

# Carbono florestal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta<sup>1,2</sup>

Ismael Martins da Silva<sup>3</sup>

Kátia Katsumi Arakaki<sup>4</sup>

**Resumo** – O sistema produtivo de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) se apresenta como uma alternativa mais apropriada, em termos de desenvolvimento sustentável, do que a monocultura, pois consorcia a criação de bovinos à exploração florestal, integrando-as e alternando-as à lavoura. O iLPF propicia a geração de serviços ambientais, entre os quais o sequestro de carbono, que, quantificado, tem representatividade econômica e pode ser comercializado no mercado em nível internacional. Este trabalho tem por objetivo a projeção do mercado de carbono no Estado de Mato Grosso do Sul, produzido em um sistema de iLPF, em comparação à comercialização dos créditos de carbono em nível regional, nacional e mundial. A pesquisa utilizou a base de dados do Scielo, artigos científicos, periódicos e livros. Enfatiza-se neste trabalho a perspectiva ambiental-instrumental do mercado de crédito de carbono de um sistema de iLPF para o desenvolvimento sustentável, na medida em que apresenta vantagens de ordem ecológica, social e econômica. Os principais resultados mostram que a exploração dos créditos de carbono é mais expressiva em países desenvolvidos, como os países da União Europeia e os Estados Unidos, sendo incipiente no Brasil e inexpressiva no Estado de Mato Grosso do Sul.

**Palavras-chave:** créditos de carbono, desenvolvimento, sistema agrossilvipastoril.

## Forest carbon in integration systems of crop-livestock-forest

**Abstract** – The integrated production system of crop-livestock-forest (iLPF) is a more appropriate alternative than monoculture, in terms of sustainable development, because it consorts cattle rearing with forestry, integrating them and alternating them with farming. The iLPF system provides the generation of environmental services, including carbon sequestration, which, when quantified, has economic representativeness and can be marketed internationally. This work aims at projecting the carbon market in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil, which is produced in an iLPF system, in comparison to the commercialization of carbon credits regionally, nationally and globally. The research used database from Scielo, scientific articles, journals and books. This paper emphasizes

<sup>1</sup> Original recebido em 16/9/2012 e aprovado em 21/9/2012.

<sup>2</sup> Os autores agradecem a contribuição inestimável da professora Madalena Maria Scindwein.

<sup>3</sup> Graduado em Agronomia pelo Centro Acadêmico da Grande Dourados (Unigran), mestrando em Agronegócios pela Faculdade de Administração, Economia e Ciências Contábeis da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS. E-mail: ismael.agronomo@hotmail.com

<sup>4</sup> Graduada em Administração pela UFGD e em Direito pela Unigran, mestranda em Agronegócios pela Faculdade de Administração, Economia e Ciências Contábeis da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. E-mail: katiarakaki@ufgd.edu.br

the environmental and instrumental perspective of the carbon credit market of an iLPF system for sustainable development, as it provides ecological, social and economic advantages. The main results show that the exploitation of carbon credits is more significant in developed countries, like the European Union countries and the United States, that it is still incipient in Brazil, and that it is insignificant in the state of Mato Grosso do Sul.

**Keywords:** carbon credits, development, agrosilvopastoral system.

## Introdução

A prática conhecida como sistema de integração de Lavoura-pecuária-floresta (iLPF), consiste no manejo conjunto entre lavouras, criação de bovinos e exploração florestal. A técnica se baseia na integração, sucessão ou rotação dos componentes envolvidos. Dessa forma, o sistema tende a se contrapor aos modelos atuais de monocultura, podendo ampliar os benefícios ambientais e econômicos nas propriedades que o adotam (FLORES et al., 2010).

Um sistema iLPF enquadra-se como um sistema agroflorestal (SAF). Arco-Verde (2008) confirma a viabilidade e a sustentabilidade dos SAFs, de forma que suas características auxiliam na conservação do meio ambiente. Além disso, de proporcionam maior estabilidade econômica, segurança alimentar e, conseqüentemente, bem estar social nas propriedades em que estão inseridos.

O sistema iLPF tende a proporcionar melhora nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (KLUTHCOUKI; STONE, 2003). De acordo com Castro Júnior (1998), a implantação de algumas leguminosas (soja, feijão), com gramíneas perenes (pastagens), sob um correto manejo com herbicidas, mostrou-se viável, trazendo vantagens como: aumento na qualidade nutricional dos animais; presença de cobertura ao solo; redução de despesas na dieta animal; e também redução no custo com adubação nitrogenada na área.

Os créditos de carbono são comercializados por meio de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). A prática baseia-se no artigo 12 do Protocolo de Quioto, que ocorreu no ano de 1997 no Japão. Segundo o

acordo, os países não desenvolvidos poderiam cooperar com a redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) dos países desenvolvidos (países relacionados no anexo I da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima – CQNUMC). Dessa forma, os países em desenvolvimento poderiam desenvolver projetos de MDL para a comercialização de Reduções Certificadas de Emissões (RCEs). Assim, as nações mais poluidoras aumentariam a chance de atingirem suas metas de redução de emissões (JAPÃO, 2006).

A possibilidade da valoração econômica do serviço ambiental de sequestro de carbono operacionaliza e viabiliza o mercado que envolve práticas ambientalmente responsáveis. Entre os produtos e serviços comercializados nesse novo segmento estão as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs), os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), as consultorias, as pesquisas, as tecnologias, os serviços de manutenção, e outros (IPEA, 2010).

A comercialização do sequestro de carbono torna-se potencializada num sistema produtivo de integração lavoura-pecuária-floresta. Isso ocorre uma vez que se maximiza a capacidade produtiva de um ativo que antes era inutilizado, não desconsiderando outros benefícios secundários, como a geração de energia e a produção de biofertilizantes, quando se utilizam Mecanismos de Desenvolvimento Limpo como os biodigestores (SIMÃO; AMODEO, 2011).

Apesar das vantagens econômicas – como as melhorias no clima, no solo, em micro-organismos, em plantas forrageiras e em animais –, é sabido que em alguns casos, como o apresentado por Ribeiro (2007), o cenário de pagamento por serviços ambientais (FPSA) pode não ser

viável economicamente, em razão do elevado custo de oportunidade da terra, principalmente quando se tratar de uma região com alto preço da terra.

Ao considerar-se que o conceito de desenvolvimento elaborado por Sen (2000) é um processo de expansão das liberdades substantivas que as pessoas desfrutam, tem-se como pontos indicadores de desenvolvimento os aspectos relacionados a atividades e oportunidades econômicas, as liberdades políticas, os serviços sociais, as garantias de transparência e a segurança protetora.

O mercado de carbono e o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta serão considerados mais próximos de um instrumental de desenvolvimento quanto maiores forem as alternativas de aferir renda por meio da mesma atividade produtiva. Assim, partindo do pressuposto que a valoração dos serviços ambientais de sequestro de carbono, e sua consequente comercialização, possibilitam a geração de renda pela conservação e/ou utilização mais adequada da área produtiva, questiona-se: qual a representatividade do mercado de carbono no Estado de Mato Grosso do Sul em relação às diversas esferas (mundial, nacional, regional e do estado)?

Sob essa perspectiva, este trabalho tem por finalidade a identificação do cenário do mercado de carbono no Estado de Mato Grosso do Sul, a ser produzido em sistemas agroflorestais como o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, em comparação à comercialização dos créditos de carbono em nível regional, nacional e mundial.

