

1. MARIA DO CARMO RAMOS FASIABEN; 2. ALEXANDRE GORI MAIA; 3. LUIS GUSTAVO BARIONI; 4. JAMES LAZOU
1,3. EMBRAPA/CNPQ, CAMPINAS - SP - BRASIL; 2,4. INSTITUTO DE ECONOMIA - UNICAMP, CAMPINAS - SP - BRASIL.

AVALIAÇÃO DOS COMPONENTES DA PEGADA ECOLÓGICA BRASILEIRA NO CONTEXTO MUNDIAL E O PAPEL DA BOVINOCULTURA

Grupo de Pesquisa: 6. Agropecuária, Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Resumo

O presente trabalho trata da relevância de ações de enfrentamento das condicionantes ambientais ligadas à pecuária brasileira, como forma de alavancar seu crescimento com o mínimo de danos ao meio ambiente. O indicador ambiental Pegada Ecológica (PE) expressa a pressão do consumo humano sobre o meio ambiente, no Brasil e no mundo. A partir de dados internacionais da Global Footprints Network procedeu-se ao agrupamento de países segundo a participação de cada um dos principais componentes que integram a PE. Cinco grupos foram encontrados, estando o Brasil enquadrado naquele que se caracteriza pela predominância de uma bovinocultura extensiva em pastagens e, relativamente, baixo consumo de energia fóssil (grupo 3). No caso brasileiro, o componente “pastagens” da PE é o que tem maior peso no indicador nacional, cerca de 32%. O trabalho discute as alternativas que vêm sendo apresentadas para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa pela pecuária bovina, e conclui que, entre os países do grupo 3, especialmente o Brasil, existem condições para a expansão sustentável da bovinocultura em função da atual subexploração do potencial produtivo das áreas de pastagens e dos rebanhos bovinos. Ressalta-se, ainda, a necessidade de pesquisas nacionais que quantifiquem as emissões e remoções de gases de efeito estufa e que permitam a comparação entre os diferentes sistemas de produção praticados e os recomendados, quanto ao seu potencial de mitigação.

Palavras-chaves: gases de efeito estufa, mitigação, pegada ecológica, pecuária, bovinos

EVALUATION OF THE BRAZILIAN ECOLOGICAL FOOTPRINT COMPONENTS IN A GLOBAL PERSPECTIVE AND THE ROLE OF BOVINE LIVESTOCK

Abstract

This paper analyses the Brazilian ecological footprint from an international perspective. Using data from the Global Footprints Network countries were grouped according to the major components of their Ecological Footprint (EF). Five groups were identified. Brazil was classified along with most Latin American countries in a group characterized by extensive cattle grazing and moderate consumption of fossil fuels. In the Brazilian case, the "grazing" component of the EF is the largest contributor to the national indicator, accounting for approximately 32%. In addition to this, cattle production also contributes significantly to Brazilian carbon emissions. The paper discusses alternatives to mitigate greenhouse gas emissions from cattle as well as sustainable land use. It concludes that among the countries in Group 3, it is possible to improve the sustainability of cattle production by adopting known

techniques to increase productivity. This is especially true for Latin American countries, such as Brazil. It also emphasizes the need for national surveys and greater research on the different options on land use change and cattle to measure greenhouse gas emissions and sinks. Research should support the development of new practices and recommendations to help mitigate environmental and social impacts of production and improves sustainability.

Key Words: ecological footprint, livestock, cattle, greenhouse gases, mitigation.

1. Introdução

O Brasil destaca-se por seu amplo território, condições edafoclimáticas e ambiente socioeconômico favorável como um dos países mais importantes para afiançar a segurança alimentar no planeta (FORESIGHT, 2011). A vocação para a produção agropecuária tem se expressado, particularmente nas últimas décadas, fazendo do país um dos principais produtores e exportadores mundiais de produtos agrícolas. Além disso, há potencial para a produção de grandes quantidades de energia renovável nas terras agricultáveis, com destaque para o etanol de cana-de-açúcar. Na agropecuária brasileira, a bovinocultura ocupa posição de destaque. O último censo agropecuário brasileiro mostrou que o país possui um rebanho bovino de 172 milhões de cabeças e que 159 milhões de hectares do território nacional são ocupados com pastagens, o que representa mais do que o dobro da área ocupada com a soma de todos os demais cultivos (76,7 milhões de ha). Segundo estimativas do CEPEA (2011), em 2009, o PIB do Agronegócio brasileiro e aquele do setor Pecuária corresponderam, respectivamente, a 23% e 7% do PIB nacional. As projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009) para o período de 2008/09 a 2018/19, apontam, ainda, para um aumento de mais de 50% na produção de carnes (bovina, suína e aves) em relação à produção de 2008.

A garantia do suprimento de alimento e de condições ambientais adequadas no futuro depende de ações no presente. A priorização e a intensidade dessas ações requer, por sua vez, avaliação da sustentabilidade ambiental e ecossistêmica (VAYSSIÈRES et al., 2011). Um dos indicadores empregados internacionalmente, e que se aplica ao impacto ambiental do consumo humano é a “pegada ecológica”, ou “*ecological footprint*”. Basicamente, este índice calcula a quantidade de terra e água produtivas, utilizadas para a obtenção dos recursos consumidos por uma população, assim como para a absorção dos resíduos gerados por ela. A pegada ecológica total do Brasil o coloca na sexta posição do ranking mundial. Dos itens que compõem a pegada brasileira, o componente “Pastagens” – que representa a área necessária para a produção pecuária em geral – foi o que teve maior peso, cerca de 32%, na composição do índice geral de 2007, segundo os cálculos efetuados pela *Global Footprint Network* (2010)¹.

O presente trabalho analisa os dados disponíveis referentes à pegada ecológica e biocapacidade de 150 países, classificando-os em grupos homogêneos segundo a composição deste indicador, com destaque para a situação brasileira. Em seguida, discorre sobre a importância da pecuária na economia brasileira e suas condicionantes ambientais, em

¹ Dados disponíveis em:

http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/ecological_footprint_atlas_2008/. Acesso em 31/03/2011.

particular no que se relaciona ao uso da terra e às emissões de gases de efeito estufa. Discutem-se as alternativas que vêm sendo apresentadas para a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, e conclui ressaltando a necessidade de pesquisas nacionais que quantifiquem as emissões e remoções desses gases e que permitam a comparação entre os diferentes sistemas de produção atualmente utilizados e os recomendados, quanto ao seu potencial de mitigação.

