

RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS NA AMAZÔNIA NO SISTEMA AGROSILVILPASTORIL

Josiane Siqueira Nunes Mouzinho¹
Juliana Frank de Souza Giocondo²
Thalyta Suellen Nina da Silva Aguiar³

RESUMO: Desenvolvimento de um estudo sobre Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia no sistema agrosilvilpastoril, objetivando a recuperação de áreas de pastagens degradadas e sua reincorporação ao sistema de cultivo, em Manaus-AM (Brasil). Com base nos resultados preliminares, pode-se observar que sistemas agrossilvipastoris podem ser possíveis alternativas ecológica e economicamente adequadas para produtores interessados em recuperar suas pastagens abandonadas e degradadas, no Estado do Amazonas.

Palavras-chave: Sustentável. Deterioração do Solo. Pastagens. Recuperação do Solo.

4698

INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade popularizou-se em todos os campos da atividade humana no planeta. Na agricultura, os conceitos mais aceitos convergem para o apresentado por Tilman et al. (2002, p. 671):

[...] práticas agrícolas sustentáveis são aquelas que atendem as necessidades atuais e futuras da sociedade por alimentos e fibras, por serviços ambientais e por uma vida saudável, e que atingem esses objetivos maximizando o benefício líquido para a sociedade, quando todos os custos e benefícios das práticas são considerados.

¹ Graduada em Direito pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT AF/MT, Bacharel em Engenharia Florestal pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT AF/MT, Especialista em Direito Constitucional Aplicado pela Legale Educacional, Especialista Direito do Consumidor pela Legale Educacional, Especialista Direito Civil e Processual Civil pela Legale Educacional.

² Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Graduada em Pedagogia pela Faculdade INTERVALE, Graduada em Artes Visuais pelo Centro Universitário Venda Nova do Imigrante - UNIFAVENI, Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Faculdade de Alta Floresta - FAF, Especialista em Psicopedagogia com Ênfase em Diagnóstico Psicopedagógico pela Faculdade INTERVALE, Mestranda em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

³ Graduada em Engenharia Química pelo Centro Universitário ULBRA Manaus, Especialista em Metodologia de Ensino de Química e Física pela Centro Universitário Venda Nova do Imigrante - UNIFAVENI.

A integração de atividades agrícolas, pecuárias e florestais em propriedades rurais já foi muito frequente no passado. Entretanto, a partir da segunda metade do século 20, o aumento da demanda por alimentos e a evolução tecnológica no campo tornaram essas atividades cada vez mais especializadas, simplificadas e padronizadas, na busca por ganhos crescentes de produtividade e de rentabilidade. Porém, esse modelo de produção agropecuária tem se mostrado cada vez menos interessante, devido à redução das margens de lucro, aumento dos custos da energia e dos insumos, aumento dos problemas com pragas e doenças, diminuição da matéria orgânica do solo, além de outros problemas agrônômicos, econômicos e ambientais. Por isso, nos últimos anos, tem havido uma renovação do interesse e crescimento da adoção de sistemas de produção que buscam integrar as atividades agrícolas, pecuárias e florestais, seja numa mesma propriedade rural ou em diferentes propriedades de uma região, com objetivo de aumentar a eficiência do uso de energia, de nutrientes, de mão de obra e da terra (BALBINO et al., 2011; ENTZ et al., 2005; RUSSELLE et al., 2007).

O sistema agrícola extensivo tem pouco uso de tecnologia na produção, ele está mais sujeito a variações climáticas, enquanto o sistema intensivo tem alto uso de tecnologia na produção com mínimas alterações nas variações ambiente.

A viabilidade econômica dos sistemas de integração tem sido amplamente demonstrada, e se fundamenta em alguns princípios básicos: otimização dos recursos de produção imobilizados na propriedade rural, como terra e maquinários; sinergia entre as atividades de produção vegetal e animal; diversificação de receitas, mediante a produção e a venda de grãos, carne, leite, biocombustível, fibras e madeira; redução do custo total do sistema agropecuário em decorrência, sobretudo, do melhor uso da infraestrutura de produção e da menor demanda por insumos agrícolas, com redução dos custos decorrentes da utilização dos resíduos agrícolas na alimentação animal e da oferta de pastagens de melhor qualidade; aumento da receita líquida (lucro do sistema) devido à maior diversidade de produtos comercializados e à redução do custo total; maior estabilidade temporal da receita líquida diante das externalidades; e dinamização de vários setores da economia, principalmente a regional (BARCELLOS et al., 2011).

