

Sequestro de Carbono por *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta no 12º ano

Carbon Sequestration by *Eucalyptus urograndis* (Clone H13) in a Crop-Livestock-Forest Integration System in the 12th year

Marcio Homem da Silva Rizzon^a; Roberto Giolo de Almeida^b; Valdemir Antônio Laura^{*a}

^aUniversidade Anhanguera-Uniderp, Programa de Pós-Graduação em Agronegócio Sustentável. MS, Brasil.

^bEmbrapa Gado de Corte, Grupo Sistemas de Produção. MS, Brasil.

*E-mail: valdemir.laura@embrapa.br

Resumo

Neste experimento objetivou-se avaliar o desempenho do clone H13 de *Eucalyptus urograndis* (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*) aos 12 anos, em duas densidades de plantio em área de pastagens no Cerrado em Mato Grosso do Sul. Os arranjos populacionais estabelecidos foram para sistemas de integração pecuária e floresta (ILPF), para múltiplo uso da madeira, como: madeira serrada, construção civil, laminação e postes. O experimento foi realizado na Embrapa Gado de Corte em Campo Grande. As árvores foram implantadas considerando dois espaçamentos distintos, (i) sistema de integração pecuária e floresta (ILPF), com eucalipto em espaçamento de 2,0 m entre árvores e 14,0 m entre fileiras com densidade de 357 árvores ha⁻¹ (ILPF14); (ii) ILPF, com eucalipto em espaçamento entre árvores de 2,0 m e de 22,0 m entre fileiras, com densidade de 227 árvores ha⁻¹ (ILPF2). Considerando que o foco, neste trabalho, foi o sistema silvipastoril, efetuou-se a análise dendrológica nas árvores: diâmetro a altura do peito (DAP, cm) e altura das árvores (H, m) e calculou-se o volume de madeira (m³) por ha e, também, estimou-se o carbono sequestrado no fuste das árvores (toneladas ha⁻¹). Pode-se concluir que sistemas silvipastoris, com densidades iniciais de plantio em torno de 200-250 árvores ha⁻¹, sequestram carbono na madeira serrada, suficiente para neutralizar o metano entérico emitido pelos bovinos nas taxas médias de lotação de pastagens no Brasil, podendo assim produzir a Carne Carbono Neutro.

Palavras-chave: Sequestro de Carbono. Neutralização de Metano. Carne Carbono Neutro. Sustentabilidade. Silvopastoral.

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the performance of the Eucalyptus urograndis (Eucalyptus urophylla x Eucalyptus grandis) clone H13 in the 12th year after planting, in two planting densities in a pasture area in the Savannah in Mato Grosso do Sul State. The population arrangements established was for livestock and forest integration system, for multiple uses of wood, such as: construction of houses and buildings, lumber, lamination and wooden poles. The experiment was carried out at Embrapa Beef Cattle in Campo Grande. The trees were implanted considering two different spacing: (i) crop-livestock-forest integration system (ILPF), with eucalyptus in a spacing of 2.0 m between trees and 14.0 m between rows with a density of 357 trees ha⁻¹ (ILPF14); (ii) ILPF, with eucalyptus in spacing between trees of 2.0 m and 22.0 m between rows, with a density of 227 trees ha⁻¹ (ILPF22). Considering that the focus in this work was the silvopastoral system, a dendrological analysis was carried out on the trees: diameter at breast height (DBH, cm) and tree height (H, m) and the volume of wood (m³) was calculated per ha and estimated the carbon sequestered in the stem of the trees (tons ha⁻¹). It can be concluded that for silvopastoral system with initial planting densities, around 200-250 trees ha⁻¹, sequester carbon in lumber, sufficient to neutralize the enteric methane emitted by beef cattle at the average stocking rates of pastures in Brazil, thus being able to produce Carbon Neutral Brazilian Beef.

Keywords: Carbon sequestration. Methane neutralization. Carbon Neutral Brazilian Beef, Sustainability, Silvopastoral.

