

Panorama da pecuária sustentável

Gisele Amaral, Frederico Carvalho, Luciana Capanema
e Carlos Augusto de Carvalho

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>

Panorama da pecuária sustentável

Gisele Amaral
Frederico Carvalho
Luciana Capanema
Carlos Augusto de Carvalho*

Resumo

A sustentabilidade da pecuária bovina é tema recorrente nas discussões sobre o agronegócio brasileiro. Se, de um lado, a atividade é emissora de gases do efeito estufa (GEE), de outro, várias iniciativas têm sido implementadas para promover sua produtividade e reduzir seus impactos ambientais. Vale uma análise mais criteriosa da relação de causalidade entre pecuária e desmatamento, uma vez que este é o maior componente das emissões de GEE atribuídas à atividade. Pelas características da pecuária praticada na região de fronteira, suspeita-se que questões fundiárias sejam uma das motivações do desmatamento. Nos últimos Censos Agropecuários do IBGE

* Respectivamente, economista do Departamento de Agroindústria da Área Industrial do BNDES, economista do Departamento de Meio Ambiente da Área de Meio Ambiente do BNDES, gerente do Departamento de Agroindústria da Área Industrial do BNDES e professor do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens (DNAP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os autores agradecem os comentários de Jaldir Freire Lima (chefe do Departamento de Agroindústria da Área Industrial), Marcio Macedo da Costa (chefe do Departamento de Meio Ambiente da Área de Meio Ambiente), Marco Antonio Fernandes da Silva (coordenador de serviços do Departamento de Agroindústria da Área Industrial) e Victor Emanuel Gomes de Moraes (contador da Gerência Setorial do Departamento de Agroindústria da Área Industrial), além de Sophia de Carvalho Nascimento e João Vitor Amaral Carneiro (estagiários do Departamento de Agroindústria da Área Industrial).

(1995 e 2006), verifica-se crescimento de 46% na produção de carne, com aumento de 50% na produtividade e redução de 3% nas áreas de pastagem. Associando-se tais dados às ações em andamento, a tendência é de crescente sustentabilidade socioambiental da pecuária.

Introdução

A sensibilização da sociedade para as questões concernentes à preservação do planeta é crescente. A cada geração, percebe-se uma evolução positiva na conscientização da necessidade da promoção da sustentabilidade socioeconômica e ambiental das atividades produtivas. Entre elas, a pecuária bovina de corte costuma ser apontada como importante geradora de impactos ambientais, especialmente no caso brasileiro, cujo modelo predominante é o extensivo.

Com base na análise de dados sobre as emissões de gases do efeito estufa (GEE) da atividade propriamente dita e de sua relação com o desmatamento, este artigo busca uma abordagem mais técnica para dimensionar seus impactos, bem como para demonstrar que o Brasil já atua em várias frentes para mitigá-los.

Para isso, o artigo foi organizado em sete seções, com esta introdução. A segunda trata da caracterização do complexo agroindustrial de carne bovina no Brasil, com foco na atividade pecuária. Apresenta também a evolução recente dessa atividade no Brasil e no mundo, em termos de produção, produtividade e expansão de área.

Já a terceira relaciona os principais impactos ambientais atribuídos à atividade, abordando as emissões de GEE diretamente relacionadas à pecuária, bem como as atribuídas ao desmatamento. Discute-se também a polêmica relação de causalidade entre pecuária e desmatamento, com especial destaque para o Bioma Amazônia.

Na quarta seção, são descritos os modelos e tecnologias de manejo disponíveis para promover maior eficiência na produção pecuária bovina e a adoção de práticas mais sustentáveis. Na sequência, a quinta seção aborda as iniciativas que já estão sendo conduzidas no Brasil por diversos agentes do complexo agroindustrial da carne bovina no intuito de mitigar seus impactos ambientais e de contribuir na trajetória de sua melhoria contínua.

A sexta seção trata da atuação do BNDES com a finalidade de promover a adoção de melhores práticas ambientais no setor. Para isso, descreve o histórico recente de sua atuação e aponta melhorias a serem

implantadas. Por fim, expõem-se as conclusões dos autores sobre o cenário atual e a trajetória da atividade pecuária brasileira rumo à sua crescente sustentabilidade.

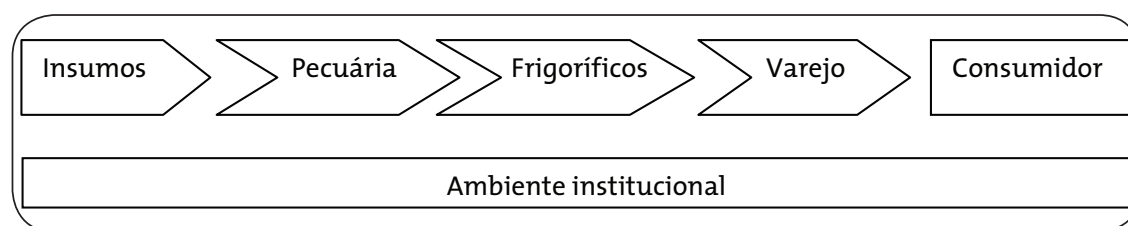
Complexo agroindustrial da carne bovina

Brasil

A partir da segunda metade do século XX, a propriedade agrícola iniciou a mudança de sua atividade de subsistência para uma operação comercial, em que os agricultores consomem cada vez menos o que produzem [Araújo, Wedekin e Pinazza (1990)]. O moderno agricultor passou a ser um especialista, dedicado às atividades de cultivo e criação. Por outro lado, as funções de armazenar, processar e distribuir alimento foram se transferindo, em larga escala, para organizações além da fazenda. Essas organizações, tipicamente empresas ou cooperativas, passaram a realizar operações altamente especializadas.

A expressão complexo agroindustrial (CAI) é utilizada para caracterizar uma tipologia marcada pelas relações intersetoriais indústria-agricultura-comércio-serviços em um padrão agrário moderno, no qual o setor agropecuário passa a ser visto de maneira integrada à indústria [Fajardo (2008)]. A Figura 1 mostra os elos do CAI, que são descritos a seguir.

Figura 1 | Complexo agroindustrial da carne bovina



Fonte: Elaboração própria.

Insumos: terra, plantas forrageiras, rações, máquinas e implementos etc.

Pecuária: na bovinocultura, o rebanho destina-se à produção de leite ou de carne e couro. De acordo com o Censo de 2006, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), havia cerca de 2,7 milhões de estabelecimentos com criação de bovinos. No presente trabalho, cujo foco é a produção de carne, o termo pecuária é adotado com esse significado restrito.

Frigoríficos: representam o elo da indústria responsável pelo abate e pelo processamento da carne em diversos produtos. No relatório de 2012 do Sistema de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), constavam 274 abatedouros frigoríficos.

Varejo: a comercialização da carne é feita principalmente por grandes redes de supermercados.

Consumidor: a carne bovina é a quarta mais consumida no mundo, a primeira são os pescados, seguidos pelos suínos e pelo frango. Já no Brasil, é a segunda mais consumida, precedida pelo frango e seguida pela suína e pelos pescados.

Ambiente institucional: compõem esse ambiente instituições pertencentes a três dimensões: crédito, regulação e suporte tecnológico. Entre os principais agentes de apoio financeiro, estão os bancos públicos, tais como BNDES e Banco do Brasil, que operam programas específicos para as atividades agropecuárias. Na regulação, há participação de ministérios, órgãos públicos e agentes dos demais elos da cadeia. O suporte tecnológico é dado por instituições de ensino, pesquisa, extensão e assistência técnica, de natureza pública e privada.

A pecuária no Brasil, até pouco tempo, era caracterizada por baixos índices produtivos, abates clandestinos e distribuição por meio de açougues. Com o aumento das exigências de alguns segmentos de consumidores, especialmente internacionais, e a crescente importância dos supermercados e hipermercados na distribuição de carne bovina, observaram-se algumas mudanças. O mercado de produtos com maior valor agregado passou a ser cada vez mais diversificado e as empresas começaram a buscar a diferenciação por meio de marcas e selos de qualidade, originando alianças estratégicas entre processadores, produtores e distribuidores.

Principalmente depois da estabilização da economia e da maior facilidade de acesso a informações, a pecuária nacional começou a seguir novos rumos. Animais antes pouco especializados passaram a ser substituídos por raças mais adaptadas às condições locais e mais precoces, ou seja, que atingem o peso de abate em menos tempo, com melhores índices de conversão alimentar e, portanto, mais lucrativas.

O uso de tecnologia, como inseminação artificial, melhoramento genético, cruzamentos industriais¹ e rações balanceadas, e o emprego de mão de obra especializada começaram a fazer parte do novo cenário da pecuária nacional. Nesse novo contexto, surgiram produtores com maior grau de tecnificação, entregando animais precoces e com maior grau de padronização a frigoríficos legalizados.

Pecuária no mundo: produção, produtividade e distribuição geográfica

De acordo com dados da Food and Agriculture Organization (FAO), mostrados na Tabela 1, verifica-se que, em 1992, de um total de 1,3 bilhão de cabeças, 41% estavam concentrados na Índia, no Brasil, nos Estados Unidos e na China, distribuição mantida em 2010. Embora esses dados sejam pouco precisos, pode-se afirmar que grande parte do rebanho mundial está localizada nesses países.

Entre os três principais rebanhos bovinos comerciais (Brasil, Estados Unidos e China), excluindo o bloco de países que compõem a União Europeia, o brasileiro foi o que apresentou maior taxa de crescimento (36%) no período de 1992 a 2010.

Tabela 1 | Rebanho bovino mundial (milhões de cabeças)

País	1992 (A)	2010 (B)	% (B) - (A)/(A)
Índia	205	210*	2
Brasil	154	210	36
União Europeia	107*	89*	(17)
Estados Unidos	98	94	(4)
China	83	84*	1
Rússia	55	21	(62)
Argentina	53	49	(8)
México	30*	33	10
Colômbia	25	28	12
Austrália	24	27	13
Mundo	1.319*	1.446*	10

Fonte: Elaboração própria, com base em Faostat.