Os sistemas de integração podem ser classificados em quatro modalidades distintas (BARCELLOS et al., 2011):

Sistema agropastoril ou integração lavoura-pecuária (ILP), que integra os componentes agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos. Exemplo: reforma de pastagem com plantio simultâneo de capins e milho. Sistema silviagrícola ou integração lavoura-floresta (ILF), que integra os componentes florestal e agrícola pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes). Exemplo: plantio de café consorciado com árvores para sombreamento. Sistema silvipastoril ou integração pecuária-floresta, que integra os componentes pecuário (pastagem e animal) e florestal, em consórcio. Exemplo: pastagens arborizadas. Sistema agrossilvipastoril ou integração lavoura-pecuária-floresta, que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, sendo que o componente agrícola pode ser utilizado na fase inicial de implantação do componente florestal ou em ciclos durante o desenvolvimento do sistema.

Os sistemas silvipastoris (SSPs) consistem em sistemas produtivos que associam árvores e pastagens destinadas à criação de animais na mesma área, visando conferir maior sustentabilidade ao sistema, por meio das interações ecológicas e econômicas positivas entre seus componentes. Trata-se da introdução da atividade pecuária em povoamentos florestais ou da implantação, condução e manutenção de árvores na atividade pecuária (GUIA ARPASTO, 2012).

É uma alternativa para conciliar a produção de animais, madeira, frutos e outros bens e serviços na mesma área. As árvores, preferencialmente as leguminosas fixadoras de nitrogênio, podem aumentar a fertilidade do solo e tornar a pastagem mais produtiva e de melhor qualidade. Os sistemas silvipastoris, podem ser classificados em temporários ou permanentes, conforme a duração da integração dos componentes ao longo da exploração da área (VEIGA; SERRÃO, 1990; VEIGA et al., 2000).

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Benefícios dos sistemas silvipastoris

Os sistemas silvipastoris possuem vantagens potenciais em relação aos convencionais, desde que implantados e manejados corretamente. Seus benefícios advêm das interações positivas que se estabelecem entre os componentes.

2.1.1 Conforto térmico e produtividade animal

O primeiro aspecto benéfico da presença de árvores nas pastagens é o conforto térmico para os animais (CASTRO et al., 2008; EPIFÂNIO; SANTOS, 2006; LEME et al., 2005; SANTOS et al., 2004). O abrigo fornecido contra a ação direta do sol é observado especialmente nas horas mais quentes do dia, quando fica nítida a presença dos animais sob

a copa das árvores existentes na pastagem, em busca de sombra. Em regiões frias, os animais também se beneficiam da proteção das árvores contra geadas e ventos. O maior conforto térmico implica na manutenção ou aumento da produtividade, tanto relacionado ao ganho de peso diário (OLIVARES; CARO, 1998) quanto à produção de leite (BETANCOURT et al., 2003).

As condições climáticas da Região Amazônica, por exemplo, com temperatura e umidade elevadas, causam forte estresse térmico nos bovinos especialmente naqueles com maior grau de sangue europeu (raças taurinas). O sombreamento proporcionado pelas árvores pode amenizar esse estresse, elevando o desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos. O estresse pelo calor afeta a fertilidade do rebanho, reduzindo a taxa de parição e peso ao nascer dos bezerros (DALY, 1984 citado por CARVALHO, 1998).

2.1.2. Enriquecimento do solo

O enriquecimento do solo sob a copa das árvores decorre de vários fatores, com destaque para a fixação biológica de nitrogênio, a reciclagem de nutrientes e a deposição de excrementos de animais e pássaros (NAIR et al., 1999). As árvores possuem raízes profundas, que conseguem capturar água e nutrientes em camadas inferiores do solo onde as plantas forrageiras geralmente não alcançam. Com a queda de folhas, galhos e frutos, e a reciclagem do sistema radicular, parte desses nutrientes é depositada no solo, aumentando sua fertilidade. A maioria das árvores pertencentes à família das leguminosas é capaz de fixar o nitrogênio do ar em associação com bactérias, o qual posteriormente é liberado no solo pela decomposição de folhas, ramos e galhos. Esse é um importante processo biológico em sistemas silvipastoris (MARTINS et al., 2004), já que a deficiência de nitrogênio no solo é um dos fatores que mais afetam a produtividade das pastagens em regiões tropicais, causando sua degradação (BODDEY et al., 2004).

