



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

A “Integração pecuária-floresta” (Silvipastoril): oportunidades e desafios

La Integración ganadería-forestación (Silvipastoril): oportunidades y desafíos

The livestock-forestry integration (Silvopastoral): opportunities and challenges

Porfirio-da-Silva, V.

Pesquisador da Embrapa Florestas/Brasil

vanderley.porfirio@embrapa.br

Resumo

A produção de madeira em um sistema silvipastoril, quer seja para biomassa (celulose, energia), quer seja para madeira sólida (serrados e roliça), contribuirá para atender a demanda mundial, tanto de produtos da madeira quanto de produtos pecuários. Na geração de produtos e serviços, notadamente o produto madeira, *per se*, gera o serviço de “descarbonização” da cadeia de produtos primários. Tais benefícios permitem uma excelente oportunidade de marketing da forma de produção, do produto e de seus derivados. Mas requer o alinhamento de empresas de base florestal ao perfil de produção regional para promover o estabelecimento de sistema silvipastoril integrado com os setores de transformação, se a produção de madeira é para atender ao mercado de toras finas (lenha, carvão, papel e celulose, palanques de cerca, postes) ou, toras grossas, para serraria e laminação. Por sua vez, a decisão tomada definirá se o sistema é um ‘modal madeira’ ou um ‘modal pecuário’.

Palavras-chave: *agrossilvicultura; madeira serrada; gado.*

Abstract

Wood production in a silvopastoral system, whether for biomass (energy, cellulose) or wood logs (sawn and round), will contribute to meeting the world demand, both for wood products and livestock products. In the generation of products and services, notably the wood product, *per se*, generates the “decarbonization” service for the chain of primary products. Such benefits provide an excellent marketing opportunity for the production method, the product, and its derivatives. But it requires the alignment of forestry-based companies with the regional production profile to promote



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

the establishment of a silvopastoral system integrated with the transformation sectors, to decide whether wood production is to serve the thin log market (firewood, charcoal, pulp and paper, fence posts, poles) or, thicker logs, for sawmills and veneers. It will define whether the system is a 'wood modal' or a 'livestock modal'.

Keywords: *agroforestry; sawn wood; livestock.*

Introdução

A demanda por produtos florestais é crescente pelas mesmas razões que faz com que a demanda por produtos pecuários também cresça (crescimento populacional, a urbanização, aumento da renda mundial, e as mudanças climáticas globais), mas com uma mudança de atitude que trará aumento do valor da conservação do meio ambiente. Existe pressão cada vez maior para que sejam respeitadas normas adequadas de gestão dos recursos naturais em toda as políticas e esforços para estimular o desenvolvimento econômico e diminuição da pobreza.

Em 2002, um estudo da FAO sinalizou para uma mudança de fontes de madeira, da madeira de florestas nativas e deficientemente fiscalizadas para plantações florestais e/ou florestas regeneradas, ambas manejadas de forma certificada (FAO, 2002). Atualmente a estimativa é de que, até 2050, ocorra um aumento de 3,1 bilhões de m³ equivalentes no consumo de madeira em toras, um acréscimo de 37% em relação ao ano de 2020 (FAO, 2022). Conforme esses estudos, a pergunta fundamental não é se haverá madeira no futuro, mas sim de onde deverá vir, quem a produzirá e como deverá ser produzida?

As áreas de pastagens constituem uma grande fronteira a ser utilizada para a produção de madeiras de alta qualidade. No entanto, não se trata da substituição da pastagem por florestamentos e/ou reflorestamentos, mas sim do “casamento” dessas atividades, trata-se de uma “inovação incremental” na forma de uso da terra: o sistema silvipastoril.

A forma de uso da terra, que em sua concepção e definição integra, necessariamente, árvores e pastagem com gado, ao mesmo tempo e na mesma área, em algum tipo de arranjo espacial das árvores, tecnicamente é denominado de silvipastoril (Budowski, 1983; Torres, 1983; McDicken & Vergara, 1990; EMBRAPA, 1994; Fernandes *et. al.*, 2007; FAO, 2010; Orefice *et. al.*, 2016; Peri *et. al.*, 2016), e não poderá coexistir sem um ente regulador – o humano – por meio do planejamento e gestão.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

O silvipastoril é um sistema multifuncional, nele existe a possibilidade de intensificar a produção, pelo manejo integrado dos recursos, evitando sua degradação (Jose *et. al.*, 2017). Embora sume práticas nas quais, necessariamente, as árvores estejam integradas com pastagens e gado (bovinos, suínos, caprinos, ovinos, etc.) na mesma área; quer seja por meio do plantio, da conservação e/ou manutenção de árvores existentes, ou ainda pelo manejo de árvores que emergem naturalmente na pastagem; este artigo abordará generalidades para os desafios e oportunidades dessa integração com origem no plantio intencional das mudas de espécies arbóreas para finalidade madeireira, arrançados espacialmente em renques ou faixas com aléias largas, pois são os que favorecem a mecanização do sistema, apresentam menor complexidade e maior possibilidade de adoção na pecuária, ou ainda na agropecuária.