2. Pegada Ecológica e Biocapacidade

A Pegada Ecológica (PE) mede a quantidade de terra biologicamente produtiva e de área aquática necessárias para produzir os recursos que um indivíduo, população ou atividade consome e para absorver os resíduos que gera, considerando a tecnologia e o gerenciamento de recursos prevaletentes. A Biocapacidade (BC) é uma medida da oferta de espaço natural produtivo do planeta. Os resultados da pegada e da biocapacidade para os países são calculados anualmente pela *Global Footprint Network*, sendo estimuladas as colaborações com governos nacionais, que servem para aprimorar os dados e a metodologia usada para os balanços nacionais de PE. O desenvolvimento metodológico contínuo dos Balanços de Pegadas Nacionais é supervisionado por um comitê formal de revisão. As análises de pegadas podem ser conduzidas em qualquer escala, havendo o reconhecimento crescente da necessidade de padronizar aplicações sub-nacionais da Pegada para aumentar a comparabilidade entre estudos em diferentes locais e em anos distintos (WWF, 2010).

2.1. Aspectos gerais do indicador

A PE foi inicialmente proposta por William Rees e desenvolvida posteriormente em parceria com Mathis Wackernagel no início dos anos 1990s (REES, 1992; WACKERNAGEL, 1994; REES, 1996; REES e WACKERNAGEL, 1996). Rees propôs uma metodologia para cálculo da matriz de consumo e uso da terra procurando estimar a área necessária para a provisão e produção de bens e serviços consumidos por uma determinada população.

Tanto a PE como a BC são expressas em unidades chamadas de hectares globais (gha), com um gha representando a capacidade produtiva de um hectare de terra na produtividade média mundial (BARLOW et al., 2010). Caso a PE seja superior à BC, haverá indícios da insustentabilidade do sistema, ou seja, uma demanda por recursos superior à disponibilidade.

A PE e a BC podem ser decompostas para representar os diferentes tipos demandas e ofertas de área do planeta. Seus principais componentes são (BARLOW et al., 2010):

- *Retenção de carbono*: representa a quantidade de floresta necessária para absorver as emissões de CO₂ provenientes da queima de combustíveis fósseis, mudanças no uso da terra e processos químicos, com exceção da parcela absorvida pelos oceanos;
- *Pastagens*: representa a área necessária para a produção pecuária em geral;
- *Florestas*: calculada com base no consumo anual de madeira serrada, celulose, produtos de madeira e lenha em geral;
- *Pesca*: representa a produção primária necessária para sustentar a captura de peixes e mariscos;

- *Cultivo*: representa a área utilizada para produzir alimentos e fibras para o consumo humano, ração para o gado, oleaginosas e borracha;

- *Áreas construídas*: representa a área de terras cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.

Desde 2003, as estimativas de PE e BC mais utilizadas referem-se àquelas da Organização Não Governamental *Global Footprints Network* (GFN)². Esta instituição, em parceria com outras organizações internacionais, têm produzido informações de PE e BC para mais de 150 nações desde 1961, as quais vêm sendo continuamente aperfeiçoadas a partir de novos estudos sobre o consumo e oferta de ecossistemas globais (Global Footprint Network, 2007). Neste trabalho, os valores de PE e BC referem-se às estimativas da GFN realizadas no ano de 2007 para 150 nações do mundo.

Embora as estimativas de PE e BC ofereçam uma medida simples e intuitiva do grau de sustentabilidade global do planeta, as interpretações de seus resultados devem também considerar importantes limitações dessas estimativas. Kitzes *et al.* (2009) realizam uma síntese dos principais trabalhos da literatura e destacam vinte e seis críticas mais relevantes em relação aos indicadores de PE. Entre essas, podem-se mencionar:

i) *Comparabilidade das informações*: as estimativas de PE costumam basear-se em uma variedade de estatísticas nacionais e internacionais, incluindo fontes da FAO - *United Nations Food and Agriculture Organization* - e da IEA - *International Energy Agency* (FAOSTAT, 2007; UN COMTRADE, 2007; IEA, 2007). As preocupações referem-se à qualidade dessas informações e às diferentes metodologias empregadas nos cálculos dos indicadores de cada país;

ii) *Definição de parâmetros*: as estimativas de PE exigem a consideração de parâmetros, como a quantidade de carbono sequestrada por hectare de floresta, os quais são ainda alvos de controvérsias entre os especialistas (IPCC, 2006);

iii) *Precisão das estimativas*: como qualquer medida estatística, a PE também apresenta erro de mensuração, embora não haja ainda trabalhos sistemáticos que permitam mensurar seu intervalo de variação;

iv) *Hectares globais*: dúvidas emergem em relação ao uso da medida de hectares globais, particularmente em relação à maneira como é calculada e como esta pode desconsiderar diferentes técnicas de uso e aproveitamento do solo;

v) *Comércio internacional*: a mensuração dos problemas ambientais a partir do consumo nacional per capita pode apresentar importantes vieses caso sejam desconsiderados o comércio entre as nações e as alocações associadas a este;

vi) *Turismo*: as relações entre consumidores e produtores são questionadas, especialmente aquelas relacionadas ao turismo;

vii) *Produção de energia*: há ainda críticas associadas à maneira como a PE estima os impactos da produção de energia, energia atômica e outros grandes impactos ambientais, como problemas associados à poluição hídrica;

viii) *Uso do indicador*: há ainda dúvidas em relação à compreensão do índice e suas possíveis implicações para as políticas públicas.

² <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/>

Como a PE se encontra em um estágio de contínuo aprimoramento, essas críticas têm-se apresentado mais na forma de sugestões para aperfeiçoamento da metodologia de cálculo. Ademais, qualquer processo que se proponha a resumir toda a complexidade ecossistêmica em uma simples medida de valor irá, indubitavelmente, provocar uma importante perda de informação. Nesse sentido, a PE e a BC apresentam-se como alguns dos mais completos e confiáveis indicadores de sustentabilidade ambiental (KITZES et al., 2009). Segundo este mesmo autor:

“that the Ecological Footprint does not exist “in a vacuum,” but is instead one of a suite of indicators and assessment tools that address different components of the sustainability challenge. Any single indicator can only address a single question, and an integrated approach with multiple criteria can better cover the entire range of concerns relevant for decision making” (Kitzes et al. 2009, p. 2002).