Na Região Amazônica, existe um grande número de leguminosas arbóreas que ocorrem espontaneamente nas pastagens. Oliveira e Luz (2011), verificaram que o bordão-de-velho melhora a fertilidade do solo, com aumento nos teores de fósforo e cálcio na camada de 0 cm a 20 cm, soma e saturação por bases em relação à área a pleno sol.

Como resultado do enriquecimento do solo pelas árvores fixadoras de nitrogênio, observa-se geralmente um crescimento vigoroso do pasto sob a copa das árvores, quando o nível de sombreamento não é excessivo.

A melhoria do valor nutritivo do solo dos sistemas silvipastoris é mencionado por diversos autores na literatura (ANDRADE et al., 2002; CARVALHO et al., 1997; PEZO; IBRAHIM, 1998).

O pasto crescendo debaixo da copa de árvores, principalmente de leguminosas arbóreas, normalmente apresenta coloração verde-escura, decorrente de teores de clorofila e de nitrogênio maiores do que aqueles da área não sombreada da pastagem. Em parte, isso reflete o enriquecimento do solo proporcionado pelas árvores.

A copa das árvores também tem efeito amortecedor dos impactos diretos das gotas de chuva sobre o solo, sendo, portanto, um importante elemento no controle da erosão em áreas de pastagem, especialmente as mais declivosas (PEZO; IBRAHIM, 1998). O componente arbóreo reduz a velocidade dos ventos e o sistema radicular contribui para a sua sustentação, minimizando deslizamentos de terra em áreas declivosas.

Assim, evidencia-se o potencial que as árvores possuem para contribuir no controle da erosão em áreas de pastagens, aspecto de grande relevância especialmente quando se busca a sustentabilidade da produção animal a pasto em regiões com relevo mais ondulado (CASTRO et al., 2008). Para aumentar o controle da erosão do solo, recomenda-se que o plantio das árvores seja feito em nível e, quando possível, em terraços, construídos para reduzir a velocidade da água (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2010).

2.1.3 Controle da erosão do solo

A copa das árvores também tem efeito amortecedor dos impactos diretos das gotas de chuva sobre o solo, sendo, portanto, um importante elemento no controle da erosão em áreas de pastagem, especialmente as mais declivosas (PEZO; IBRAHIM, 1998). O componente arbóreo reduz a velocidade dos ventos e o sistema radicular contribui para a sua sustentação, minimizando deslizamentos de terra em áreas declivosas. Assim, evidencia-se o potencial que as árvores possuem para contribuir no controle da erosão em áreas de pastagens, aspecto de grande relevância especialmente quando se busca a sustentabilidade da produção animal a pasto em regiões com relevo mais ondulado (CASTRO et al., 2008). Para aumentar o controle da erosão do solo, recomenda-se que o plantio das árvores seja feito em nível e, quando possível, em terraços, construídos para reduzir a velocidade da água (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2010).

2.1.4 Aumento da biodiversidade

A diversificação das pastagens, muitas vezes representadas por monocultivos, implica naturalmente o aumento da biodiversidade, com a presença de gramíneas e leguminosas forrageiras, animais e espécies arbóreas, constituindo os sistemas silvipastoris. Em zonas pecuárias da Colômbia, a riqueza de aves é maior em sistemas silvipastoris do que em pastagens tradicionais e em remanescentes de vegetação natural, chegando a três vezes o número de espécies registradas em pastagens sem árvores. O uso de árvores nas pastagens gera um ambiente propício para as aves, provendo recursos, conectando a paisagem e permitindo o aumento da mobilidade das espécies da floresta até fragmentos ou outros habitats similares (FAJARDO et al., 2009).

2.1.5 Contribuição para a adequação ambiental das propriedades

Dentre as finalidades da recomposição florestal em área de reserva legal, pode-se citar a recuperação da biodiversidade, a regulação do ciclo hidrológico, a conservação do solo, a fixação do carbono no lenho das árvores e a minimização da degradação ambiental, entre outros efeitos benéficos proporcionados pelas florestas. Os sistemas silvipastoris podem prestar grande parte desses serviços, conferindo uma nova conformação ao manejo da atividade pecuária, com a introdução do componente arbóreo, a divisão de pastagens, o controle de plantas daninhas, podas, desbastes, aliados à exclusão definitiva do uso do fogo e à possibilidade de conservação da biodiversidade com as árvores de regeneração natural ou introduzidas na pastagem, assim como vantagens técnicas, quanto à produção de forragem, das árvores e dos animais (OLIVEIRA, 2009).