O presente trabalho segue estruturado em quatro partes, além desta breve introdução. Na revisão teórica, será apresentada uma discussão conceitual do desenvolvimento e da valoração ambiental. E, na revisão de literatura, será mostrada a aplicabilidade prática da valoração econômica do sequestro de carbono em sistemas de iLPF, em estudos de casos. Na metodologia, fica estabelecido o método pelo qual se deu a pes-

quisa; e posteriormente, seguem a discussão dos resultados e as considerações finais.

## Revisão bibliográfica

Na revisão bibliográfica, apresentam-se os principais estudos sobre a integração lavoura-pecuária-floresta, bem como a valoração do serviço ambiental de sequestro de carbono nesse sistema produtivo e de desenvolvimento. Inicialmente se discutirá a temática ambiental e, a seguir, alguns estudos sobre o tema proposto.

### Revisão teórica

A discussão sobre o funcionamento dos sistemas ambientais iniciou nas universidades, expandiu-se e tomou proporção em nível mundial (IPEA, 2010). A grande motivação para o debate decorreu da análise das repercussões do sistema capitalista e do modo de produção fordista, sendo incontroverso que a intensificação das atividades antrópicas, principalmente as econômicas, ocorrem em ritmo mais acelerado que o da recuperação dos recursos naturais.

As primeiras referências de estudo sobre o funcionamento dos sistemas ambientais são internacionais e interdisciplinares. As academias internacionais apresentam teorias e conceitos até hoje aplicados, tais como as leis da termodinâmica e a teoria sistêmica, definindo que o meio ambiente é um sistema aberto, com interações de troca de energia e matéria (BERTALANFLY, 2009).

Pode-se perceber a institucionalização da temática ambiental com a criação de órgãos e programas públicos destinados a atender à especificidade da demanda, qual seja a proteção dos ecossistemas em face da predatória atividade humana. Como exemplos, citam-se o Programa das Nações Unidas de Meio Ambiente, em nível internacional, e o Ministério do Meio Ambiente, em nível nacional (ALCÂNTARA; SILVA, 2011).

Desenvolvimento pode ser conceituado como um processo de expansão das liberdades

substantivas das pessoas, sendo instrumental do desenvolvimento a promoção de políticas e atividades que favoreçam as oportunidades econômicas, liberdades políticas, serviços sociais, garantias de transparência e segurança protetora (SEN, 2000). Para Souza (2009, p. 6) o desenvolvimento implica:

[...] mudanças qualitativas no modo de vida das pessoas das instituições e das estruturas produtivas. Nesse sentido, o desenvolvimento caracteriza-se pela transformação de uma economia arcaica em uma economia moderna, eficiente, juntamente com a melhoria do nível de vida do conjunto da população.

Os conceitos são bastante esclarecedores na medida em que definem que o crescimento econômico é uma condição necessária para o desenvolvimento, mas não uma condição suficiente para tanto. Não se deixa de considerar que diversos aspectos sociais e ambientais também implicam a promoção do desenvolvimento.

A Convenção Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (1990 citado por IPEA, 2010) definiu como desenvolvimento sustentável um processo de transformação que respeita e garante às gerações presentes e futuras condições para que suas necessidades e anseios humanos sejam atendidos.

Verifica-se a importância de um planejamento estratégico e uma visão modernizadora, pois são ferramentas para superar os obstáculos decorrentes da estrutura econômica que, muitas vezes, impedem o desenvolvimento. Promovem-se, dessa forma, situações de transformação social, e não apenas de relações quanto à produção (LIMA; DAVID, 2008).

Serviços ambientais são os benefícios gerados por ecossistemas ou por ambientes saudáveis que, de forma direta e/ou indireta, são apropriados pelo homem (COSTANZA et al., 1997). Como exemplos de serviços ambientais destacam-se: purificação de ar e água; regulação dos cursos d'água; decomposição de resíduos; geração e renovação do solo e sua fertilidade; polinização da safra e vegetação natural; controle de pragas agrárias; dispersão de sementes e

transação de nutrientes; manutenção da biodiversidade; estabilização parcial do clima; moderação das temperaturas extremas; ventos; auxílio a diversas culturas humanas; e beleza estética e riqueza da terra (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2008).

A valoração econômica de serviços ambientais implica a representação financeira que pode ser identificada e mensurada. Trata-se de um instrumento econômico, originado das diretrizes da política ambiental mundial, que visa reduzir os meios de produção agressivos ou estimular os agentes econômicos a utilizar meios de produção (processos e procedimentos) menos agressivos ao meio ambiente (LUSTOSA et al., 2003).

O mercado de carbono decorre do Pagamento por Serviços Ambientais, e da valoração do serviço ambiental de sequestro de carbono (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2008). Sua exploração, em um sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, pode ser considerada mais próxima de um instrumental de desenvolvimento na medida em que o mercado de carbono responde às necessidades e à urgência de alternativas inovadoras para a proteção dos ecossistemas, conciliando a responsabilidade ambiental com os objetivos de desenvolvimento econômico e social.

## Revisão de literatura

Os trabalhos de Schreiner e Balloni (1986) tratam dos sistemas produtivos que integram as atividades de lavoura, pecuária e floresta (iLPF), sob o enfoque dos seus possíveis benefícios ao produtor rural, independentemente de qual fator seja o foco de sua produção. O empresário florestal se beneficiará com a receita a curto prazo dos cultivos intercalares, o que auxiliará na viabilização dos custos iniciais e na manutenção de suas florestas. Os agricultores e pecuaristas, além dos diversos benefícios ambientais, garantem uma receita extra e em períodos variados, garantidos pela produção florestal. A integra-

ção dos fatores auxiliará na rentabilidade de sua propriedade.

Balbino et al. (2011) têm o mesmo objeto de pesquisa, e sua abordagem abrange a utilização do componente arbóreo como agente que possibilita trazer maior sustentabilidade ao sistema como um todo. A integração pode ser utilizada em regime de consorciação, rotação ou sucessão. A viabilização econômica pode ser alcançada por meio da diversificação na produção de uma mesma área, em que grãos, carne ou leite, produtos madeireiros e não madeireiros podem ser produzidos na propriedade no ano inteiro.

Dossa e Vilcahuaman (2001), em um estudo sobre a participação do fator floresta e seu comportamento econômico no sistema, identificam a floresta como viável e tão competitiva quanto a produção agrícola e da pecuária. Cravo et al. (2005) citam algumas tecnologias de produção utilizadas em um sistema iLPF e demonstram como elas podem aumentar a produtividade das culturas, trazer melhoras na qualidade de vida do produtor e, conseqüentemente, aumentar a demanda por mão de obra nessa região. Tais fatores confirmam a sustentabilidade de tal sistema.

De acordo com Valverde (2000), o setor florestal se identificou com uma peculiaridade que o diferencia da agricultura e de alguns segmentos de produção de alimentos. O setor é capaz de remunerar tanto os trabalhadores rurais quanto os urbanos. O Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF, 2002), em um diagnóstico sobre o setor florestal, relatou que esse setor compunha aproximadamente 5% do PIB brasileiro e 8% das exportações. Sua atuação social gerava aproximadamente 7,2 milhões de empregos diretos e indiretos. Gerava, também, uma receita de 20 bilhões e arrecadação de 3 bilhões em impostos. Subdividia-se entre florestas plantadas (6,4 milhões de hectares) e florestas nativas (2,6 milhões de hectares).

A Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 1998), ao pesquisar os produtos exploráveis do fator floresta, em um

sistema iLPF, classifica-os em madeireiros e não madeireiros (nestes está contemplada outra ampla variedade de produtos, como frutas, nozes, mel, plantas medicinais, cortiça, resinas, taninos, extratos industriais ou óleos essenciais).

É fato notório que as árvores, em desenvolvimento, possuem ampla capacidade de sequestrar carbono, reduzindo as emissões de gases do efeito estufa (GEE). Práticas já realizadas em regiões do bioma Cerrado comprovam que o iLPF traz maior capacidade de armazenamento de carbono, tanto na superfície como na subsuperfície da área implantada. A técnica de consórcio entre eucalipto x soja e arroz nos dois primeiros anos, seguida de pastagens no terceiro ano, há alguns anos vem sendo implantada em regiões com esse tipo de bioma e comprova essa afirmação. Isso mostra também a boa adaptabilidade do sistema na região do Cerrado (NAIR et al., 2011).

Os trabalhos de Oliveira et al. (2008) que tiveram como objeto a análise do sistema agroflorestal apresentaram, entre a imensa gama de produtos oriundos de um componente florestal, um diferente produto de rentabilidade nesse sistema, qual seja a venda de créditos de carbono. Esse segmento torna o ambiente florestal ainda mais atrativo. A comercialização dos créditos de carbono traz bom retorno econômico ao sistema, e com um diferencial de possibilidades de negócios já no período de implantação do projeto.

Em um estudo sobre o mercado de créditos de carbono, Daily (1997) concluiu que ele tem como objeto a comercialização de um serviço ambiental específico – ou seja, de um benefício direto ou indireto, apropriado pelo homem, decorrente do funcionamento de ambientes saudáveis.

Penteado Júnior (2008) avalia os sistemas de produção e suas formas para viabilizar a análise econômico-financeira comparativa entre os sistemas de produção tradicionais e os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. O autor

conclui que existem instrumentos hábeis para tanto, a exemplo do aplicativo “ECOPI”.

Os trabalhos de Amazonas (1994, 2009) enfocam a abordagem neoclássica com base nos marcos evolucionista e institucionalista para demonstrar seus estudos na construção teórica da economia do meio ambiente, que incluem o enfoque sobre desenvolvimento e sustentabilidade. Um dos principais instrumentos utilizados para essa perspectiva é a valoração de serviços ambientais.

Cavalcanti (1997) realiza trabalhos na área de desenvolvimento sustentável e políticas públicas, apresentando motivações e justificativas para ferramentas que viabilizem o desenvolvimento de forma sustentável, tais como o sistema produtivo de integração lavoura-pecuária-floresta.

Na valoração dos serviços ambientais, a valoração monetária de um determinado bem ou serviço, disponível na economia, torna-se complexa na esfera de serviços ambientais, por sua característica de ser público. Contudo, Motta (1998), em seu estudo, apresenta metodologias empregadas para aferir o valor econômico de alguns bens ecossistêmicos.

A comercialização dos créditos estabeleceu-se com a possibilidade de os países desenvolvidos adquirirem as chamadas reduções certificadas de emissões (RCEs). Tais certificados são equivalentes a uma tonelada de dióxido de carbono. O cálculo é baseado em como essa quantidade de gases geradores do efeito estufa (GEE) pode aumentar o aquecimento global (SIMÃO; AMODEO, 2011).

O fato é que em países desenvolvidos há um custo muito mais elevado para a redução das emissões de carbono. Estima-se um custo de US\$ 15 a US\$ 100 na redução de emissão de uma tonelada de CO<sub>2</sub>, contra um custo que varia de US\$ 1 a US\$ 5 nos países em desenvolvimento. O cálculo é referente a projetos de melhoria de eficiência energética (COSTA, 2008).

Barbieri (2006, p. 35) define que as receitas geradas pelos créditos de carbono são prove-

nientes da comercialização de coprodutos e faz uma ressalva:

[...] os créditos de carbono são títulos financeiros semelhantes às commodities agrícolas, devendo ser considerados como derivativos, no momento em que as transações de compra e venda futuras forem registradas na contabilidade das empresas negociantes”.

Tal definição poderá auxiliar, além de empresas, qualquer propriedade agrícola na administração de suas negociações com créditos de carbono.

Por meio de estudos de casos, a União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN, 2007) apresenta trabalhos que focalizam a viabilidade econômica da conservação de ecossistemas, e entre os serviços ambientais está o sequestro de carbono. Os mercados para o pagamento de serviços ecossistêmicos estão abordados nas pesquisas do Programa Ambiental das Nações Unidas (PNUMA, 2012), que explica a origem dos mercados dos serviços ecossistêmicos, os agentes que neles transacionam e os produtos comercializáveis.

De acordo com Soares e Oliveira (2002), para se conhecer o verdadeiro potencial das florestas para sequestro de carbono, assim como a viabilidade econômica do sistema, é imprescindível que se determinem os estoques de carbono presentes em cada subdivisão da floresta (solo, raízes e parte aérea das árvores).

Para que se possa entender a relação entre o carbono (C) presente nas plantas e o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), é necessário entender as suas equivalências. Dessa forma, tem-se que uma tonelada de C emitirá 0,27 t de CO<sub>2</sub>, ou seja, para se obter 1 t de CO<sub>2</sub> são necessárias 3,67 t de C (FACE, 1994). Estima-se que tanto a biomassa quanto os produtos de madeira podem reter algo em torno de 110 a 200 mg ha<sup>-1</sup> de carbono (NABUURS; MOHREN, 1995).

Em um estudo sobre a cultura de eucalipto da espécie *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, Soares e Oliveira (2002) concluíram que a maior presença de carbono nos componentes aéreos

das árvores apresenta-se no fuste, depois nos galhos, na casca e, por último, nas folhas. Também se pode observar uma relação positiva do volume de carbono com o tamanho das árvores e o diâmetro do fuste. Estima-se que tanto a biomassa quanto os produtos de madeira podem reter algo em torno de 110 a 200 mg.ha<sup>-1</sup> de carbono.

Para florestas de *Pinus taeda* com 5 anos, foram encontrados os seguintes resultados quanto à biomassa seca dos componentes acículas, galhos, casca, madeira e raízes: 6,9; 5,2; 2,7; 18,4; e 8,3, respectivamente. O carbono acumulado nesses componentes foi de: 3,3; 2,5; 1,1; 8,4; e 3,6 mg ha<sup>-1</sup>, apresentando um percentual de 47,3%; 43,0%; 40,0%; 45,7%; e 42,8% de carbono orgânico, respectivamente. O trabalho determinou também a participação do sistema radicular na capacidade total de fixação de carbono atmosférico da espécie, que representou cerca de 19% do carbono total fixado (BALBINOT et al., 2003).

A pesquisa de Paixão et al. (2006), estudando a variedade *Eucalyptus Grandis*, em espaçamento 3 m x 2 m, obteve o percentual de carbono estocado por hectare, baseando-se na divisão por compartimento das árvores. Sua conclusão indicou 81,84% de carbono no fuste, 8,05% na casca, 7,74% nos galhos e 2,47% nas folhas. Considerando tal povoamento de árvores, estimou-se uma média de 47,7 toneladas de carbono por hectare.