* Podem incluir dados não oficiais ou estimativas.

¹ O cruzamento industrial é uma técnica, cada vez mais utilizada entre os pecuaristas brasileiros, que consiste no cruzamento entre raças diferentes com o objetivo de usufruir do ganho da heterose (ganho genético decorrente de combinação de características benéficas extremas entre as raças), além da complementaridade das características [Abiec (2012)].

Tabela 2 | Produção de carne no mundo (milhões de t)

País	1992 (A)	2010 (B)	% (B) - (A)/(A)
EUA	11	12	9
União Europeia	10	8	(20)
Brasil	5	7	40
China	2	6	200
Argentina	3	3	0
Austrália	2	2	0
México	1	2	100
Rússia	4	2	(50)
Sudão	0	2	900
Canadá	1	1	0
Mundo	53	62	17

Fonte: Elaboração própria, com base em Faostat.

* Podem incluir dados não oficiais ou estimativas.

Na Tabela 2, verifica-se que Estados Unidos, União Europeia, Brasil e China também figuram entre os maiores produtores de carne, tendo sido responsáveis por 53% da produção em 2010. Depois da China, cuja produção triplicou entre 1992 e 2010, o Brasil, entre os quatro, foi o que apresentou a maior taxa de crescimento no período (40%).

Tabela 3 | Produtividade do rebanho bovino mundial (kg/animal)

País	1992 (A)	2010 (B)	% (B) - (A)/(A)
Japão	397	421	6
Cingapura	215	375	74
Israel	352	350	(1)
Estados Unidos	308	341	11
Canadá	278	340	22
Coreia	324	327	1
Irlanda	329	325	(1)
Áustria	287	321	12
Suécia	252	300	19
África do Sul	229	293	28
União Europeia	246	283	15
Brasil	193	238	23
Mundo	208	211	2

Fonte: Elaboração própria, com base em Faostat.

Analisando-se a produtividade, medida por kg/animal, nota-se que o *ranking* muda completamente e o Brasil deixa de figurar entre os cinco maiores, apesar de entre 1992 e 2010 sua produtividade ter aumentado 23%, conforme exibido na Tabela 3.

Pecuária no Brasil: produção, produtividade e distribuição geográfica

Do total do rebanho bovino brasileiro, cerca de 90% são constituídos de gado de corte, cujo sistema de produção destina-se à produção de carne. Esse percentual vem sendo mantido ao longo dos anos.

O sistema de produção de gado de corte é caracterizado pelo conjunto de tecnologias e práticas de manejo, bem como o tipo de animal, o propósito da criação, a raça ou grupamento genético e a ecorregião em que a atividade é desenvolvida [Euclides Filho (2000)].

Os sistemas de produção de pecuária bovina de corte são, geralmente, divididos em atividades ou fases de cria, recria e engorda, cujos respectivos produtos seriam os bezerros (machos ou fêmeas), os garrotes e novilhas e o boi gordo. Embora haja grande heterogeneidade quanto à adoção de tecnologia, esses sistemas baseiam-se, quase na sua totalidade, no uso de pastagens.

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.²

Nos últimos anos, tem-se observado crescente incorporação de tecnologia ao setor, apoiada em alguns investimentos em formação, recuperação ou reforma de pastagens, mas, sobretudo, em investimentos na qualidade do rebanho. Pode-se destacar a avançada utilização de estudos de genética,³ que possibilitaram o cruzamento e posterior aclimatação ao

² Embora não haja estatística oficial sobre a quantidade de animais confinados no Brasil, segundo a Associação Nacional dos Confinadores (Assocon), cerca de três milhões de animais são produzidos em sistema de confinamento, alimentados com ração, sem acesso a pasto.

³ O melhoramento genético contribui para a seleção de características que implicam maior potencial de ganho de peso e redução no tempo de engorda do animal, que, com um bom manejo, resulta em maior produtividade.

país de raças zebuínas⁴ e taurinas e o desenvolvimento de processos de inseminação artificial.

De acordo com o último Censo Agropecuário, de 2006, existiam 172,3 milhões de hectares de pastagens no país, representando um recuo de cerca de 5,4 milhões em vista da estimativa do Censo anterior, de 1995, de 177,7 milhões de hectares de pastagens (vide Tabela 4). Essa redução de área nos últimos anos é consistente com o avanço de lavouras sobre áreas de pastagens, em particular a soja no Cerrado e a cana-de-açúcar em São Paulo, e com o aumento de produtividade da própria atividade.

Tabela 4 | Áreas de pastagem em 1995 e 2006

	1995 (A)	2006 (B)	(B) - (A)	% (B) - (A) / (A)
Utilização das terras (milhões de ha)	313,8	348,9	35,1	11
Lavouras ¹	41,8	76,7	34,9	83
Pastagens ²	177,7	172,3	(5,4)	(3)
Matas e florestas ³	94,3	99,9	5,6	6
Número de bovinos (milhões de cabeças)	153,1	171,6	18,5	12

Fonte: IBGE, Censos Agropecuários 1995 e 2006.

Nota: Lavoura permanente – somente foi pesquisada a área colhida para os produtos com mais de cinquenta pés em 31.12.2006.

¹ Lavouras permanentes, temporárias e cultivo de flores, incluindo hidroponia e plasticultura, viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação e forrageiras para corte.

² Pastagens naturais, plantadas (degradadas e em boas condições).

³ Matas e florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, florestas com essências florestais e áreas florestais também usadas para lavouras e pastoreio de animais.

A partir da década de 1990, com a abertura da economia brasileira e com o maior estímulo à competição, ocorreram profundas modificações no campo e na indústria. 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, consequentemente, expressivo “efeito poupa-terra” [Martha Jr, Alves e Contini (2011)].

Com base nos dois últimos Censos Agropecuários [IBGE (1995; 2006)], verifica-se um crescimento de 46% na produção de carne, com aumento de 50% na produtividade e redução nas áreas de pastagem de 3% (vide Tabela 5).

⁴ A Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (Abiec) estima que cerca de 80% do rebanho brasileiro seja composto de raças zebuínas (*Bos indicus*), animais de comprovada rusticidade e adaptação ao ambiente predominante no país. Dentre essas raças, destaca-se a nelore, com 90% dessa parcela.

Tabela 5 | Indicadores de produção, produtividade e área de pastagem da pecuária brasileira

Indicador	Unidade	1995	2006	Variação (%)
Produção	1.000 t equivalente carcaça	6.187,00	9.020,00	46
Área de pastagem	Milhões de ha	177,70	172,30	(3)
Rebanho	Milhões de cabeças	153,00	172,00	12
Taxa de lotação	Animais/ha	0,86	1,00	16
Produtividade	kg equivalente-carcaça/ ha	34,80	52,40	50

Fonte: FAO/IBGE: Censos Agropecuários 1995 e 2006.

A análise desses dados indica que a expansão da produção pecuária bovina no Brasil foi fundamentada no incremento da produtividade. Nesse aspecto, Martha Jr. *et al.* (2012) destacam que, de 1995 a 2006, dos três componentes que determinam a produtividade – desempenho animal (kg/cab.), taxa de lotação (cab./ha) e área de pasto (ha) –, foi o primeiro que respondeu por 78% do aumento de produtividade. Quanto à distribuição geográfica da pecuária, destaca-se o crescimento do rebanho nas regiões Centro-Oeste (49%) e Norte (166%), entre 1992 e 2010, conforme mostrado na Tabela 6.

Tabela 6 | Distribuição regional do rebanho bovino no Brasil (milhões de cabeças)

Região	1992 (A)	%	2010 (B)	%	% (B) - (A)/(A)
Centro-Oeste	49	32	73	35	49
Sudeste	37	24	38	18	3
Nordeste	27	17	29	14	7
Sul	25	17	28	13	9
Norte	16	10	42	20	166
Total Brasil	154	100	210	100	36

Fonte: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal.

Apesar da enorme relevância do Centro-Oeste, que concentrava 35% do rebanho bovino em 2010, é indiscutível que a pecuária brasileira vem se deslocando para a Amazônia, com destaque para o Pará, com 17,6 milhões de cabeças, e Rondônia, com 11,5 milhões de cabeças, que registram o maior crescimento na produção de carne e leite do país.

Os impactos ambientais da atividade pecuária, bem como seu avanço na Amazônia, serão explorados na próxima seção.

Impactos ambientais da pecuária

Os impactos da pecuária bovina sobre o meio ambiente podem ser diversos e incluem desde degradação do solo e poluição dos recursos hídricos até emissão de gases do efeito estufa (GEE) e diminuição da biodiversidade, em função do planejamento da atividade e das ações de manejo utilizadas. O presente estudo concentra-se na principal externalidade causada pelo referido setor no Brasil, a saber, a emissão de GEE, acarretada principalmente pela mudança no uso da terra, que representa de 61% a 68% do total das emissões brasileiras, convertidas em CO₂ equivalente, dependendo da métrica utilizada [Brasil (2010)]. É importante destacar que sobre esse tema existem opiniões e posições bastante divergentes.

Emissão de gases do efeito estufa

O padrão de emissão de GEE brasileiro é consequência dos padrões tecnológicos predominantes no modelo de desenvolvimento nacional, no qual as atividades do setor primário têm grande relevância, bem como do estágio de industrialização em que o país se encontra e de suas características naturais: extensão continental e clima propício à atividade agropecuária. Esse padrão é diferente do padrão mundial, dominado pelo setor de energia (26%) e pela indústria (19%). A categoria *land use, land-use change, and forestry* (LULUCF), com 17%, é a terceira que mais emite, de acordo com dados do ano de 2004 [IPCC (2007)]. Conforme se demonstrará nesta seção, a pecuária bovina, acompanhada do desmatamento a ela atribuído, é a responsável pela maior parte da emissão dos GEE no Brasil.

A atividade emite os seguintes gases do efeito estufa:

1. metano (CH₄), proveniente da fermentação entérica dos bovinos e do manejo de seus dejetos; e
2. óxido nitroso (N₂O), proveniente da utilização no solo de fertilizantes sintéticos e esterco de animais e da deposição de dejetos de animais nas pastagens.