2.1.6 Produtos madeireiros e não madeireiros

Os sistemas silvipastoris possibilitam a comercialização de produtos madeireiros e não madeireiros fornecidos direta ou indiretamente pelas árvores. São uma alternativa de incorporar a produção de madeira ao empreendimento pecuário, reunindo as vantagens econômicas de cada atividade: o rápido retorno econômico da atividade pecuária e as características favoráveis do mercado de produtos florestais madeireiros, incluindo madeira para serraria, laminação, lenha, palanques para cerca, carvão, celulose (PORFÍRIO-DASILVA et al., 2010), além de frutos, sementes, resinas, látex, biocombustíveis, óleos

essenciais, mel, etc. Também têm sido utilizados para produção comercial de frutos em todo o mundo, com destaque para os sistemas com coqueiros (*Cocus nucifera*) na Ásia (REYNOLDS, 1995).

No Brasil, várias árvores frutíferas podem ser utilizadas em sistemas silvipastoris, tais como o cajueiro (*Anacardium occidentale*), a cajazeira (*Spondias mombin*), o jenipapeiro (*Genipa americana*), entre outras. Sistemas silvipastoris com castanheira (*Bertholletia excelsa*) podem ser utilizados tanto para produção de frutos quanto de madeira. Existem ainda exemplos no Brasil e na Ásia de sistemas silvipastoris com espécies oleaginosas, como o dendezeiro (*Elaeis guineensis*), e com seringueiras (*Hevea brasiliensis*), possibilitando a produção comercial de látex.

2.2. Os sistemas de produção agrossilvipastoris

Os sistemas de produção agrossilvipastoris, que integram a exploração de lenhosas perenes com culturas e pastagem, vêm sendo propostos como alternativas ecologicamente sustentáveis de exploração das regiões tropicais (ALTIERI, 1995). O uso de espécies arbóreas, tanto no campo agrícola, como no pastoril, constitui garantia de manter ativa a circulação de nutrientes e o aporte significativo de matéria orgânica (Carvalho, 2006), condição essencial para se cultivar de maneira continuada os solos tropicais (BURGUER et al., 1986 citado por ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 2001). Estrategicamente, as espécies lenhosas são fundamentais no contexto de produção e disponibilidade de forragem no semi-árido nordestino, apresentando entre outros benefícios adicionais ao sistema, a reciclagem de nutrientes, a redução das perdas de nutrientes por lixiviação, maior biodiversidade, controle da erosão e melhoria da fertilidade do solo (KANG, 1997; ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 2000).

De acordo com Carvalho (2003), os sistemas agrossilvipastoris desenvolvidos para a região semi-árida ajudam na fixação da agricultura, com a eliminação das queimadas e do desmatamento e com o aporte de matéria orgânica; promovem a adequação do manejo pastoril, através do ajuste da taxa de lotação; melhoram o manejo da vegetação nativa; e causam a racionalização da extração de madeira, por meio do corte seletivo e manejo das rebrotações e a redistribuição dos nutrientes no agroecossistema. Além disso, diversificam a produção, elevam a produtividade da terra, melhoram a renda e a qualidade de vida dos agricultores (ARAÚJO FILHO et al., 2006).

As pastagens são a principal fonte para a alimentação de rebanhos no mundo sendo que as áreas pastoris representam atualmente 3 bilhões de hectares, praticamente 20% da superfície do globo terrestre. No Brasil, os pastos ocupam cerca de 20% do território nacional devido, principalmente, às condições climáticas que favorecem a produção a baixo custo de gramíneas tropicais. Os baixos indicadores de produtividade aliado ao manejo inadequado de animais, plantas e solos tem pressionado a abertura de novas áreas em regiões de fronteira agrícola, potencializando os impactos negativos da pecuária, como a perda da biodiversidade, o desmatamento e a diminuição da fertilidade do solo (NUMATA et al., 2007; STOCCO, 2018; STEINGRABER ET al., 2018).