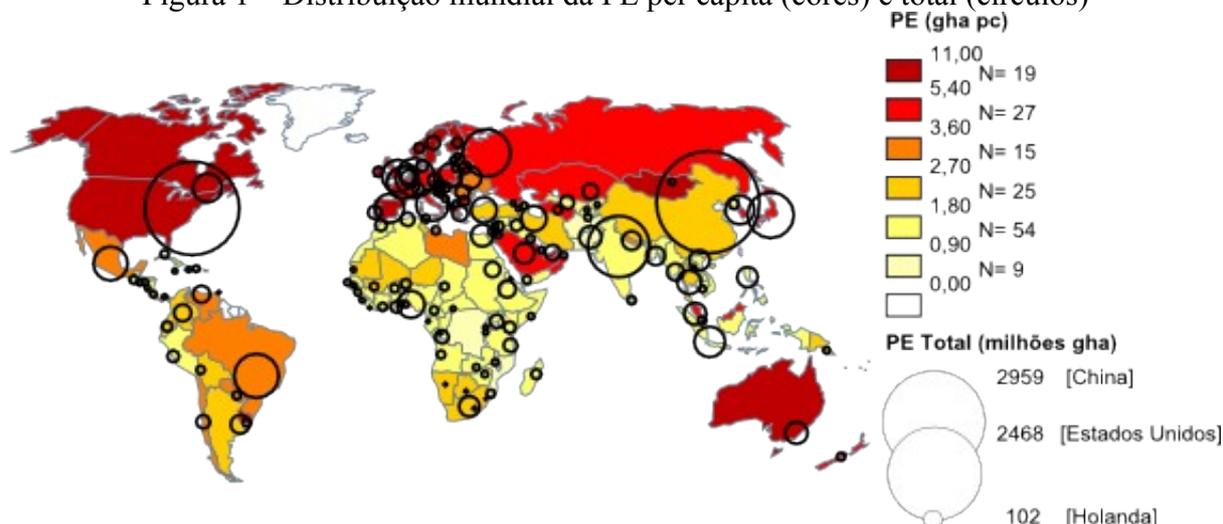
2.2. Distribuição da Pegada Ecológica

É bem documentada na literatura a estreita relação entre o nível de desenvolvimento econômico de um país e os impactos causados ao meio ambiente (EWING *et al.*, 2010; UNDP, 2007). Um dos pressupostos é o de que, nos estágios iniciais de crescimento, a população demandaria escalas crescentes dos bens e serviços ambientais, seja como fonte de recursos ou sumidouros de seus resíduos. À medida que o país alcance um estágio razoável de desenvolvimento socioeconômico, e com este aumente a preocupação com os danos causados ao meio ambiente, reduziria a demanda de recursos através, por exemplo, do progresso tecnológico e a necessidade de áreas para sumidouros dos resíduos através de técnicas mais eficientes de controle da poluição.

Entretanto, o fato é que, no período recente, os países mais ricos e desenvolvidos do planeta ainda demandam uma escala insustentável de recursos e serviços ambientais e são, em grande medida, responsáveis pelo déficit de espaço produtivo do planeta como um todo (Figura 1). Enquanto a BC do planeta girava em torno de 1,8 gha per capita, a demanda global de bens e serviços ambientais era de 2,7 gha per capita em 2007 (BARLOW *et al.*, 2010). Estados Unidos, Canadá, Austrália e a quase totalidade dos países europeus apresentavam uma PE mais de 2 vezes superior à oferta do planeta (valores acima de 3,6 gha per capita).

O Brasil apresenta uma inserção bem peculiar nesse contexto. Embora sua demanda per capita de gha (2,9 gha per capita) o colocasse apenas na 56ª posição das maiores PEs do planeta, sua demanda total de gha, considerando a população de 190 milhões de pessoas em 2007, o colocava em 6º lugar. Mesmo com uma PE per capita bem inferior à dos países desenvolvidos, a demanda brasileira já era superior à oferta de bens e serviços ambientais para uma escala mundial sustentável.

Figura 1 – Distribuição mundial da PE per capita (cores) e total (círculos)

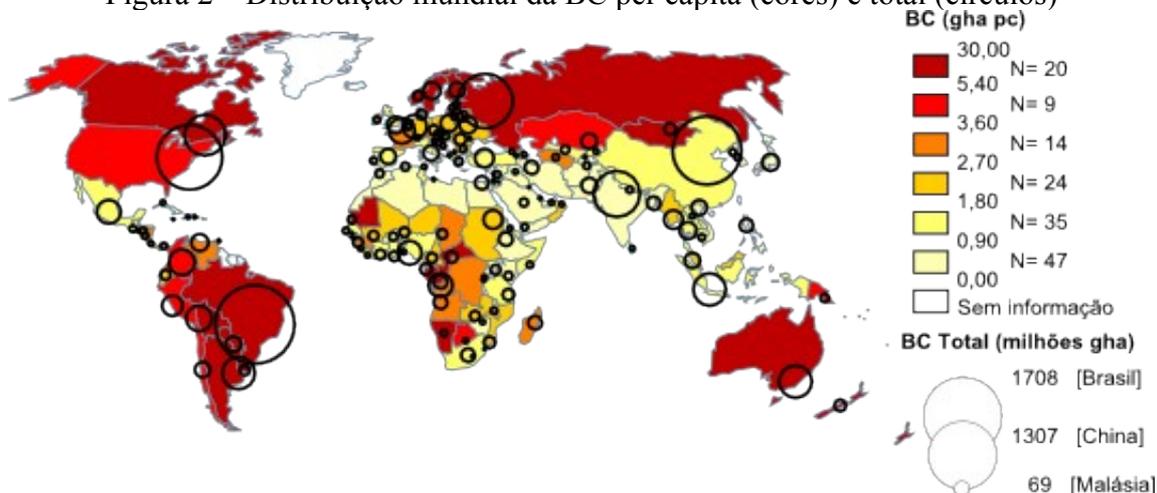


Fonte: Global Footprint Network. Elaboração dos autores com Philcarto (<http://philcarto.free.fr>).

Embora a demanda de recursos do Brasil seja uma das maiores do mundo, deve-se considerar que a oferta de espaço produtivo no país é a maior do planeta, equivalente a 1.708 milhões de gha (Figura 2). Por apresentar uma população relativamente pequena em comparação à sua BC, o Brasil apresentava uma BC per capita muito superior à média mundial (9 gha per capita, 12ª maior BC *per capita* do planeta).

A partir dessas análises, pode-se concluir que o Brasil, apesar de apresentar uma escala de consumo insustentável em termos globais, apresenta uma oferta de espaço produtivo muito superior à sua demanda. Em outras palavras, o país apresentaria um superávit de espaço produtivo que estaria sendo utilizado por outras nações do mundo.

Figura 2 – Distribuição mundial da BC per capita (cores) e total (círculos)



Fonte: Global Footprint Network. Elaboração dos autores com Philcarto (<http://philcarto.free.fr>).

Outro ponto a destacar a partir dos dados da GFN é que, em 2007, a Pegada excedeu a BC do planeta em 50%. Em nível global, a PE da humanidade dobrou desde 1966, sendo grande parte desse crescimento atribuída à pegada de carbono. Persistem diferenças enormes entre os países, que estão relacionadas aos diferentes níveis econômicos e de desenvolvimento. A PE média per capita é muito menor nos BRICs (Brasil, Rússia, Índia e China) do que nos países da OCDE. Entretanto, como os BRICs têm mais do que o dobro de habitantes que os países da OCDE, a PE total de ambos grupos se aproxima. A atual taxa de crescimento mais elevada na Pegada per capita dos BRICs significa que esses quatro países têm potencial para ultrapassar os 31 países da OCDE em seu consumo total (WWF, 2010).

No caso brasileiro, os dados da GFN apontam um crescimento da PE de 2,1 gha per capita em 2003 (WWF, 2006) para 2,9 gha per capita em 2007 (GFN, 2010). Este incremento estaria refletindo tanto o crescimento econômico e a melhoria das condições sociais dos últimos anos - com o consequente aumento do poder aquisitivo da população -, como o crescimento da participação do país no mercado externo de produtos agrícolas (WWF, 2010).