A atividade pecuária também é responsável pela emissão de dióxido de carbono (CO₂), indiretamente, quando seu processo de expansão requer desmatamento, ou quando há o manejo inadequado de pastagens pelo uso de fogo, por exemplo. Por outro lado, para verdadeiramente equacionar a

quantidade de emissões, é necessário também contabilizar o sequestro de carbono promovido por meio do crescimento e do correto manejo de pastagens.

Em áreas de pastagem, há carbono armazenado tanto no solo quanto na vegetação de superfície. Segundo FAO (2009), o solo tem grande potencial de sequestro e armazenamento de carbono, sendo considerado o maior sumidouro que pode ser controlado e melhorado. Esse potencial torna-se mais forte quando se consideram áreas de pastos degradadas como linha de base, pois, segundo a FAO (2009), a degradação afeta negativamente a quantidade de carbono no solo. Já o pasto, quando corretamente manejado, propicia o aumento do estoque de carbono nos solos.

O resumo das emissões nesse setor, divulgadas pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), é apresentado nas tabelas 7 e 8.

Tabela 7 | Estimativa de emissões de metano CH₄ *

Tipo de animal	1990	2005	Participação	Variação
	Gg**		em 2005	1990/2005
			%	
Fermentação entérica				
Gado bovino	8.004	11.129	96,9	39,0
Gado de leite	1.198	1.371	11,9	14,5
Gado de corte	6.807	9.757	85,0	43,4
Outros animais	415	358	3,1	(13,7)
Total	8.419	11.487	100,0	36,4
Manejo de esterco				
Gado bovino	191	254	35,1	32,8
Gado de leite	36	40	5,5	10,6
Gado de corte	155	214	29,6	38,0
Suínos	373	358	49,5	(4,1)
Aves	48	92	12,7	89,0
Outros animais	22	20	2,7	(12,2)
Total	635	723	100,0	13,8
Total CH₄	9.054	12.210	-	34,8

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2010).

* Para produzir a tabela, foi necessário dividir o rebanho bovino brasileiro entre gado para corte e para leite. Conforme números já apresentados, a distribuição é de cerca de 90% de gado de corte.

** Gg = Gigagrama.

Os dados mostram um aumento da emissão ao longo do tempo para a pecuária bovina de corte. Ao comparar esses números com os de outros setores

de produção animal, observa-se que a bovinocultura de corte foi responsável por 82% das emissões de metano em 2005. Esses números refletem duas características: a representatividade do gado de corte na pecuária brasileira e a tecnologia de produção utilizada no país, a saber, a criação extensiva.

No subitem fermentação entérica, tem-se que, geralmente, o consumo de alimento está relacionado ao tamanho, às taxas de crescimento e de produção do animal e às condições ambientais. A produção de metano é proporcional à quantidade e inversamente relacionada à qualidade dos alimentos ingeridos [Brasil (2010)].

Existem tecnologias disponíveis e economicamente viáveis capazes de possibilitar a diminuição da emissão do setor. Nesses casos, deve-se adotar como indicador a emissão por quilo de carne produzida. Essas tecnologias vão desde o melhoramento genético dos animais – que proporciona o avanço dos índices zootécnicos, como o aumento da taxa de desfrute⁵ – até melhorias nas pastagens e nas técnicas de manejo. Dada a média dos indicadores de eficiência da atividade no Brasil, muito ainda pode ser melhorado, havendo grande potencial para a diminuição da quantidade de emissões de GEE.

No subitem manejo de esterco, utilizando-se de lagoas, os dejetos dos animais criados em confinamento constituem a principal fonte de emissão de metano. No entanto, é importante ressaltar que esse modelo não é o que predomina na pecuária brasileira. Pode-se dizer que uma dieta de alta qualidade produz um dejetos altamente biodegradável, com maior potencial de gerar metano. Já uma dieta mais fibrosa produzirá um dejetos menos biodegradável, que contém material orgânico mais complexo, diminuindo o potencial de geração de metano. Esse segundo tipo de dieta estaria mais associado ao modo extensivo de criação da pecuária realizada no Brasil [Brasil (2010)]. Assim, quanto a esse subitem, o modelo praticado no Brasil gera menos metano do que se geraria caso o confinamento fosse o modelo predominante.

Se, pelo lado da fermentação entérica, a qualidade da alimentação contribui para a redução das emissões de GEE, pelo manejo, o efeito é contrário. A contribuição da fermentação entérica, porém, é muito maior que a do manejo do esterco, chegando a ser cerca de quarenta vezes superior, como

⁵ Segundo Embrapa (1998), taxa de desfrute é a capacidade do rebanho de produzir animais excedentes para venda, sem comprometer seu efetivo básico. Excluem-se do total do rebanho os bezerros em fase de aleitamento. Taxa de desfrute (%) = (número de animais excedentes)/(total do rebanho) x 100.

em 2005 (Tabela 7). Com isso, o efeito líquido da qualidade do alimento é de redução das emissões.

Ainda no tópico de emissões geradas pela atividade pecuária, no que diz respeito ao óxido nitroso (N_2O), na Tabela 8 observam-se dados que permitem pormenorizá-las por categorias de atividades.

Nessa tabela, observa-se que, em 2005, a soma dos subitens referentes a gado bovino foi de aproximadamente 67% das emissões, tanto diretas quanto indiretas. No entanto, observa-se que as emissões diretas foram mais significativas que as indiretas. Os dejetos de bovinos em pastagens foram o item com maior participação.

Tabela 8 | Estimativa de emissão de N_2O de solos agrícolas

Fonte	1990	2005	Participação em 2005	Variação 1990/2005
	Gg			
Emissões diretas	212,8	305,7	66,9	43,7
Fertilizantes químicos	11,0	31,1	6,8	182,5
Adbos de origem animal	13,2	15,6	3,4	18,3
Gado bovino	4,7	5,5	1,2	15,2
Outros	8,5	10,2	2,2	20,0
Resíduos de culturas	15,3	29,1	6,4	89,6
Solos orgânicos	7,5	12,8	2,8	70,3
Dejetos em pastagens	165,7	217,1	47,5	31,0
Gado bovino	144,0	198,4	43,4	37,8
Outros	21,7	18,6	4,1	(14,4)
Emissões indiretas	104,8	151,1	33,1	44,4
Deposição atmosférica	21,1	29,1	6,4	37,8
Fertilizantes sintéticos	1,2	3,5	0,8	182,5
Gado bovino	15,6	21,2	4,6	36,1
Outros animais	4,3	4,4	1,0	2,6
Lixiviação	83,7	122,0	26,7	45,7
Fertilizantes sintéticos	9,2	25,9	5,7	182,5
Gado bovino	58,4	79,5	17,4	36,1
Outros animais	16,1	16,5	3,6	2,6
Total	317,7	456,8	100,0	43,8

Fonte: Brasil (2010).

Nota: O item “Emissões indiretas” é calculado pela “porção do N adicionado aos solos como fertilizantes e esterco, que é volatilizada como NH_3 e NO_x e depositada nos solos, e também daquela perdida por lixiviação” [Brasil (2010)].

No caso brasileiro, em volume, as maiores emissões são de CO₂, CH₄ e N₂O, respectivamente. No entanto, o potencial de contribuição para o efeito estufa do N₂O é bem maior do que do CH₄, que é maior do que o CO₂.

Pode-se ainda enumerar outras características relevantes do setor que influenciam os impactos ambientais da atividade pecuária:

1. processo de atualização tecnológica em desenvolvimento, mas com baixo uso de tecnologia na média, ainda que com tendência crescente ao longo do tempo;
2. baixa integração da cadeia: não é comum a utilização de contratos de longo prazo, o que torna baixo o incentivo para o desenvolvimento socioambiental dos fornecedores de animais para abate pelas unidades industriais; e
3. grande número de produtores, fornecendo um produto ainda considerado por muitos como *commodity*, o que dificulta a diferenciação por meio de atributos ambientais.

Cabe ressaltar que os números apresentados até aqui mostram as emissões estáticas dessa atividade, desconsiderando-se sua expansão e dinâmica territorial. Para uma análise mais completa, optou-se por focar na mudança do uso da terra na Amazônia, por ser a região que mais contribui na emissão de GEE.

Mostra-se relevante o desenvolvimento de metodologias de análise que contabilizem tanto as emissões de GEE quanto o sequestro de carbono armazenado no solo e na vegetação de superfície, de forma integrada.

Uma forma de minimizar boa parte das externalidades negativas causadas pela pecuária de corte seria a melhoria dos sistemas produtivos por meio do aumento do desempenho animal e maior intensificação do fator terra. A melhoria e a reforma de pastagens degradadas, juntamente com a suplementação racional dos animais, também contribuiriam para a redução na emissão nos GEE [De Zen *et al.* (2008)].

Desmatamento

A mudança no uso da terra no Brasil, em especial o aumento do desmatamento, pode ser atribuída a várias causas. A pecuária bovina vem sendo apontada como a principal delas. Tal fato se deve principalmente à dinâmica territorial que esse setor vem exibindo. No entanto, deve-se avaliar com

cuidado essa relação, uma vez que o desmatamento é o item mais representativo na emissão de gases do efeito estufa atribuída à pecuária.

Amazônia

A Amazônia Legal, divisão político-administrativa, é composta de nove estados, abrangendo tanto o Bioma Amazônia quanto parte do Cerrado. Segundo Banco Mundial (2003), em 1970 a região era considerada um vazio demográfico, com densidade geográfica média de cerca de 1,5 hab./km², com menos de 1 hab./km² nas áreas rurais. Desde então, essa realidade está em constante transformação.

Ao analisar a evolução da região de uma perspectiva histórica, observa-se que sua ocupação foi incentivada pelo Estado a partir da década de 1930. Já no período do governo militar, buscou-se criar uma infraestrutura mínima para facilitar o escoamento de mercadorias e, assim, impulsionar o desenvolvimento da região.