Benefícios, oportunidades e desafios do silvipastoril

É possível promover o conceito de “descarbonização” da pecuária, conceito ligados às condições sem que são criados os animais. A produção animal é beneficiada pela melhoria das condições ambientais (proteção contra ventos frios, geadas, granizo, tempestades, variação bruscas de temperatura do ar, entre outros) que mitiga o estresse térmico animal (Lemes *et. al.*, 2021). Podem contribuir para a captura de carbono atmosférico, para menor emissão de óxido nitroso (N_2O) e para a mitigação da emissão de gás metano entérico (CH_4) dos ruminantes (Alves *et. al.*, 2020), gases componentes do aquecimento da atmosfera global – “gases de efeito estufa” (IPCC, 2007). A Figura 1, traz exemplos de como a produção de madeira no silvipastoril contribui para a geração de produtos e serviços, notadamente o produto madeira, *per se*, gera o serviço de captura e imobilização de carbono atmosférico que se converte no serviço ambiental que qualifica os demais produtos pecuários para a perspectiva da “descarbonização” da cadeia de produtos primários.



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

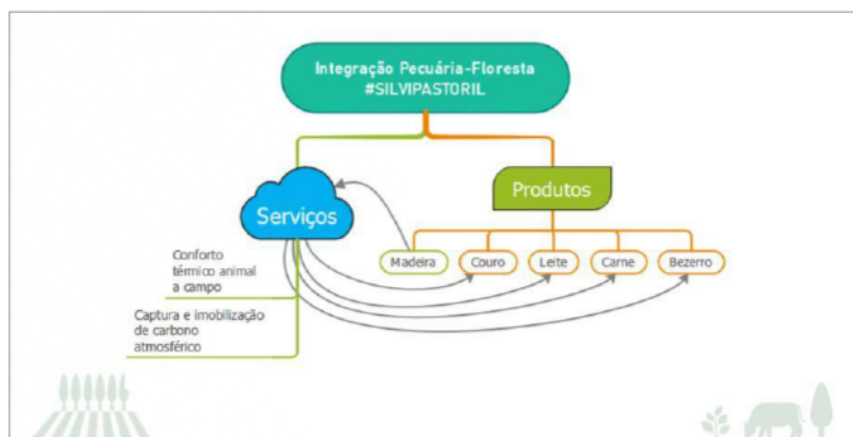


Figura 1 - Representação simplificada do sistema silvipastoril na produção de madeira para a geração de produtos e serviços facilmente perceptíveis.

Tais benefícios permitem uma excelente oportunidade de marketing da forma de produção, do produto e de seus derivados, numa tendência crescente no mundo: a dos produtos ambientalmente corretos, socialmente benéficos e economicamente viáveis. Proporciona à bovinocultura uma forma de produzir que atende demandas ambientais, em especial àquelas vinculadas a mudança do clima e ao bem-estar animal a campo, uma vez que tal aspecto foi reconhecido como tema prioritário da agenda da Organização Internacional de Saúde Animal (OIE) e considerado parte de oito Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A Organização das Nações Unidas (ONU) também reconhece a importância global do bem-estar animal para as questões de agricultura sustentável, mudanças climáticas, proteção ambiental e da biodiversidade, e segurança alimentar (Keeling *et. al.*, 2019; Word Organization for Animal Health/OIE, 2020). É um aspecto necessário para o aumento da resiliência dos sistemas de produção animal. O bem-estar animal também é um fator significativo na segmentação de mercados de produtos, e uma preocupação ética cada vez mais importante na escolha do consumidor (Resende Filho *et. al.*, 2016).

Em outra via, a lucratividade do plantio florestal convencional (monocultura) para pecuaristas e/ou agricultores tem se relevado pouco ou nada atrativa, uma vez que os programas de fomento florestal das empresas de papel e celulose promovem o aumento regional da oferta de matéria-prima utilizada na fabricação de uma *commoditie* cujos preços são regulados internacionalmente. Este aspecto requer uma decisão importante para a expansão da indústria: 1) investir na compra de terras e transformar monocultivos de pastagens em monocultivos florestais e imobilizar capital em terra, ao mesmo tempo que prejudica a sua imagem junto a sociedade e



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

consumidores, pois fere os preceitos requeridos pelos programas de certificação, ou; 2) aperfeiçoar as estratégias de fomento florestal, alinhando ao perfil da produção regional, uma vez que os padrões de certificação de manejo florestal abordam uma ampla gama de aspectos econômicos, sociais, ambientais e técnicos do manejo florestal, incluindo o bem-estar das pessoas que vivem na região de influência dos plantios florestais sujeitos à certificação.