Essa estimativa representa algo próximo dos 67,06% de carbono fixado na floresta. Aproximadamente 20,68% (ou seja, 14, 71 t/ha) do carbono estão fixados nas raízes, e 12,26% (8,72 t/ha) na matéria orgânica (PAIXÃO, 2004). Dessa forma, Paixão et al. (2006) estimaram que para um valor relativo de US\$ 10,00 por tonelada de carbono sequestrado, se atingiria um ativo de US\$ 711,30 por hectare.

Os estudos de Paixão et al. (2006) concluíram pela viabilidade da implantação de florestas mesmo que fossem voltadas apenas para a comercialização dos créditos de carbono, levando-se em conta preços superiores a US\$ 10,07

sendo pagos pela tonelada de carbono sequestrado. Isso se deve ao fato que os créditos podem ser recebidos logo no início do projeto, tornando assim o sistema bem mais atrativo.

Em um trabalho de Nishi et al. (2005), é ressaltado o aumento da viabilidade financeira trazido pela comercialização das RCEs no plantio de eucalyptos para celulose e de Pinus para resinagem. No projeto de eucalypto, por exemplo, houve um incremento expressivo de ativos – o VPL saltou de 17,59 US\$ por hectare para 971,71 US\$. Já a atividade de extração de borracha das seringueiras demonstrou-se viável somente com a comercialização das RCEs; dessa forma, a vinculação entre as duas práticas torna-se fundamental.

## Metodologia

Este estudo consistiu numa pesquisa exploratória com o intuito de gerar uma melhor compreensão do tema proposto. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica por meio da utilização de artigos científicos, livros, revistas, dissertações, teses e documentos, e por meio de órgãos públicos, tais como IBGE, Prefeitura Municipal, Instituto do Meio Ambiente, entre outros.

O estudo contemplou o mercado de créditos de carbono em nível mundial, com a apresentação de dados do quantitativo de carbono que é comercializado, bem como os comparativos com dados em nível nacional, regional e do Estado de Mato Grosso do Sul, considerando os últimos 12 anos.

A fim de alcançar o objetivo proposto e de responder à questão de pesquisa estabelecida para este trabalho, foi necessário o enquadramento dos dados coletados para traçar um comparativo entre as áreas. O método de enquadramento dos resultados foi elaborado por esfera (internacional, nacional, regional e do Estado de Mato Grosso do Sul), analisando os dados de 2000 até a presente data.

## Resultados e discussão

Em um cenário mundial, as organizações não governamentais (ONGs) ambientalistas sediadas na Europa – entre elas a World Rainforest Movement (WRM), World Wildlife Fund (WWF), Greenpeace, Friends of Earth (FOE) e Birdlife International – oferecem resistência às intenções de incluir o sequestro de carbono florestal como um projeto MDL (FERNSIDE, 2001). Segundo as ONGs, tanto o reflorestamento quanto a conservação florestal envolvem incertezas, como, por exemplo, dificuldades na mensuração dos estoques de carbono; portanto, a prática implicaria um nível de confiabilidade baixo. Outro ponto seria o não cumprimento do principal objetivo do projeto, por parte dos países industrializados, que acabariam não praticando a redução das emissões em seu próprio território. Para os ambientalistas, somente a substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis de combustíveis seria uma providência realmente válida para se combater a emissão de GEE (YU, 2004).

Mesmo sendo clara defensora da proteção florestal, a Greenpeace se posiciona contra a inclusão dos projetos de sequestro florestal de carbono no hall de projetos de MDL, uma vez que as nações que mais poluem facilmente atingiriam suas metas de redução de emissões, sem precisarem reduzir a emissão de GEE domésticos (GRUPO GUAYUBIRA, 2000). As novas plantações podem aumentar a pressão sobre as florestas naturais, aumentando a sua destruição. Algumas imagens de satélite da década de 1980 apontam que cerca de 75% dos reflorestamentos nos países no sul dos trópicos surgiram após o desmatamento da floresta natural. Dessa forma, o objetivo de sequestro de carbono por reflorestamento é em vão, e o desmatamento deve ter liberado cerca de 725 milhões de toneladas de carbono para a atmosfera (WORLD RAINFOREST MOVEMENT, 1999).

No ambiente internacional, há ainda algumas ONGs ambientalistas sediadas nos EUA que defendem a prática do sequestro de carbono por meio da floresta. A Conservation International (CI), a The Nature Conservancy (TNC), a Envi-

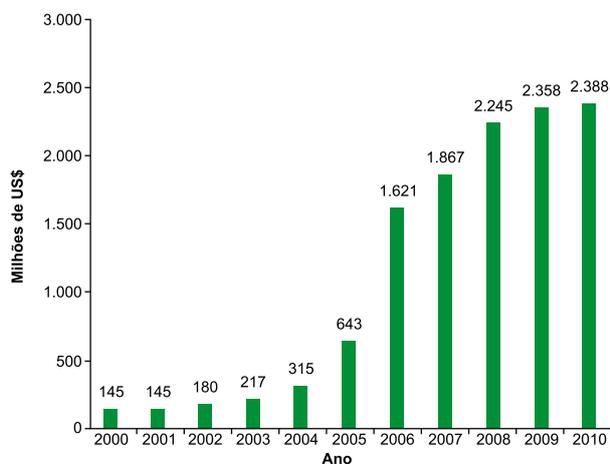
ronmental Defense (EDF) e a Natural Resources Defense Council (NRDC) defendem a posição de que a preservação da floresta apresenta maior eficiência que o desmatamento, quanto a reduzir emissões de CO<sub>2</sub> e amenizar o efeito estufa (FERNSIDE, 2001).

Independentemente das pressões políticas, sociais e ambientais, o mercado de carbono já está bastante aquecido mundo afora. Em meados de 2005, estimava-se que, entre os países compradores, 60% eram da União Europeia, seguidos de 21% do Japão e de 4% do Canadá. E, entre os países que mais ofertavam os créditos, estavam a Índia, com um considerável volume, seguida pelo Brasil e pelo Chile. Ressalta-se que, no caso da União Europeia, o não cumprimento de suas metas de emissão resultaria em multas de 40 euros por tonelada de carbono excedente a partir de 2007 (GUTIERREZ, 2007).

Visualiza-se que o desenvolvimento da economia tem-se expandido com investimentos em processos e tecnologias limpas e eficientes. Direcionadas à redução de emissão de poluentes, especialmente emissões de CO<sub>2</sub>, as RCEs também são comercializadas no mercado de carbono (BANCO MUNDIAL, 2012).

Segundo dados do Banco Mundial (2012), o mercado de carbono tem movimentado milhões de dólares. Para tornar os empreendimentos econômicos, e as atividades produtivas mais competitivas e ambientalmente responsáveis, a cada ano esse montante torna-se maior, conforme demonstra a Figura 1.

No Brasil, as discussões praticamente estão no mesmo patamar. Algumas ONGs defendem o argumento das ONGs europeias, e afirmam que a quantificação do carbono florestal é pouco específica, e que se pode desviar dos verdadeiros objetivos do Protocolo de Kyoto, com a possibilidade de os países desenvolvidos não reduzirem suas emissões domésticas de carbono. Outro ponto é que os benefícios referentes à proposta dos MDLs de estímulo à geração de tecnologias voltadas para a energia limpa, e a proposta de encaminhar o desenvolvimento sustentável em países em desenvol-



**Figura 1.** Crescimento dos fundos de carbono e recursos do Banco Mundial (em milhões de dólares por período) no mundo.

Fonte: dados do Banco Mundial (2012).

