



Decomposição da fitomassa de *Gliricidia sepium* em diferentes sistemas de ocupação da terra

Moisés Bittar de ARAÚJO¹, Alex da Silva BARBOSA², Daniel da Silva GOMES¹,
João Henrique Constantino Sales SILVA^{1*}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB, Brasil.

²Departamento de Agricultura, Universidade Federal da Paraíba, Bananeira, PB, Brasil.

*E-mail: joaohenriqueconst@gmail.com

ORCID: (0000-0003-4696-254X; 0000-0002-7343-6134; 0000-0002-7293-7762; 0000-0001-6218-5096)

Submetido em 11/10/2021; Aceito em 08/09/2022; Publicado em 21/09/2022.

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica da decomposição da fração foliar de *Gliricidia sepium* em diferentes sistemas de uso e manejo do solo. A pesquisa foi desenvolvida em três sistemas de uso da terra: sistema agroflorestal (SAF), mandala e pastagem. O método empregado para quantificar a decomposição da fitomassa foliar foi o de bolsas de nylon “litter bags”, coletadas a cada sete dias, por um período de 56 dias. Foram avaliados a massa remanescente (g), constante da decomposição (k) e o tempo de meia-vida ($T^{1/2}$) do material foliar. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado seguindo o esquema fatorial 3×8 (sistemas \times períodos), com três repetições. Verificou-se efeito significativo isolado apenas para os períodos de avaliação. A taxa de decomposição variou entre 0,0087 e 0,0041 g g⁻¹ dia e o $T^{1/2}$ em 79 e 165 dias, uma vez que a curva de decomposição indicou que a perda da fitomassa foliar nos primeiros 20 dias de avaliação foi relativamente estável entre os sistemas. A taxa de decomposição e o tempo de meia-vida do material foliar foram mais expressivos no solo sob SAF.

Palavras-chave: atividade microbiana; condições ambientais; serapilheira.

Decomposition of *Gliricidia sepium* phytomass in different land occupation systems

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the dynamics of the decomposition of the leaf fraction of *Gliricidia sepium* in different land use and management systems. The research was developed in three land use systems: agroforestry system (AFS), mandala and pasture. The method used to quantify the decomposition of leaf phytomass was nylon bags “litter bags”, collected every seven days, for a period of 56 days. The remaining mass (g), constant of the decomposition (k) and the half-life ($T^{1/2}$) of the leaf material were taken. The statistical design used was the randomized integer following the factorial scheme 3×8 (systems \times periods), with three replications. There was a significant isolated effect only for the evaluation periods. The decomposition rate varied between 0.0087 and 0.0041 g g⁻¹ day and the $T^{1/2}$ in 79 and 165 days, since the decomposition curve indicated that the loss of leaf phytomass in the first 20 days of evaluation was relatively between systems. The decomposition rate and the half-life of the leaf material were more expressive in the soil under AFS.

Keywords: microbial activity; environmental conditions; serapilheira.

1. INTRODUÇÃO

Avaliar o processo de decomposição da biomassa se torna peça chave para compreender o funcionamento dos processos bioquímicos que ocorrem nos ecossistemas florestais e agroecossistemas; ao passo que regula o acúmulo de matéria orgânica no solo e a ciclagem de nutriente, desempenhando importante papel na manutenção da vida terrestre (OLIVEIRA et al., 2020). Entretanto, as modificações das paisagens naturais e dos ecossistemas em função do uso intensivo do solo, bem como das práticas inadequadas de produção, ocasionam inúmeras alterações na biomassa microbiana e na composição e diversidade da macro e mesofauna edáfica, que são atores importantes no processo de fragmentação dos resíduos vegetais e sua redistribuição, mineralização e humificação da matéria orgânica do solo (ARAÚJO et al., 2016; HOFFMANN et al., 2018).

A velocidade de decomposição da matéria orgânica depende de vários fatores ambientais, tais como: temperatura

e umidade do solo, precipitação, como também a natureza química do material que restringe aos componentes orgânicos e inorgânicos – lignina, celulose, aminoácidos livres, açúcares solúveis, compostos fenólicos, água e sais minerais; esses elementos são relevantes em descrever a decomposição do material residual acumulado na superfície do solo, bem como a sua qualidade e se tornam parâmetros necessários para investigar a produtividade do sistema e a velocidade da decomposição (ALMEIDA et al., 2019; ASSIS et al., 2020; SOUSA et al., 2020).

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp) é uma espécie arbórea que denota vastos benefícios ao ambiente ecológico, ao passo que essa espécie possui multiplicidade de uso: forragem, lenha para produção de madeira e energia, e adubo verde, além disso, é bastante resistente à seca. Outro aspecto adicional da gliricídia resulta na sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico por ser uma leguminosa; confere bons níveis de produção de biomassa por consequência da queda do folheto e de excedente de raízes - mesmo diante de

uma baixa disponibilidade hídrica. Por esse ângulo, quando empregado como adubo verde propicia melhorias na fertilidade natural dos solos por proporcionar aumento no aporte de material orgânico ao solo, uma vez que, também, aumenta o potencial produtivo (quando associado) das espécies agrícolas no sistema (PÉREZ-MARIN et al., 2018; CARVALHO et al., 2019).

Os sistemas de uso e ocupação da terra oportunizam características próprias de fertilidade do solo, produção de biomassa e outros serviços ecossistêmicos do ambiente edáfico. Para compreender o equilíbrio da relação entre produção do sistema e fatores ambientais que logram em atingir o desenvolvimento sustentável produtivo - compensa verificar os atributos biológicos como teor de material orgânico e atividade microbiana no solo – que estão associados aos processos da decomposição da matéria orgânica e da respiração edáfica. Sendo assim, esses atributos suscitam como fortes indicadores da qualidade do solo, dado que certifica o favorecimento ao alcance da sustentabilidade funcional, no que remonta aos aspectos ecológicos e econômicos dos sistemas de uso da terra (SILVA et al., 2021; SILVA et al., 2022).