1 Introdução

O cultivo de eucalipto é destaque no mercado brasileiro de florestas plantadas e, nos últimos 30 anos, obteve crescimento significativo graças a uma rede experimental montada por órgãos governamentais e empresas privadas do setor florestal (Andrade *et al.*, 2014). Com mais de 7,5 milhões de ha plantados, a indústria florestal brasileira se tornou a mais expressiva da América do Sul. Com cerca de 1,12 milhão de ha, Mato Grosso do Sul é o estado com a segunda maior área coberta por eucalipto, atrás apenas de Minas Gerais, que possui cerca de 1,9 milhão de ha-1 (Snif, 2020).

O Brasil registra os maiores índices de produtividade de biomassa florestal com origem em áreas plantadas, destaca-se, internacionalmente, no mercado de papel e celulose. De

acordo com dados da Secretaria de Comércio Exterior - Secex, do Ministério da Economia, a celulose ocupou o sétimo lugar no ranking das exportações totais do País em 2020 (2,9%). O setor da madeira em tora para papel e celulose se recuperou após queda de 14,2% em 2019, atingindo um crescimento de 10,7% em 2020. A elevação foi maior no valor da produção (25,6%), que alcançou R\$ 5,8 bilhões, efeito do aumento dos preços, que foi influenciado, principalmente, pela desvalorização do real frente ao dólar (IBGE-PEVS, 2020).

Com isso, clones de eucaliptos foram desenvolvidos para distintas finalidades, a fim de aumentar a produtividade, otimizar as características de madeira e auxiliar na recuperação de áreas degradadas, principalmente, quando implantados em sistemas de integração (Andrade *et al.*, 2014). Estes

sistemas, quando aliados com práticas conservacionistas, demonstraram possuir os pilares da sustentabilidade, e são alternativas econômicas e sustentáveis (Trecenti, 2014).

No que se refere à produção sustentável, o Estado de Mato Grosso do Sul além de ser um dos estados que mais planta eucalipto no Brasil, também possui o quinto maior rebanho bovino do país, com aproximadamente 19 milhões de cabeças (PPM, 2020), o que traz um grande desafio para a cadeia do agronegócio do Estado (e demais) e o desenvolvimento sustentável, principalmente, no caso da pecuária de corte, pois as áreas de cerrado possuem extensas pastagens degradadas e com baixa produtividade. Além disso, os animais são submetidos a uma condição climática que causa estresse térmico/calórico (Porfirio da Silva, 2015) na maior parte do ano. Nesse cenário, o cultivo do eucalipto, em um sistema de Integração Lavoura, Pecuária e Floresta (ILPF), atende aos desafios do sistema produtivo atual, tornando-se uma alternativa viável.

No sistema ILPF, as árvores são utilizadas nos plantios florestais em associação com cultivos agrícolas e/ou com animais, em uma mesma área, de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (Franco *et al.*, 2003). Os benefícios que o componente florestal exerce nesse sistema são inúmeros, entre esses estão: a melhora do uso e conservação do solo, recuperação de áreas degradadas, ciclagem de nutrientes, fluxo de energia ou até mesmo o conforto térmico animal. Além disso, auxiliam na diminuição da emissão de gases de efeito estufa (GEE), em que o componente florestal atua como agente sequestrador do carbono liberado durante o processo produtivo, resultando em uma opção mais sustentável (Ferreira *et al.*, 2012). Neste caso, o carbono sequestrado pelas árvores pode neutralizar ou mitigar o metano entérico emitido pelos bovinos.

Contudo, existem poucos estudos que avaliaram o desenvolvimento de uma determinada espécie arbórea, em um sistema de integração, desde o plantio com as técnicas empregadas nesse sistema, passando por avaliações de desempenho ao longo de todo o ciclo, chegando até a colheita, além de estimar o carbono sequestrado na parte aérea, principalmente, quando essa madeira é destinada para usos mais refinados, que demandam mais tempo de crescimento.