2.3. Grupos de países segundo a composição da Pegada Ecológica

Países com PE semelhantes podem apresentar não somente estágios diferentes de desenvolvimento socioeconômico, mas também estruturas de produção e de consumo distintas e, conseqüentemente, uma situação diferenciada segundo os tipos de impactos causados ao meio ambiente. Para contribuir com esse tipo de análise, foram definidos grupos de países relativamente homogêneos segundo a participação de cada componente ambiental na PE. O método de agrupamento adotado neste trabalho foi o de Ward, uma estratégia de agregação baseada na análise das variâncias dentro e entre os grupos formados. O objetivo do método de Ward é criar grupos hierárquicos de tal forma que as variâncias dentro dos grupos sejam mínimas e as variâncias entre os grupos sejam máximas (CRIVISQUI, 1999). As variáveis utilizadas no processo de agrupamento foram as proporções de cada um dos seguintes componentes na PE per capita dos países: retenção de carbono, pastagens, florestas, pesca, cultivo e áreas construídas.

Cinco grupos foram selecionados, os quais representavam 60% da variabilidade total dos dados. Em outras palavras, as diferenças das proporções entre os grupos representavam mais da metade de toda a variabilidade das seis variáveis utilizadas como critério de discriminação dos 150 países da amostra. A Tabela 1 apresenta a composição média dos países de cada um dos grupos identificados, segundo a qual foi possível uma análise preliminar dos resultados. A distribuição espacial dos países segundo os grupos de composição da PE é apresentada na Figura 3. Uma listagem com os países integrantes de cada grupo é apresentada em Anexo.



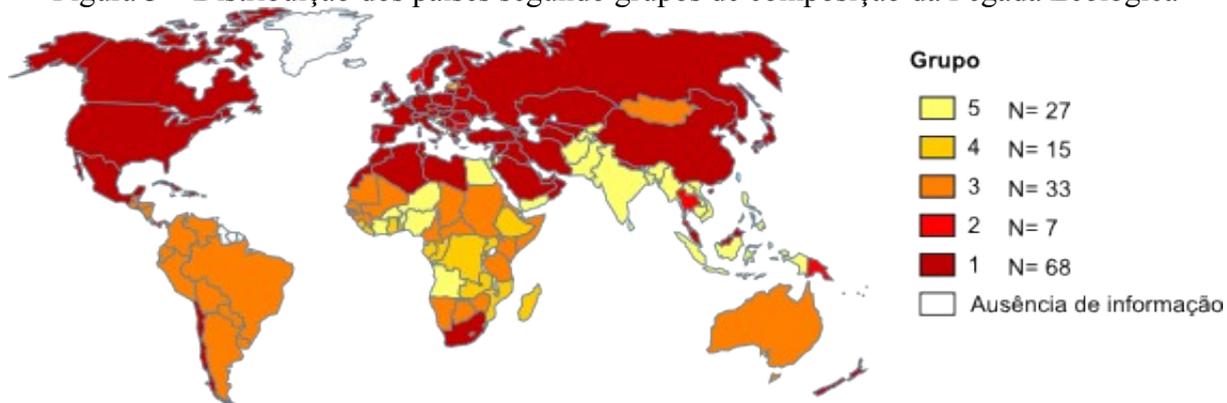
Tabela 1 – Grupos de composição da Pegada Ecológica, referente ao ano de 2007

Componente	Grupo					Total
	1	2	3	4	5	
Pegada Ecológica						
Per capita (gha per capita)	4,2	3,6	2,2	1,5	1,3	2,9
Total (%)	71,7	1,8	9,1	2,1	15,3	100,0
Retenção de Carbono (%)	23,3	17,8	23,8	28,7	44,1	27,5
Pastagens (%)	5,4	4,4	34,1	8,5	7,8	12,3
Florestas (%)	9,9	8,8	18,0	44,8	12,9	15,6
Pesca (%)	4,3	34,2	2,4	6,6	6,4	6,1
Cultivo (%)	54,9	32,5	18,4	7,5	22,6	35,2
Áreas Construídas (%)	2,2	2,3	3,3	3,9	6,2	3,4

Fonte: *Global Footprint Network*. Elaboração dos autores.

O primeiro grupo é composto por países nos quais as áreas de cultivos necessárias para sustentar os padrões de consumo representam parcela majoritária da demanda de bens e serviços ambientais (média de 54,9% da PE). Contempla boa parte dos países mais desenvolvidos, nos quais os elevados padrões de consumo seriam responsáveis pela demanda excessiva de hectares do planeta. Apenas a demanda dos dois principais países desse grupo, Estados Unidos e China, representa 26% da demanda global por áreas de cultivo.

Figura 3 – Distribuição dos países segundo grupos de composição da Pegada Ecológica



Fonte: *Global Footprint Network*. Elaboração dos autores com Philcarto (<http://philcarto.free.fr>).

O segundo grupo é formado por poucos países (7) nos quais a demanda por áreas úteis de pesca representa a maior parcela da demanda de hectares do planeta (média de 34% da PE). Destaques podem ser dados à Tailândia, Portugal, Bulgária e Noruega, nos quais a demanda por áreas de pesca representa 9% da demanda mundial. Produção esta que mostra um evidente padrão de insustentabilidade local, já que demandaria quase quatro vezes mais áreas que a disponibilidade (BC) dessas nações.

No terceiro grupo constam países em que a demanda por áreas de pastagem representa a maior parcela da demanda total da PE (média de 34% da PE). Fazem parte deste grupo o Brasil, a Austrália, e boa parte de países da América do Sul, entre outros. O Brasil é o principal país deste grupo, seja no que se refere à demanda global de hectares ou no tamanho da população.

No Brasil, a demanda por áreas de pastagens representa 17% do total mundial. E, embora o país apresente, no geral, um superávit de hectares de terra produtiva, a demanda específica por áreas de pastagens já estaria próxima ao limite, segundo os indicadores de PE e BC. Segundo as estimativas apresentadas pela GFN, a demanda total de áreas de pastagem no Brasil seria de 176,6 milhões de gha, enquanto que a BC do país em relação às áreas de pastagens seria de 197,6 milhões de gha, ou seja, o país estaria utilizando os recursos para pastagens numa escala já próxima à sua biocapacidade.

Para finalizar, os grupos 4 e 5 contemplam boa parcela de países em desenvolvimento da África, Oriente Médio e do Leste Asiático. Nestes, os principais componentes da PE seriam dados pelas florestas necessárias para produção de madeiras e derivados (grupo 4) e para a absorção de combustíveis fósseis, mudanças no uso da terra e processos químicos (grupo 5). Representam parcela expressiva da população (40% da população mundial), mas com uma baixa demanda relação por hectares produtivos do planeta (17% da PE mundial).

