



# Revista Agrária Acadêmica

## [Agrarian Academic Journal](#)

Volume 4 – Número 2 – Mar/Abr (2021)



doi: 10.32406/v4n2/2021/78-86/agrariacad

### **Variações microclimáticas e edáficas em sistemas silvipastoris no município de Belterra, Pará.** Microclimatic and edaphic variations in silvipastoral systems in the municipality of Belterra, Pará

Samilly de Oliveira Pinheiro Silva<sup>1\*</sup>, [Daniela Pauletto](#)<sup>2</sup>, [Lucas Sérgio de Sousa Lopes](#)<sup>3</sup>, Diego Damázio Baloneque<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup> Instituto de Biodiversidade e Florestas, Unidade Tapajós, *Campus* Santarém, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. Rua Vera Paz, s/n, Aldeia, CEP 68035-110, Santarém, Pará. E-mail: [oliveirasamilly86@gmail.com](mailto:oliveirasamilly86@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto de Biodiversidade e Florestas, *Campus* Santarém, Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA. E-mail: [paulettoflorestal@gmail.com](mailto:paulettoflorestal@gmail.com)

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV

<sup>4</sup> Empresa Geoflorestando Soluções

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar variações microclimáticas e edáficas em sistemas silvipastoris, sistema no qual para a produção se integram espécies florestais, forrageiras e os animais que realizam o pastejo em consórcio. A pesquisa foi conduzida na Fazenda Boa Safra situada no município de Belterra. Os dados foram coletados de forma pontual em outubro de 2016 em dois ambientes: quatro áreas de forragem e quatro áreas de plantação arbórea com as espécies: Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), Mogno Africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), Teca (*Tectona grandis* L. f.) e Cumaru (*Dipteryx odorata* Willd.). As variáveis estudadas foram temperatura, umidade do solo, estoque de serapilheira e cobertura do dossel. Os resultados indicam que o cumaru é a espécie que oferece melhor conforto térmico comparada as outras espécies, enquanto a andiroba se destacou no melhor aporte de serapilheira. Destaca-se o papel da cobertura vegetal promovida pelas árvores no sistema silvipastoril promovendo melhor temperatura superficial do solo (2 cm de profundidade) em relação a pastagem.

**Palavras-chave:** Componente arbóreo. Sistema agroflorestal. Sistemas integrados. Pastagem.

#### **Abstract**

The objective of this work was to evaluate microclimatic and edaphic variations in silvopastoral systems, a system in which forest, forage species and animals that graze in consortium are integrated for production. The research was conducted at Fazenda Boa Safra located in the municipality of Belterra. The data were collected in a timely manner in October 2016 in two environments: four forage areas and four arboreal areas with the species: Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), African Mahogany (*Khaya ivorensis* A. Chev.), Teak (*Tectona grandis* L. f.) and Cumaru (*Dipteryx odorata* Willd.). The variables studied were temperature, soil moisture, litter stock and canopy cover. The results indicate that coumaru is the species that offers better thermal comfort compared to other species, while andiroba stood out in the best litter supply. The role of vegetation cover promoted by trees in the silvopastoral system is highlighted, promoting a better surface temperature of the soil (2 cm deep) in relation to pasture.

**Keywords:** Agroforestry system. Tree component. Integrated systems. Pasture.

## Introdução

A agrossilvicultura como ciência desenvolveu-se a partir da década de 1970, quando as principais hipóteses do papel das árvores sobre os solos tropicais foram desenvolvidas. Baseia-se na silvicultura, agricultura, zootecnia, no manejo de solos e em outras disciplinas ligadas ao uso da terra. Adota, portanto, uma abordagem interdisciplinar com relação ao estudo dos sistemas de uso da terra (ENGEL, 1999).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) constituem-se uma área das mais promissoras, capaz de contribuir para o desenvolvimento de forma de uso sustentável do meio ambiente para satisfazer as demandas por alimentos e energia de uma população crescente no mundo. Esses sistemas de uso da terra que envolve a integração de árvores ou outras espécies perenes lenhosas com cultivos agrícolas e/ou pecuária, visam obter como resultado dessa associação à racionalização e o melhor aproveitamento do uso dos recursos naturais envolvidos no sistema de produção (YARED et al., 1998)

Para ser considerado sistema agroflorestal, basta que, entre as espécies componentes do consórcio, pelo menos uma espécie seja tipicamente florestal, independentemente de a mesma ser nativa ou aclimatada, de porte arbórea ou arbustivo, da existência temporária ou permanente no sistema (MAY; TROVATTO, 2008). De acordo com Engel (1999), a presença de árvores no sistema traz benefícios diretos e indiretos, tais como o controle da erosão e manutenção da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade, a diversificação da produção e o aumento do ciclo de manejo de uma área.