Considerando as premissas acima expostas, o objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho do clone de eucalipto H13 (*Eucalyptus urograndis*), aos 12 anos, em duas densidades diferentes de plantio, em uma pastagem na área experimental da Embrapa Gado de Corte, no município de Campo Grande em Mato Grosso do Sul.

2 Material e Métodos

O experimento foi iniciado no ano de 2008, na Embrapa Gado de Corte, no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, localizada a 20°27' de latitude Sul, 54°37' de longitude Oeste e a 530 m de altitude. O padrão climático, de acordo

com a classificação de Köppen (1948), encontra-se na faixa Aw (tropical úmido), com precipitação pluvial média anual de 1.560 mm e temperatura média de 23 °C. (Marcuzzo *et al.*, 2012). O solo da área é caracterizado como Latossolo Vermelho distrófico (Latossolo) com textura argilosa (Abrantes *et al.*, 2019).

A área experimental possui 18 ha em integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e foi dividida em dois sistemas, sendo: (i) sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com eucalipto em espaçamento inicial de 2,0 m entre árvores e 14,0 m entre fileiras com densidade de 357 árvores ha⁻¹ (ILPF14); (ii) ILPF com eucalipto em espaçamento inicial entre árvores de 2,0 m e de 22,0 m entre fileiras, com densidade de 227 árvores ha⁻¹ (ILPF22), conforme observa-se na Figura 1.

Figura 1 - Sistemas de integração com: (A): ILPF 14 m x 2 m (357 árvores ha⁻¹) e (B) ILPF 22 m x 2 m (227 árvores ha⁻¹)



Fonte: os autores.

Em novembro de 2008 foi semeada soja em toda a área e, as mudas de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, clone H13) foram plantadas em janeiro de 2009 de acordo com os tratamentos propostos. No plantio, as mudas apresentavam altura entre 15 e 20 cm e diâmetro médio no caule de 2,0 mm. As fileiras de árvores foram plantadas no sentido Leste-Oeste. Foram adicionados 80 g de fertilizante 5-25-15 (NPK) por metro de sulco. Além disso, 300 g de gesso, 60 g de fosfato monoamônico, 30 g de cloreto de potássio, 50 g de sulfato de amônio, 6,0 g de sulfato de zinco e 6,0 g de bórax foram adicionados por planta em adubação de cobertura (que foi realizada aos seis, 12 e 18 meses após o plantio).

Ao final do período de 12 anos, foram avaliadas, em todas as árvores remanescentes, distribuídas em quatro blocos (piquetes) as seguintes características:

Altura (H): a altura total das árvores foi obtida com um clinômetro e hipsômetro Haglof HEC-2 (expressa em m);

Diâmetro à altura do peito (DAP): foi obtida a circunferência à altura do peito (CAP) a 1,3 m acima do nível do solo com uma fita métrica, fornecendo o valor direto da característica, que foi dividido por π (3,14) para obtenção do valor do DAP, (expresso em cm);

Volume do fuste (com casca) por hectare (V): obtido multiplicando o valor do volume do fuste com casca pelas respectivas densidades de plantio;

$$V = \text{DAP}^1,8801 \cdot H^{0,989} \text{ (expresso em m}^3\text{)}$$

Volume para serraria por hectare (VS): foi empregada a fórmula proposta por Pereira *et al.* (2018), expresso em m³, na qual DMS= Diâmetro Mínimo para Serraria foi estabelecido como 18 cm para esses cálculos e multiplicou-se pelas respectivas densidades de plantio;

$$VS = \left(\text{DAP}^1,8233 \cdot H^1,1608 \right) \cdot (1 - 0,36 \cdot \text{DMS}^3,1133 / \text{DAP}^2,8833)$$

Volume de madeira serrada por hectare (VMS): foi obtido dividindo-se o volume para serraria por hectare por quatro, conforme proposto por Schumacher e Hall (1933) e Campanha *et al.* (2017).