3. Emissão e mitigação de gases de efeito estufa no Brasil: o papel da bovinocultura

A inação em relação às emissões de gases de efeito estufa - responsáveis pelas mudanças do clima no planeta -, apresenta um custo, que foi quantificado por Stern (2006). Segundo esse autor, para frear os impactos das alterações no clima, o mundo terá que gastar 1% do seu Produto Interno Bruto (PIB) anual até 2050. O trabalho de Stern conclui que, entretanto, o custo da inação pode chegar a 20% do PIB mundial, se considerados fatores como o risco nos modelos. Ou seja, para Stern (2006) os custos de mitigação de cerca de 1% do PIB são modestos em relação aos custos e aos riscos das mudanças climáticas que serão evitadas.

No caso do Brasil, estima-se uma redução do PIB entre 0,5% e 2,3% no ano de 2050 por causa de alterações no comportamento do clima. Antecipados para valor presente com uma taxa de desconto de 1% ao ano, estas perdas ficariam entre R\$ 719 bilhões e R\$ 3,6 trilhões, segundo os diferentes cenários, o que representaria de 25% a 125% do PIB brasileiro de 2008 (MARGULIS; DUBEUX, 2010). A agricultura é o setor econômico mais diretamente sensível ao clima, com queda permanente de produção estimada entre 3,6% a 5,0% em 2050, dependendo do cenário analisado. No caso da pecuária, um aumento de temperatura da ordem de 3°C poderia causar a perda de até 25% da capacidade de pastoreio para bovinos de corte e um aumento de custo de produção da ordem de 20% a 45% (MARGULIS; DUBEUX, 2010).

Projeções como essas justificam, também pelo lado econômico, o esforço empreendido na mitigação dos GEE, buscando a sustentabilidade da expansão da bovinocultura para o suprimento da crescente demanda brasileira e mundial.

3.1. Importância da pecuária na economia mundial e brasileira

A partir das informações da *Global Footprints Network*, os países do grupo 3, no qual está presente o Brasil, a PE possui, em destaque, os componentes: (a) pastagens, e; (b) retenção de carbono. Esses componentes são responsáveis, na média desse grupo de países, por 57,9% (34,1 e 23,8%, para pastagens e carbono, respectivamente) da PE. Para o Brasil, esses componentes respondem por 46,7% (32% para pastagens e 14,7%, para a retenção de carbono). A forte associação desses componentes com a PE desse grupo de países tem relação com predominância de bovinocultura extensiva em pastagens e, relativamente, baixo consumo de energia fóssil.

Dentre os países com bovinocultura desenvolvida, ressalta-se a ausência dos Estados Unidos, Canadá e Nova Zelândia no grupo 3. Esses foram classificados no grupo 1, em razão da maior expressão relativa do componente retenção de carbono, devido ao alto consumo de energia de fontes fósseis e do alto uso de grão e co-produtos agroindustriais na alimentação de bovinos em detrimento das pastagens. Há de se considerar, entretanto, que o componente cultivo pode ter sido inflacionado pela demanda de grãos da própria bovinocultura nesses países. No caso da Nova Zelândia, observa-se uma baixa pegada devido às pastagens, provavelmente em função da alta produtividade dos sistemas pastoris daquele país.

O setor pecuário tem uma grande importância econômica, social e política para o mundo. Ele responde por 40% do PIB agrícola mundial, emprega 1,3 bilhões de pessoas e provê os meios para a subsistência de um bilhão de pobres do planeta. O crescimento populacional e da renda levaram a FAO a prever a duplicação da produção de carne no período de 1990 a 2050, passando de 229 a 465 milhões de toneladas, e a de leite, de 580 a 1043 milhões de toneladas. Deste modo, os impactos ambientais por unidade animal deveriam ser cortados pela metade, a fim de evitar que os níveis de dano ultrapassem os limites atuais (FAO, 2006).

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo. Dados do Censo Agropecuário de 2006 mostram que são cerca de 172 milhões de cabeças de bovinos distribuídas entre todos os estados da federação e 159 milhões de hectares ocupados com pastagens, sendo que 36% deles correspondem a pastagens naturais. Perto de 2,7 milhões de estabelecimentos possuem efetivos bovinos, o que corresponde a 52% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Dos estabelecimentos que possuem bovinos, 80% são enquadrados como de agricultura familiar (Lei 11.326). São 4,8 milhões de pessoas ocupadas no grupo de atividade econômica “pecuária”, o que equivale a 27% do pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários do país (IBGE, 2006). Aproximadamente 37% do pessoal ocupado não têm laço de parentesco com o produtor, e incluem empregados permanentes, temporários, parceiros e outra condição.

Em 2009, o PIB do Agronegócio brasileiro atingiu R\$ 735,28 bilhões, correspondendo a 23% do PIB nacional. Destes, R\$ 221,87 bilhões (7% do PIB nacional) corresponderam à Pecuária (CEPEA, 2011).

Na última década, o Brasil vem ocupando posição de destaque no cenário mundial na produção de carnes de bovinos, suínos e aves. As projeções do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o agronegócio brasileiro, no período de 2008/09 a 2018/19, apontam para um aumento de 12,6 milhões de toneladas na produção de carnes (bovina, suína e aves), o que representa um acréscimo de 51,0% em relação à produção de carnes de 2008. Segundo o MAPA, haverá expressiva mudança de posição do Brasil no mercado mundial. A relação entre exportações brasileiras e o comércio mundial aponta que, em 2018/19, as exportações de carne bovina brasileira representarão 60,6% do comércio mundial; as de carne suína deverão representar 21,0% do comércio, e as de carne de frango, 89,7% do comércio mundial. Esses resultados indicam que o Brasil continuará a manter sua posição de primeiro exportador mundial de carne bovina e de carne de frango. Além do aumento das exportações, o mercado interno será um forte fator de crescimento. Do aumento previsto na produção de carnes, de 12,6 milhões de toneladas entre 2007/08 a 2018/19, 50,0% deverão ser destinados ao consumo interno e o restante dirigido às exportações (MAPA, 2009). O Ministério esclarece que o crescimento da produção agrícola deve dar-se com base no aumento da produtividade total dos fatores. Os resultados das projeções apontam para maior acréscimo da produção agropecuária que os acréscimos de área, estimando-se que o incremento das áreas de lavouras deva ser da ordem de 15,5 milhões de hectares no período analisado. Entre as incertezas apontadas pelo MAPA ao atingimento dessas projeções lista-se a possibilidade de ocorrência de mudanças climáticas severas.

Uma das principais preocupações com relação ao crescimento dos rebanhos industriais diz respeito aos possíveis impactos ambientais que a produção acarrete.

3.2. Emissões de gases de efeito estufa pela agropecuária brasileira

O “Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal” resume a participação dos diferentes setores nas emissões nacionais no ano de 2005. O setor Agricultura é responsável por 10,2% das emissões nacionais, segundo a métrica GTP, enquanto ao setor Mudança do Uso da Terra e Florestas competem 68,1% das emissões, de acordo com a mesma métrica (BRASIL, 2010, p. 151). A Tabela 2 detalha os dados das emissões nacionais.