Nesse contexto, existem uma ampla variedade de combinações e possibilidades de SAFs, que diferem quanto aos seus arranjos estruturais (espacial e temporal), fisionomia, composição florística, papel funcional dos componentes e aspectos ecológicos, manejo do sistema, objetivos da produção e características socioeconômicas predominantes (ENGEL, 1999; UMRANI; JAIN, 2010).

Entre as modalidades de SAFs tem-se os sistemas silvipastoris, que se referem às técnicas de produção nas quais integram animais, plantas forrageiras e árvores, na mesma área (ALMEIDA et al., 2019). Esses sistemas que podem também ser conhecidos como integração pecuária floresta (IPF) apresentam entre os benefícios, a qualidade do solo fornecido pelo sistema que estão relacionados com a cobertura e o enriquecimento do solo, por meio da deposição de camada densa de material orgânico, estabelecida continuamente pela queda das folhas e ramos que alteram a ciclagem de nutrientes (BALBINO et al., 2011).

Quando há pecuária integrada com floresta o foco é a oportunidade de “novos produtos e serviços” na mesma área que antes somente oferecia produto animal ou forrageiro. Especificamente para o produto animal a IPF tem efeito sobre o desempenho produtivo e reprodutivo pela condição mais saudável do ambiente para os animais, ganhos relativos ao bem-estar e conforto animal (EMBRAPA, 2015).

Tais sistemas representam uma forma de uso da terra onde atividades silviculturais e pecuárias são combinadas para gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (GARCIA; COUTO, 1997).

De acordo com Porfírio da Silva (2001) pastagens arborizadas podem contribuir para a captura de carbono, para menor emissão de óxido nitroso ( $N_2O$ ) e para a mitigação da emissão de gás metano ( $CH_4$ ) pelos ruminantes. Todos esses gases são componentes atuantes no aquecimento da atmosfera global (o chamado “efeito estufa”). 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.

As espécies utilizadas para este estudo são: andiroba (*Carapa guianensis* Aubl), que possui copa de tamanho médio, proporcionando uma sombra intensa; cumaru (*Dipteryx odorata* Willd.) que apresenta crescimento rápido sendo uma excelente alternativa para reflorestamento e produção de sementes; mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), árvore de porte alto, com madeira nobre utilizada na produção florestal; e teca (*Tectona grandis* L. f.), espécie grande porte, alto valor comercial de sua madeira e cultivada sob diferentes condições climáticas. Ambas as espécies apresentam rápido crescimento, boa forma de fuste e são uma excelente alternativa para reflorestamento e sistemas agroflorestais.

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar as variações microclimáticas e edáficas em sistemas silvipastoris no município de Belterra. Para atingir esse objetivo, buscou-se: a) determinar temperatura e umidade do solo em diferentes ambientes de um sistema silvipastoril e b) avaliar a porcentagem de cobertura de copa promovida e o estoque de serapilheira depositado no solo por quatro diferentes espécies florestais.

## Material e métodos

A pesquisa foi realizada na Fazenda Boa Safra, localizada a 63 quilômetros de Santarém as margens da Rodovia Santarém - Cuiabá (BR 163) no município de Belterra, Pará. A propriedade possui 7.000 hectares onde 20% são utilizados para a criação de bovinos, na forma de manejo rotacional. Segundo a definição climática de Köppen, a área de estudo possui o clima Am apresentando precipitação anual acumulada de 1.900 a 2.200 mm (ALVAREZ et al., 2013), com um período de seca que pode variar de 1 a 3 meses no intervalo de agosto a outubro.