Estoque de carbono, na madeira serrada, por hectare (EC): foi estimado aplicando a fórmula proposta por Schumacher e Hall (1933) e Campanha *et al.* (2017). Os resultados foram expressos em ton Eq CO₂.

$$EC = VMS \cdot 0,42 \cdot 0,49 \cdot 3,66$$

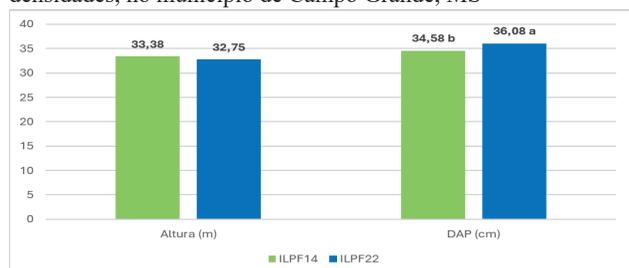
Para estimar o carbono (C) estocado na biomassa (fuste) do eucalipto, considerou-se uma densidade básica média da madeira de 0,42 Mg m⁻³ e um teor médio de 49% de carbono (0,49) de acordo com Oliveira *et al.* (2018), assim, 1,0 m³ de madeira serrada tem 0,206 Mg de C. Considerando que 1,0 tonelada de C equivale a 3,6667 ton de CO₂ eq, pode-se estimar uma fixação de 0,75 Mg de CO₂ eq por m³ de madeira serrada.

Os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, empregando o software SASM-Agri versão 8.2 (Distribuição gratuita – Canteri *et al.*, 2001; Althaus *et al.*, 2001; Belan *et al.*, 2004).

3 Resultados e Discussão

A altura das árvores aos 12 anos não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 2). Inúmeros fatores podem afetar o crescimento de diferentes espécies vegetais de arbóreas e, segundo Silva *et al.* (2011), as análises de crescimento são excelentes indicadores para avaliar a produção que sofre influência direta de fatores ambientais, genéticos e agrônômicos.

Figura 2 - Altura (m) e Diâmetro a altura do peito (DAP) (cm) nas árvores de eucalipto H13 aos 12 anos, plantados em duas densidades, no município de Campo Grande, MS



Fonte: dados da pesquisa.

O crescimento em altura das árvores de eucalipto está atrelado à constituição genética de cada material, bem como sua tolerância à competição e à eficiência quanto ao uso de

recursos do ambiente Binkley (2004); Macedo *et al.* (2006); Magalhães *et al.* (2007); Boyden *et al.* (2008), o que explica a inexistência da influência do tipo de arranjo espacial das árvores no crescimento em altura, porque nesse espaçamento mais amplo, provavelmente, não houve competição mais intensa entre as árvores.

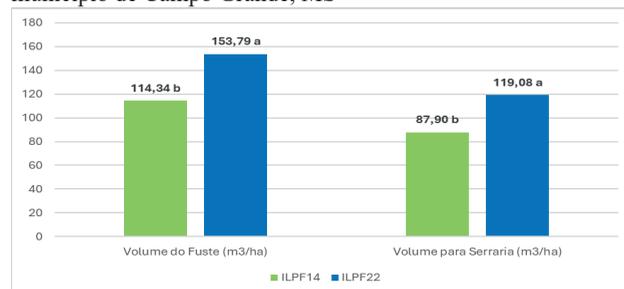
Segundo Bernardo (1995) e Kruschewsky *et al.* (2007), embora em arranjos mais adensados existam maiores alturas de árvores, verifica-se diminuição nos índices de altura média das árvores com o passar do tempo em virtude da maior concentração de árvores dominadas, em função da competição pelos recursos ambientais e do atingimento do estado de sítio. Com isso, os autores afirmam que há situações em que ocorre aumento de altura em densidades menores.