Tabela 2- Emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa em CO₂e, convertidas por meio das métricas GTP e GWP – em 2005 e por setor

Setores	MÉTRICA GTP		MÉTRICA GWP	
	(Gg CO ₂ e ⁻¹)	%	(Gg CO ₂ e)	%
Energia	319.667	17,0%	328.808	15,0%
Processos Industriais	74.854	4,0%	77.939	3,6%
Agricultura	192.411	10,2%	415.754	19,0%
Mudança do Uso da Terra e Florestas	1.279.501	68,1%	1.329.053	60,6%
Tratamento de Resíduos	12.596	0,7%	41.048	1,9%
TOTAL	1.879.029	100 %	2.192.601	100%

Fonte: Brasil (2010), p. 151.

¹ Gg – Gigagrama (10⁹g ou mil toneladas) de dióxido de carbono equivalente.

O documento “Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima”³ resume o inventário de emissões por tipo de gás. As estimativas mostram que, em 2005, as emissões de CO₂ foram estimadas em 1.638 Tg⁴, destacando-se o Setor de Mudança do Uso da Terra e Florestas, com 77% das emissões, seguido pelo Setor de Energia, com 19% de participação no total de emissões. Nesse mesmo ano, as emissões de CH₄ foram estimadas em 18,1 Tg, sendo o Setor de Agropecuária responsável por 70% das emissões totais, seguido pelo Setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, com 17%, e pelas emissões do Setor de Tratamento de Resíduos, com 10%. Os dois subsetores mais importantes foram a fermentação entérica da pecuária, com 63% (sendo 61% referentes à bovinocultura) e conversão de florestas para outros usos no bioma Amazônia, com 12%. As emissões de N₂O foram estimadas em 546 Gg, basicamente por causa do Setor de Agropecuária, responsável por 87% das emissões totais. Dentro desse setor, as emissões provenientes de solos agrícolas participaram com 84%, incluindo, entre outras, as emissões de animais em pastagem, que representam 40% do total (BRASIL, 2010).

Frequentemente a agropecuária é responsabilizada pela maior parte das emissões de gases de efeito estufa do país. Isto porque se incluem as emissões correspondentes ao desmatamento e queima para formação de pastagens. Bustamante et al. (2009), atribuem à pecuária a metade das emissões anuais brasileiras. Estes autores consideram três fontes de emissão para o setor: desmatamento e queima subsequente para formação de pastagem; queima para a manutenção de pastagens e fermentação entérica do gado. Os resultados obtidos em seu estudo são considerados conservadores pelos autores, pois não foram computadas outras fontes de emissão complementares, como as emissões dos solos em pastagens degradadas, emissões oriundas da produção de ração para alimentação animal e emissões outras, relacionadas com transporte do gado, da carne e com seu beneficiamento industrial primário, ademais de não ter sido considerado o desmatamento para formação de pastagens em outros biomas além de Amazônia e Cerrado. No período analisado pelo estudo (de 2003 a 2008), a estimativa consolidada de emissão variou entre aproximadamente 813 Mton CO₂e (milhões de toneladas de CO₂-equivalente) em 2008 (menor valor) e aproximadamente 1.090 Mton CO₂e em 2003 (maior valor). A emissão total associada à pecuária da Amazônia variou entre 499 e 775 Mton CO₂e, aquela do Cerrado entre 229 e 231 Mton CO₂e, e a correspondente ao resto do país entre 84 e 87 Mton CO₂e. As estimativas recentes sobre o total das emissões do país se aproximam de 2 Gton CO₂e⁵ (CERRI et al., 2009; MCT, 2009), ou seja, as emissões atribuídas à pecuária representariam cerca de metade das emissões brasileiras.

Estudo da CNA⁶ procura mostrar que a pecuária de corte brasileira tem um impacto bem menor no aquecimento global do que tem sido difundido, já que as pastagens, responsáveis por sequestrar carbono da atmosfera, ficaram de fora dos cálculos. Conforme os dados apresentados pela CNA, a pecuária emite cerca de 1,66 Mg CO₂ equivalente cabeça/ano, que equivalem a 1,18 Mg CO₂ eq/ha/ano. O sequestro de carbono das pastagens é

³ O “Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal” integra esta Comunicação.

⁴ Tg – teragrama (10¹² g ou um milhão de toneladas).

⁵ Gton CO₂e (bilhões de toneladas de CO₂-equivalente)

⁶ Pecuária impacta menos o aquecimento global, aponta fórum. Disponível

em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=59428>> Acesso em: 11 mai. 2010 às 11:56h.

estimado em 0,78 Mg CO₂ eq/ha/ano. O resultado líquido conduz à emissão de 0,40 Mg CO₂ eq/ha/ano pela pecuária, o que corresponderia a 66% a menos do que apenas as emissões.

3.3. Alternativas de mitigação das emissões de GEE da pecuária brasileira

Embora possa não haver acordos em relação aos números e balanços das emissões da pecuária, existe consenso de que mudanças tecnológicas permitem reduzi-las.

Tratando das emissões de metano pela pecuária de corte brasileira, Barioni et al. (2007) fizeram projeções para o período de 2007 a 2025. As simulações indicam incrementos de 7,4% no tamanho do rebanho nacional e de 29,3% no número de abates, o que proporcionaria um aumento de 25,4% na produção de carne e de somente 2,9% na emissão de metano. Com isto, haveria uma diminuição de 18% na emissão de metano por unidade de carne produzida. Nas simulações, os autores consideraram um aumento na taxa de natalidade de 44% para 68%, uma redução na idade de abate de 36 para 28 meses e uma redução da taxa de mortalidade dos bezerros de 7% para 4,5%. Consideraram, ainda, um aumento anual de 2% da demanda do mercado externo e de 1% do mercado interno. A consecução dos avanços previstos nos indicadores de produtividade pressupõe uma melhoria nas tecnologias de produção empregadas.

Para que o Brasil amplie sua participação no mercado mundial de *commodities* agrícolas, mantendo-se a área atualmente explorada, exige-se que o crescimento da oferta se dê pelas vias do aumento da produtividade e da conversão de áreas de pastagens em outros usos agrícolas. Essa conversão está vinculada ao aumento da produtividade da pecuária bovina, em especial ao aumento da produção das pastagens, seguida da melhoria dos índices zootécnicos e da genética dos rebanhos. Um dos grandes desafios concerne à recuperação de áreas de pastagens degradadas, ainda presentes em extensas áreas do território nacional. Além de contribuir para a redução das emissões - uma vez que, quanto melhor a alimentação fornecida para o animal, menor será a produção e emissão de metano por quilograma de matéria seca ingerida -, a recuperação das pastagens contribui para o sequestro de carbono.

Segundo a FAO (2006), algumas práticas contribuem para a redução das emissões na produção de bovinos, como pastagens de boa qualidade, caminhadas mais curtas para a busca de água e alimento, redução da queima de pastagens, intensificação do manejo por meio de adubação ou sistemas agroflorestais, melhorias na alimentação do rebanho, evitando que os animais passem fome no período das secas.