Ao analisar a dinâmica da pecuária bovina no território brasileiro, percebe-se forte aumento da atividade no Norte, cuja participação no total do rebanho nacional passou de cerca de 10%, em 1992, para 20%, em 2010, conforme a Tabela 6. Esse fenômeno ganhou impulso adicional quando alguns dos estados do Bioma Amazônia foram considerados livres de aftosa, o que potencializou a expansão do rebanho na região.

O aumento do rebanho bovino nos últimos anos foi resultado de vários fatores, como a menor lucratividade da atividade em vista de outras atividades agropecuárias em áreas consolidadas, a baixa necessidade da utilização de tecnologia, resultando em menor necessidade de investimentos, e o baixo preço da terra na região Norte, caracterizando a pecuária bovina como atividade de fronteira. O baixo preço da terra faz com que um sistema produtivo com baixa lotação e pouco uso de tecnologia seja viável. Isso torna a emissão do setor elevada na margem, quando a expansão da atividade envolve expansão territorial em vez de maior intensificação. Ou seja, quando há uma pequena expansão da atividade, a quantidade emitida cresce em proporção maior. Ainda assim, observa-se que, de 1995 a 2006, o tamanho do rebanho nacional aumentou 12%, enquanto o tamanho da área dedicada a pastagem diminuiu 3%. Isso indica uma tendência de aumento de produtividade por meio da disseminação de tecnologias poupadoras de terra no Brasil, apesar de ainda haver grande

espaço para sua expansão. Tal fato pode ser observado por meio dos números mostrados na Tabela 5.

Soma-se a esse cenário o surgimento de um novo paradigma ambiental. Atualmente, predomina a preocupação em propiciar um desenvolvimento sustentável para a Amazônia, buscando alternativas, como o uso sustentável da floresta. Para atingir esse objetivo, é necessário reduzir o desmatamento. Tem-se feito um esforço de planejamento da região. Nesse sentido, uma série de ações foi tomada, como a criação de unidades de conservação e o aumento do monitoramento e da fiscalização das atividades econômicas ali desenvolvidas. Estima-se um elevado potencial de usos alternativos mais nobres para a floresta, que não envolvam sua conversão, em função de sua riqueza, apesar de esses valores ainda não estarem devidamente mensurados.

Ao analisar a taxa de desmatamento na região,⁶ nota-se uma discrepância nos dados, pois existem diferentes órgãos e metodologias que a mensuram. Na Tabela 9, observam-se alguns números sobre emissão de CO₂ decorrente do desmatamento.

Tabela 9 | Estimativa de emissão de CO₂ por mudança no uso da terra

Setor	1990	2005	Participação 2005	Variação 1990/2005
	Gg			
Mudança do uso da terra e florestas				
Mudança do uso da terra	761.390	1.251.152	99,4	64,3
Bioma Amazônia	460.525	842.967	67,0	83,0
Bioma Cerrado	233.001	275.378	21,9	18,2
Outros biomas	67.863	132.806	10,5	95,7
Aplicação de calcário nos solos	5.103	7.474	0,6	46,5
Total	766.493	1.258.626	100,0	64,2

Fonte: Elaboração própria, com base em Brasil (2010).

Nota-se que a participação do Bioma Amazônia no impacto da mudança no uso da terra foi a mais significativa, se comparada com a do Cerrado e a dos outros biomas, em termos absolutos.

⁶ Existem pelo menos duas instituições oficiais que fazem o cálculo do desmatamento: o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Segundo Banco Mundial (2003), a pecuária é responsável pela ocupação de 75% das áreas desmatadas na Amazônia, além de ser uma das forças motoras das queimadas na região. Como será argumentado mais adiante, nem todo esse montante pode ser atribuído à pecuária bovina entendida como atividade econômica. Conforme os números anteriormente apresentados, percebe-se que a contribuição da emissão decorrente da fermentação entérica é modesta se comparada com aquela gerada pela mudança no uso da terra.

É importante ressaltar também que na fronteira agropecuária há agentes interessados em ganhos patrimoniais, por meio de especulação e apropriação de terras públicas, possibilitados pelo comércio de terras. De acordo com Banco Mundial (2003), essa atividade foi mais comum no passado. Ainda assim, percebe-se que questões ambientais estão relacionadas com questões fundiárias. Nesse sentido, pode-se suspeitar que a questão fundiária seja uma das causas do problema de desmatamento.

O arcabouço institucional brasileiro criado para a região não tem conseguido acompanhar o seu dinamismo econômico. Tal fato cria, normalmente, situações em que o direito de propriedade não está bem estabelecido. Isso fica patente ao haver sobreposição de matrículas de terras rurais, o que inviabiliza a responsabilização direta do proprietário. Esse arranjo faz com que haja incentivos para o descumprimento das normas legais. Como a pecuária requer pouca mobilização de capital, é bastante utilizada para a ocupação de terras. Nesse contexto, não tem a lógica de uma atividade econômica em si, mas é utilizada como meio de atingir outros objetivos, como apropriação de patrimônio. Dessa forma, o desmatamento causado por esses agentes não deveria ser atribuído à atividade econômica pecuária brasileira.

A principal legislação concernente ao setor era a Lei 4.771, conhecida como Código Florestal, de 1965. Com a publicação da Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, Novo Código Florestal, esperam-se o aumento dos investimentos na recuperação e na restauração de áreas degradadas e a consequente redução da emissão de GEE pela mudança no uso da terra.

Há dúvidas fundamentadas sobre a magnitude do impacto da bovinocultura como atividade econômica causadora de desmatamento na Região Amazônica. Os indícios mostram que esse impacto pode ser menor do que suspeitado inicialmente. Além disso, existe a incerteza decorrente da qualidade dos dados disponíveis do setor.

Pelo que foi discutido, percebe-se que ainda há o que avançar na análise ambiental desse setor, bem como na melhoria dos dados e das políticas públicas. O potencial de melhoria ainda é alto e as perspectivas são boas. Ações concretas já estão sendo implementadas e os próprios dados mais recentes de aumento de produtividade da pecuária de corte apontam uma tendência de melhoria nas práticas adotadas pelos produtores.

Tecnologias de produção sustentável

Há várias técnicas disponíveis para tornar a produção de carne bovina cada vez mais sustentável. Como no Brasil a pecuária de corte está baseada em pastagens, este artigo concentrou-se em apresentar tecnologias que promovem o uso mais intensivo das áreas de pastagem e, por consequência, possibilitam ganhos de eficiência nos sistemas produtivos, além de pouparem terra para a produção agropecuária.

Na sequência, algumas dessas tecnologias são apresentadas: formação, recuperação e renovação de pastagens; vedação (diferimento) e suplementação de pastagens; sistemas de integração pecuária-floresta; sistemas de integração lavoura-pecuária; sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta; e, relativa ao manejo do animal, a produção de novilho precoce.

Formação, recuperação e renovação de pastagens

A produção animal a pasto é o resultado da eficiência de três processos: produção, consumo e conversão da forragem consumida em produto animal (desempenho animal) [Hodgson (1990)]. A essência do manejo de pastagens é atingir um balanço harmonioso na eficiência dos três processos.

A eficiência da produção animal começa na formação das pastagens. O pasto, como principal insumo da pecuária brasileira, deve apresentar boa produtividade, qualidade, aceitabilidade da forragem produzida e longevidade. Para que isso ocorra, Kichel e Kichel (2001) descrevem alguns procedimentos ou técnicas que devem ser adotados. São eles:

- diagnóstico da área: realizado por meio da análise química e física do solo, classificação de solo, clima, topografia, pragas, plantas invasoras, impedimentos físicos ou mecânicos, histórico da área e outros, para a

escolha da espécie forrageira mais adaptada e produtiva nas condições edafoclimáticas existentes em uma região específica;

- associados ao diagnóstico, devem ser ainda considerados a produtividade desejada, o nível tecnológico a ser adotado, o objetivo da produção e a época de utilização da espécie forrageira. Também devem ser adotadas práticas de limpeza da área, conservação, preparo, correção da acidez (calagem) e fertilização do solo com macro e/ou micronutrientes (as quantidades a serem utilizadas dependem da espécie forrageira e do nível de produtividade desejado);
- semeio e/ou plantio adequado às espécies forrageiras utilizadas e época da operação, seguido do controle de pragas e de plantas invasoras;
- adubação de formação com macro e/ou micronutrientes; e
- adubação de manutenção (com macro e/ou micronutrientes) a ser utilizada anualmente e que está diretamente relacionada à produtividade da pastagem.

De maneira geral, com base nos resultados dos principais trabalhos desenvolvidos com análise econômica, autores recomendam reinvestir, em pastagens, cerca de 20% da receita bruta anual, além dos recursos resultantes da comercialização de animais improdutivos.

O uso contínuo das pastagens, sem adubação, provoca sua degradação, o que pode ser constatado por sua perda de vigor, de produtividade e de capacidade de recuperação natural. Isso as torna incapazes de sustentar os níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e plantas invasoras [Kichel, Miranda e Zimmer *apud* I Simpósio de Produção de Gado de Corte (1999)]. Quando o fenômeno da degradação acontece, faz-se necessário implementar a recuperação e/ou a renovação da pastagem.

De acordo com Macedo, Kichel e Zimmer (2000), recuperar uma pastagem consiste no restabelecimento da produção de forragem de acordo com o interesse econômico, mantendo-se a mesma espécie ou cultivar. Já renovar uma pastagem consiste no restabelecimento da produção da forragem com a introdução da mesma ou de uma nova espécie ou cultivar, em substituição àquela que está degradada.

Para decidir quando se deve recuperar ou renovar uma pastagem, ou qual a espécie forrageira a ser utilizada, deve-se realizar um diagnóstico sobre o clima, a topografia, o tipo de solo, suas condições químicas e físicas e as condições econômicas/tecnológicas do produtor, entre outros fatores.

De forma geral, existem dois sistemas de recuperação e renovação das pastagens: a direta e a com o uso de agricultura (exclusiva ou consorciada com silvicultura); modelos denominados integração lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária-silvicultura.