Para o DAP, (Figura 2), pôde-se observar que em sistemas em que há um menor adensamento populacional inicial (ILPF22), as árvores apresentam maior DAP (36,08 cm). Esses resultados corroboram com os estudos realizados por Reiner *et al.* (2011), que afirmaram que o DAP é altamente relacionado ao espaçamento, e que há maior competição por nutrientes, água e luz em espaçamentos mais densos, o que acaba afetando o crescimento em diâmetro das árvores. Esse comportamento das plantas foi observado também por Silva *et al.* (2015), relatando que o melhor desempenho em maiores espaçamentos se dá por menor competição entre as plantas.

O resultado do DAP foi influenciado pelo arranjo espacial, tendo em vista que o arranjo com menor densidade inicial, no qual há maior área útil por planta apresentou maiores valores. Como relatado por Berger *et al.* (2002), Sanquetta *et al.* (2003) e Lima (2010), quanto maior a área disponível para o crescimento da árvore, maior será seu diâmetro do caule. O aumento da área útil por planta resulta em maior disponibilidade de fatores produtivos do ambiente, como água, luz e nutrientes.

Em relação ao volume de fuste por hectare, com casca e de madeira destinada para serraria (Figura 3), pôde-se observar que em sistemas em que há menos competição inicial (ILPF22), o desempenho é maior, resultante do maior DAP.

Figura 3 - Volume do Fuste, com casca (m³ ha⁻¹) e Volume de madeira para serraria (m³ ha⁻¹) na madeira serrada de árvores de eucalipto H13 aos 12 anos, plantados em duas densidades, no município de Campo Grande, MS



Fonte: dados da pesquisa.

Do mesmo modo, o volume de madeira destinada a serraria por hectare, os resultados apresentaram uma

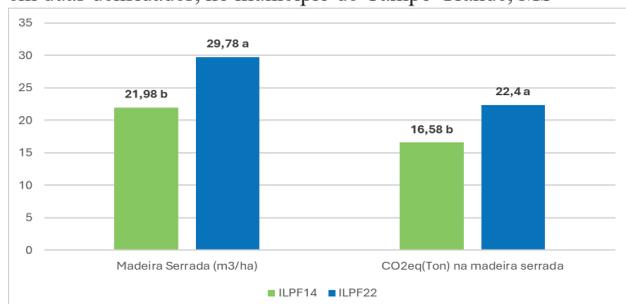
diferença significativa, sendo que em menor densidade inicial alcançou 119,08 m³ ha⁻¹. Entretanto, mesmo em plantios mais adensados, nos quais há maior competição entre as plantas, há tendência de que o menor volume de madeira por árvore seja compensado pelo maior número de plantas.

Schneider (1993) afirma que em menores espaçamentos há menor diâmetro, porém, maior volume de madeira por área. Enquanto, em maiores espaçamentos acontece o inverso, maior volume de madeira por árvore, por maiores diâmetros. O diâmetro é uma variável fundamental para o volume de madeira destinada para a serraria, pois há um diâmetro mínimo para que a madeira tenha esse destino, em função dos equipamentos e rendimento do desdobro. Neste trabalho foi considerado o DAP de 18 cm (Brancalion, 2016), um dos mais usados na indústria madeireira.

Em estudo, realizado por Balbino *et al.* (2011), foi constatado que a implantação de sistemas de ILPF além de contribuir para uma maior oferta de madeira, pode também atuar como agente neutralizador da emissão de metano entérico, gerado pelo rebanho de ruminantes. Nessa linha foi desenvolvida pela Embrapa a marca-conceito Carne Carbono Neutro - CCN (Alves *et al.*, 2015), que visa atestar a carne bovina que apresenta seus volumes de emissão de metano entérico neutralizado durante o processo de produção pela presença de árvores em sistemas de integração do tipo silvipastoril (pecuária-floresta, IPF) ou agrossilvipastoril (lavoura-pecuária-floresta, ILPF), por meio de processos produtivos parametrizados e auditados. A marca-conceito CCN é uma marca da Embrapa, com registro no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob os protocolos 907078982, 907079156 e 907079270, com versões em português e em inglês e foi efetivamente lançada no mercado brasileiro em 27 de agosto de 2020.