Cerri et al. (2009) consideram que, além de trabalhar pela redução das emissões dos setores de energia e desmatamento, o Brasil deve ter como meta prioritária o incentivo às mitigações nos setores agrícola e pecuário. Tais opções de mitigação não deveriam se concentrar somente na redução das emissões, mas também favorecer a fixação de carbono. Os autores esclarecem que diversas estratégias de mitigação já provaram ser eficientes, fáceis de adotar e economicamente viáveis. Reforçam que é possível trabalhar na recuperação de pastagens degradadas, no melhoramento genético animal, no confinamento, na adoção da integração lavoura-pecuária, no tratamento dos dejetos, aumentando assim a produtividade e liberando espaço para expansão agrícola, sem desmatamento.

Zen et al. (2009) enfatizam a importância da adoção de sistemas mais intensivos de produção, utilizando-se tecnologias de melhoramento de pastagens (recuperação de pastagens, uso de forrageiras melhoradas, manejo sob lotação rotacionada), semiconfinamento e

confinamento, e sistemas alternativos como a integração lavoura-pecuária e sistemas silvipastoris.

O efeito líquido direto da produção agropecuária é dado pelo total das emissões diretas oriundas do uso dos fatores de produção, adicionado das emissões ou subtraído do sequestro de carbono ocorrido em função da mudança do uso do solo. Neste contexto, uma análise da intensificação da pecuária brasileira sobre as emissões de GEE, em especial o metano, não deve ser realizada isoladamente sem levar em conta os efeitos desta sobre o balanço do carbono. Por exemplo, a intensificação da pecuária através do melhoramento de pastagens ou de um aporte de suplementos alimentares à base de rações e concentrados pode reduzir a emissão de metano por biomassa produzida. Porém, a maior produção de grãos, dependendo do pacote tecnológico, poderá resultar num aumento das emissões pela maior utilização de derivados do petróleo, mudança no uso do solo, etc (COSTA et al., 2009).

Adicionalmente, são importantes estudos que apontem para os *tradeoffs* entre os resultados econômicos da intensificação da produção e o seu impacto sobre as emissões, de modo a abalizar políticas públicas direcionadas à agricultura e ao meio ambiente.

Conclusões

A bovinocultura extensiva e o moderado consumo de energia fóssil agrupam países da América do Sul, vários países africanos, Mongólia e Austrália quanto à composição de sua PE. Esse grupo, que tem como membro de destaque o Brasil, tem o desafio de suprir a demanda crescente de carne bovina de forma sustentável. Dentre os países desse grupo, os países sul americanos parecem ter as melhores condições para a expansão sustentável da bovinocultura em função de haver, atualmente, subexploração do potencial produtivo das áreas de pastagens e dos rebanhos bovinos.

Ganhos de produtividade, como os que vêm ocorrendo no Brasil nas últimas duas décadas, poderiam gerar redução da pegada de pastagens e das emissões de gases de efeito estufa por unidade de produto, refletindo em melhora nos indicadores de sustentabilidade para esse setor e para o Brasil e demais países desse grupo, particularmente os sul-americanos. Ganhos de produtividade e melhora nos indicadores de sustentabilidade dos sistemas de produção de bovinos no Brasil estão associados, particularmente, à mitigação do processo de degradação de pastagens ou à recuperação de áreas degradadas, à adoção de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, à melhor nutrição dos animais em pastagens ou adoção de engorda confinada na seca, e ao melhoramento genético de animais e forrageiras.

Além do prosseguimento de pesquisas orientadas à melhoria das pastagens e dos rebanhos, justificam-se, no Brasil, estudos que analisem a dinâmica do uso da terra e que quantifiquem as emissões e remoções de gases de efeito estufa, permitindo a comparação entre os diferentes sistemas de produção atualmente utilizados e os recomendados. Além disso, são necessárias pesquisas relacionadas às questões sociais e condições de trabalho (incluindo produtores de base familiar), organização da cadeia produtiva, ambiente local, entre outros. Tais estudos podem prover elementos para a formulação de políticas públicas visando a sustentabilidade da agropecuária.

Referências bibliográficas:

BARIONI, L. G.; LIMA, M. A.; ZEN, S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; FERREIRA, A. C. A baseline projection of methane emissions by the brazilian beef sector: preliminary results. In: GREENHOUSE GASES AND ANIMAL AGRICULTURE CONFERENCE, 2007. **Proceedings...** Christchurch, New Zealand, 2007. p. xxxii-xxxiii.

BARLOW, D.; BLADEN, S.; HANSSON, C. B.; DESCHUTTER, G.; EGHENTER, C.; GROOTEN, C.; HADEED, L.; LUZ, K.; POLLARD, D.; RAO, T.; STAFFORD, R. **Planeta Vivo Relatório 2010** – biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento. WWF International: Gland, Zoological Society of London: London, Global Footprint Network: Oakland, 2010.

BRASIL. Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Brasília, 2010. Disponível em:
<<http://www.mct.gov.br/index.php>>. Acesso em: 29 março 2011.

BRASIL. [Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal - Parte II da Segunda Comunicação Nacional do Brasil](#). Disponível em:
<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/310922.html>>. Acesso em: 24 março 2011.

BRASIL. [Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal](#). Parte II - **Capítulo 2: Sumário de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa por Gás**. Disponível em:
<http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215037.pdf>. Acesso em: 28 março 2011.

BUSTAMANTE, M.M.C.; NOBRE, C.A.; SMERALDI, R.; PINTO, A.S.; AGUIAR, A.P.D.; JEAN P.H.B. OMETTO; LONGO, K.; FERREIRA, L.G.; BARIONI, L.G.; MAY, P. **Estimativa de Emissões Recentes de Gases de Efeito Estufa pela Pecuária no Brasil**. Disponível em: <<http://www.portaldomeioambiente.org.br/index.php?option...>> Acesso em: 18 mai. 2010.

CEPEA. PIB do Agronegócio - Dados de 1994-2009. Disponível em:
<<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 21 março 2011

CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; MAIA, S.M.F.; CERRI, C.E.P.; COSTA JUNIOR, C.; FEIGL, B.J.; FRAZÃO, L.A.; MELLO, F.F.C.; GALDOS, M.V.; MOREIRA, C.S.; CARVALHO J.L.N. 2010. Greenhouse gas mitigation options in Brazil for land-use change, livestock and agriculture. **Scientia Agricola** 67: 102-116.

CERRI, C.C.; MAIA, S.M.F.; GALDOS, M.V.; CERRI, C.E.P.; FEIGL, B.J.; BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v.66, n.6, p.831-843, November/December 2009.



COMTRADE - UN (United Nations), 2007. United Nations Commodity: Trade Statistics Database. Statistic division. Disponível em: <<http://comtrade.un.org/>>. Acesso em: 7 julho 2007.

CRIVISQUI, E. **Presentación de los métodos de clasificación**. Programa Presta, ULB, 1999.