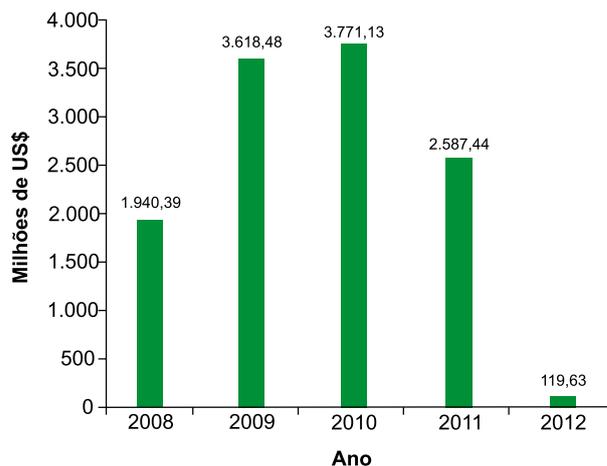
vimento seriam ignorados. Além disso, a presença das florestas nativas no âmbito do MDL ofuscaria a atenção para a necessidade urgente de mudança no cenário atual do mercado de combustíveis fósseis (YU, 2004).

O governo brasileiro compartilha, em partes, da posição dessas ONGs. Mesmo vendo com bons olhos a proposta de preservação das florestas por meio dos MDLs, o governo também visualiza a falta de especificidade do projeto, o que dificultaria muito a gestão deste. Dessa forma, o governo expressa também a sua intenção de privilegiar os projetos de MDL, pela sua característica de tecnologias limpas (CAMPOS, 2001).

A exemplo do exterior, no Brasil as opiniões sobre a inclusão do fator floresta entre os projetos de MDL no cenário nacional também estão divididas. Algumas ONGs, juntamente com alguns pesquisadores e a sociedade civil, são a favor dessa prática. Basicamente, estão à frente desse posicionamento alguns técnicos, alguns pesquisadores, assim como ONGs que desenvolvem trabalhos na Amazônia, além da Secretaria do Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (YU, 2004). De acordo com Fernside (2001), atualmente dois terços da emissão brasileira vêm do desmatamento florestal, ou seja, o setor florestal,

não preservado, passa por uma inversão – deixa de ser um sumidouro e passa a ser um emissor. Dessa forma, a conservação florestal seria uma das alternativas de contenção do carbono com melhor custo-benefício. Sabendo do atual conforto brasileiro com relação à produção de energia limpa, projetos energéticos pouco influenciariam na redução de emissões nacionais; portanto, a possível fonte de obtenção de recursos externos poderia ser convertida para a estruturação da fiscalização e da prevenção do desmatamento (MONZONI, 2000). Em nível global, o desmatamento representa, aproximadamente, 20% das emissões (NOBRE, 2000).

Quanto à relação do Brasil com o Banco Mundial, verifica-se que os empréstimos tomados pelo país iniciaram-se em 2008 com o montante de US\$ 1.940,39. Já em 2010, esse valor chegou a US\$ 3.771,1301; e em 2011, reduziu-se para US\$ 2.587,44. Em 2012, até o mês de maio, o montante era de US\$ 119,630005, conforme pode ser observado na Figura 2.



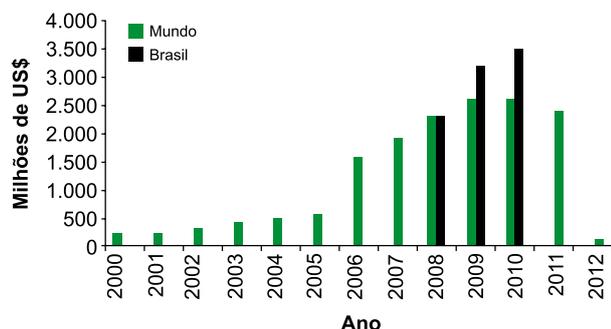
**Figura 2.** Empréstimos tomados pelo Brasil, por volume, do Banco Mundial (em milhões de dólares por período) destinados a programas de desenvolvimento.

Fonte: dados do Banco Mundial (2012).

Ainda que os valores emprestados do Banco Mundial tenham sido destinados diretamente aos programas do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) – lançado em 2007, com a finalidade

de melhorar a infraestrutura e oferecer incentivos fiscais ao país –, o Banco Mundial incentiva o desenvolvimento ambientalmente sustentável. Entre os projetos que a instituição apoia estão o Projeto de Inclusão Econômica e Social do Acre (Pro-Acre), o Programa para Áreas Protegidas da Amazônia (ARPA) e o Projeto de Serviços Básicos e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas, que incentivam a utilização de MDL e/ou RCEs (BANCO MUNDIAL, 2012).

Verifica-se que a comercialização de créditos de carbono no Brasil é incipiente, e essa representatividade do país no mercado de carbono se justifica pelo processo inicial da própria temática ambiental. A criação do Ministério do Meio Ambiente ocorreu em 1992, tendo a organização de suas competências sido elaborada em 2003 pela Lei nº 10.638, e tendo sido regulamentada sua estrutura regimental em 2007 pelo Decreto nº 6.101 (BRASIL, 2012). Por isso, a implantação de programas e de políticas efetivas, os quais são de competência institucional, aconteceu em períodos posteriores aos observados em níveis mundiais, conforme se verifica na Figura 3.



**Figura 3.** Relação entre o crescimento dos fundos de carbono e os empréstimos tomados pelo Brasil, por volume, do Banco Mundial (em milhões de dólares por período).

Fonte: dados do Banco Mundial (2012).

A inexistência de dados oficiais quanto à participação financeira do Brasil no Banco Mundial não implica a inexistência da potencialidade do país no mercado de carbono, nem significa

que não exista a utilização de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo e/ou Reduções Certificadas de gases do efeito estufa.

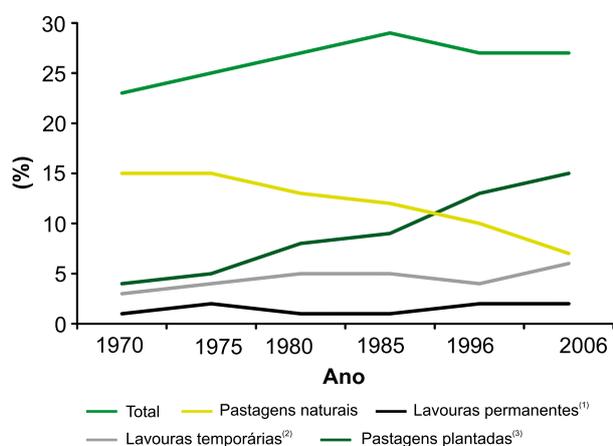
Dados o caráter inicial do mercado de carbono no Brasil e seus aspectos tecnológicos, a implantação de MDL e RCEs nas unidades produtivas brasileiras envolve organizações intermediárias estrangeiras. As empresas intermediárias, por meio de contratos, arrendam as tecnologias e ficam responsáveis por montar e comercializar os créditos de carbono gerados. Durante o período de arrendamento, normalmente dez anos, o produtor usufrui de benefícios secundários do MDL, não detendo o direito sobre os créditos de carbono, pois os créditos ficam reservados para a empresa intermediária, que é, via de regra, estrangeira (SIMÃO; AMODEO, 2011).

Verifica-se um grande potencial do Brasil para o mercado de MDL, e conseqüentemente RCEs e créditos de carbono, na medida em que o índice de uso da terra em atividades agrossilvipastoris apresenta resultados significativos. De acordo com os dados do IBGE (2010), a atividade de lavoura, a produção pecuária e as matas plantadas representam uma porcentagem aproximada de 26,5% da área territorial total das terras do Brasil, conforme a Figura 4.