Diante do exposto, torna-se necessário assegurar determinada análise do processamento dinâmico das modificações do uso do solo que afeta a atividade microbiana e o teor de matéria orgânica no solo – por intermédio dos parâmetros de decomposição, obtêm-se respostas de grande

valia para compreender a velocidade das atividades microbiana aos processos de degradação da fitomassa foliar. Sendo assim, este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica da decomposição da fração foliar da gliricídia (*Gliricidia sepium*) em diferentes sistemas de uso e manejo do solo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Localização do estudo

O estudo da decomposição da fitomassa foliar foi realizado no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus III*, Bananeiras – PB, em três áreas experimentais que correspondem aos sistemas de uso da terra: sistema agroflorestal, mandala e pastagem (Figura 1). O município de Bananeiras está inserido na Mesorregião do Agreste da Paraíba. O clima de Bananeiras é do tipo As' (Tropical Chuvoso), quente e úmido, conforme a categorização climática de Köppen-Geiger, sendo a estação chuvosa de março a agosto e a estação seca de setembro a fevereiro (ALVARES et al., 2013).

No que se trata ao aspecto da vegetação, no município de Bananeiras ocorre a preponderância da formação de floresta Subcaducifólia e Caducifólia, enquanto que a fertilidade do solo varia de áreas regionais oscilando a uma fertilidade alta e média (PETERSEN et al., 2002).

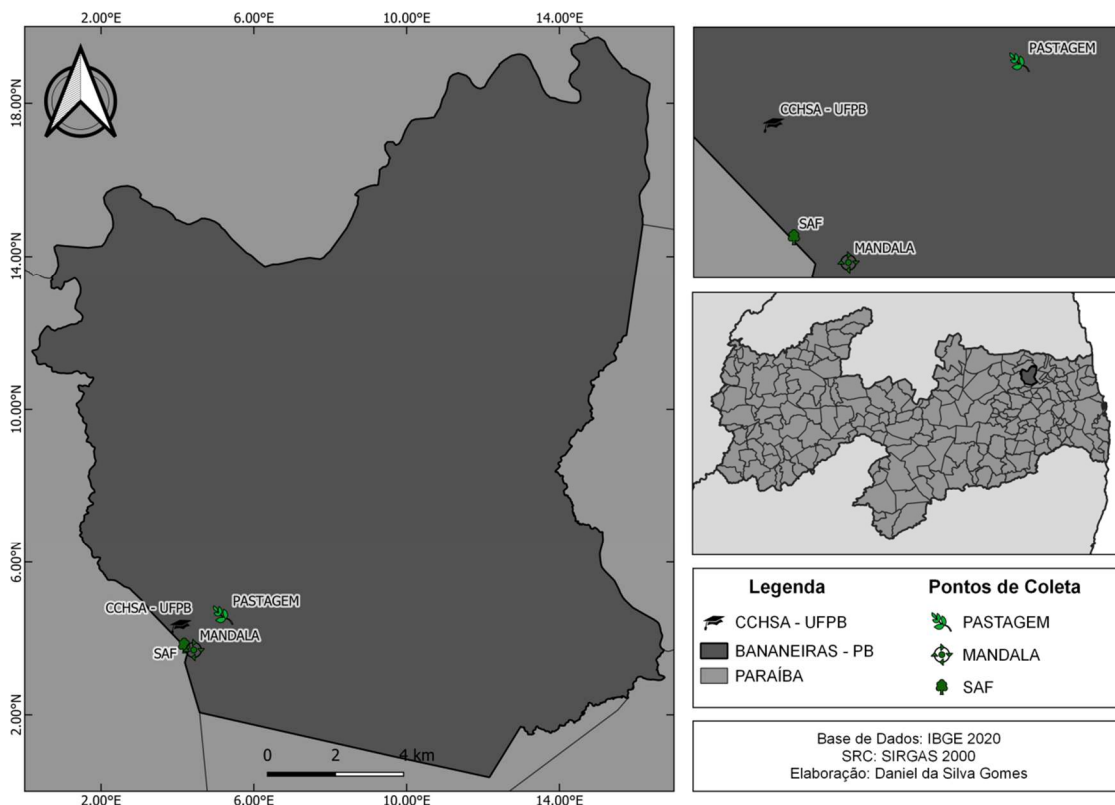


Figura 1. Localização das áreas experimentais distribuídas no Campus III, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB.
Figure 1. Location of experimental areas distributed in Campus III, Federal University of Paraíba, Bananeiras, PB, Brazil.

2.2. Caracterização das áreas

Com o intuito de discorrer sobre as características das áreas experimentais foi realizado um levantamento mediante um questionário semiestruturado para obtenção de informações relevantes inerentes a cada área. O questionário foi aplicado aos servidores da instituição, técnicos agrícolas,

técnicos administrativos e terceirizados, considerados veteranos em seus cargos no conjunto das atribuições do serviço. A classificação e as características inerentes ao solo das áreas foram referenciadas com base na região em que as áreas estão inseridas, sendo classificados de acordo com a Embrapa (2006).