Foram avaliados quatro sistemas silvipastoris. Cada sistema apresenta uma espécie florestal de porte arbóreo, sendo que a espécie forrageira predominante é o capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.). As espécies implementadas como componente arbóreo foram: (i) a andiroba (*Garapa guianensis* Aubl.), em plantio homogêneo com 5 fileiras de 8 x 8 m de espaçamento, dispostas no sentido leste-oeste, ocupando área de aproximadamente 1,5 ha; (ii) o cumaru (*Dipteryx odorata* (Aublet.) Willd.), arranjado em renque de fileira dupla no sentido norte-sul, com espaçamento de 10 x 10 m, ocupando aproximadamente 5 ha, com densidade de 100 indivíduos por ha; (iii) mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), disposto em fileiras simples em um transecto de 1 km, com espaçamento de 10 m, no sentido norte-sul e (iv) teca (*Tectona grandis* L. f.), com árvores em fileiras triplas, no sentido leste-oeste e espaçamento 7 x 7 m, ocupando uma área de aproximadamente 1,5 ha.

Todos os sistemas foram implementados simultaneamente, tendo 11 anos de plantio. No plantio houve adubação inicial na cova utilizando-se cerca de 500 g de composto de cama de frango. Os tratamentos silviculturais realizados foram poda nos três primeiros anos e corte de cipó de acordo com a necessidade de cada área. O tempo de isolamento do plantio, antes da integração com os bovinos, foi de 1 ano e 3 meses para todas as espécies.

Para elaboração deste estudo foram feitas coletas durante quatro dias no mês de outubro de 2016, período que reflete o auge da estação mais seca do ano, quando se espera maior efeito da incidência solar sobre o microclima de determinada área, considerando que a partir da intensidade da radiação solar na superfície do solo, ele se aquece e resfria pela capacidade de absorção e perda de energia pela superfície (GASPARIM et al., 2005).

Foram coletadas informações sobre as variáveis de serapilheira utilizando-se um molde vazado de madeira com dimensões de 50 cm x 50 cm; temperatura do solo obtida com um termo-higrômetro digital com sensor externo (Termopar-ITHT-2250) e com termômetro de solo analógico; umidade do solo e temperatura do ar também obtidas com o uso do Termopar; e cobertura de copa obtidos com o densiômetro esférico côncavo (Marca Wildco, modelo B).

A temperatura do solo foi aferida em duas profundidades distintas, a 2 cm, a partir da inserção de hastes metálicas do termo-higrômetro digital e a 20 cm, utilizando-se o termômetro de solo analógico. Em cada aferição, aguardava-se até que a temperatura informada se estabilizasse nos devidos sensores. Tanto para temperatura do solo, quanto para umidade do solo e temperatura do ar as leituras, foram realizadas nos horários de 8h, 10h, 12h, 14h e 16h, em cada arranjo. Foram realizadas dez medições em diferentes pontos sendo cinco em área com forrageira (AF) e cinco em áreas com presença de plantação arbórea (APA) conforme ilustrado na Figura 1.

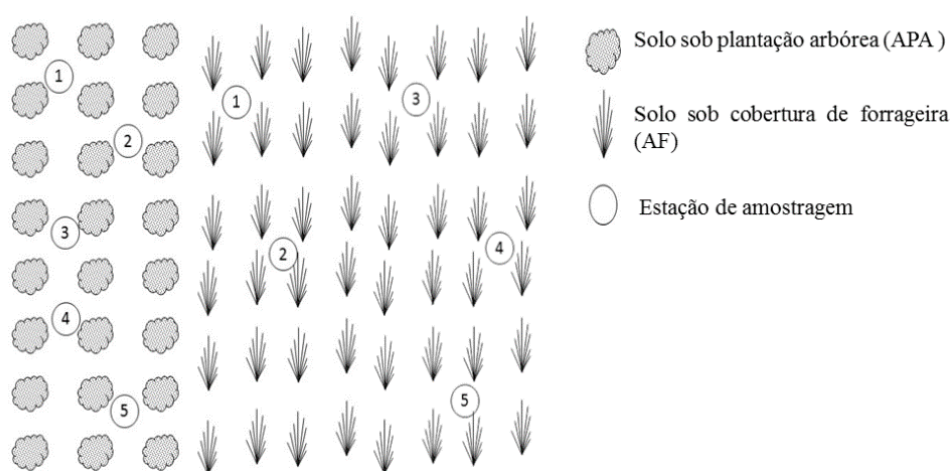


Figura 1 - Ilustração da amostragem para medição de temperatura e umidade do solo e da temperatura do ar.