Em termos regionais, o cenário da produção agrossilvipastoril da região Centro-Oeste do Brasil representa, conforme o IBGE (2010), 8,6% dos 26,5% da participação das terras em uso na superfície territorial total das terras do Brasil, ou 31% de toda a área territorial do Brasil, conforme os dados apresentados na Figura 5.

Verifica-se, portanto, que a atividade produtiva agrossilvipastoril tem maior representatividade na região Centro-Oeste do Brasil do que em outras regiões. Sendo assim, o Centro-Oeste oferece significativa oportunidade à produção do ativo de carbono para comercialização, uma vez que as atividades na região estão relacionadas às atividades agrossilvipastoris.

No Estado de Mato Grosso do Sul, o panorama da produção agrossilvipastoril representa 14,5% do total da região Centro-Oeste do Brasil,



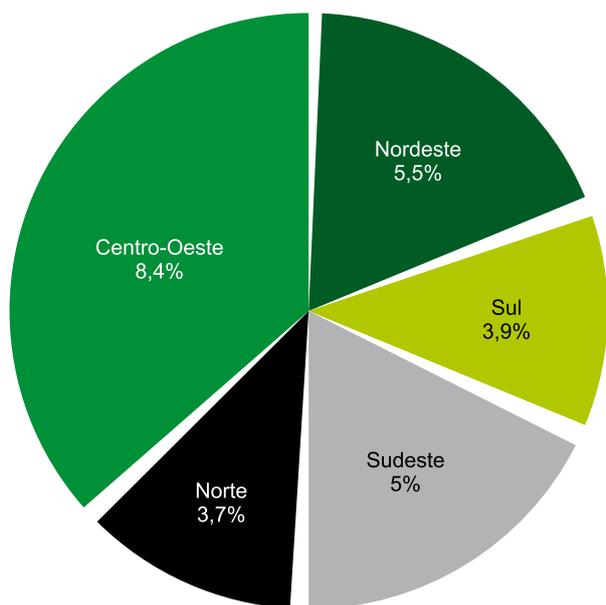
**Figura 4.** Proporção das terras em uso agrossilvipastoril dos estabelecimentos agropecuários no total da área territorial, segundo o tipo de utilização das terras no Brasil, de 1970 a 2006.

<sup>(1)</sup> Nas lavouras permanentes, somente foi pesquisada a área colhida dos produtos com mais de 50 pés em 31/12/2006.

<sup>(2)</sup> Lavouras temporárias e cultivo de flores, inclusive hidroponia e plasticultura, viveiros de mudas, estufas de plantas, casas de vegetação e forrageiras para corte.

<sup>(3)</sup> Pastagens plantadas, degradadas por manejo inadequado ou por falta de conservação, e em boas condições, incluindo aquelas em processo de recuperação.

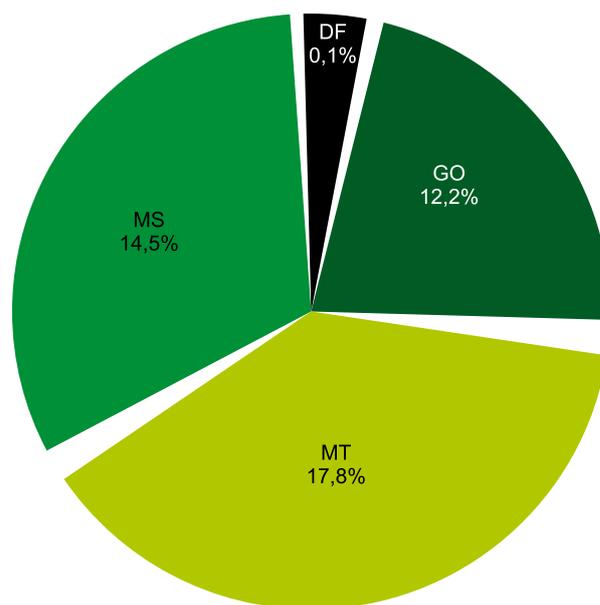
Fonte: IBGE (2010).



**Figura 5.** Proporção regional das terras em uso agrossilvipastoril dos estabelecimentos agropecuários no total da área territorial do Brasil em 2006.

Fonte: dados do IBGE (2010).

dos 8,4% da participação das terras em uso na superfície territorial total das terras do Brasil, ou 2,7% de toda a área territorial do Brasil, conforme a Figura 6.

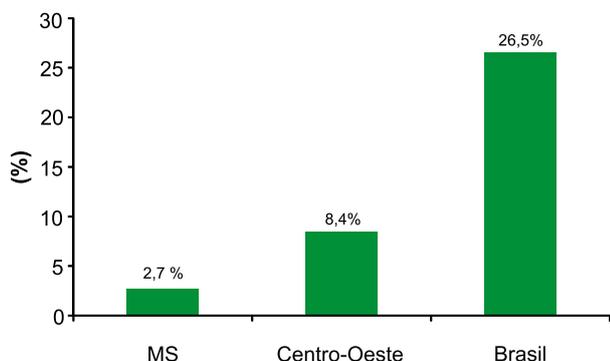


**Figura 6.** Proporção do Estado do Mato Grosso do Sul das terras em uso agrossilvipastoril em relação aos estabelecimentos agropecuários no total da região do Centro-Oeste em 2006.

Fonte: dados do IBGE (2010).

Para melhor visualizar a representatividade das três esferas – nacional, regional e estadual –, a Figura 7 demonstra que 26,5% da área total do Brasil são destinados para o uso da terra, sendo 8,4% da região do Centro-Oeste e 2,7% do Estado de Mato Grosso do Sul.

No Estado de Mato Grosso do Sul, apesar do incontestável papel de destaque do Pantanal, o bioma predominante é o Cerrado. Esse bioma estende-se do Estado do Maranhão até a parte sul de Mato Grosso do Sul, e seu zoneamento limita-se no início do Estado de São Paulo. Sua característica peculiar é a presença de formações de savana, estabelecidas sobre solos comumente ácidos, e com algumas deficiências químicas, intercaladas por matas ciliares que acompanham rios e fundos de vale (EITEN, 1979; FERRI, 1980).



**Figura 7.** Proporção comparativa das terras em uso agrossilvipastoril dos estabelecimentos agropecuários no total da região do Brasil, em níveis nacional, regional e estadual, em 2006.

Fonte: dados do IBGE (2010).

Levando-se em conta que, na área do Estado de Mato Grosso do Sul – 357.145,836 km<sup>2</sup> –, conforme os dados do IBGE (2009), o bioma Cerrado, cuja extensão é de cerca de 2.000.000 km<sup>2</sup>, apresenta taxas de desmatamento que podem chegar a 1,5% ao ano, o que corresponde a 30.000 km<sup>2</sup>/ano (MACHADO et al., 2004). A emissão originada do desmatamento de 22.000 km<sup>2</sup> seria de 99,9 TgC/ano – isso considerando apenas a parte aérea da floresta –; no entanto, estima-se que cerca de 70% do carbono estocado no Cerrado esteja no subterrâneo, devido às raízes profundas (LAL, 2008; SAWYER, 2008). Esses valores aproximam-se do dobro da área desmatada na Amazônia (SAWYER, 2009).