Os sistemas de uso e manejo do solo são descritos a seguir:

i) Sistema Agroflorestal (SAF) – Implantado a pouco mais de 14 anos, o sistema contém como espécie primária a gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp) e a cultura do café (*Coffea* sp.) como espécie secundária no espaço entrelinhas, pois requer sombra, característica das espécies de sub-bosque (OLIVEIRA NETO et al. 2022); o solo da área é do tipo podzólicos – caracterizado por apresentar perfil profundo, textura argilosa e fertilidade natural média a alta; as atividades de manejo consistem em tratos culturais – capina seletiva; realiza-se a colheita da cultura do café; equipamento de irrigação por gotejamento instalado na área irriga a cultura do café e armadilhas de captura da macrofauna estão dispostas no local (Figura 2A).

ii) Mandala – sistema de produção ativo há 15 anos, formado pela mescla de hortaliças, plantas medicinais e frutíferas; classificação do solo singulariza o podzólicos – caracterizado por apresentar perfil profundo, textura argilosa e fertilidade natural média a alta; em relação às atividades desempenhadas no sistema realizam-se o plantio de culturas anuais (milho, macaxeira, feijão e outras) e hortaliças – alface, coentro, couve, cebolinha, entre outras, técnica de rotação de

culturas entre as culturas anuais e hortaliças nas zonas de plantio, capina, podas, repicagem; irrigação manual; colheita da matéria prima das culturas citadas, como também das frutíferas; técnicas de manejo do solo – cultivo mínimo e SPD; adubação orgânica e correção (Figura 2B).

iii) Pastagem – Não há registros de quando esse sistema de ocupação da terra foi implantado. A área é coberta com vegetação espontânea a exemplo de plantas invasoras como o capim luca (*Sporobolus indicus*), a xique-xique (*Crotalaria incana* L.) e algumas jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*) (Figura 2C); solo Latossolo Amarelo Distrófico típico – particularizado por ter um perfil com profundidade excessiva, bem drenada, retém água de modo moderado e classe textural franco-argilo-arenosa; na decorrência das atividades empregadas não há submissão de práticas e técnicas de manejo da forragem. Em 2015 foi assegurada a tentativa de recuperar a área com a implantação do capim massai (*Panicum maximum*) para, posteriormente, oportunizar a entrada dos animais na pastagem, porém, com a falta de tratos culturais houve a infestação de plantas invasoras tornando a área imprópria para o pastejo. No segundo trimestre de 2019 foi realizada aração e gradagem do solo.



Figura 2. Sistemas de uso e manejo do solo: sistema agroflorestal (A), mandala (B) e pastagem (C).

Figure 2. Land use and management systems: SAF with coffee (A), mandala (B) and pasture (C).

2.3. Estimativa da decomposição

O estudo teve início no mês de novembro de 2019 sendo finalizado na primeira semana de janeiro/2020, perfazendo três meses de estudo. A princípio foi designado à coleta do material foliar sendo coletada diretamente das árvores de gliricídia do sistema agroflorestal. Em seguida as folhas foram acondicionadas em sacolas de plásticos e transferidas para o Laboratório de Desenvolvimento Sustentável e Agroecologia do CCHSA/UFPB, onde foram submetidas ao processo de desidratação em estufa a 65 °C até atingir peso constante.

O método empregado para quantificar as variações de decomposição da fitomassa foliar procedeu por intermédio de bolsas de nylon “litter bags”, utilizadas para comportar o material foliar em seu interior; as bolsas possuem malha com 1mm² e dimensões de 20 cm x 20 cm. A escolha do material com essas dimensões teve o escopo de possibilitar o favorecimento à entrada da mesofauna – organismos visíveis ao olho nu, tal como cupins, pequenos besouros, artrópodes bem como os microrganismos: bactérias, fungos, protozoários, nematoides. Após o material foliar alcançar o estado de massa seca, porções de 10 g foram pesadas e adicionadas nas respectivas “litter bags”; a seguir as bolsas contendo a massa foliar desidratada foram transportadas para

as áreas experimentais (sistemas de uso da terra) e depois dispostas na camada superficial do solo de cada sistema.

No entanto, três pontos de amostras foram firmados em cada sistema de produção estudado – representando as repetições, posto que para cada ponto, oito bolsas de nylon foram posicionadas aleatoriamente, totalizando 24 bolsas para cada sistema. Determinaram-se oito períodos de avaliação: 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, e 56 dias respeitando um intervalo de sete dias entre os períodos. Para cada época de análise intercorreu a coleta de três bolsas de nylon em cada sistema de uso, sendo recolhida uma de cada ponto amostral. O material foliar coletado foi conduzido ao Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita do CCHSA/UFPB submetido à limpeza utilizando um pincel para retirada das partículas de solo e alguns organismos contidos na superfície da massa foliar para, posteriormente, serem novamente aquecido na estufa a 65°C e, conseqüentemente, quantificado na forma de peso para obter a massa remanescente. A determinação da massa remanescente se deu por meio da relação entre a massa inicial e a massa final desidratada em cada períodos de avaliação.

Ao processo estatístico empregado para obtenção da constante de decomposição (k) da fração foliar da gliricídia

observada nos diferentes sistemas de uso da terra; oportunizou através dos valores adquiridos da massa remanescente investigado ao longo da condução temporal de 56 dias - de modo que os valores foram ajustados ao modelo exponencial (Equação 1) proposto por Thomas e Asakawa (1993), empregando-se o programa STATÍSTICA V. 10.

$$P_t = P_0 \cdot e^{-k \cdot t} \quad (01)$$

em que: P_t = peso seco remanescente da amostra após t dias; P_0 = peso seco inicial inserido nos sacos no tempo zero ($t = 0$); t = tempo em dias e k = constante de decomposição.

Com base nos valores obtidos do parâmetro da constante de decomposição é possível obter o tempo de meia vida do material foliar – período necessário para o material foliar atingir metade da transformação da porção inicial, ou seja, para que 50% da massa foliar se degrade ($P_t = P_0/2$). Salvo que, empregou-se a equação (2) $T^{1/2} = \ln(2)/k$, obtida a partir da linearização do modelo da constante de decomposição (Equação 1), exposto por Landsberg; Gower (1997).

$$T^{1/2} = 0,69315/k \quad (02)$$

em que: $T^{1/2}$ é o tempo de meia-vida do folheto, e k é a constante de decomposição obtida a partir do ajuste do modelo exponencial.

2.4. Precipitação, temperatura e umidade da superfície

Os dados de precipitação média verificados durante os meses que sucederam o estudo foram coletados no banco de dados da AESA (2020).