Ao ser estimado o carbono que ficaria sequestrado na madeira serrada, nos dois tratamentos (Figura 4), pôde-se observar a maior quantidade de carbono estocado por ha (média 22,4 t Eq CO₂), em áreas que possuem um menor adensamento populacional inicial (227 árvores ha⁻¹). O agrupamento com a menor quantidade de carbono estocado por hectare (média de 16,58 t Eq CO₂) foi composto pelo maior adensamento inicial (357 árvores ha⁻¹).

Figura 4 - Volume de madeira serrada (m³ ha⁻¹) e CO₂ eq (ton) na madeira serrada de árvores de eucalipto H13 aos 12 anos, plantados em duas densidades, no município de Campo Grande, MS



Fonte: dados da pesquisa.

Ao avaliar o potencial de mitigação de GEEs em sistemas nos quais há a presença do componente florestal, Tsukamoto Filho (2003) concluiu que, no Brasil, essa capacidade varia de 3,80 a 80,67 Mg ha⁻¹ de C (do 1º ao 11º ano), ficando claro para ele que sistemas de ILPF são os mais indicados para fixação de C. O autor ainda relata que esse potencial de mitigação em sistemas intensivos que introduzem árvores de crescimento rápido, como é o caso do eucalipto, no Brasil é de 5,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ de Eq CO₂ (média para 11 anos), fixado no tronco das árvores, o que neutraliza o equivalente a emissão de metano entérico, correspondente a 13 Unidades Animais (UA, 450 kg de Peso Vivo) por ano.

De acordo com o embasamento da marca-conceito Carne Carbono Neutro (Alves *et al.*, 2015) cujo objetivo principal é atestar que os bovinos que deram origem à carne tiveram suas emissões de metano entérico compensadas durante o processo de produção pelo crescimento das árvores no sistema, adotou-se, para fins de contabilização, a emissão de 1,8 t Eq CO₂ por 1,0 UA, na forma de metano (CH₄) pelos animais em pastejo, que é o valor de referência do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006) para o Brasil.

Assim, considerando a quantidade média de 22,4 t Eq CO₂ sequestrado na madeira serrada na menor densidade inicial de plantio, de 227 árvores ha⁻¹ (compatíveis com sistemas silvipastoris), nos 12 anos de crescimento do eucalipto e que, nesse período houvesse dez anos de pastejo respeitando o intervalo de dois anos para crescimento inicial das árvores antes da entrada dos animais, tem-se o sequestro médio de 2,24 t Eq CO₂ ha⁻¹ ano⁻¹ de uso da pastagem, o que seria suficiente para neutralizar a emissão de metano de 1,244 UA, superior à taxa de lotação média das pastagens no Brasil, que está entre 0,86 (Batista *et al.*, 2020) e 1,15 UA (Scott, 2019).

Então, para a produção de carne carbono neutro (CCN), os sistemas silvipastoris com densidades iniciais de plantio de 227 árvores ha⁻¹, com desbaste de 50% no oitavo ano, sequestram carbono na madeira serrada, suficiente para neutralizar o metano entérico emitido pelos bovinos de corte nas taxas médias de lotação de pastagem no Brasil.

4 Conclusão

Em observância aos dados obtidos, pôde-se concluir que:

A densidade de plantio não influenciou a altura das árvores, mas influenciou o DAP e, conseqüentemente, a produção de madeira e carbono sequestrado por árvore e por hectare;

Sistemas silvipastoris, com densidades iniciais de plantio, entre 200 e 250 árvores ha⁻¹, com desbaste de 50% no oitavo ano, sequestram carbono na madeira serrada suficiente para neutralizar o metano entérico emitido pelos bovinos de corte nas taxas médias de lotação de pastagens no Brasil.

Referências

ABRANTES, K.K.B. et al. Modeling the individual height and volume of two integrated croplivestock forest systems of Eucalyptus spp. in the Brazilian Savannah. Rev. Acta Scie.