Para avaliação do estoque de serapilheira nas áreas de plantações arbóreas, foram coletadas amostras em cada área: cinco pontos entre as árvores e cinco pontos abaixo da árvore de cada espécie. Para tal, o molde vazado de madeira, depois de acomodado ao solo, servia de referência para coleta de todo material vegetal depositado sobre o solo. Posteriormente, todas as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas, levadas à estufa com circulação de ar a 70 C e pesadas em balança de precisão até peso constante.

Foi determinado o  ndice de cobertura do dossel, por leituras realizadas em cinco pontos diferentes para cada espécie, às 12h, sempre pelo mesmo operador para minimizar erros de leitura, com o uso do densiômetro nivelado a 1,30 m de altura do solo. O densiômetro é composto por um espelho, com o seu centro dividido em 24 quadrantes. Para a leitura, cada quadrante é dividido em quatro, somando 96 quadrantes. Para estimar a cobertura são contados quantos quadrantes foram preenchidos pela sombra do dossel projetada no espelho do densiômetro. Este total foi multiplicado por 1,04, coeficiente este que permite a estimativa de cobertura de dossel em porcentagem.

Para processamento e análise dos dados utilizou-se o teste Tukey para comparação de m dias a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa Assistat 7.7.

## Resultados e Discussão

O maior índice de fechamento de dossel foi obtido pelo mogno africano (29%) e pela teca (28%) e o menor índice de cobertura foi identificado no cumaru (2%), que se mostrou estatisticamente igual à andiroba (Figura 2). Esta porcentagem é variável conforme a época de coleta de dados, visto que as espécies que têm características de caducifolia alternaram a formação de dossel ao longo do ano. Como exemplo, tem-se a teca, que perde suas folhas geralmente no período seco (EMBRAPA, 2007), fato este que não foi observado neste estudo.

O cumaru, que geralmente fica sem as folhas em meses sem chuva, para diminuir o stress hídrico (SANO; RIBEIRO; BRITO, 2004), apresentou menor índice de cobertura de dossel. A disposição do plantio de cumaru também pode ter influenciado nesta perda de folhas pois, como expõem Porfírio da Silva (2006) o agrupamento de árvores e o plantio em grandes espaçamentos quadrados (plantio reticulado ou em grade) pode proporcionar alta produção de forragem, enquanto neste estudo o arranjo foi de fileira dupla com espaçamento de 10 x 10 metros.

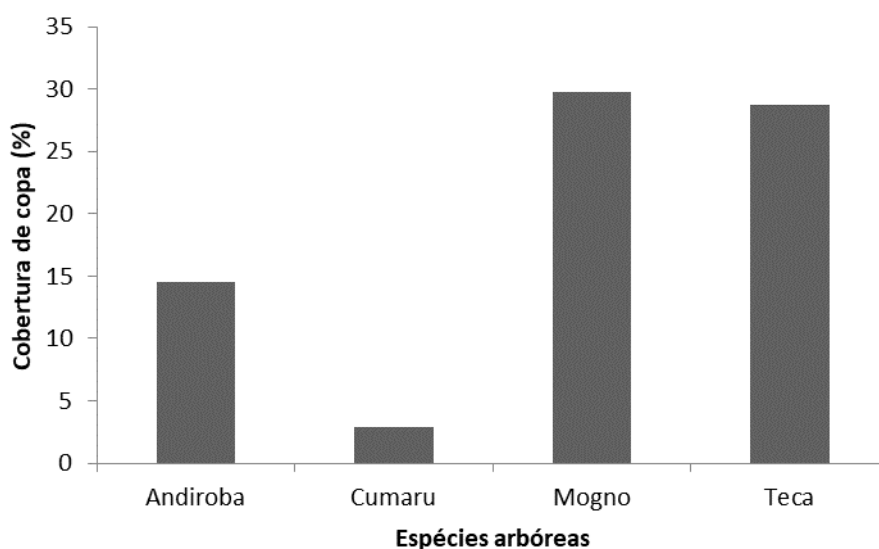


Figura 2 - Porcentagem de cobertura de copa nas espécies arbóreas em sistema silvipastoril no município de Belterra, Pará.