As aferições da temperatura e umidade do solo foram realizadas semanalmente, a contar do primeiro período de avaliação até a última semana de avaliação da decomposição da fitomassa foliar – de posse que intercorreu três repetições para cada área experimental. Para tanto, escolheu apenas um dia específico da semana entre as 15 e 16 h para medir a umidade e temperatura do solo em cada sistema de produção. Para facilitar a medição da temperatura utilizou o termômetro digital portátil (tipo espeto) modelo E – 400, o aparelho foi incorporado ao solo a uma profundidade de 0 a 10 cm, permanecendo no local até estabilizar a frequência das variações de temperatura, uma vez estabilizado, os respectivos valores observados da temperatura do solo foram registrados numa planilha de dados.

No que se refere às avaliações da umidade do solo foram realizadas a coleta de três subamostras na profundidade de 0 a 10 cm, em seguida as subamostras foram transportadas até o laboratório para serem pesadas em balanças de precisão de 0,0001g, depois inseridas em cápsulas de alumínio e introduzidas na estufa de circulação de ar forçada sob a temperatura de 70 °C por um período de 24h. Para obter os valores de teor de umidade do solo decorreu em função do peso das amostras recém-coletado (peso úmido) subtraído pela massa da própria amostra (peso seco) após o período de aquecimento na estufa (Equação 3).

$$U(\%) = \left(\frac{P_u - P_s}{P_s} \right) \cdot 100 \quad (03)$$

em que: U (%) é a umidade percentual do solo; P_u é o peso úmido (g) e P_s é o peso seco (g).

2.5. Análise química do solo

Para a análise química do solo procedeu-se à coleta de quatro amostras na profundidade de 0-10 cm do solo em cada sistema, respeitando uma distância de 10 m. As amostras simples foram acondicionadas em sacolas plásticas para em seguida serem depositadas em um recipiente a fim de realizar a homogeneização e formar uma amostra composta. Em seguida, as amostras compostas foram conduzidas para o Laboratório de Análise Físico Química do Solo no CCHSA/UFPB para proceder às análises conforme o procedimento metodológico proposto pela Embrapa (2009).

2.6. Análise estatística

Os valores do parâmetro da massa remanescente da fração foliar foram submetidos à investigação da aderência de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, subsequentemente, os dados foram compelidos à transformação logarítmica. Determinou-se a aplicação da ANOVA no conjunto de dados transformados e o teste Tukey a 5% de significância para comparação das médias – mediante uma parcela subdividida (parcelas: áreas experimentais; subparcelas: períodos de avaliação) em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Sendo também que os coeficientes de determinação da taxa de decomposição foram submetidos ao teste t para analisar o efeito de significância a curva ajustada através do modelo exponencial simples. Para aplicação da ANOVA, teste Tukey e análise de significância ao ajuste do modelo exponencial foram concedidas no software R, versão 3.4.1 (R Core Team, 2017), enquanto que as composições do gráfico exponencial foram produzidas no Excel.

3. RESULTADOS

Os maiores índices de precipitação ocorreram próximo ao término do estudo, mais especificamente no mês de janeiro/2020, cuja precipitação foi total foi de 33,7 mm (Figura 3A). Deve-se enfatizar que os menores teores de umidade do solo foram observados no sistema de ocupação da terra pastagem, com valores variando entre 0,76 e 1,18%, durante todo o período de avaliação (Figura 3B). As maiores médias, no entanto, foram constatadas nos sistemas SAF e mandala, com valores variando de 1,46 a 4,32 durante os períodos de avaliação. A temperatura edáfica variou de 28,6 a 37,5 °C dependendo do sistema de uso da terra, sendo que as maiores médias foram registradas na seguinte ordem crescente: SAF, mandala e pastagem (Figura 3B). Tais informações evidenciam a importância da cobertura vegetal na conservação da umidade e temperatura edáficas, o que pode repercutir diretamente na microbiota decompositora.

Quanto à análise química do solo (Tabela 1), constatou-se que todos os sistemas apresentam solos relativamente ácidos. Elevados teores de fósforo (P) foram observados no sistema mandala, o que pode ser justificado pelo constante manejo adotado neste sistema. Importante destacar também os elevados teores de matéria orgânica e carbono orgânico nos sistemas SAF e manda, quando comparados à pastagem.

Verificou-se efeito significativo apenas para o fator isolado períodos de avaliação (tempo) a 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,05$) (Tabela 2). A saber, os períodos influenciam na perda da fitomassa da espécie arbórea gliricídia sob os solos dos sistemas de produção estudados. Observa-se que a maior perda de massa seca somada aos três sistemas (SAF, mandala e pastagem) foi testemunhada no 49º dia de avaliação (Tabela 3), diferenciando estatisticamente

dos três primeiros períodos de avaliação, sendo o 7°, 14° e 21°, respectivamente.

Ao analisar as perdas da massa foliar pertinente à contribuição do fator tempo, que atestou diferença significativa na redução da massa seca foliar; as médias da massa remanescente foliar resultante da completude dos três sistemas de produção (Tabela 3) ocasionaram variações de

perda de massa seca foliar entre 9,47 e 6,84%, ocorrendo uma perda de 3,16 % do primeiro ao penúltimo dia de avaliação. Por esse ângulo, certifica-se que, no percurso de 56 dias, metade da fração foliar não foi decomposta, ocorrendo maior predomínio da massa foliar exposta na superfície do solo dos sistemas.