O alinhamento de empresas de base florestal ao perfil de produção de uma região onde a terra é utilizada predominantemente com pastagens e gado, quer seja para indústria papelreira e/ou madeireira pode promover o estabelecimento de sistemas silvipastoris integrados com os setores de transformação. A importância do plantio de grandes quantidades de árvores em arranjo espacial alternativo ao de maciços florestais, ou seja, na forma silvipastoril, em especial com árvores de alto valor é que, conforme Báder *et. al.*, (2023), décadas depois, elas podem ajudar a mitigar os problemas de escassez de madeira e, ao mesmo tempo, reduzindo os efeitos das mudanças climáticas.

Os sistemas de certificação de produtos florestais atendem três dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), a saber: “Emprego digno e crescimento econômico; Consumo e produção responsáveis; e, Vida sobre a Terra.” (FAO, 2020), mas requerem um conjunto de requisitos (padrões) predeterminados por organizações de certificação pública ou privada (FSC, 2020; PEFC, 2020).

Do ponto de vista do consumidor, tanto o bom manejo das plantações florestais conforme Princípios e Critérios (FSC, 2020) que conciliam as salvaguardas ecológicas com os benefícios sociais e a viabilidade econômica, quanto o bem-estar animal, são considerados um atributo de crença, ou seja, quando a informação não é acessível no processo de compra e consumo, mas importante para a formação da percepção de qualidade (Vlosky, *et. al.*, 1999; Toppinen, *et. al.*, 2013; Becker, 2010). Conforme Jahn *et. al.*, (2005), podem ser incluídos como um atributo “Potemkin”¹, por se tratar de aspecto intangível, ético, que apesar de não afetar qualidades intrínsecas dos produtos, é indissociavelmente ligado ao processo necessário para produzi-los e disponibilizá-los ao mercado. A conservação ambiental e a necessidade de aumentar a eficiência no uso dos recursos naturais e dos insumos para o

¹ Qualidades orientadas para o processo, que estão ocultas para terceiros, bem como para clientes no nível do produto final. “Isso vale para quase todos os atributos orientados ao processo (por exemplo, produção orgânica, bem-estar animal, alimentos kosher, atum seguro para golfinhos, comércio justo).” (Jahn *et al.*, 2005, p.55)



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

atendimento das demandas atuais e futuras, exigem que os sistemas produtivos desempenhem seu papel, com benefícios socioeconômicos e ambientais, trilhando o caminho da sustentabilidade (Orefice *et. al.*, 2019). Tais exigências relacionadas à cadeia produtiva da pecuária (em seus diferentes produtos), indicam uma oportunidade adicional para os produtos de la originados. À exemplo de países como o Brasil, que gerou o selo “Carne Carbono Neutro” (CCN), que visa atestar por meio de processos produtivos parametrizados e auditados, que os produtos de origem animal apresentam seus volumes equivalentes de emissão de gases de efeito estufa (GEEs) neutralizados durante o processo de produção pela presença de árvores na pastagem (Alves *et. al.*, 2017).

Resultados já obtidos em trabalhos de instituições de pesquisa e de extensão rural, bem como em áreas de produtores rurais, apontam para perspectivas de intensificação sustentável do uso da terra com sistemas silvipastoril ((Bosi *et. al.*, 2020; Jose *et. al.*, 2017; Orefice *et. al.*, 2019; Peri *et. al.*, 2016; Porfirio-da-Silva, 2015; Skroupa & Manzatto, 2019; Smith *et. al.*, 2022; Strassburg *et. al.*, 2014).

Planejamento e gestão do componente arbóreo do silvipastoril em ambiente tropical e subtropical

Nas condições de clima tropical e subtropical úmidos (Peel *et. al.*, 2007; Alvares *et. al.*, 2013) a precipitação pluvial excede 1100 mm por ano (Rustemeier Elke *et. al.*, 2020), a incidência de radiação solar é alta durante todo o ano, média de 4,0 a 5,5 kW. h. m⁻²/dia, o que representa de 4 e 5,5 horas com incidência de radiação solar de 1,0 kW.m⁻² em um dia sem nebulosidade; mesmo no inverno a incidência é da ordem de 2,5 kW. h. m⁻²/dia (Pinto *et. al.*, 2010). Portanto, a preocupação com luz solar para o crescimento das forrageiras deve ser menor do que com a potencial perda de água por escoamento superficial que pode causar a erosão do solo.