Entre as quatro espécies avaliadas, as variáveis temperatura do solo a 20 cm, temperatura do ambiente e a umidade do solo não apresentaram diferenças significativas. No entanto houve diferença para temperatura superficial do solo (2 cm) entre espécies arbóreas e pastagem, com médias de 30,8°C e 35,0°C, respectivamente ( $p=0,0089$ ) como pode ser observado na Figura 3.

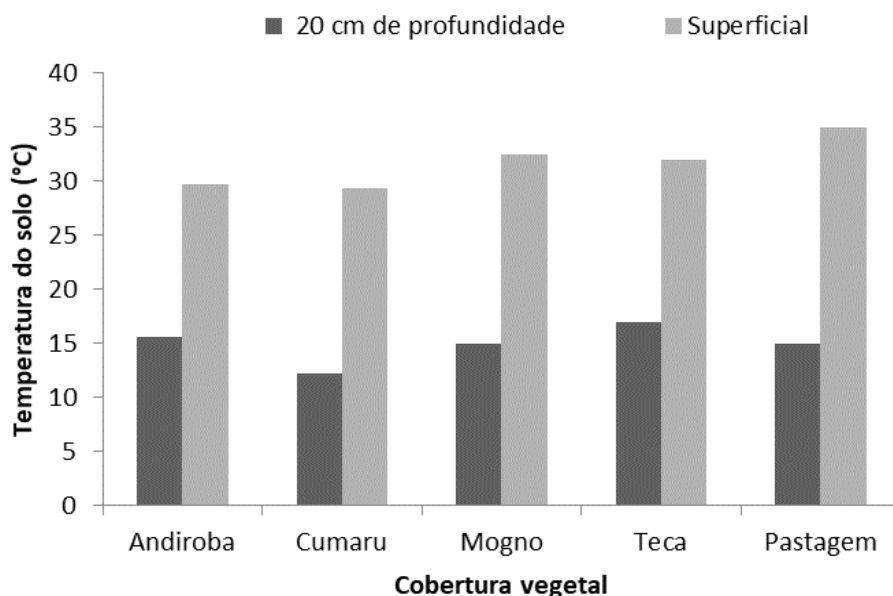


Figura 3 - Temperatura média do solo (2 cm e 20 cm de profundidade) sob diferentes coberturas vegetais em sistema silvipastoril no município de Belterra, Pará.

Segundo Kaiser et al. (2001) a temperatura do solo é uma variável meteorológica que determina os níveis de evaporação e aeração deste; devido a isso, a dinâmica da temperatura do solo é fundamental no desenvolvimento da agricultura, pois sua variação interfere diretamente na germinação e no crescimento das plantas, assim como na sua absorção de água e nutrientes. Na atividade pecuária as árvores promovem modificações microclimáticas importantes, como redução na temperatura do ar e do solo e manutenção de maior teor de umidade.

Pode-se inferir que o cumaru, para a variável temperatura do ambiente, foi a espécie que apresentou maior estabilidade térmica, pois nos horários de pico de radiação (entre 12h e 14h) se manteve com 37,5°C (Tabela 1), sendo a menor temperatura entre as espécies, com 6°C menos que a temperatura do ar sob o plantio de teca, que resultou na temperatura mais alta (43,5°C). Dessa forma, observa-se que o cumaru pode proporcionar um melhor conforto térmico, conforme é citado por Embrapa (2002), apresentando boa forma de fuste e considerado excelente alternativa para sistemas agroflorestais. É um importante fator para melhoria na produção bovina, que é beneficiada pelas condições ambientais, e permite uma excelente oportunidade de marketing da forma de produção, do produto e de seus derivados, numa tendência no mundo, a dos produtos ambientalmente corretos, socialmente benéficos e economicamente viáveis (PORFÍRIO DA SILVA, 2006). Já a temperatura no ambiente povoado pelo mogno teve um desempenho muito semelhante à pastagem, que no horário de pico chegou a aproximadamente 40°C.

Na pastagem a temperatura do ambiente variou 10°C ao longo do dia, mas nas áreas de mogno africano e cumaru variou somente 4°C, andiroba 5°C e teca 6°C (Tabela 1).