Vedação e suplementação de pastagens

A sazonalidade de produção das plantas forrageiras e as deficiências nutricionais das pastagens, base do sistema de criação nacional, são características da pecuária brasileira. De modo geral, há excesso de produção no período das águas e escassez na seca, durante todos os anos.

A vedação, ou a restrição de acesso dos animais a determinada área de pastagem na propriedade (diferimento ou pastejo protelado) [Hodgson (1990)], com o objetivo de reservar o pasto para o período da seca, é uma técnica relativamente simples que minimiza os efeitos de sazonalidade da produção das plantas forrageiras. A técnica se realiza por meio de estoque de forragem (feno em pé) sem a necessidade de fazer conservação de forragem na forma de feno ou silagem para o período seco do ano. Como a conservação do excesso de forragem produzida durante o período chuvoso, sob a forma de feno ou silagem, embora viável tecnicamente, é, em geral, dificultada pela falta de recursos e problemas operacionais na fazenda, a vedação ou o diferimento (reserva de pasto), ou mesmo menor oferta de forragem durante a estação das águas, são opções para amenizar a redução da produção de forragem durante os meses de seca. Apesar de simples, essa tecnologia é uma das mais utilizadas pelos pecuaristas de gado de corte em função de sua boa relação custo/benefício.

A vedação ou reserva do excesso de forragem no período das chuvas para pastejo direto durante o período crítico (seca) tem como desvantagem o baixo valor nutricional da forragem acumulada. No entanto, há algumas práticas que permitem aumentar a produção animal durante a seca quando se utiliza essa tecnologia, como a escolha da forrageira mais adequada para uma região, a época de vedação, a adubação a ser utilizada pós-vedação, o ajuste da taxa de lotação e o uso da suplementação alimentar [Euclides e Queiroz (2000)].

Segundo Paulino *et al.* *apud* IV Simpósio de Produção de Gado de Corte (2004), a suplementação da forragem oriunda das pastagens, por meio da suplementação da dieta de bovinos em pastejo, é uma das principais estratégias para a intensificação dos sistemas produtivos. Essa tecnologia permite corrigir dietas desequilibradas, aumentar a eficiência de conversão da forragem, aumentar o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos e aumentar a capacidade de suporte das pastagens nos sistemas produtivos, incrementando a eficiência de utilização da forragem e elevando o nível de produção por unidade de superfície (kg/ha/ano). Outras tecnologias há muito disponíveis, porém ainda pouco utilizadas, como uso de pastagens consorciadas, adubação e manejo intensivo de pastagens, entre outras, potencializam os resultados da suplementação alimentar.

Figueiredo *et al.* (2007) também destacam que a viabilidade técnica da suplementação de animais em pastejo é considerada praticamente consolidada, enquanto sua viabilidade econômica é questionada, muito embora comparações econômicas tenham apontado resultados superiores para os sistemas intensivos de pecuária, em relação aos sistemas extensivos.

Nos sistemas de produção eficientes, a suplementação é adotada como prática tecnológica de apoio à forragem produzida pela pastagem, com vistas a uma produção eficaz, segura e compatível com o mérito genético dos animais. Dado que, geralmente, o suplemento é um insumo de alto custo, há necessidade de fornecê-lo de forma otimizada, a fim de que a eficiência econômica não fique comprometida.

De forma geral, pode-se afirmar que a vedação das pastagens, associada a algum tipo de suplementação alimentar no período seco e à utilização de forrageira de alta produtividade durante o período das chuvas, possibilita aumentar a produtividade do sistema produtivo sem a necessidade de ocupação de terras adicionais.

Sistemas de integração

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas, segundo Balbino, Barcellos e Stone (2011):

- integração lavoura-pecuária (ILP) ou agropastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão;
- integração pecuária-floresta (IPF) ou silvipastoril, sistema de produção que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal em consórcio;
- integração lavoura-floresta (ILF) ou silviagrícola, sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes); e
- integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) ou agrossilvipastoril, sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão.

O artigo abordará os sistemas IPF, ILP e ILPF.

Sistemas de integração pecuária-floresta (IPF)

Os sistemas silvipastoris (IPF) têm sido adotados como alternativa para reduzir os efeitos das condições climáticas estressantes para os animais ao incorporar o uso contínuo de espécies florestais às pastagens. Além de conferir maior conforto aos animais, com consequente aumento da produtividade e redução de custos, esses sistemas são capazes de aumentar a biodiversidade em regiões alteradas pelo uso inapropriado do solo [Leme *et al.* (2005)].

Oliveira *et al.* (2008) também destacam que, além do aumento da rentabilidade econômica decorrente da venda de madeira, há possibilidade de comercialização dos créditos de carbono.

De acordo com Radomski e Ribaski (2009), o Paraná é o estado que apresenta o histórico mais antigo de experiências com sistemas silvipastoris, em particular em propriedades com pecuária de corte. No Sudeste, o estado que concentra o maior número de experiências é Minas Gerais (Cerrado e Zona da Mata).

O sistema IPF mais comum no país é a integração de braquiária e eucalipto, mas, de acordo com a região, são adotadas outras espécies forrageiras e florestais.

Sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP)

O sistema ILP consiste na rotação lavoura-pecuária e resulta em maior eficiência produtiva, com vantagens para ambas as atividades. A integração

lavoura-pecuária, principalmente quando associada ao sistema de plantio direto,⁷ proporciona inúmeros benefícios ao produtor e ao ambiente. Entre eles, constam: agregação de valor; redução dos custos de produção relacionados ao controle de pragas, doenças e plantas invasoras; e recuperação das propriedades produtivas do solo. Assim, a técnica promove a recuperação/renovação de pastagens degradadas e a recuperação de lavouras degradadas, propiciando o uso eficiente da terra [Galharte e Crestana (2010)].

Conforme Macedo (2009), a integração lavoura-pecuária possibilita a produção de grãos, fibras e produto animal em uma mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado. O sistema visa maximizar o uso dos ciclos biológicos das plantas e dos animais, juntamente com seus resíduos; minimizar o uso de agroquímicos; aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão de obra; gerar emprego e aumentar a renda dos trabalhadores rurais, preceitos que visam diminuir os impactos socioambientais.

Loos *et al.* (2011) informam que várias culturas têm sido utilizadas nos sistemas de ILP, entre as quais se destacam: soja, milho, milheto, sorgo, nabo forrageiro, girassol, algodão e gramíneas forrageiras tropicais, principalmente as braquiárias, consorciadas ou não. Entretanto, poucos experimentos de longa duração de rotação lavoura-pecuária em ecossistemas tropicais e subtropicais têm sido relatados. Assim, são necessários mais estudos sobre esse sistema, sobretudo em relação às propriedades edáficas.

Apesar dos potenciais benefícios da ILP, a adoção desses sistemas mistos de produção ainda é relativamente pequena no Brasil – cerca de 1,5 milhão de hectares [Balbino, Barcellos e Stone (2011)]. Isso porque migrar de sistemas especializados para sistemas mistos, mais complexos, demanda maior capacidade gerencial, equipes especializadas e mais investimentos em infraestrutura [Villela *et al.* (2012)].

Sistemas de integração agrossilvipastoris (ILPF)

A ILPF é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado. Esse sistema busca efeitos sinérgi-

⁷ Forma de manejo conservacionista que envolve todas as técnicas recomendadas para aumentar a produtividade, conservando ou melhorando continuamente o ambiente. Fundamenta-se em três premissas básicas: não revolvimento do solo, formação de palha e rotação de culturas [Goulart (2009)].

cos entre os componentes do agroecossistema, contemplando a adequação ambiental, a valorização do homem e a viabilidade econômica [Balbino, Barcellos e Stone (2011)].

Muitos estudos estão sendo realizados para avaliar a capacidade de sequestro de carbono dos diferentes arranjos de sistemas de ILPF e o seu potencial de mitigar as emissões de metano oriundas da fermentação entérica de bovinos.

Em virtude do papel reconhecido das árvores em crescimento no sequestro de carbono e, conseqüentemente, na mitigação da emissão de gases do efeito estufa, os sistemas de ILPF são considerados especialmente relevantes para a região do Cerrado. Nas duas últimas décadas, o eucalipto estabeleceu-se no Cerrado, em combinação com culturas de arroz e de soja nos primeiros dois anos, seguido de pastagens de braquiária e gado de corte a partir do terceiro ano. Vale ressaltar que estudos recentes indicam que os sistemas agrossilvipastoris armazenam maior quantidade de carbono do que os sistemas praticados de forma isolada, tanto na superfície quanto abaixo do solo [Nair *et al.* *apud* Kumar e Nair (2011)].

Em muitas propriedades rurais amazônicas, a ILPF também vem sendo adotada com êxito, com o uso de diversas espécies forrageiras e arbóreas nativas e exóticas. As principais limitações tecnológicas observadas nesse sistema são: falta de persistência da pastagem sob as árvores; danos às árvores provocados pelos animais; e redução do crescimento das árvores [Veiga *et al.* (2000)]. Outras barreiras para sua adoção nessa região incluem: elevado investimento; falta de infraestrutura e de mão de obra especializada; complexidade do sistema e desconhecimento dos seus benefícios [Dias-Filho e Ferreira (2008)].

O sistema de ILPF é dinâmico e complexo, em virtude das interações entre culturas, animais e diversas práticas (tecnologias) utilizadas. Por ser dinâmico, esse sistema necessita de pesquisas científicas e tecnológicas contínuas, quase sempre realizadas por meio de experimentos de longa duração e regionalizados, sem os quais há comprometimento da sua sustentabilidade, o que dificulta a sua adoção por produtores rurais.

Apesar de ser uma tecnologia sustentável, Balbino, Barcellos e Stone (2011) destacam que a experiência de implantação de sistemas ILPF, nos últimos 25 anos, indica a necessidade de adaptação de novos modelos de assistência técnica e extensão rural.