Outro aspecto importante decorrente das condições climáticas nessas regiões, é que a mesma incidência de radiação solar, que promove o crescimento de plantas forrageiras, pode afetar negativamente o conforto térmico animal a campo. O estresse por calor provoca alterações de comportamento e de fisiologia que podem prejudicar o desempenho e a saúde dos animais (DeShazer *et. al.*, 2009; Nicodemo *et. al.*, 2018). Genericamente, os bovinos estarão confortáveis com radiação incidente de até 0,80 kW.m⁻².hora⁻¹ (Naães, 1989; Santos *et. al.*, 2022), mas é comum, nas condições de clima tropical e subtropical, a radiação incidente ultrapassar 1,0 kW.m⁻².hora⁻¹, mesmo nos meses de inverno. O estresse térmico pode ser



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

ocasionado tanto por calor quanto por frio, no sistema silvipastoril, a sombra e o efeito quebra-ventos das árvores modificam o microclima local diminuindo ou mesmo eliminando o estresse térmico e melhorando o desempenho animal a campo (Oliveira *et. al.*, 2018; Nicodemo *et. al.*, 2018).

O planejamento da conversão de uma pastagem convencional para sistema silvipastoril deve atender aos “objetivos de mudança do sistema de uso da terra” (Tabela 1). Para isto é importante a compreensão sobre: os benefícios associados com práticas silvipastoris, a necessidade de definir objetivos atuais e futuros com o sistema de produção, a necessidade de recursos e de capacitação tecnológica para atender ao manejo adequado para o alcance dos objetivos.

Tabela 1. Objetivos para a mudança de sistemas de uso da terra.

Objetivo	Conceito socioeconômico	Conceito ecológico
Aumento do rendimento total	Produtividade	Maior produção total
Diversidade de produtos	Estabilidade de rendimentos	Redução na diferença de rendimentos
Preservação do modo de vida	Sustentabilidade	Manutenção de recursos

Fonte: adaptado de Anderson & Sinclair (1993).

Iniciar o planejamento pela predefinição da finalidade da produção de madeira das árvores do sistema silvipastoril, auxilia na tomada de decisão para o arranjo espacial da implantação. Se a produção de madeira é para atender ao mercado de toras finas (lenha, carvão, papel e celulose, palanques de cerca, postes) ou, toras grossas, para serraria e laminação? Por sua vez, a decisão tomada definirá se o sistema é um ‘modal madeira’ ou um ‘modal pecuário’ (Figura 2).

Certamente que, mediante o planejamento e manejo adequados, é possível atender a ambas as finalidades de produção de madeira e também à produção animal.

Características gerais do modal de produção

O ‘modal madeira’ é eficiente para a produção de maior volume de biomassa de madeira em um sistema silvipastoril. O plantio das árvores deverá ser em arranjo espacial de maior densidade, ou seja, uma taxa de lotação arbórea entre 33% e 47%, e a pastagem ocupando o restante de área do sistema. Próprio para a produção de maior volume de toras finas (celulose, lenha,



XII CONGRESO INTERNACIONAL
Sistemas Silvopastoriles
URUGUAY 2023

INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

carvão, escoras, palanques...), o plantio deve ser feito com maior número de árvores, geralmente entre 600 e 1.100 árvores por hectare.

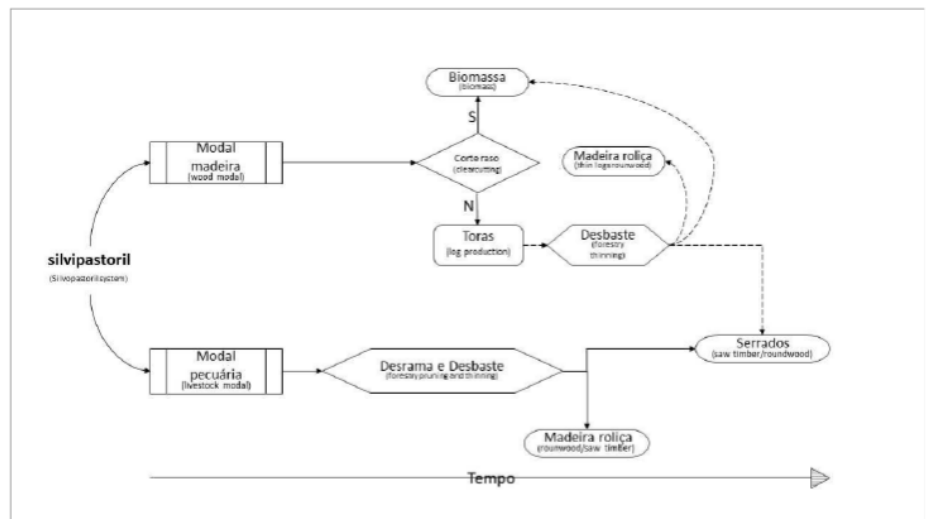


Figura 2 - Representação esquemática do sistema silvipastoril na produção de madeira. Os conectores de linha pontilhada indicam resultados do processo alternativo ao originalmente planejado.