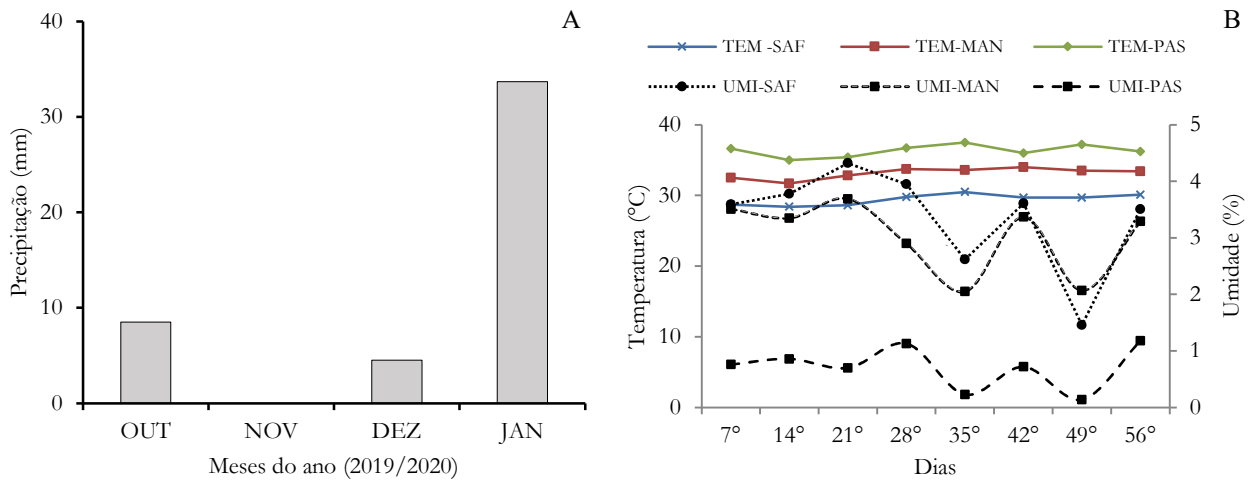


Figura 3. Precipitação pluviométrica no município de Bananeiras – PB, no período do estudo (A) e médias da temperatura e umidade do solo nos sistemas de produção em cada período de avaliação (B).

Figure 3. Rainfall in the municipality of Bananeiras - PB, in the study period (A) and averages of temperature and soil moisture in the production systems in each evaluation period (B).

Tabela 1. Resultado da análise química do solo dos sistemas de uso e manejo da terra: agroflorestal, mandala e pastagem.

Table 1. Results of chemical analysis of soil from land use and management systems: agroforestry, mandala and pasture.

Sistemas	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC	V	M.O	C.O
	(H ₂ O)	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	mg/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	%	g/kg	g/kg
SAF	6,32	12,23	211,75	0,01	6,11	2,3	3	5,85	11,96	48,94	38,73	22,47
Mandala	5,88	172,24	214,87	0,09	2,15	5,1	2,3	8,04	10,18	78,94	35,52	20,6
Pastagem	6,04	15,25	207,85	0,01	2,31	1,3	3,3	5,14	7,45	69	13,79	8

em que: pH, Potencial hidrogeniônico; P, Fósforo assimilável; K⁺, Potássio trocável; Na⁺, Sódio trocável; H⁺ + Al⁺, Acidez trocável; Ca²⁺, Cálcio trocável; Mg²⁺, Magnésio trocável; SB, Somatório de bases; CTC, Capacidade de troca de cátions; V%, Percentual de saturação por bases; M.O, Matéria orgânica; C.O, carbônico orgânico.

Tabela 2. Análise de variância da massa foliar remanescente de *Gliricídia sepium* em diferentes períodos e sistemas de uso da terra.

Table 2. Analysis of variance of the remaining leaf mass of the *Gliricídia sepium* in different periods and land use systems.

	FV	GL	SQ	QM	FC	P (>FC)
Sistemas (S)	2	0,269	0,134	1,315	0,3359	
Erro a	6	0,613	0,102			
Períodos (P)	7	1,045	0,149	4,777	0,0005***	
S × P	14	0,152	0,010	0,348	0,9820	
Erro b	42	1,313	0,031			
Total	71	3,394				
CV1 (%)		15,19				
CV2 (%)		8,40				

CV1- Coeficiente de variação dos sistemas; CV2 – coeficiente de variação dos períodos; *** significativo à p<0,0001 pelo teste F.

Ao término do período de avaliação, foi possível constatar médias de massa remanescente similar entre sistema de uso da terra variando de 7,12 a 7,69g, não havendo diferença estatística entre eles (Tabela 4).

Na Tabela 5 observa-se os valores médios estimados dos diferentes sistemas de produção referentes ao coeficiente de decomposição da fitomassa foliar e o tempo de meia vida para que 50% do material seja decomposto. Denota-se que a

constante de decomposição variou de 0,0041 a 0,0087 g.g⁻¹ dia, e o T^{1/2} em 79,58 e 165,38 dias.

Tabela 3. Médias dos períodos de avaliação da fitomassa da gliricídia (*Gliricídia sepium* (Jacq.) Walp.) que testaram significância isolada ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F da análise de variância.

Table 3. Means of gliricidia phytomass evaluation periods (*Gliricídia sepium* (Jacq.) Walp.) that tested isolated significance at the 5% probability level by the F test of the analysis of variance.

Períodos (dias)	Massa remanescente (g)
07	9,47 ± 0,44 a
14	9,43 ± 0,37 a
21	9,31 ± 0,44 a
28	8,66 ± 1,79 ab
35	8,02 ± 1,63 ab
42	7,77 ± 1,95 ab
49	6,84 ± 1,18 b
56	7,49 ± 1,50 ab

Letras minúsculas comparam os períodos de avaliação considerando a média dos três sistemas de uso e manejo do solo (sistema agroflorestal, mandala e pastagem).

O parâmetro de decomposição da fração foliar de gliricídia nos diferentes sistemas de uso da terra estão

representadas em curvas (Figura 4); os dados da curva da decomposição foram ajustados pelo modelo exponencial negativo, cujos valores de coeficiente de decomposição dos respectivos sistemas de uso variaram entre 0,71 e 0,86, respectivamente para o sistema de uso SAF e pastagem (Tabela 3). Verifica-se que a curva do modelo empregado para determinar a perda da massa foliar é semelhante para os três sistemas de produção nas primeiras épocas de avaliação 7 e 14 dias, todavia nos intervalos de avaliação consecutivos ocorrem perdas mais expressiva da fitomassa nos sistemas SAF e mandala (Figura 4). A perda da massa foliar nos primeiros períodos de avaliação de 0 até 20 dia foi relativamente estável nos três sistemas, de modo que para o SAF resultou numa perda de 0,8 g, enquanto mandala e Pastagem tiveram perdas de 0,6 e 0,3 g, respectivamente, persistindo menores perdas no solo sob pastagem (Figura 4).