Em um cenário pouco animador, a região do Cerrado destaca-se sob a perspectiva negativa do alto potencial de emissão de gases por parte dos desmatamentos. Atualmente, na região, não existe nenhum programa ou política de controle do desmatamento. Tem-se a impressão de que o bioma do Cerrado vem sendo sacrificado como uma alternativa de salvação da Amazônia (SAWYER; LOBO, 2008).

Devido às características extremamente favoráveis para a pecuária e para a agricultura, tanto o Estado de Mato Grosso do Sul quanto toda a extensão do Cerrado vêm sofrendo com os altos índices de produção extensiva. Atualmente estima-se

que cerca de 388 milhões de hectares da área do bioma estejam ocupados com atividades agropecuárias – dessa área, seriam 62 milhões utilizados na agricultura, e 200 milhões na pecuária. Somente a cultura da soja estima-se ocupar 20 milhões de hectares no Cerrado. Na preparação de áreas para pastagens, geralmente é feito o desmatamento pelo arrastão de correntes, e quando depara-se com a dificuldade das raízes profundas, recorre-se às queimadas, e estas aceleram o processo de liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (MASSI et al., 2010).

## Considerações finais

De modo geral, pôde-se concluir que a comercialização de créditos de carbono tende a agregar receitas, aumentando a viabilidade de projetos relacionados ao setor agroflorestal. No entanto, pelas pesquisas realizadas, pode-se perceber o quanto esse tema é delicado, e existe a hipótese de que a implantação de novas florestas possa acentuar o desmatamento das florestas naturais, o que aumentaria a emissão de gás carbônico. Porém, levando-se em conta as grandes áreas já desmatadas no Estado de Mato Grosso do Sul, é possível que a adequação de projetos florestais de MDL poderia gerar divisas aos produtores locais, assim como estimular o reflorestamento e aumentar a estabilidade socioecossistêmica na região.

Embora apresentem baixa lucratividade por unidade de área no período de curto prazo, os sistemas agroflorestais associados ao reflorestamento propiciam grandes vantagens socioambientais, em especial nas áreas de solos degradados que ocupam grandes extensões em todo o país, assim como no Mato Grosso do Sul. Há grandes possibilidades de que a prática seja associada à criação extensiva de gado, ou às culturas tradicionais da região, caso sejam compensadas pelo mercado de carbono (MAY et al., 2005)

O estudo buscou determinar se em propriedades praticantes de SAFs, como o iLPF, há possibilidade de ingresso no mercado de carbono. Entre as características de mercado identificadas no estudo, chama atenção a possibilidade de

recebimento desse ativo logo no início dos projetos de reflorestamento, o que poderia auxiliar nos custos de implantação, assim como se tornar um capital de giro, e, por meio dessa diversificação, complementar a renda das propriedades que o adotam. A pesquisa identificou o grande potencial que o setor florestal tem para atuar no mercado do carbono. No entanto, alguns impasses – tanto na esfera mundial quanto nacional – dificultam a criação de um “elo” entre o produtor rural e o mercado comprador dos RCEs.

## Referências

- ALCÂNTARA, M. G.; SILVA, J. I. A. O. A institucionalização da questão ambiental nas políticas públicas para o seminário. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 8., 2011, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PIVIC-UFCG, 2011. Disponível em: <[http://www.cdsa.ufcg.edu.br/portal/outras\\_paginas/downloads/ARTIGO-RELATORIO.PIVIC.2011.PROF.IRIVALDO.pdf](http://www.cdsa.ufcg.edu.br/portal/outras_paginas/downloads/ARTIGO-RELATORIO.PIVIC.2011.PROF.IRIVALDO.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2012.
- AMAZONAS, M. de C. **Economia do meio-ambiente:** uma análise da abordagem neoclássica a partir de marcos evolucionistas e institucionalistas. 1994. 223 f. Dissertação (Mestrado em Economia) -- Unicamp, Campinas.
- AMAZONAS, M. de C. O pluralismo da economia ecológica e a economia política do crescimento e da sustentabilidade. **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, Rio de Janeiro, n. 20, p. 5-12, 2009.
- ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira.** 2008. 188 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. O.; STONE, L. F. (Ed.). **Marco referencial:** integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p.
- BALBINOT, R.; SCHUMACHER, M. V.; WATZLAWICK, L. F.; SANQUETTA, C. R. Inventário do carbono orgânico em um plantio de Pinus taeda aos 5 anos de idade no Rio Grande do Sul. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 59-68, 2003.
- BANCO MUNDIAL. **Carbon finance at the World Bank.** Disponível em: <<http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/ENVIRONMENT/EXTCARBONFINANCE/0,,menuPK:4125909~pagePK:64168427~piPK:64168435~theSitePK:4125853,00.html>>. Acesso em: 26 jun. 2012.
- BARBIERI, K. S. **Créditos de carbono:** aspectos comerciais e contábeis. 2006. 120 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- BERTALANFLY, L. von. **Teoria geral dos sistemas:** fundamentos, desenvolvimentos e aplicações. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 2009. 318 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Ministério:** apresentação. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/o-ministerio/apresentacao>>. Acesso em: 3 maio 2012.
- CAMPOS, P. C. **A conservação das florestas no Brasil, mudanças do clima e o mecanismo de desenvolvimento limpo no Protocolo de Quioto.** 2001. 161 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CASTRO JÚNIOR, T. G. **Efeito da aplicação de herbicidas em pré-plantio, no estabelecimento de pastagens de verão e inverno, em semeadura direta.** 1998. 143 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CAVALCANTI, C. **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas.** São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Nabuco, 1997. 436 p.
- COSTA, T. V. da. **Perspectivas do mercado de crédito de carbono para o Brasil.** 2008. 56 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.
- COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R. S.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; PARUELO, J.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. van den. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, London, GB, v. 387, n. 6630, p. 253-260, 1997.
- CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O. L.; SMYTH, T. J.; SOUZA, B. D. L. de. **Sistema Bragantino:** agricultura sustentável para a Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).
- DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services:** societal dependence on natural ecosystem. Washington, DC: Island Press, 1997. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9xGTDgPZI50C&oi=fnd&pg=PR13&dq=Nature%E2%80%99s+services:+societal+dependence+on+natural+ecosystem.+Washington+D.C.:+Island+Press&ots=nP3KVG-ivH&sig=BgIRsm16FUR5DrOmAogVjZnecs#v=onepage&q=Nature%E2%80%99s%20services%3A%20societal%20dependence%20on%20natural%20ecosystem.%20Washington%20D.C.%3A%20Island%20Press&f=false>>. Acesso em: 3 abr. 2012