- Agron., v.41, 2019. doi: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v41i1.42626>.
- ALVES, F.V.; ALMEIDA, R.G.; LAURA, V.A. Carne carbono neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos. Brasília: Embrapa Gado de Corte, 2015.
- BINKLEY, D. A hypothesis about the interaction of tree dominance and stand production through stand development. *Forest Ecol. Manag.*, v.190, p.265-271, 2004. doi: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2003.10.018>.
- BOYDEN, S.; BINKLEY, D.; STAPE, J.L. Competition among Eucalyptus trees depends on genetic variation and resource supply. *Ecology*, v.89, n.10, p.2850-2859. 2008. doi: <https://doi.org/10.1890/07-1733.1>
- BERNARDO, A.L. Crescimento e eficiência nutricional de Eucalyptus spp. sob diferentes espaçamentos na região de cerrado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1995.
- BERGER R. et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de Eucalyptus saligna Smith. *Ciênci. Florestal* v.12, n.2, p.75-87, 2002. doi: <https://doi.org/10.5902/198050981682>.
- BRANCALION, P.H.S. Colheita de madeira em pequenas propriedades rurais. In: Recursos Florestais em Propriedades Agrícolas, Piracicaba. Departamento de Ciências Florestais. Piracicaba: ESALQ, 2016.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A.O.; STONE, L.F. Marco referencial: integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011.
- BATISTA, E.L. et al. Cenários para intensificação da bovinocultura de corte brasileira. Minas Gerais: IGC/UFMG, 2020.
- CAMPANHA, M.M.; COSTA, T.C.C.; GONTIJO NETO, M.M. Crescimento, estoque de carbono e agregação de valor em árvores de eucalipto em um sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) no cerrado de Minas Gerais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017.
- CANTERI, M.G. et al. SASM-Agri Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. Embrapa, 2021.
- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México, 1948.
- MARCUZZO, F.F.N.; MELO, D.C.R.; COSTA, H.C. Sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma do cerrado do estado do Mato Grosso do Sul. *Rev. Bras. Recursos Hídricos*, v.17, n.1, p.77-86, 2012. doi: [10.21168/rbrh.v17n1.p77-86](https://doi.org/10.21168/rbrh.v17n1.p77-86).
- MAGALHÃES, W.M. et al. Desempenho silvicultural de clones e espécies/procedências de Eucalyptus na região noroeste de Minas Gerais. *Cerne*, v.13, n.4, p.368-375, 2007.
- OLIVEIRA, E.B.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; RIBASKI, J. SisILPF: software para simulação do crescimento, produção, manejo e manejo do componente florestal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4., 2018, Ribeirão Preto. Anais. Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, 2018. p.127-133.
- REINER, D.A.; SILVEIRA, E.R.; SZABO, M.S. Uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade na região sudoeste do Paraná. *Synergismus Scy.*, v.6, n.1, p.100-107, 2011.
- SILVA, A.C. et al. Crescimento de figueira sob diferentes condições de cultivo. *Pesq. Agropec. Trop.*, v.41, n.4, p.539-551, 2011. doi: <https://doi.org/10.5216/pat.v41i4.13223>
- SILVA, A.R. et al. Cultivo de milho sob influência de renques de paricá em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. *Rev. Bras. Agropec. Sustentável*, v.5, n.1, p.110-114, 2015. doi: <https://doi.org/10.21206/rbas.v5i1.272>
- SANQUETTA C.R. et al. Produção de madeira livre de nós em povoamentos de Pinus taeda em função da densidade de plantio. *Cerne*, v.9, n.2, p.129-140, 2003.
- SCHNEIDER, P.R. Introdução ao manejo florestal. Santa Maria: UFSM; CEPEF; FATEC, 1993.
- SCOTT CONSULTORIA. O caminhar da pecuária brasileira. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/50006/o-caminharda-pecuaria-brasileira.htm>> Acesso em: 7 jun. 2024.
- TSUKAMOTO FILHO, A.A. Fixação de carbono em um sistema agroflorestal com eucalipto na região do Cerrado de Minas Gerais, Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003.