Tabela 1 - Média de temperatura do ambiente (°C) e temperatura superficial do solo a 2 cm ao longo do dia sob a cobertura de espécies arbóreas e em pastagem em sistema silvipastoril no município de Belterra, Pará.

Hora	Temperatura do ambiente (°C)				
	Andiroba	Cumarú	Mogno Africano	Teca	Pastagem
08:00	31,5	28,9	35,3	31,5	32,0
10:00	35,2	33,4	39,4	38,1	37,0
12:00	38,3	37,5	39,4	43,5	40,2
14:00	39,1	37,0	38,6	40,2	38,8
16:00	37,7	37,1	35,9	38,1	37,4
<b>Média</b>	<b>36,3 ± 3,1 a</b>	<b>34,8 ± 3,7 a</b>	<b>37,7 ± 2,0 a</b>	<b>38,3 ± 2,5 a</b>	<b>37,1 ± 4,4 a</b>
Hora	Temperatura superficial do solo (°C)				
08:00	26,2	26,7	29,6	27,1	28,7
10:00	29,2	28,4	32,9	30,7	34,2
12:00	30,5	30,4	33,7	33,2	38,8
14:00	31,2	30,3	33,2	35,3	38,4
16:00	31,3	30,8	33,1	33,3	35,0
<b>Média</b>	<b>29,7 ± 2,1 b</b>	<b>29,3 ± 1,7 b</b>	<b>32,5 ± 1,7 ab</b>	<b>31,9 ± 3,1 ab</b>	<b>35,0 ± 4,1 a</b>

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Pode-se observar que no solo com cobertura do plantio de teca as temperaturas superficiais tiveram os maiores valores ao longo do dia, alcançando 35°C às 14 horas. Atribui-se isto a sua característica de copa, pois esta espécie não forma um dossel amplo, permitindo maior passagem de energia solar pela copa e fazendo com que as temperaturas fiquem elevadas na projeção. Devido a maior estabilidade ao longo dia, a maior média de temperatura superficial é no solo sob o plantio de mogno africano.

Nota-se que as maiores temperaturas ao longo do dia são na área com pastagem. Em média a temperatura superficial na pastagem é de 3,1 a 5,7 graus Celsius maior que sob o solo com cobertura arbórea. A vegetação retém parte do calor que penetra na camada superficial do solo durante o dia e faz com que a amplitude térmica na cobertura com vegetação arbórea seja menor do que na condição de pastagem sem vegetação arbórea.

Verifica-se na Figura 4 que a contribuição da biomassa retornada ao solo via serapilheira, apesar de serem constatadas diferenças estatísticas significativas, foi maior embaixo das árvores e entre as árvores de andiroba com valores médios de 6.358,6 e 4.353,0 kg/ha, respectivamente. O cumarú apresentou menor aporte embaixo das árvores e maior entre as árvores (3.048,9 e 2.798,1 kg/ha). Em sistema agroflorestal em Viçosa-MG, a produção de serapilheira total foi estimada em 10.165,13 kg/ha (ARATO et al., 2003).

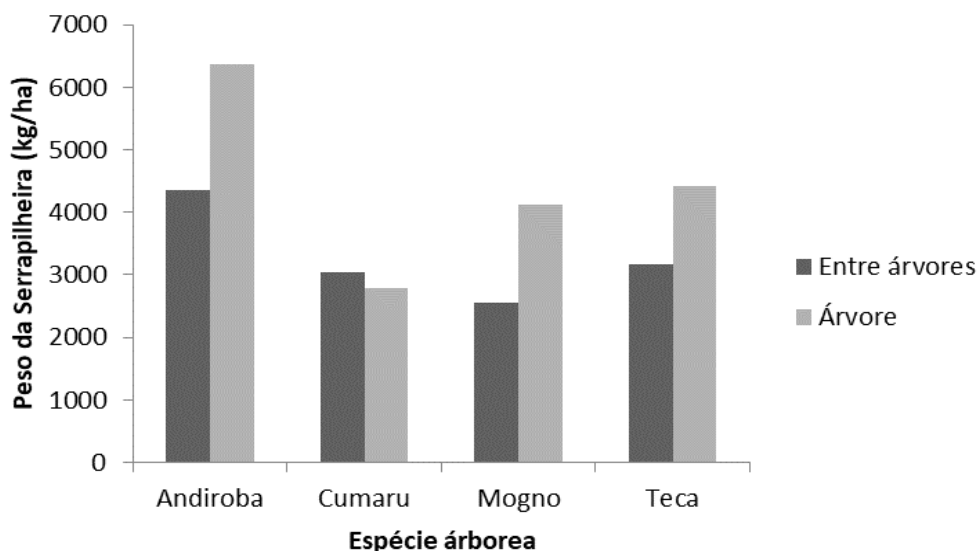


Figura 4 - Estoque de serapilheira no solo sob quatro espécies arbóreas em sistema silvipastoril.