Tabela 4. Massa remanescente (g) do processo de decomposição foliar de *Gliricidia sepium* para cada sistema de ocupação da terra, após 56 dias.

Table 4. Remaining mass (g) of the foliar decomposition process of *Gliricidia sepium* for each land occupation system, after 56 days.

Sistemas	Massa remanescente (g)
Sistema agroflorestal	7,12 ± 1,63 a
Mandala	7,69 ± 2,24 a
Pastagem	7,66 ± 1,01 a

Letras minúsculas comparam os três sistemas de uso e manejo do solo (sistema agroflorestal, mandala e pastagem).

Tabela 5. Coeficientes de decomposição obtidos por intermédio do ajuste de modelo exponencial seguido dos parâmetros da decomposição da fração foliar de gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.).

Table 5. Decomposition coefficients obtained by means of the exponential model fit followed by the decomposition parameters of the leaf fraction of gliricidia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.).

Sistemas de	Parâmetros			
	k (g g ⁻¹ dias)	R ²	EPE	T ^{1/2} (dias)
SAF	0,0087	0,83	0,0015	79,58
Mandala	0,0059	0,86	0,0012	117,27
Pastagem	0,0041	0,71	0,0008	165,38

Em que: k: constante da decomposição; R²: coeficiente de determinação do ajuste para a estimativa do k; EPE: Erro-padrão da estimativa de k; T^{1/2}: tempo de meia-vida do material foliar; *p<0,001. **p<0,0001.

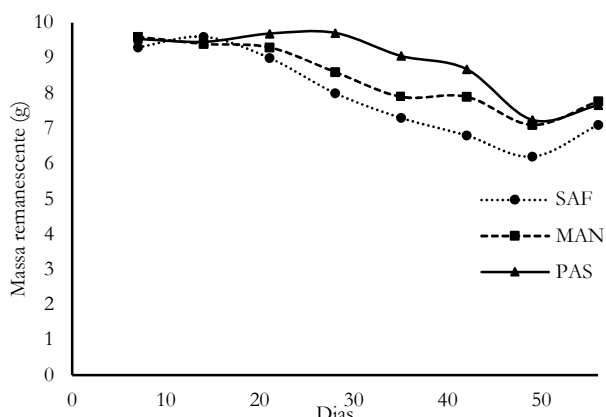


Figura 4. Curvas da decomposição da fração foliar da espécie gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) obtidas através do ajuste do modelo exponencial negativo.

Figure 4. Decomposition curves of the leaf fraction of the gliricidia species (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.) obtained by fitting the negative exponential model.

4. DISCUSSÃO

O fator tempo relacionado à fração foliar exerceu influência na perda de massa seca da mesma espécie estudada no trabalho de Nunes et al. (2014). Nesse sentido, corrobora que a perda da fração foliar além de estar associada à qualidade de seus componentes orgânicos e inorgânicos, bem como a temperatura e umidade do solo, a massa foliar também caracteriza rapidez de degradação em decorrência as variações do transcurso do tempo (BEARE et al., 1992).

Constatou-se, no entanto, que a fração foliar nos sistemas de produção investigados neste estudo não influenciaram significativamente no processo da perda da massa foliar. Um dos motivos que levaram a esse resultado pode ser atribuído ao fato do presente estudo da decomposição foliar ser investigado numa escala menor de tempo (56 dias), em que uma quantidade substancial de trabalhos científicos relacionados ao estudo da decomposição da serapilheira decorre em verificar tal fenômeno respeitando num intervalo de tempo entre 120 a 360 dias (ALMEIDA et al., 2019; ASSIS et al., 2020; SOUSA et al., 2020).

Mediante o exposto, pressupõe-se que a fitomassa foliar da espécie arbórea gliricídia permaneceu, nesse intervalo, mais tempo sobre a camada de superfície do solo sob os sistemas de produção, contribuindo como cobertura morta. A cobertura morta desempenha inúmeros benefícios ao solo cooperando para o processo produtivo do sistema – a cobertura forma uma camada protetora protegendo o solo de erosões hídricas em detrimento aos impactos da água da chuva, como resultado haverá menos perdas do solo contribuindo para uma melhor agregação das partículas e menor carreamento de sedimentos pela ação da chuva (NOGUEIRA DE SÁ et al., 2020). Outro ponto crucial consiste na cobertura do solo atenuar as variações de temperatura nas superfícies do solo, com efeito, incorre vantagem ao aumento da concentração hídrica em função de ocorrer melhor infiltração de água, menos perda por evaporação e menor escoamento superficial; logo, propiciará melhores condições de ambiente para o desenvolvimento dos microrganismos do solo (BERTOL et al., 1997; SCHAFER et al., 2001).

Analisando os valores de constante de decomposição e T^{1/2} do sistema agroflorestal, assemelham-se ao encontrado no trabalho de Souza et al. (2010), onde a taxa de decomposição da gliricídia obteve um valor de 0,0077 g.g⁻¹ dia para decompor 50% do material foliar em 90 dias. Esta é uma característica interessante, pois o aporte da biomassa e a decomposição dos resíduos vegetais pode ser uma importante fonte de carbono e nutrientes para a biota do solo e, posteriormente, para as plantas. Para as espécies arbóreas cujo sistema radicular é profundo, estas são capazes de extrair nutrientes de camadas mais profundas do solo, deixando-os ao alcance para o crescimento das culturas através da ciclagem (PAULA et al., 2015).