Produção de novilho precoce

Segundo a Embrapa Gado de Corte, o novilho precoce é o animal abatido jovem, entre trinta e 36 meses de idade, podendo haver variações.⁸ Há também o chamado novilho superprecoce, animal abatido com menos de 15 meses, segundo Silveira *et al.* *apud* Simpósio de Produção de Gado de Corte (2000). A expressão precocidade pode ser definida como “a velocidade em que o bovino atinge a puberdade, ocasião em que o mesmo completa o crescimento ósseo e a maior parte do conjunto da musculação” [Silveira *et al.* *apud* Simpósio de Produção de Gado de Corte (2000)]. Além de benefícios ambientais, para atender à crescente demanda por produtos mais sustentáveis, os sistemas de produção de novilho precoce têm vantagens econômicas, sobretudo o aumento da lucratividade e o aumento do giro do capital.

Os sistemas de produção voltados para a produção de novilhos precoces necessitam do uso mais intenso de tecnologia. Como exemplos, podem ser citados o melhoramento genético do rebanho, por meio de seleção ou cruzamento; pastagens mais produtivas e bem manejadas, que proporcionem maiores ganhos aos animais, mesmo na estação seca; suplementação alimentar, levando em consideração as exigências nutricionais; técnicas preventivas e curativas de controle sanitário; e o confinamento ou semi-confinamento [Embrapa (1997)].

O Mato Grosso do Sul foi o precursor na produção de novilho precoce ao lançar, em 1995, o Programa de Apoio à Criação de Gado para o Abate Precoce (Novilho Precoce), vinculado à Secretaria de Estado da Produção e Turismo. Esse programa, cujo objetivo é estimular os pecuaristas do estado na criação e no desenvolvimento de animais que possam ser abatidos precocemente, oferece incentivos fiscais (redução de até 67% no ICMS) aos produtores participantes. As exigências técnicas para participar estão relacionadas principalmente à idade, ao peso e ao acabamento do animal. Todos os animais devem ser rastreados para participação no programa. Em síntese, podem ser destacados os seguintes objetivos específicos desse programa: melhoria da qualidade da carne; aumento do desfrute⁹ do rebanho; aumento da produtividade da propriedade; melhoria da eficiência do empreendimento; maior giro de capital; e liberação das pastagens mais cedo para outras atividades [Embrapa (1997); ASPNP (2012)].

⁸ No Brasil, a idade média de abate é de 48 meses, sendo de 42 no Mato Grosso do Sul.

⁹ Número de animais excedentes sobre o total do rebanho.

Ações em andamento para promoção da sustentabilidade

Ações institucionais

As ações institucionais dependem tanto do governo quanto da própria cadeia produtiva. Assim sendo, em função do arranjo institucional de cada setor, tem-se a regulação exercida pelo Estado e a autorregulação, exercida pela própria cadeia produtiva.

Governo

A ação governamental para a promoção da adequação ambiental do setor tem se dado em três dimensões: crédito, regulação e suporte tecnológico.

No financiamento, uma importante iniciativa do governo federal brasileiro é o programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC), criado em 2010, que dá incentivos e recursos para os produtores rurais adotarem técnicas agrícolas sustentáveis. Seu objetivo é mitigar e reduzir a emissão de GEE, incentivando a adoção de seis ações: o plantio direto na palha, a recuperação de áreas degradadas, a ILPF, o plantio de florestas comerciais, a fixação biológica de nitrogênio e o tratamento de resíduos animais. A ideia é que a produção agrícola e pecuária garanta mais renda ao produtor e mais alimentos para a população e aumente a proteção ao meio ambiente [Brasil (2012)].

Na regulação, o Código Florestal é a principal lei ambiental aplicável à pecuária, que define Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs). As APPs são as áreas protegidas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Já as RLs são descritas como áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção da fauna silvestre e da flora nativa.

Esses dois dispositivos não são igualmente cumpridos pelos pecuaristas, havendo maior disposição para o atendimento do item relativo a APPs. Isso se deve, em grande medida, à consciência dos pecuaristas da importância dessa vegetação para a conservação do solo e dos recursos hídricos, a fim de evitar principalmente o surgimento de erosão, o que se reflete na valori-

zação da propriedade rural. No que se refere a RLs, há mais relutância em seu cumprimento, uma vez que o pecuarista tem maior dificuldade de perceber seus benefícios. Vale ressaltar que o percentual de floresta dedicado à RL varia de acordo com a região.

Até a efetivação das mudanças do Código Florestal, havia grandes incertezas no setor agropecuário e baixo incentivo ao cumprimento da lei vigente. Tal fato se traduzia em diminuição dos investimentos em recuperação de áreas degradadas. Com a aprovação do novo código, espera-se a retomada desses investimentos em larga escala no país.

Iniciativas na Região Norte de criação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e posterior licenciamento ambiental por meio da Licença Ambiental Rural (LAR) e da Licença Ambiental Única (LAU) também fazem parte do cardápio de ações institucionais que afetam essa cadeia produtiva. O CAR é a base para a regularização ambiental da propriedade rural. É o primeiro passo no processo de licenciamento ambiental da propriedade rural.

A Lei de Crimes Ambientais, Lei 9.605/1998, também é de grande relevância para o setor. Esse normativo dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. A criação de instrumentos como a lista de áreas embargadas pelo Ibama é bastante efetiva para o acompanhamento pelos membros da cadeia produtiva da regularidade da produção. A utilização desse instrumento já é bastante disseminada nas principais empresas do setor.

Além das ações institucionais na parte ambiental, ainda há uma série de iniciativas e de normativos sociais a serem atendidos. Nesse setor, o principal normativo a ser cumprido é a Norma Regulamentadora 31 (NR 31) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), cujo objetivo é estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade pecuária com os conceitos de segurança, saúde e meio ambiente do trabalho.

Criou-se por meio da Portaria 540/2004, no âmbito do MTE, o Cadastro de Empregadores que tenham mantido trabalhadores em condições análogas à de escravo, conhecido como lista do trabalho escravo. À semelhança da lista de áreas embargadas mencionada anteriormente, sua aplicação é bastante eficiente e disseminada na cadeia produtiva.

No apoio tecnológico, destaca-se o Programa de Boas Práticas Agropecuárias (BPA). Trata-se de um processo de certificação de terceira parte, conduzido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O primeiro documento, intitulado *Boas práticas na produção de bovinos de corte*, foi produzido em 2002. Com base nele, foi criado em 2005 o Programa de Boas Práticas Agropecuárias Bovinos de Corte no Mato Grosso do Sul. Depois, buscou-se estender a abrangência desse documento em todo o território nacional, tomando como base os principais estados produtores.

Atualmente, o programa é coordenado pela Embrapa Gado de Corte e consiste em um conjunto de técnicas e conhecimentos específicos, como normas e procedimentos relativos à cadeia da pecuária bovina de corte. Seu objetivo é promover o aumento da sustentabilidade (entendida de forma ampla) dos sistemas produtivos. Como consequência, espera-se o aumento da competitividade da atividade. A adesão ao programa é voluntária, sendo possível a obtenção de um laudo de implantação.

As orientações contempladas no manual estão agrupadas em 12 categorias: gestão da propriedade, função social do imóvel rural, gestão dos recursos humanos, gestão ambiental, instalações rurais, manejo pré-abate, bem-estar animal, manejo das pastagens, suplementação alimentar, identificação animal e rastreamento, controle sanitário e manejo reprodutivo.

Esse programa conta com vários parceiros: órgãos do governo federal, associações representativas dos pecuaristas, das indústrias exportadoras e dos supermercados, entre outros. Atualmente, há uma comissão técnica, coordenada pela Embrapa, responsável pela atualização e pela proposição de normas técnicas de boas práticas agropecuárias para bovinos e bubalinos de corte.

A avaliação do cumprimento do programa é feita por meio da aplicação de uma lista de verificação. Os itens dessa lista são divididos nas categorias: (i) obrigatórios; (ii) altamente recomendáveis; e (iii) recomendáveis. Cada categoria tem uma margem de flexibilização, o que torna esse protocolo bastante eficiente. Sendo assim, é necessário o cumprimento de 100% dos itens obrigatórios, 80% dos altamente recomendáveis e 20% dos recomendáveis.

Até agosto de 2011, havia no Centro-Oeste seis propriedades rurais com o BPA implantado e uma aguardando vistoria e 72 em implantação no país (13 no Norte, três no Nordeste, 41 no Centro-Oeste e 15 no Sul).

Cadeia produtiva

Em resposta às exigências do novo ambiente institucional em que a cadeia produtiva se encontra, já são percebidas mudanças no comportamento de seus agentes.

O Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS) é uma das iniciativas de autorregulação do setor. Constituído no ano de 2007, tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento sustentável da pecuária bovina brasileira. Trata-se de um fórum *multistakeholder*, que inclui produtores, indústria, varejo, serviços, instituições financeiras, sociedade civil, instituições de pesquisa e governo. O grupo discute os principais problemas enfrentados pela cadeia e, a partir daí, propõe princípios, diretrizes e critérios a serem adotados de forma conjunta pelo setor. Apesar de seus esforços, a diversidade e a fragmentação dos agentes que compõem essa cadeia tornam mais lentas as tentativas de implementação de medidas de autorregulação.

Na pecuária, há fazendas se diferenciando com a adoção de práticas e tecnologias sustentáveis. Há casos de caráter experimental desenvolvidos por universidades e centros de pesquisa e outros adotados em escala comercial.

A título de exemplo, entre as experiências na pecuária, será descrito a seguir um caso acadêmico, realizado pela Embrapa.

Para testar a aplicação do sistema de integração lavoura-pecuária, Galharte e Crestana (2010) realizaram um estudo de caso na Fazenda Capivara, sede da Embrapa Arroz e Feijão, localizada no município de Santo Antônio de Goiás (GO), em uma área de cerca de 92 hectares, dos quais 54 eram destinados à pastagem e o restante ocupado por culturas. Nessa área, a implantação da pastagem foi feita pelo Sistema Santa Fé (milho + braquiária) e o pasto (braquiária) foi usado por touros da raça nelore que faziam parte de um programa de melhoramento genético. Seus resultados demonstraram que o impacto da ILP no aspecto conservação ambiental foi satisfatório, visto que se obtiveram índices positivos e significativos em relação à qualidade da água, à qualidade do solo e à biodiversidade no âmbito do estabelecimento estudado. Como o foco do estudo era o impacto ambiental do sistema, não houve inferências quanto aos possíveis ganhos financeiros.