Para maior produção de pastagem no sistema silvipastoril (modal pecuária), a lotação arbórea será menor do que 33% da área. O 'modal pecuária' utiliza espaços maiores entre árvores, tanto dentro da fileira de árvores quanto entre as fileiras/faixas, assim proporciona a obtenção de toras com maior volume médio individual para a produção de madeira serrada/laminados. A produção de toras grossas (serraria e laminação) no terço final da rotação florestal (a partir de 10 anos, dependendo da espécie e da qualidade do sítio), a densidade do plantio varia entre 200 e 450 árvores por hectare.

O efeito protetivo para o rebanho e forrageiras ocorrerá em ambos os modais. No entanto, para o 'modal madeira', os efeitos das interações negativas como a competição por água, nutrientes e luz surgem, relativamente, com as árvores em idade mais jovem.

Para que possam exercer efeito sobre os ventos, o espaçamento entre faixas (aléias) não deve ser demasiadamente grande. Tomando como base o gradiente de modificação da velocidade do vento por um quebra-ventos convencional (Campi *et. al.*, 2009; Gregory, 1995; Bird *et. al.*, 1992), a largura das aléias (ou a distância entre um renque e outro) deve variar entre 3,5 e 5 vezes a profundidade de copa das árvores. Nessa distância é a região onde



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

coincidem as modificações microclimáticas e os impactos sobre os demais componentes vegetais do sistema.

A conversão de pastagens em silvipastoril é facilitada pela adequada distribuição espacial das árvores no terreno. O mais simples e eficaz é o arranjo espacial em aléias amplas, com as árvores plantadas em faixas (renques) com uma ou múltiplas fileiras. Essa forma de dispor as árvores no terreno pode ser ajustada de acordo com a predefinição do modal de produção, e irá determinar os tipos de produtos à serem obtidos e a intensidade e a frequência de práticas de manejo silviculturais. O planejamento deve antecipar a necessidade de controle da erosão e favorecimento da infiltração de água no solo.

As árvores dispostas em fileiras no sentido perpendicular ao da declividade do terreno, atuam como estruturas que orientam o trânsito de máquinas e implementos, o sentido do plantio e/ou semeadura das forrageiras e o caminhamento do rebanho, minimizando a formação de sulcos de erosão no sentido da declividade do terreno e oportunizando maior infiltração da água precipitada no solo. Uma boa prática para manter a trafegabilidade de máquinas e implementos e evitar a criação de zonas com diferentes densidades arbóreas, no mesmo talhão ou piquete, é utilizar o conceito de “linha-mestre” (Yeomans, 1954) que favorece o plantio em faixas paralelas para a distância pré-estabelecida no planejamento. Em regiões onde práticas como o terraceamento para a conservação do solo e água, já sejam adotadas, o plantio das árvores, tendo como orientação os terraços, facilita a implantação do sistema (veja detalhes em (Porfírio-da-Silva *et. al.*, 2009)).

A gestão técnica do silvipastoril

As interações ecológicas entre árvores e demais componentes no sistema silvipastoril ocorrem em função do tempo e do espaço. Com o tempo, ocorre incremento de todas as partes da árvore com o alongamento e engrossamento de raízes, tronco e galhos, e aumento da área foliar. O crescimento da árvore promove, então, o aumento da interceptação de luz e aumento da interceptação de nutrientes e água do solo. Consequentemente, a restrição dos recursos luz, água e nutrientes ocorrerá, primeiramente para as plantas forrageiras abaixo e nas proximidades do dossel das árvores, posteriormente terá origem, também, uma competição entre as árvores.

Em ambas as situações, são interações indesejadas para o adequado funcionamento do sistema de produção, com prejuízos e desempenho insatisfatório, tanto para produção animal quanto para a produção de



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

madeira. Portanto, na gestão técnica do sistema silvipastoril é fundamental que sejam tomadas medidas de regulação das interações entre os componentes.

O manejo silvicultural responde pela regulação do componente arbóreo. Sem o manejo adequado, um arranjo espacial inicialmente adequado torna-se inadequado depois de um determinado tempo, porque com a idade, as árvores requerem maior espaçamento relativo (Burkhart, 2013) para continuarem se desenvolvendo adequadamente. Em ambos os modais (madeira ou pecuária), a madeira das árvores pode ser destinada para produção de toras para serraria, aspecto que exigirá o estabelecimento de programas de desrama e de desbaste.

Alterar o ‘modal madeira’ para a produção de toras para serraria pode aumentar a produção da pastagem, uma vez que diminui a cobertura do dossel arbóreo, diminui a intensidade de sombreamento e aumenta a incidência de radiação fotossinteticamente ativa para a pastagem (Brunetti *et. al.*, 2022). Mas, isto requer programas de desrama e de desbaste para regular a competição intraespecífica, promover a qualidade da madeira para serraria (Cao *et. al.*, 2008; Radomski & Ribaski, 2010) e, também, para regular a competição interespecífica (Behling *et. al.*, 2022) como o sombreamento das árvores sobre a pastagem.