- DOSSA, D.; VILCAHUAMAN, L. J. M. **Metodologia para levantamentos de dados em trabalhos de pesquisa ação**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 57).
- EITEN, G. Formas fisionômicas do cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 2, p. 139-148, 1979.
- FACE. **Forest absorbing carbon dioxide emission**. Arnheim: Netherlands, 1994. (Annual Report, 1993).
- FAO. Food and Agriculture Organization. **FRA 2000**: termos e definições. Roma, IT: Departamento de Florestas-Organizações das nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, 1998. Disponível em: <[www.fao.org/forestry/fo/fra/docs/FRA\\_wp1port.PDF](http://www.fao.org/forestry/fo/fra/docs/FRA_wp1port.PDF)>. Acesso em: 21 abr. 2012.
- FERNSE, P. M. As florestas no acordo do clima. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 171, p. 60-62, 2001.
- FERRI, M. G. **Vegetação brasileira**. São Paulo: Ed. Itatiaia: Edusp, 1980. 157 p.
- FLORES, C. A.; RIBASKI, J.; MATTE, V. L. **Sistema agrossilvipastoril na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2010. Disponível em: <[http://www.infobios.com/Artigos/2010\\_4/SistemaAgroSilvoPastoril/index.htm](http://www.infobios.com/Artigos/2010_4/SistemaAgroSilvoPastoril/index.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2012.
- GRUPO GUAYUBIRA. **Protocolo Kyoto**: comunicado de Guayubira. Montevideo, UY: Lista de Discussão do Centro Latino Americano de Ecologia Social, 2000. Disponível em: <<http://www.ambiental.net/claes>>. Acesso em: 25 jul. 2012.
- GUTIERREZ, M. B. O mercado de carbono e o mecanismo de desenvolvimento limpo: a necessidade de um marco regulatório/institucional para o Brasil. In: SALGADO, L. H.; MOTTA, R. S. da. (Ed.). **Regulação e concorrência no Brasil**: governança, incentivos e eficiência. Rio de Janeiro: Ipea, 2007. p. 271-288.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2010. Rio de Janeiro, 2010. (Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 7). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/ids/ids2010.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produto Interno Bruto dos municípios**. 2009. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/PIBMun/default.asp?o=34&i=P>>. Acesso em: 7 ago. 2012.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Sustentabilidade ambiental no Brasil**: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília, DF, 2010. (Série Eixos Estratégicos do Desenvolvimento Brasileiro, 7).
- IPEF. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. **Ciência e tecnologia no setor florestal brasileiro**: diagnóstico, prioridades e modelo de financiamento. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <[http://www.ipef.br/mct/MCT\\_02.htm](http://www.ipef.br/mct/MCT_02.htm)>. Acesso em: 16 abr. 2012.
- IUCN. Internacional Union for Conservation of Nature. **Valoracion económica ecológica y ambiental**: Análisis de casos em Iberoamérica. Heredia, , 2007. 604 p.
- JAPÃO. Ministério do Meio Ambiente. Fundação do Meio Global para o Meio Ambiente. **Manual de MDL**: para desenvolvedores de projetos e formuladores de políticas. [Tokyo, JP], 2006. 109 p.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Desempenho de culturas anuais sobre palhada de braquiária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 501-522.
- LAL, R. Savannas and global climate change: source or sink of atmospheric CO<sub>2</sub>. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de. (Ed.). **Savanas**: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 81-102.
- LIMA, M. C.; DAVID, M. D. **A atualidade do pensamento de Celso Furtado David**. São Paulo: Francis, 2008. 268 p.
- LUSTOSA, M. C. J.; CÁNENA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C. J.; VINHA, V. da. (Org.). **Economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p. 135-154.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília, DF: Conservação Internacional, 2004. Relatório técnico não publicado.
- MASSI, A.; FIGUEIREDO, R. A.; MORAES, J. C.; LOPES, N. S. O cerrado de Mato Grosso do Sul: subsídios para a conservação ambiental e a geração de renda para comunidades indígenas. In: FÓRUM PAULISTA DE AGROECOLOGIA, 1., 2010, Araras. **Anais...** Araras: Centro de Ciências Agrárias: Universidade Federal de São Carlos, 2010. v. 1, p. 1-5.
- MAY, P.; BOYD, E.; CHANG, M.; VEIGA, F. C. Incorporando o desenvolvimento sustentável aos projetos de carbono florestal no Brasil e na Bolívia. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 5-50, 2005.
- MONZONI, M. **Mudança climática**: tomando posições. São Paulo: Friends of the Earth-Amigos da Terra Programa Amazônia, 2000. 41 p.
- MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 242 p.
- NABUURS, G. J.; MOHREN, G. M. J. Modeling analysis of potential carbon sequestration in selected forest types.

**Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, CA, v. 25, p. 1157-1172, 1995.

NAIR, P. K. R.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; NAIR, V. D. Silvopasture and carbon sequestration with special reference to the Brazilian savanna (Cerrado). In: KUMAR, B. M.; NAIR, P. K. R. (Ed.). **Carbon sequestration potential of agroforestry systems: opportunities and challenges**. London, GB: Springer, 2011. p. 145-162. (Advances in agroforestry, 8).

NISHI, M. H.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, S. R. V.; NOGUEIRA, H. P.; ALVARENGA, A. P. Influência dos créditos de carbono na viabilidade financeira de três projetos florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 263-270, 2005.

NOBRE, C. **Amazônia: fonte ou sumidouro**. São José dos Campos: INPE, 2000.

OLIVEIRA, E. B. de; RIBASKI, J.; ZANETTI, É. A.; PENTEADO JÚNIOR, J. F. Produção, carbono e rentabilidade econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 57, p. 45-56, 2008.

PAIXÃO, A. P.; SOARES, C. P. B.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L.; LEITE, G. H.; SILVA, G. F. Quantificação do estoque de carbono e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo em um plantio de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 411-420, 2006.

PAIXÃO, F. A. **Quantificação do estoque de carbono em floresta plantada de eucalipto e avaliação econômica de diferentes alternativas de manejo**. 2004. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PENTEADO JÚNIOR, J. **Avaliações econômicas e ambientais da implantação da produção integrada de pêssegos nos Municípios de Araucária e Lapa, PR: um estudo de caso**. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/15926/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20completa.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 3 maio 2012.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Economia verde: iniciativas**. Disponível em: <[http://www.pnuma.org.br/eventos\\_detalhar.php?id\\_eventos=39](http://www.pnuma.org.br/eventos_detalhar.php?id_eventos=39)>. Acesso em: 3 maio 2012.

RIBEIRO, S. C. **Quantificação de estoque de biomassa e análise econômica da implementação de projetos visando a geração de créditos de carbono e pastagem, capoeira e floresta primária**. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SAWYER D. Fluxos de carbono na Amazônia e no cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 149-171, 2009.

SAWYER, D. Climate change, biofuels and eco-social impacts in the Brazilian Amazon and Cerrado. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, GB, v. 363, n. 1498, p. 1747-1752, 2008.

SAWYER, D.; LOBO, A. S. O papel da sociedade no estabelecimento de políticas públicas para as savanas. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. de. (Ed.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1153-1180.

SCHREINER, H. G.; BALLONI, E. A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 12, p. 83-104, 1986.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SIMÃO, L. G.; AMODEO, N. B. P. As cooperativas rurais brasileiras e o mercado de crédito de carbono: análise da influência dessas operações no empreendimento cooperativo. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, DF, ano XX, n. 4, p. 37-49, 2011.

SOARES, C. P. B.; OLIVEIRA, M. L. R. Equações para estimar a quantidade de carbono na parte aérea de árvores de eucalipto em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 533-539, 2002.

SOUZA, N. de J. de. **Desenvolvimento econômico**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Payments for ecosystem services: Getting started: A primer**. Nairobi, KE: Union, 2008. 64 p.

VALVERDE, S. R. **A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico: uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais**. 2000. 105 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WORLD RAINFOREST MOVEMENT. New scientific findings: tree plantations may accelerate global warming. **WRM's Bulletin**, n. 28, Nov. 1999. Disponível em: <<http://www.wrm.org.uy/english/activ-topic.htm>>. Acesso em: 26 jul. 2012.

YU, C. M. **Seqüestro florestal de carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas**. 2004. 279 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) -- Universidade Federal do Paraná, Curitiba.