Um exemplo de iniciativa em escala comercial de longa duração é a parceria existente entre a Associação Sul-Mato-Grossense de Produtores

de Novilho Precoce (ASPNN), sediada em Campo Grande (MS), a rede varejista Carrefour e o Frigorífico Navicarnes, em operação desde 2000 [Beefpoint (2010)].

Para fazer parte da parceria entre ASPNN, Frigorífico Navicarnes e Carrefour, o pecuarista deve ser membro da associação e cumprir um protocolo que compreende o atendimento da legislação trabalhista e ambiental, da garantia de bem-estar animal, sanidade e rastreabilidade (da porta da fazenda até a gôndola do supermercado). Além disso, os animais devem ser jovens, com boa carcaça – as fêmeas devem ter carcaça acima de 180 kg (12 arrobas) de peso morto e os machos, carcaça de 210 a 225 kg (14 a 15 arrobas) de peso morto; e bom acabamento de gordura (mínimo de 3 mm e máximo de 10 mm).

Os animais são classificados individualmente e abatidos no Frigorífico Navicarnes, em Rochedo (MS). Os produtos são destinados à rede de supermercados Carrefour, por meio de seu programa Garantia de Origem, e distribuídos pela rede em São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Brasília. O preço-base de compra estabelecido, à vista ou a prazo, tem como referência os índices da Esalq/USP, praça de Campo Grande (MS) [ASPNN (2012)].

As fazendas que integram a parceria são vistoriadas por técnicos da ASPNN e, anualmente, o Carrefour envia representantes de uma empresa de auditoria que avalia algumas propriedades por amostragem. Todos os 245 pecuaristas associados à ASPNN fazem parte dessa parceria.

Na indústria, há uma série de protocolos sendo cumpridos para o atendimento das exigências impostas ao setor. Nesse sentido, o papel dos agentes financeiros vêm sendo importante, já que a concessão de crédito ou a participação acionária têm tido como contrapartida o atendimento de diretrizes e critérios socioambientais.

Os pecuaristas cadastrados nas listas de fornecedores das duas maiores empresas do setor, JBS e Marfrig, têm suas propriedades monitoradas por georreferenciamento, o que lhes permite excluir aqueles que se encontram nas listas negras do MTE (por uso de trabalho escravo) e do Ibama (por descumprimento da legislação ambiental). Ambas dispõem de equipes dedicadas à produção sustentável de carne bovina que prestam assistência técnica ao pecuarista nos atributos técnico, socioambiental e de bem-estar animal.

O varejo, por meio da Associação Brasileira de Supermercados (Abras), foi o elo da cadeia que mais rapidamente respondeu às exigências de desmatamento zero na cadeia de carne bovina, impostas pelo Ministério Público Federal em 2009. Nesse mesmo ano, foi criado o Programa de Certificação da Produção Responsável na Cadeia Bovina, cujos preceitos eram: respeito ao consumidor, por meio de um alimento seguro; proteção do meio ambiente; e respeito às questões sociais, trabalhistas, de saúde e de segurança do trabalhador.

Apesar da abrangência da iniciativa, sua construção não envolveu os demais elos da cadeia. Talvez por isso não tenha considerado dificuldades em sua implementação, tais como a heterogeneidade do padrão tecnológico das fazendas e o tempo necessário no processo de adoção de melhores práticas. Com isso, o programa não chegou a ser, de fato, implementado.

O varejo, aqui tratado como as grandes redes de supermercados, desenvolveu critérios para monitorar a conformidade socioambiental de sua aquisição de carne bovina. Atualmente, participa do GTPS, buscando maior interação com as demais partes interessadas na promoção da sustentabilidade de toda a cadeia produtiva.

Vale ressaltar que a principal barreira identificada para a adoção de práticas mais sustentáveis que onerem a cadeia produtiva foi a ausência de diferenciação do produto resultante aos olhos do consumidor final. Em geral, o consumidor não está disposto a pagar mais por um produto “sustentável”. Com isso, a comercialização desses produtos ainda se restringe à categoria nicho e o fator preço continua sendo o critério de escolha.

Nesse sentido, a exportação da carne bovina para mercados mais exigentes, como o europeu, tem sido um importante impulsionador da melhoria da qualidade da produção brasileira, até mesmo nos aspectos ambientais.

No entanto, com o aumento da renda e com a crescente conscientização das novas gerações sobre a relevância dos aspectos socioambientais, há tendência de melhoria e valorização desses quesitos.

Atuação do BNDES

Histórico recente

O BNDES tem uma Política de Responsabilidade Social e Ambiental que, alinhada com os enunciados corporativos, afirma o compromisso histórico

do Banco com o desenvolvimento sustentável do país. Além disso, há uma política socioambiental específica para esse setor, composta de orientações internas sobre boas práticas socioambientais para a pecuária bovina de corte e uma resolução que impõe diretrizes e critérios mínimos para o apoio do BNDES às empresas do setor. Antes de sua criação, em 2009, eram introduzidas cláusulas isoladas em operações de apoio financeiro com frigoríficos, dependendo de negociação, caso a caso.

Esse arranjo foi criado em um contexto bastante específico. O BNDES estava em um momento de apoio financeiro crescente às empresas frigoríficas, principalmente por meio de participação acionária nas principais empresas do setor.¹⁰ Empresas apoiadas passavam por um período de rápido crescimento, e a questão socioambiental, de suma importância, não havia recebido a devida prioridade naquela ocasião. A resolução elaborada em 2009 para regular o tema nas operações com o BNDES foi fruto de um processo de consulta aos principais agentes da cadeia produtiva e de aprendizado interno.

Apesar de abarcar pontos relativos à atividade agropecuária, a resolução foi elaborada visando às unidades industriais que realizam abate. Sua implantação promoveu a harmonização da política praticada pelo BNDES para todas as empresas do setor. Estão incluídas nessa resolução exigências relativas à melhoria da relação das unidades industriais com seus fornecedores de animais para abate. Isso resulta no aumento da sustentabilidade desses fornecedores por meio da exigência de critérios mínimos de legalidade e da maior integração da cadeia. Além disso, há um esforço de melhoria dos indicadores socioambientais das próprias unidades industriais.

Desde então, a evolução das empresas do setor tem sido satisfatória. Dado o nível de prática e padrões socioambientais adotados na ocasião, foi criada uma filosofia de cumprimento evolutivo das exigências ambientais, que passaram a ser acompanhadas pelo BNDES.

Ressaltados os efeitos positivos da política socioambiental praticada pelo BNDES, é necessário também salientar a necessidade de atualização permanente, para que se promova a constante evolução da conformidade socioambiental da cadeia produtiva.

¹⁰ No período compreendido entre 2000 e 2011, os desembolsos do BNDES para a pecuária (produção e indústria – abate e processamento) totalizaram R\$ 19,4 bilhões, dos quais 30,6% (R\$ 5,9 bilhões) no ano de 2008.

É importante informar que, se de um lado o BNDES condiciona seu apoio a exigências ambientais, de outro, disponibiliza linhas de apoio financeiro para seu atendimento. Nesse sentido, são apoiáveis adequações às condições estabelecidas pelo próprio BNDES, bem como as previstas no Código Florestal e na legislação aplicável ao setor, à melhoria da produtividade etc.

Propostas

Constata-se que houve evolução significativa do setor nos últimos anos no que se refere à questão ambiental, identificada também no monitoramento das empresas frigoríficas apoiadas pelo BNDES. O comprometimento com a sustentabilidade vem sendo paulatinamente incorporado à cultura da cadeia. No entanto, pode-se dizer que ainda há espaço significativo para aumento da eficiência no setor.

Entende-se que as principais empresas já dispõem de um sistema de gestão adequado de seus fornecedores. Sendo assim, novos pontos que merecem ser aprimorados são:

1. ampliação do escopo da atuação ambiental na cadeia, visando à adoção de uma abordagem sistêmica;
2. adoção de uma abordagem evolutiva em que se considerem os diversos gargalos e os respectivos prazos de adequação dos diferentes elos, com o estabelecimento de metas para cumprimento de condicionantes; e
3. desenvolvimento de indicadores socioambientais capazes de medir e acompanhar a eficiência do setor.

Por fim, deve-se buscar o aperfeiçoamento das linhas de apoio financeiro já existentes, com diferenciação de condições para postulantes com melhores graus de conformidade socioambiental. O fomento de projetos de inovação tecnológica para resolução dos principais gargalos do setor é uma peça fundamental nessa política.

Considerando-se todas as iniciativas implementadas pela própria cadeia produtiva, pelo governo e pelo BNDES, pode-se dizer que o setor entrou em nova fase de aumento de conformidade socioambiental.

Conclusões

Os impactos ambientais gerados pela pecuária de corte brasileira são expressivos. A forma como a atividade foi desenvolvida no país (sistema extensivo baseado em pastagens) e a expansão da atividade nos biomas Amazônia e Cerrado, sobretudo a partir da década de 1970, implicaram desmatamento. Além disso, a atividade é responsável por significativa parcela de emissão de alguns gases do efeito estufa (GEE).

Nos últimos vinte anos, contudo, observou-se uma mudança expressiva no complexo agroindustrial (CAI) da carne bovina. Entre 1992 e 2010, o rebanho aumentou 36% e a produção de carne cresceu 40%. Mesmo com níveis de produtividade ainda considerados baixos, o bom desempenho da pecuária brasileira está fundamentado mais no incremento da produtividade, com o uso de tecnologia, do que na expansão das áreas de pastagens.

Investimentos realizados em genética animal (melhoramento dos rebanhos) e a adoção de tecnologias que promovem o uso mais intensivo das áreas de pastagem vêm possibilitando ganhos de eficiência nos sistemas produtivos, além de pouparem terra para a produção agropecuária. Dentre elas, destacam-se a formação, a recuperação e a renovação de pastagens; a vedação (diferimento) e a suplementação de pastagens; os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP); os sistemas de integração pecuária-floresta (IPF); e os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF).