A desrama é uma operação onerosa, realizada em diferentes idades das árvores, objetiva a obtenção de madeira sem a presença de nós (madeira clear), melhorando a qualidade e aumentando o valor da madeira, por isso, no ‘modal madeira’ somente aquelas árvores destinadas para produzir toras para serraria serão desramadas, a demais serão desbastadas e destinadas para outras finalidades/produtos (Figura 1). No ‘modal pecuária’, a menor densidade arbórea favorece a produção da pastagem e direciona o manejo das árvores para a obtenção de toras com maior volume médio individual (toras mais grossas) e produção de madeira sem nós (madeira clear). No ‘modal pecuária’ a desrama regula a intensidade de sombreamento das árvores sobre a pastagem, ao mesmo tempo que promove a qualidade da madeira.

O programa de desbaste florestal pode combinar os dois tipos de desbaste, o sistemático e o seletivo, e irá exigir maiores investimentos. Requer um planejamento que considere os custos de corte e retirada, e o valor de venda da madeira. A maioria dos programas considera fazer desbastes com menor frequência e com maiores intensidades; sempre tendo em consideração o tipo de desbaste, a intensidade dos desbastes e intervalo entre possíveis



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

desbastes sucessivos. Por causa dos custos relativamente altos, o desbaste deve ser recomendado para sítios mais produtivos onde o retorno econômico tem maior potencial de ser alcançado. Estas afirmações são parcialmente verdadeiras para o sistema silvipastoril, pois no “modal pecuária”, o desbaste é necessário para o manejo do sistema como um todo (e.g.: regular sombreamento), então não será excepcional que ocorra o desbaste pré-comercial.

Considerações finais

Modificar o ‘modal madeira’ depois de determinada idade das árvores poderá ser improdutivo do ponto de vista econômico. Por exemplo, se a desrama necessária, para atender ao diâmetro máximo aceitável para o núcleo nodoso das toras, não foram realizadas quando o tronco da árvore estava com o diâmetro apropriado, a qualidade da madeira estará comprometida e a tora terá o valor depreciado pelo mercado.

O crescimento das árvores, embora seja pouco afetado pelo arranjo espacial, pode ser prejudicado pelos cultivos forrageiros e/ou pelo gado, sobretudo na fase inicial quando as árvores são pequenas. Na fase jovem das árvores é necessário a retirada do gado, até que as árvores possam suportar a carga de um animal adulto.

Uma árvore está apta a suportar a carga do corpo de um bovino adulto quando atingir 6 cm de diâmetro medido a altura de 1,30 m do solo (Triches *et. al.*, 2020). A permanência do rebanho na área durante o estabelecimento das árvores é possível se medidas de proteção física para as mudas forem adotadas, por exemplo, o uso de cerca-elétrica isolando as faixas de árvores. Uma medida produtiva, sempre que seja possível a retirada do rebanho, é o cultivo intercalar de grãos e/ou forrageiras para corte e/ou conservação (silagem ou feno) durante o período necessário para que as árvores cresçam até que tenham porte para suportar a carga de um bovino adulto.

É fundamental que técnicos e pecuaristas busquem capacitação tecnológica e de marketing para os produtos e serviços ecossistêmicos providos pelo sistema silvipastoril.

Referências bibliográficas

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., De Moraes Gonçalves, J. L., & Sparovek, G. (2013). Köppen’s climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