## Conclusões

Os resultados indicam que a inserção de árvore em áreas de criação animal pode criar condições edafoclimáticas que favorecem o conforto animal.

O cumaru é a espécie que oferece melhor conforto térmico em relação à temperatura do solo, apesar de indicar o menor índice de cobertura arbórea no período avaliado.

Mogno africano e teca apresentam maior cobertura de copa devido ao tamanho das suas folhas e ao espaçamento, o que indica melhores condições para ruminação e repouso dos animais.

A andiroba apresentou bons índices relacionados a deposição de serapilheira, principalmente quando avaliado embaixo das árvores, onde o valor foi 2,3 vezes maior (6358,3 kg/ha) que o cumaru que apresentou o menor valor (2798,2 kg/ha).

## Agradecimentos

A Fazenda Boa Safra e seu proprietário Sr. Roberto Massafra pela gentileza em permitir a coleta de dados e ofertar suporte logístico para a pesquisa.

## Referências bibliográficas

ALMEIDA, E. M. de; ALMEIDA, R. G. de; MIYAGI, E. S.; FREITAS, P. V. D. X. de F.; RIBEIRO, F. M.; FERNANDES, P. F.; GARCIA, E. da C. Sistemas silvipastoris: uma abordagem sobre a interação dos componentes bióticos e abióticos. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, p. 438-454, 2019.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Zeitschrift Meteorologische**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. de S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 715-721, 2003.



- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO DA SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, N. A.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.
- EMBRAPA. **Cumaru-ferro, *Dipteryx odorata* Willd.** Comunicado Técnico, 225, Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema de produção de teca para o Estado de Rondônia.** Sistemas de Produção, 30, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, 2007.
- EMBRAPA. **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável.** Embrapa, Brasília, DF, 2015, 208p.
- ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais.** Botucatu: FEPAF, 1999, 70p.
- GARCIA, R; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO*, Viçosa, MG. **Anais [...]**. Viçosa, MG: UFV, p. 447-471, 1997.
- GASPARIM, E.; PRANDINI RICIERI, R.; LIMA SILVA, S. D., DALLACORT, R.; GNOATTO, E. Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum**, v. 27, n. 1, p. 107-114, 2005.
- KAISER, D. R.; STRECK, C. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. D.; SILVA, V. R. da; FERREIRA, F.; KUNZ, M. Temperatura do solo afetada por diferentes estados de compactação. *In: XV REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*. Santa Maria, RS. **Anais [...]**. Santa Maria, RS: UFSM, 2001.
- MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008, 195p.
- PORFÍRIO DA SILVA, V. Arborização de pastagens como prática de manejo ambiental e estratégia para o desenvolvimento sustentável no Paraná. *In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. da C. (Org.). Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.* Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília, DF, p. 235-255, 2001.
- PORFÍRIO DA SILVA, V. **Arborização de pastagens: I procedimentos para introdução de árvores em pastagens convencionais.** Comunicado Técnico, 155, Embrapa Florestas, Colombo, PR, 2006.
- SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. de. **Baru: biologia e uso.** Documentos, 116, Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2004.
- UMRANI, R.; JAIN, C. K. **Agroforestry Systems and Practices.** Jaipur: Oxford Book Company, 2010.
- YARED, J. A. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MARQUES, L. C. T. **Agrossilvicultura: conceitos, classificação e oportunidades para a aplicação na Amazônia brasileira.** Documentos, 104, Embrapa - CPATU, Belém, PA, 1998, 39p.

Recebido em 4 de janeiro de 2021

Retornado para ajustes em 20 de fevereiro de 2021

Recebido com ajustes em 4 de abril de 2021

Aceito em 13 de abril de 2021