Vale ressaltar que o teor de umidade do solo (Figura 3B) analisado em apenas um dia entre 15 e 16h a cada semana de avaliação - nesse intervalo de tempo o sistema agroflorestal apresentou valores um pouco acima do conteúdo de água do solo da mandala é bem superior ao da pastagem, todavia, comparando-se os teores de umidade de diversos SAFs do

trabalho de Fonseca et al. (2018) dos quais analisaram no período chuvoso o teor de umidade e densidade do solo, os valores de umidade variaram entre 6,8 e 16,4%, substancialmente superior à média de umidade de água sob o solo SAF de 3,0%. Logo, infere-se que a baixa concentração de água no solo do sistema agroflorestal e dos demais sistemas se atribui ao fato da estação seca não favorecer um aumento do potencial hídrico do solo.

Os valores concernentes ao parâmetro da decomposição da biomassa foliar da gliricídia no solo do sistema agroflorestal desse estudo - na fase inicial da decomposição (Figura 4), se assimilaram com os valores da decomposição encontrados no trabalho de Sousa et al. (2018) que investigaram os diferentes comportamentos de cobertura vegetal, inclusive da espécie gliricídia, em relação à taxa de decomposição.

Na comparação com Sousa et al. (2018), ratificou-se que ao completar 49 dias, houve uma perda de 36% de massa foliar observado no sistema de produção sistema agroflorestal desse estudo, enquanto para massa remanescente foliar no SAF estabelecido em Santarém, no mesmo intervalo de dias, 30% da fração foliar tinha sido decomposta. Sousa et al. (2020) também observaram uma taxa de decomposição acentuada para a *Gliricidia sepium* quando comparada a outras espécies comumente utilizadas como adubação verde em sistemas agroflorestais.

Nesse sentido, o estudo de parâmetros de decomposição da mesma espécie vegetal em determinados sistemas de produção com condições de solo equivalentes – a exemplo dos SAFs, haja vista, pode suscitar flutuações discrepantes relativos às perdas de massa foliar ao longo do tempo. Para tanto, isso se explica devido ao processo bioquímico da decomposição dos resíduos vegetais serem influenciados por diversos fatores determinantes, tais como qualidade e abundância de macro e microrganismos decompositores, as características específicas do material (composição química) e as condições edafoclimáticas de cada região (SOUZA et al., 2010).

A divergência de velocidade que reflete na perda acentuada da massa foliar pode estar associada ao efeito da variação sazonal, ao passo que no mês de novembro a precipitação pluviométrica teve valor zero (Figura 3A), sobretudo, o experimento foi instalado no período seco. Portanto, o processo da decomposição é mais rápido em épocas chuvosas, devido ao fato do solo apresentar maior conteúdo de água que propiciará melhores condições ao desenvolvimento microrganismos, visto que a água da chuva carrega os íons inorgânicos bem como alguns nutrientes disponíveis aos agentes decompositores, com efeito, a disponibilidade desses componentes oportuniza eficiência as funções vitais dos microrganismos, de certo processará a quebra das moléculas em níveis mais intensos refletindo numa decomposição mais rápida (MONTAGNINI; JORDAN, 2005; KOZOVITS et al., 2007).

Apesar de não ter sido constatada diferença significativa na taxa de decomposição entre os diferentes sistemas de uso da terra, é interessante destacar que o tempo de uso e manejo do solo podem influenciar a disponibilidade e liberação de nutrientes ao solo e o retorno destes para as culturas. Além disso, mesmo que duas áreas, por exemplo, estejam geograficamente próximas, sob o mesmo regime climático, mas com diferenças quanto à forma de ocupação e cobertura da terra, elas podem apresentar um comportamento de decomposição heterogêneo (BAUER et al., 2016).

5. CONCLUSÕES

O fator tempo influencia na decomposição da massa foliar de *Gliricidia sepium* em solos dos sistemas de uso sistema agroflorestal, mandala e pastagem.

A taxa de decomposição e o tempo de meia-vida do material foliar de *Gliricidia sepium* foram mais expressivos no solo sob sistema agroflorestal, todavia, não houve perda da metade do material nos 56 dias de avaliação nos três sistemas.

A curva ajustada da decomposição do material foliar de *Gliricidia sepium* indicou que a redução foliar na fase inicial do estudo foi relativamente semelhante para os três sistemas, sendo que na metade até o final do estudo, a decomposição foliar foi mais acentuada no sistema agroflorestal e mandala.

6. REFERÊNCIAS

- AESA_Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 21 Mar. 2021.
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; ALMEIDA NETO, J. X.; SILVA, J. J. C. Taxas de decomposição foliar e de liberação de N, P e K de espécies da Caatinga. *Ambiência*, v. 15, n. 1, p. 1-18, 2019. <http://dx.doi.org/10.5935/ambiencia.2019.01.01>.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ARAUJO, K. D.; SOUZA, M. A.; SANTOS, G. R.; ANDRADE, A. P.; FERREIRA NETO, J. V. Atividade microbiana no solo em diferentes ambientes da região semiárida de Alagoas. *Geografia*, v. 25, n. 2, p. 5-18, 2016.
- ASSIS, V. P.; COSTA, P. F.; SANTOS, M.; FRÓES, C. Q.; SILVA, M. C. O. Decomposição foliar da serapilheira de dois sistemas agroflorestais no Cerrado Sul-Mato-Grossense. *Holos Environment*, v. 20, n. 4, p. 522-538, 2020. <https://doi.org/10.14295/holos.v20i4.12405>.
- BAUER, D.; SANTOS, E. L.; SCHMITT, J. L. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no Sertão Paraibano. *Pesquisas Botânica*, v. 69, s/n, p. 307-318, 2016.
- BEARE, M. H.; PARMELEE, R. W.; HENDRIX, P. F.; CHENG, W.; COLEMAN, D. C.; CROSSLEY JR, D. A. Microbial and faunal interactions and effects on litter nitrogen and decomposition agroecosystems. *Ecological Monographs*, v. 62, n. 4, p. 569-591, 1992. <https://doi.org/10.2307/2937317>
- BERTOL, I.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Comprimento crítico de declive em sistemas de preparos conservacionistas de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 21, n. 1, p.139-148, 1997.
- CARVALHO, F. C. X.; SALLES, M. G. F.; PINTO, C. M.; RODRIGUES, I. C. S.; VIANA NETO, A. M. Produção de mudas das leguminosas leucena, gliricídia e moringa em Redenção, Ceará. *Enciclopédia Biosfera*, v. 16, n. 29, p. 1-12, 2019.: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019A107
- EMBRAPA_Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