EWING B., D. MOORE, S. GOLDFINGER, A. OURSLER, A. REED, and M. WACKERNAGEL. The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network, 2010.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Livestock's long shadow : environmental issues and options**. . Roma/Italia: FAO, 391p. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM>>. Acesso em: 12 março 2011.

FAOSTAT. **Statistic division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Acesso em 7 de Julho, 2007. Disponível em <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx> , 2007.

GLOBAL FOOTPRINTS NETWORK – GFN. Ecological footprint and biocapacity, 2007.

Disponível em:

<http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/footprint_for_nations/>. Acesso em 10 março 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=23>> . Vários acessos.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA) 2007. Disponível em: <<http://www.iea.org>>. Acesso em: 7 julho 2007.

IPCC. 2006. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. Disponível em <<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.htm>>. Acesso em 7 de julho, 2007.

KITZES, J.; GALLI, A.; BAGLIANIC, M.; BARRETT, J.; DIGE, G.; EDE, S.; ERB, K.; GILJUM, S.; HABERL, H.; HAILS, C.; JOLIA-FERRIER, L.; JUNGWIRTH, S.; LENZEN, M.; LEWIS, K.; LOH, J.; MARCHETTINI, N.; MESSINGER, H.; MILNE, K.; MOLES, R.; MONFREDA, C.; MORAN, D.; NAKANO, K.; PYHÄLÄ A.; REES, W.; SIMMONS, C.; WACKERNAGEL, M.; WADA, Y.; WALSH, C.; WIEDMANN, R. A research agenda for improving national Ecological Footprint accounts. *Ecological Economics*, v. 68, n. 7, 2009, p. 1991-2007.

VAYSSIERES, J.; VIGNE, M.; ALARY, V.; LECOMTE, P. Integrated participatory modelling of actual farms to support policy making on sustainable intensification. *Agricultural Systems*, v.104, n. 2, 2011, p. 146-161.

FORESIGHT. The Future of Food and Farming. Final Project Report. The Government Office for Science, London, 2011, 208p.

MAPA. 2008. Projeções do Agronegócio – Brasil – 2008/09 a 2018/19. Disponível em: <ceragro.iica.int/.../PROJEÇÕES%20DO%20AGRONEGOCIO%202008-2019.pdf>. Acesso em: 01 março 2011.

MARGULIS, S.; DUBEUX, C. B. S. (Ed.). **Economia da mudança do clima no Brasil: custos e oportunidades**. São Paulo: IBEP, 2010. 81 p. Disponível em: <http://www.economiadoclima.org.br/files/biblioteca/Economia_do_clima.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2011.

OLIVEIRA, M. de. Pastagem contra o aquecimento global: Alimentação adequada para o gado pode ajudar a diminuir gases do efeito estufa na atmosfera. **Pesquisa FAPESP online**. n. 158. Disponível em: <www.revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 29/03/2011.

REES, W. E. Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability. **Population and Environment**, v. 17, 1996, p. 195–215.

_____. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economies leaves out. **Environment and Urbanization**, v. 4, n. 2, 1992, p. 121–130.

REES, W., WACKERNAGEL, M. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are a key to sustainability. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 16, 1996, p. 223-248.

STERN, N. Stern Review: The Economics of Climate Change. 2006. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_compl_ete.pdf>. Acesso em 02 fev. 2011.

UNDP. **Human Development Report - 2007/2008**, Palgrave Macmillan, 2007.

WACKERNAGEL, M., **Ecological Footprint and Appropriated Carrying Capacity: A Tool for Planning Toward Sustainability**. Ph.D. Thesis. School of Community and Regional Planning. The University of British Columbia, 1994.

WWF. Planeta Vivo: Relatório 2006. Suíça, 2006. 44 p. Disponível em: <http://www.footprintnetwork.org/images/uploads/LPR2006_Portuguese.pdf>. Acesso em: 21 março 2011.

WWF. Planeta Vivo: Relatório 2010: biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento. Gland, [2011?]. 122 p. Disponível em: <<http://www.wwf.org.br/informacoes/bliblioteca/?26162/Relatorio-Planeta-Vivo-2010>>. Acesso em: 21 março 2011.



ZEN, S. de; BARIONI, L. G.; BONATO, D. B. B.; ALMEIDA, M. H. S. P. de; RITTI, T. F. **Pecuária de Corte Brasileira: Impactos ambientais e emissões de gases de efeito estufa (GEE).** Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 30 de abril de 2010.

ANEXO

Listagem de Países por Grupos de Composição da Pegada Ecológica

GRUPO 1:

Algeria; Austria; Azerbaijan; Belarus; Belgium; Bosnia and Herzegovina; Canada; Chile; China; Cuba; Czech Republic; Denmark; Dominican Republic; El Salvador; Estonia; Finland; France; Georgia; Germany; Greece; Hungary; Iran, Islamic Republic of; Iraq; Ireland; Israel; Italy; Jamaica; Japan; Kazakhstan; Korea, Democratic People's Republic of; Korea, Republic of; Kuwait; Lebanon; Libyan Arab Jamahiriya; Lithuania; Macedonia, The former Yugoslav Republic of; Malaysia; Mexico; Moldova, Republic of; Morocco; Nepal; Netherlands; New Zealand; Occupied Palestinian Territory; Oman; Poland; Qatar; Romania; Russian Federation; Saudi Arabia; Serbia; Singapore; Slovakia; Slovenia; South Africa; Spain; Sweden; Switzerland; Syrian Arab Republic; Trinidad and Tobago; Tunisia; Turkey; Turkmenistan; Ukraine; United Arab Emirates; United Kingdom; United States; Uzbekistan

GRUPO 2:

Bulgaria; Gambia; Norway; Panama; Papua New Guinea; Portugal; Thailand

GRUPO 3:

Argentina; Australia; Bolivia; Botswana; Brazil; Cameroon; Central African Republic; Chad; Colombia; Costa Rica; Ecuador; Eritrea; Guatemala; Guinea; Guinea-Bissau; Honduras; Kenya; Lesotho; Mali; Mauritania; Mongolia; Namibia; Nicaragua; Paraguay; Peru; Senegal; Somalia; Sudan; Swaziland; Tanzania, United Republic of; Uruguay; Venezuela, Bolivarian Republic of; Zimbabwe

Grupo 4:

Burundi; Congo; Congo, Democratic Republic of; Ethiopia; Gabon; Ghana; Latvia; Liberia; Madagascar; Mozambique; Rwanda; Sierra Leone; Togo; Uganda; Zambia

Grupo 5:

Afghanistan; Albania; Angola; Armenia; Bangladesh; Benin; Burkina Faso; Cambodia; Côte d'Ivoire; Croatia; Egypt; Haiti; India; Indonesia; Jordan; Kyrgyzstan; Lao People's Democratic Republic; Malawi; Myanmar; Niger; Nigeria; Pakistan; Philippines; Sri Lanka; Tajikistan; Viet Nam; Yemen