Embora seja difícil quantificar a área de pastagem degradada no Brasil, principalmente devido aos diversos estágios de degradação e as diferenças regionais dos sistemas a pasto, pode-se estimar este valor a partir dos dados da taxa de lotação das pastagens. Assim, considera-se que 50% da área de pasto no país encontra-se em níveis elevados de degradação, com até 0,4 UA/ hectare, especialmente em áreas do Norte, Centro Oeste e Nordeste, o que indica subutilização das áreas produtivas (Dias-Filho, 2014). Os dados do censo de 2017 revelaram que 12% da área de pastagem no país encontrava-se em más condições, com valores de 14,34% nos municípios da Amazônia Legal e 20,59% nos municípios da região norte do Estado de Mato Grosso (IBGE, 2017).

4705

O uso de sistemas ecológicos simplificados, desde que bem manejados, pode evitar a erosão dos solos, recuperar corpos d'água e otimizar processos como a ciclagem de nutrientes, mas, é impossível trazer de volta espécies já extintas (ARAÚJO & VIEIRA, 2019)

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).

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. 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).

4706

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, 2011).

3 O SISTEMA A AGROSILVILPASTORIL RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADAS NO MUNDO

Por sua vez o sistema agrossilvipastoril é constituído de espécies arbóreas, cultivos anuais e criação de animal e/ou forrageira consorciadas em uma mesma unidade de área de forma simultânea (HUDSON, 2010 apud SILVA et al. 2013, p. 1). Os sistemas agroflorestais contribuem para manutenção ou até mesmo melhoria da capacidade de produção do solo e as espécies florestais participam da ciclagem de nutrientes favorecendo a melhoria da estrutura do solo.

Segundo Silva et al. (2013, p. 1) é possível afirmar que tal prática já é exercitada há muitos séculos e em vários países do mundo, de forma que sua aplicação em propriedades

não é uma alternativa sustentável nova e sim um resgate do que já era realizado. Para produtores que apresentam preocupação com a conservação ambiental durante os processos produtivos, a aplicação de modelos sustentáveis nas unidades de produção familiar acaba aperfeiçoando e otimizando o aproveitamento por unidade de área, acompanhado de serviços e benefícios de ordem ambiental e econômico.

Em 2007, foi aprovada a metodologia ARAMo09, que envolve atividades de florestamento/reflorestamento de áreas degradadas, permitindo “atividades silvipastoris”. Esta metodologia foi baseada no “Projeto de Reflorestamento MDL San Nicolas”, na Colômbia. Foi o primeiro caso de sistema silvipastoril que passou a ser aceito para apresentação desses projetos (MÜLLER et al., 2009, p. 12 apud SILVA et al. 2013, p. 1).

Assim, o uso de sistemas agroflorestais, em especial os sistemas silvipastoris, ganha uma nova perspectiva de motivação para sua adoção no meio rural. Cientificamente, já é conhecido o potencial para mitigação das mudanças climáticas globais, por meio do sequestro de carbono e sua estocagem na biomassa, devido à maior produtividade global por unidade de área do que sistemas tradicionais, conforme relatado por diversos autores (NAIR, 1993; YOUNG, 1997; HUXLEY, 1999; MACEDO, 2000 apud MÜLLER et al., 2009, p. 12).

Neste sentido, vale ressaltar alguns trabalhos que corroboram esta afirmação: Sharrow e Ismail (2004) conduziram um estudo comparando a produção de biomassa, estoque de carbono e nitrogênio em um sistema silvipastoril, pastagem e um plantio florestal com 11 anos de idade, no Oregon, Estados Unidos. O sistema silvipastoril apresentou maior produção de biomassa total e, conseqüentemente, maior estoque de carbono em relação à pastagem e ao plantio florestal. Resultado semelhante foi observado por Kaure et al. (2002) apud Müller et al. (2009, p. 12) em um sistema silvipastoril implantado em solos com altos teores de sódio na região noroeste da Índia.

CONCLUSÃO

À medida que cresce a importância da pecuária de pasto amazônica na economia agrícola do país e no cenário internacional, é imprescindível que os sistemas pecuários da região foquem na eficiência e alta produtividade, baseados principalmente na gestão empresarial.