- EMBRAPA_Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. Disponível em: <<https://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083136.pdf>>. Acesso em: 26 Nov 2021.
- FONSECA, R. R.; BARBOSA, K. S. S.; JESUS, K. E. S.; SILVA, L. M.; SOUSA, N. T. B.; SILVA, G. R.; PAULETTO, D.; OTAKE, M. Y. F. Densidade e umidade do solo em sistemas agroflorestais. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 364-374, 2018. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5171>.
- HOFFMANN, R. B.; LIMA, S. V., HOFFMANN, G. S. S.; ARAÚJO, N. S. F. Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 125-133, 2018.
- KOZOVIĆ, A. R.; BUSTAMANTE, M. M.; GAROFALO, C. R.; BUCCI, S.; FRANCO, A. C.; GOLDSTEIN, G. Nutrient resorption and patterns of litter production and decomposition in a Neotropical Savanna. **Functional Ecology**, v. 21, n. 6, p. 1034-1043, 2007. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01325.x>
- LANDSBERG, J. J.; GOWER, S. T. **Applications of physiological ecology to forest management**. San Diego: Academic Press, 1997. 354p.
- MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. **Tropical forest ecology: the basis for conservation and management**. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2005. 295p.
- NOGUEIRA DE SÁ, L.; LEITE, J. P. A.; ROCHA FILHO, G. B. A importância da cobertura vegetal no processo de erosão e degradação do solo no ensino da geografia. **International Journal Education and Teaching**, v. 3, n. 3, p. 173-188, 2020. <https://doi.org/10.31692/2595-2498.v3i3.151>
- NUNES, E. N.; ANSELMO, M. G. V.; ALVES, F. A. L.; HOLANDA, A. E. R.; ROSA, J. H.; ALVES, C. A. B.; LUCENA, R. F. P.; SOUTO, J. S. Análise da taxa de decomposição da serapilheira na Reserva Ecológica Mata de Pau - Ferro, Areia - PB. **Gaia Scientia**, v. 6, n. 1, p. 1-6, 2014.
- OLIVEIRA NETO, J. G.; MAGALHÃES, W. B.; ARAÚJO, A. E.; BARRETO, L. L.; SILVA, J. H. C. S. Crescimento e composição foliar de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) em sistema agroflorestal na microrregião do Brejo Paraibano. **Nativa**, v. 10, n. 3, p. 312-318, 2022. <https://doi.org/10.31413/nativa.v10i3.13280>
- OLIVEIRA, A. M.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; NOVAES, A. B.; CARVALHO, F. F.; MEIRELES, I. E. S. Decomposição da serapilheira foliar em plantios de bambu, nim indiano e eucalipto. **Ciência Florestal**, v. 30, p. 845-855, 2020. <https://doi.org/10.5902/1980509838190>
- PAULA, P. D.; CAMPELLO, E. F. C.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A.; RESENDE, A. S. Decomposição das podas das leguminosas arbóreas *Gliricidia sepium* e *Acacia angustissima* em um sistema agroflorestal. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 791-800, 2015. <https://doi.org/10.5902/1980509819696>
- PÉREZ-MARIN, A. M.; SARMENTO, M. I. A.; VENDRUSCOLO, J. Decomposição de esterco bovino e de biomassa de *Gliricidia sepium* em Neossolo Regolítico. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 4, p. 419-426, 2018. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v13i4.5739>
- PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; ALMEIDA, P. Ecossistemas naturais e agroecossistemas tradicionais no Agreste da Paraíba. In: SILVA, L.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Org.). **Agricultura Familiar e Agroecologia no Semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. Cap.1. p.13-123.
- R CORE TEAM. **The R Project for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 23 Ago. 2020.
- SCHAFER, M. J.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; CASSOL, E. A. Erosão em entre sulcos em diferentes preparos e estados de consolidação do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 2, p. 431-441, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000200019>
- SILVA, J. H. C. S.; BARBOSA, A. S.; ARAÚJO, M. B.; GOMES, D. S.; MIRANDA, A. A. C.; AQUINO, I. S. Indicadores qualitativos do ambiente edáfico e serviços ecossistêmicos em diferentes sistemas de ocupação da terra. **Nativa**, v. 9, n. 5, p. 519-527, 2021. <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i5.13079>
- SILVA, J. H. C. S.; BARBOSA, A. S.; GOMES, D. S.; ARAÚJO, M. B. Basal soil respiration in land use and cover systems in a caatinga enclaves moist forest. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, n. 4, p. 1849-1858, 2022. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n4p1849>
- SOUSA, I. R. L.; PAULETTO, D.; LOPES, L. S. S.; RODE, R. Decomposição de espécies utilizadas como adubação verde em Sistema Agroflorestal experimental, Santarém, Pará. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 50-63, 2018. <https://doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5202>
- SOUSA, I. R. L.; PAULETTO, D.; LOPES, L. S. S.; RODE, R.; PELEJA, V. L.; FREITAS, B. B. Taxa de decomposição foliar de espécies utilizadas em sistemas agroflorestais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 118-126, 2020. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i2.6734>
- SOUZA, A. P.; LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; GUERRA, J. G. M.; ANDRADE, I. P. S.; ROCHA, H. S. Influência da decomposição de diferentes resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação no comportamento da vegetação espontânea. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 317-324, 2010. <https://doi.org/10.18378/rvads.v15i2.6734>
- THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology Biochemistry**, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993. [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90050-L](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90050-L)