Em relação à emissão de GEE pelos bovinos, estudos têm sugerido que, quanto maior é o nível de intensificação da produção da pastagem, maior é o sequestro de carbono, o que pode resultar em um balanço positivo. Nesse sentido, os diferentes arranjos de sistemas de produção discutidos no texto têm potencial de mitigar as emissões de metano oriundas da fermentação entérica de bovinos. Constata-se, também, a necessidade de metodologias de análise sistêmica da emissão de GEE, que contabilizem tanto as emissões quanto o sequestro de carbono armazenado no solo e na vegetação de superfície.

É preciso avaliar com cuidado a relação de causalidade entre o desmatamento e a pecuária. O desmatamento é o item mais representativo na emissão de GEE atribuída à atividade, e o avanço da pecuária no Bioma Amazônia pode ter sido impulsionado mais por interesses em ganhos patrimoniais do que pela atividade pecuária em si. Nota-se que questões ambientais estão relacionadas com questões fundiárias.

Mudanças no ambiente institucional também foram indutoras de melhorias no complexo agroindustrial de carne bovina.

A publicação do novo Código Florestal, Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, traz para o setor maior clareza quanto aos normativos que regulamentam o uso econômico das propriedades rurais.

O Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS), criado em 2007, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da atividade de forma sustentável, é um importante fórum de discussão dos principais problemas enfrentados pela cadeia produtiva. Sua atuação busca integrar os elos que compõem o CAI da carne bovina (vide Figura 1) e estabelecer princípios, diretrizes e critérios a serem adotados pelo setor.

O papel dos agentes financeiros também tem sido importante na promoção do aumento da sustentabilidade da cadeia produtiva de carne bovina brasileira. A concessão de crédito ou participação acionária nos frigoríficos, o elo industrial, tem tido como contrapartida o atendimento de diretrizes e critérios socioambientais por parte das empresas.

Constata-se, no entanto, a necessidade de identificação dos entraves para o acesso a produtos financeiros específicos para a adoção de práticas sustentáveis no elo inicial do CAI, a pecuária, cuja maior peculiaridade é o longo ciclo de vida do bovino.

Apesar dos enormes desafios que a pecuária bovina de corte precisa enfrentar – melhoria nos níveis de produtividade e mitigação de seus efeitos no meio ambiente –, a expressiva evolução do setor nos últimos vinte anos indica que a conquista de uma pecuária bovina brasileira sustentável é possível e que a tendência de seu desenvolvimento é mesmo nesse sentido.

Referências

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. *Rebanho bovino brasileiro*. Disponível em: <http://www.abiec.org.br/3_rebanho.asp>. Acesso em: mar. 2012.

ARAÚJO, N. B.; WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A. *Complexo agroindustrial: o “agribusiness” brasileiro*. São Paulo: Agroceres, 1990. 238p.

ASPNP – ASSOCIAÇÃO SUL-MATO-GROSSENSE DE PRODUTORES DE NOVILHO PRECOCE. Legislação. Disponível em: <<http://www.novilhoms.com.br/institucional/legislacao>>. Acesso em: mai. 2012.

_____. *Institucional>Alianças* Disponível em: <<http://www.novilhoms.com.br/institucional/aliancas>>. Acesso em: jun. 2012.

ASSOCON – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CONFINADORES. *Assocon vai realizar um senso para levantar os números de confinamento no Brasil*. [Vídeo]. Disponível em: <<http://www.assocon.com.br/video-assocon-vai-realizar-um-senso-para-levantar-os-numeros-de-confinamento-no-brasil/>>. Acesso em: mar. 2012.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. *Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)*. Brasília: Embrapa, 2011. 130p.

BANCO MUNDIAL. Causas do desmatamento da Amazônia brasileira. 2003. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/BRAZILINPOREXTN/Resources/3817166-1185895645304/4044168-1185895685298/010CausasDesmatamentoAmazoniaBrasileira.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 12.

BEEFPOINT. *A experiência da Associação de Novilho Precoce do MS: produção e comercialização de carne de qualidade*. 23 jun. 2010. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/cadeia-produtiva/associacoes-de-pecuaristas/a-experiencia-da-associacao-de-novilho-precoce-do-ms-producao-e-comercializacao-de-carne-de-qualidade-slides-e-artigo-63755>>. Acesso em: mai. 2012.

BRASIL. *Código florestal 1965*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: mai. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). *Programa ABC – Agricultura de Baixo Carbono*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/abc/>>. Acesso em: jul. 2012.

_____. *Relação de estabelecimentos com SIF*. Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_estabec_nacional_rep>. Acesso em: mai. 2012.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). *Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações*

Unidas sobre Mudança do Clima. 2010. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/326751.html>>. Acesso em: mai. 2012.

DE ZEN, S. *et al.* *Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissões de gases de efeito estufa*. 2008. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2012.

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. *Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 347v, 2008, 22 p.

EMBRAPA. Produção de Novilho Precoce. *Gado de Corte Divulga*, n. 24, out. 1997. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD24.html>>. Acesso em: jul. 2012.

_____. Produção de novilho superprecoce. *Gado de corte divulga*, n. 25. Campo Grande (MS): Embrapa Gado de Corte, out. 1997b. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD25.html>>. Acesso em: mai. 2012.

EMBRAPA GADO DE CORTE. *Taxa de desfrute e taxa de abate são a mesma coisa? Como são determinadas?* 1998. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/tecnologias/quersabermas/500p/P113.html>>. Acesso em: mar. 2012.

EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé. Campo Grande (MS), n. 39, dez. 2000. ISSN 1516-5558.

EUCLIDES FILHO, K. *Produção de bovino de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado*. Campo Grande (MS), out. 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc85/020sistema.html>>. Acesso em: mar. 2012.

FAJARDO, S. Complexo agroindustrial, modernização da agricultura e participação das cooperativas agropecuárias no Estado do Paraná. *Caminhos de Geografia* [Revista online], Uberlândia, v. 9, n. 26, jun. 2008.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Review of evidence on drylands pastoral systems and climate change: implications and opportunities for mitigation and adaptations*. Roma: FAO, 2009.

Disponível em: <<http://www.fao.org/climatechange/15537-098c3c2520c2315da7374929ecb13b3e1.pdf>>. Acesso em: mai. 2012.

_____. *Estatísticas*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: mar. 2012.

FIGUEIREDO, D. M. *et al.* Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 5, set./out. 2007.

GALHARTE, C. A.; CRESTANA, S. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto conservação ambiental no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande (PB), v. 4, n. 11, 2010, p. 1.202-1.209.

GOULART, A. C. P. Sistema de plantio direto: sinônimo de sustentabilidade. *A lavoura*, out. 2009. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/artigos/674/ALAV674-plantiodir.pdf>>. Acesso em: mai. 2012.

GREENPEACE. *Slaughtering the Amazon*. 2009. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/slaughtering-the-amazon/>>. Acesso em: mai. 2012.

HODGSON, J. *Grazing management: science into practice*. Nova York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, Longman, 1990. 203 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Agropecuário de 1995*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/1995_1996/default.shtm>. Acesso em: mar. 2012.

_____. *Censo Agropecuário de 2006*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/brasil_2006/Brasil_censoagro2006.pdf>. Acesso em: mar. 2012.

_____. *Produção da pecuária municipal*, Rio de Janeiro, v. 38, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: mar. 2012.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Fourth Assessment Report (AR4)*. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm>. Acesso em: mai. 2012.

KICHEL, A. N.; KICHEL, A. G. Requisitos básicos para boa formação e persistência de pastagens. *Gado de Corte Divulga*, n. 52. Campo Grande (MS): Embrapa Gado de Corte, ago. 2001. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD52.html>>. Acesso em: mar. 2012.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. 1999. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999.

LEME, T. M. S. P. *et al.* Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 668-675, 2005.

LOOS, A. *et al.* Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, out. 2011, p. 1.269-1.276.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 133-146, 2009.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. *Comunicado Técnico*, n. 62, p. 1-4, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/cot/COT62.html>>. Acesso em: mar. 2012.

MARTHA JR., G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Pecuária brasileira: produtividade e efeito poupa-terra. *Perspectiva Pesquisa Agropecuária*, n. 1, 2011. 2p.

MARTHA JR., G. B. *et al.* Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. *Agricultural Systems*, v. 110, Jul. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2012.03.001>>. Acesso em: mar. 2012.

NAIR, P. K. R. *et al.* Silvopasture and carbon sequestration with special reference to the Brazilian savanna (Cerrado). In: KUMAR, B. M.; NAIR, P. K. R. (eds.). *Carbon sequestration potential of agroforestry systems: opportunities and challenges*. *Anais...* Londres/Nova York: Springer, 2011. p. 145-162. (Advances in agroforestry, 8).

- OLIVEIRA, E. B. *et al.* Produção, carbono e rentabilidade econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 57, p. 45-56, 2008.
- PAULINO, M. F. *et al.* Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2004, *Anais...* Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 93-144.
- RADOMSKI, M.; RIBASKI, J. *Sistemas silvipastoris: aspectos da pesquisa com eucalipto e grevilea nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil*. Colombo: Embrapa Florestas, Documentos, 191. 40 p.
- RIVERO, S. *et al.* *Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia*. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-63512009000100003&script=sci_arttext>. Acesso em: mai. 2012.
- SILVEIRA, A. C. *et al.* *Produção do novilho superprecoce*. SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. Botucatu (SP), 2000. Disponível em: <http://www.simcorte.com/index/Palestras/s_simcorte/04_silveira.PDF>. Acesso em: mai. 2012.
- VALLE, E. R. (Ed. técnico). *Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte: manual de orientações*. 2. ed. rev. ampl. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. Disponível em: <http://bpa.cnpqg.br/material/MANUAL_de%20BPA_NACIONAL.pdf>. Acesso em: mai. 2012.
- VEIGA, J. B. *et al.* *Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. Documentos, 56. 62p.
- VILELA, L. *et al.* Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011001000003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: abr. 2012.