O objetivo principal seria aumentar a produção a pasto, assim produzir mais carne (ou leite) em pastos menores, para se tornar competitivo e atingir mercados mais exigentes, o gado amazônico deve se modernizar. A base dessa modernização deve ser a melhoria das pastagens por meio do reaproveitamento de áreas já derrubadas, improdutivas ou de baixa produtividade, reduzindo o desmatamento e tornando as operações mais produtivas e sustentáveis.

Assim, a revitalização de pastagens degradadas deve ter papel essencial nesse processo de modernização, levando em consideração o aumento da produção sem a expansão das pastagens. Ou seja, essa modernização deve focar no aumento da produtividade e na proteção do meio ambiente de forma a conciliar a crescente demanda mundial por proteína animal (segurança alimentar) com a redução do desmatamento.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M.A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boulder, CO: Estview Press, 1995. 433p.

ARAÚJO FILHO, J.A. de; CARVALHO, F.C. **Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino**. In: CARVALHO, M.M., BRESSAN, M. (Eds.) **Sistemas agroflorestais pecuários na América do Sul**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000.

4708

ARAÚJO FILHO, J.A. de.; HOLANDA JÚNIOR, E.V.; SILVA, N.L.da; SOUSA, F.B.de; FRANÇA, F.M. **Sistema agrossilvipastoril – Embrapa Caprinos**. In: LIMA et al. (org.). **Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte: orientações para viabilização do negócio rural**. Natal: EMATER-RN, EMPARN, Embrapa Caprinos, 2006. Cap. 8. p.193-210.

ARAÚJO FILHO, J.A. de; CARVALHO, F.C. **Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino**. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., CARNEIRO, J. da C. 7 (Eds.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p.101-110.

ARAÚJO, R.; VIEIRA, C. G. **Desmatamento e as ideologias da expansão da fronteira agrícola: o caso das críticas ao sistema de monitoramento da floresta amazônica**. *Sustainability in Debate*, 10(3), 366-378, 2019.

CARVALHO, F.C. de. **Sustentabilidade de sistemas agroflorestais pecuários em ambientes semi-áridos**. In: SOBRINHO, J.F., FALCÃO, C.L. da C. (Orgs). **Semi-árido: diversidades, fragilidades e potencialidades**. Sobral: Sobral Gráfica, 2006. Cap 5. p.71-107.

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.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. **Diagnóstico das pastagens no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

_____. **Estratégias para recuperação de pastagens degradadas na Amazônia brasileira /** Moacyr Bernardino Dias-Filho. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. Disponível em <https://www.embrapa.br>. Acesso em 18/11/2022.

FLORES, C. A.; RIBASKI, J.; MATTE, V. L. **Sistema agrossilvipastoril na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul. 2010.** Disponível em: . Acesso em: 25 jun. 2012.

Guia arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvipastoris./editores técnicos, Carlos Mauricio Soares de Andrade, Ana Karina Dias Salman, Tadário Kamel de Oliveira. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em <http://livimagens.sct.embrapa.br>. Acesso em 25/11/2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017, 2017.** Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 24/11/2022.

4709

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).

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

MÜLLER, Marcelo Dias. et al. **Estimativa de Acúmulo de Biomassa e Carbono em Sistema Agrossilvipastoril na Zona da Mata Mineira.** *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n.60, p.11-17, dez. 2009. Edição Especial. Disponível em <https://pfb.cnpf.embrapa.br>. Acesso em 18/11/2022.

NUMATA, I.; ROBERTS, D. A.; CHADWICK, O. A.; Schimel, J.; Sampaio, F. R.; Leonidas, F. C.; Soares, J. V. **Characterization of pasture biophysical properties and the impact of grazing intensity using remotely sensed data.** *Remote Sensing of Environment*, 109, 314-327, 2007. doi: 10.1016/j.rse.2007.01.013

STEINGRABER, R.; Kanoppa, A. P.; Caetano, J. F. **Environmental services as an endogenous development strategy: an alternative to deforestation in the state of Acre, Brazil.** Acta Scientiarum. Human and Social Sciences, 40(2), 2018. doi: 10.4025/actascihumansoc.v40i2.36473

STOCCO, L. **Impactos econômicos da redução do hiato de produtividade da pecuária de corte no Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências) – ESALQ/USP, 2018.

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.

SILVA, Juliana Batista Peixoto da. et al. **Benefícios da produção em sistema agrossilvipastoril em propriedade familiar.** XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro. Disponível em <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R1101-1.pdf>. Acesso em 18/11/2022.