- Alves, F. V., Almeida, R. G. de, & Laura, V. A. (2017). Carbon Neutral Brazilian Beef: A New Concept for Sustainable Beef Production in the Tropics (No. 243; (Embrapa Gado de Corte.Documentos)).<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/167390/1/Carbon-neutral-brazilian-beef.pdf>
- Alves, F. V., Gomes, R. da C., Almeida, R. G. de, Karvatte Junior, N., & Oliveira, C. C. de. (2020). Bem-estar animal: desafios, oportunidades e perspectivas globais. www.embrapa.br/fale-conosco/sac
- Anderson, L. S., & Sinclair, F. L. (1993). Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts*, 6(2), 57–91. [moz-extension://fc4307d2-6342-415a-9a75-a2f3d4102e41/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Fassets.publishing.service.gov.uk%2Fmedia%2F57a08dcde5274a31e0001a3e%2F19930665034.pdf](https://doi.org/10.1007/s10457-023-00812-8)
- Báder, M., Németh, R., Vörös, Á., Tóth, Z., & Novotni, A. (2023). The effect of agroforestry farming on wood quality and timber industry and its supportation by Horizon 2020. *Agroforestry Systems*, 97(4), 587–603. <https://doi.org/10.1007/s10457-023-00812-8>
- Becker, T. (2010). Consumer perception of fresh meat quality: a framework for analysis. *British Food Journal*, v.102, n.3, p.158-76, 2010.
- Behling, M., Luiz De Souza, A., Lange, A., Camargo, D., Fallgatter, J., Barreto, G. U., Souza, L., Anderson, S., & Nunes, L. (2022). Effect of thinning eucalyptus trees on soybean productivity in integrated crop-livestock-forestry systems. *Efeito do desbaste das árvores de eucalipt*. 53(9), 2023. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220202>
- Bosi, C., Pezzopane, J. R. M., & Sentelhas, P. C. (2020). Silvopastoral system with eucalyptus as a strategy for mitigating the effects of climate change on Brazilian pasturelands. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 92. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180425>
- Brunetti, H. B., Pezzopane, J. R. M., Bonani, W. L., Bosi, C., Pasquini Neto, R., Bernardi, A. C. D. C., & De Oliveira, P. P. A. (2022). Productive and nutritive traits of Piatã palisadegrass after thinning the forest component of a silvopastoral system in southeastern Brazil. *The Journal of Agricultural Science*, 160(5), 338–348. <https://doi.org/10.1017/S002185962200051X>
- Budowski, G. (1983). An attempt to quantify some current agroforestry practices in Costa Rica. In: Peter A. Huxley (Ed.), *Plant Research and Agroforestry*, 617p. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya. 1983. p.43-62.
- Burkhart, H. E. (2013). Comparison of maximum size-density relationships based on alternate stand attributes for predicting tree numbers and stand growth. *Forest Ecology and Management*, 289, 404–408. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.10.041>
- Cao, T., Valsta, L., Hä Rkø Nen B, S., Saranpä, P., & Mä Kelä, A. (2008). Effects of thinning and fertilization on wood properties and economic returns for Norway spruce. *Forest Ecology and Management*, 256(6), 1280–1289. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.06.025>
- Congresso Brasileiro sobre Sistemas Agroflorestais, 1.; Encontro sobre Sistemas Agroflorestais nos Países do Mercosul, 1., (1994). Porto Velho. Anais... Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 2v. 522 p. 2v. EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27). Conteúdo: -v.1. Trabalhos convidados. -v.2. Trabalhos voluntários. Editores: Luciano J. Montoya e Moacir J. S. Medrado.
- DeShazer, J. A., Hahn, G. L., & Xin, H. (2009). Basic Principles of the Thermal Environment and Livestock Energetics. In J. A. DeShazer (Ed.), *Livestock Energetics and Thermal Environment Management* (pp. 1–22). American Society of Agricultural and Biological Engineers - ASABE. <https://doi.org/10.13031/2013.28294>



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

- FAO (2002). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Roma: FAO, 2002. (Informe resumido).
- FAO (2010). An international consultation on integrated croplivestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. *Integrated Crop Management*, v. 13, 64p. 2010.
- FAO (2015). Agroforestry. Disponible em: <http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>.
- FAO (2022). Global forest sector outlook 2050 Assessing future demand and sources of timber for a sustainable economy (No. 31; Forest Working Paper). <https://doi.org/10.4060/cc2265en>
- Fernandes, E. N.; Paciullo, D. S. C.; Castro, C. R. T. de; Müller, M. D.; Arcuri, P. B.; Carneiro, J. da C. (2007) (ed.). *Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 362 p.
- Forest Stewardship Council - FSC. (2020). Standards. Disponible em: <https://fsc.org/es/certificacion-de-cadenadecustodia>.
- IPCC (2007). The intergovernmental Panel on climate change. *Climate change 2007: the physical science basis*. Disponible em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf.
- Jahn, G.; Schramm, M.; Spiller, A. (2005). The reliability of certification: quality labels as a consumer policy tool. *Journal of Consumer Policy*, v.28, n.1, p 53-73, 2005.
- Jose, S., Dusty, W., & Kumar, B. M. (2017). Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. *Agroforestry Systems*, 93, 317–331. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0065-2>
- Keeling, L.; Tunón, H.; Olmos Antillón, G.; Berg, C.; Jones, M.; Stuardo, L.; Swanson, J.; Wallenbeck, A.; Winckler, C.; Blokhuis, H. (2019). Animal welfare and the United Nations sustainable development goals. *Frontiers Veterinary Science*, v.6, n.336, 2019.
- Lemes, A. P., Garcia, A. R., Pezzopane, J. R. M., Brandão, F. Z., Watanabe, Y. F., Cooke, R. F., Sponchiado, M., de Paz, C. C. P., Camplesi, A. C., Binelli, M., & Gimenes, L. U. (2021). Silvopastoral system is an alternative to improve animal welfare and productive performance in meat production systems. *Scientific Reports*, 11(1), 14092. <https://doi.org/10.1038/S41598-021-93609-7>
- Nicodemo, M. L. F., Garcia, A. R., & Porfírio-da-Silva, Vanderley Paciullo, D. S. C. (2018). Desempenho, saúde e conforto animal em sistemas silvipastoris no Brasil (1ª). <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/190246/1/Documentos129-OK.pdf>
- Orefice, J., Smith, R. G., Carroll, J., Asbjornsen, H., & Howard, T. (2019). Forage productivity and profitability in newly-established open pasture, silvopasture, and thinned forest production systems. *Agroforestry Systems*, 93(1), 51–65. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0052-7>
- Peri, P. L., Dube, F., & Varella, A. (2016). *Silvopastoral Systems in Southern South America* (Vol. 11). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24109-8>
- Porfírio-da-Silva, V. (2015). O Sistema silvipastoril no Paraná: uma sinópsese. 3 SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 253–272. <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/133007/1/digitalizar0003.pdf>
- Porfírio-da-Silva, V., Medrado, M. J. S., & Nicodemo, Franceschi, Maria Dereti, R. M. (2009). *Arborização de Pastagens com Espécies Florestais Madeireiras: Implantação e Manejo* (Embrapa (ed.)). Embrapa. <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/866583/1/OK-ArborizacaoPastagensEspecies.pdf>



INICIO

CRÉDITOS

COMITÉS

CONTENIDO

SESIÓN I

SESIÓN II

SESIÓN III

SESIÓN IV

ANEXOS

- Programme of Endorsement for Forests Certification schemes - PEFC (2020). Standards & Implementation. Disponível em: <https://pefc.org/standards-implementation>.
- Radomski, M. I., & Ribaski, J. (2010). Excentricidade da medula em *Grevilea robusta* e *Corymbia citriodora* cultivados em sistema silvipastoril. (No. 248; Comunicato Técnico). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28889/1/CT248.pdf>
- Resende Filho, M. A.; Souza, K. J. de; Lima, L. C. F. (2016). Crises de segurança do alimento e a demanda por carnes no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.54, n.3, p.459-82, 2016.
- Santos, S. G. C. G. dos, Saraiva, E. P., Gonzaga Neto, S., Maia, M. I. L., Lees, A. M., Sejian, V., Maia, A. S. C., Medeiros, G. R. de, & Fonsêca, V. de F. C. (2022). Heat tolerance, thermal equilibrium and environmental management strategies for dairy cows living in intertropical regions. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.988775>
- Skroupa, L. A., & Manzatto, C. V. (2019). Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no Brasil. In L. A. Skourupal & C. V. Manzatto (Eds.), *Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil (1ª)*. Embrapa. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/212452/1/Skorupa-sistemas-integracao-2019.pdf>
- Smith, M. M., Bentrup, G., Kellerman, T., MacFarland, K., Straight, R., Ameyaw, Lord, & Stein, S. (2022). Silvopasture in the USA: A systematic review of natural resource professional and producer-reported benefits, challenges, and management activities. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 326. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2021.107818>
- Strassburg, B. B. N., Latawiec, A. E., Barioni, L. G., Nobre, C. A., da Silva, V. P., Valentim, J. F., Vianna, M., & Assad, E. D. (2014). When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. *Global Environmental Change*, 28(1). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001>
- Toppinen, A., Toivonen, R., Valkeapää, A., & Rämö. (2013). Consumer perceptions of environmental and social sustainability of wood products in the Finnish market. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2013. pp. 775-783. doi:<https://doi.org/10.1080/02827581.2013.824021>
- Torres, F. (1983). Role of woody perennials in animal agroforestry. *Agroforestry Systems*, 1, 131-163.
- Triches, G. P., de Moraes, A., Porfírio-da-Silva, V., Lang, C. R., Lustosa, S. B. C., & Bonatto, R. A. (2020). Damage caused by cattle to *Eucalyptus benthamii* trees in pruned and unpruned silvopastoral systems. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 55. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.PAB2020.V55.01275>
- Vlosky, R. P., Ozanne, L. K.; Fontenot, R. J. (2019). A conceptual model of US consumer willingness-to-pay for environmentally certified wood products. *Journal of Consumer Marketing*, vol. 16 No. 2, pp. 122-140. 1999. p. 122-140. <https://doi.org/10.1108/07363769910260498>
- World Organisation for Animal Health (OIE).(2020). OIE Terrestrial Animal Health Code, 2020. Paris, France. Disponível online: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/current/chapitre_eiv.pdf.
- Yeomans, P. A. (1954). Keyline Plan. [https://soilandhealth.org/wp-content/uploads/GoodBooks/The Keyline Plan.pdf](https://soilandhealth.org/wp-content/uploads/GoodBooks/The%20Keyline%20Plan.pdf)