



ARTIGO ORIGINAL

Luiz Fernandes Cardoso Campos^{1*}
Camila Meira de Abreu²
Leonardo Santos Collier¹
Alexsander Seleguini¹

¹Universidade Federal de Goiás - UFG, Goiânia,
GO, Brasil

²Universidade Estadual de Goiás - UEG, Anápolis,
GO, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: luizfernandescampos@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE:

Canavalia ensiformis L. DC
Decomposição
Dolichos lab lab L.
Plantas espontâneas
Vitis labrusca L.

KEYWORDS

Canavalia ensiformis L. DC
Decomposition
Dolichos lab lab L.
Spontaneous plants
Vitis labrusca L.

Plantas de cobertura do solo em área de videira rústica cultivada no cerrado goiano

Plants of soil cover in area of rustic vine cultivated in the Cerrado of Goiás state, Brazil

RESUMO: O uso de plantas de cobertura do solo é uma importante ferramenta para manutenção e para recuperação das propriedades químicas e físicas do solo, entretanto são escassas as informações do uso dessas plantas em plantio de videira. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento e a taxa de decomposição de plantas de cobertura do solo em plantio de videira. O experimento consistiu em seis tratamentos estabelecidos em delineamento de blocos ao acaso, no esquema fatorial 3×2 , em cinco repetições. O primeiro fator consistiu em espécies de plantas cobertura do solo: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC), lab-lab (*Dolichos lab lab* L.) e plantas espontâneas. No segundo fator, foram duas épocas de poda na cultura da videira, realizadas com base na semeadura das plantas de cobertura, ou seja, a primeira época de poda na videira foi realizada 25 dias após a semeadura das plantas de cobertura, e a segunda época, 55 dias após a semeadura. Épocas de poda da videira não influenciam a taxa de cobertura do solo e a produção de biomassa das plantas de cobertura. O feijão-de-porco é indicado para consórcio com videira. A dinâmica de decomposição é mais rápida para plantas em estágio vegetativo e varia de acordo com a época do ano.

ABSTRACT: The use of cover crops is an important tool for maintaining and restoring the chemical and physical properties of the soil; however, there is little information on the use of these plants in vine planting. The objective of this study was to evaluate the development and the rate of decomposition of plant ground cover in vine planting. The experiment consisted of six treatments established in a randomized block design in a 3×2 factorial scheme with five repetitions. The first factor consisted of plant species cover crops: bean-to-pig (*Canavalia ensiformis* L. DC), lab-lab (*Dolichos lab lab* L.) and spontaneous plants. The second factor comprised two vine pruning periods based on the seeding of cover crops, that is, the first vine pruning was performed 25 days after the sowing of the cover crop, and the second pruning was conducted 55 days after sowing. Vine pruning times do not influence the soil cover rate and biomass production of the cover crop. Bean-to-pig is suitable for intercropping with vine. The dynamics of decomposition is faster for plants in the vegetative stage and it varies according to the season.

1 Introdução

No Cerrado, o clima é caracterizado por inverno seco, altas temperaturas no decorrer do ano e estação seca prolongada, o que dificulta a implantação de plantas de cobertura e, principalmente, a permanência da palhada sobre a superfície do solo (Pacheco et al., 2008). Em manejos conservacionistas, sob clima tropical e subtropical, preconiza-se a adição de elevadas quantidades de resíduos culturais, compensando a rápida decomposição, a fim de manter a superfície do solo protegida pelo maior período de tempo possível (Derpsch et al., 2010) e para incrementar o teor de matéria orgânica do solo (Amado et al., 2006).

Os melhores indicadores da qualidade de uma planta de cobertura são a porcentagem de cobertura do solo, no transcorrer do desenvolvimento, a persistência do resíduo sobre o solo e a capacidade de reciclar nutrientes, notadamente a mobilização de elementos lixiviados ou pouco solúveis, liberando-os, gradativamente, para a cultura subsequente (Crusciol et al., 2008). As características qualitativas dos resíduos vegetais, associadas às condições edafoclimáticas, alteram a velocidade de decomposição, refletindo sobre a disponibilidade de nutrientes para o solo (Torres & Pereira, 2008).

Em avaliação de seis grupos de plantas de cobertura na região do Mediterrâneo, Novara et al. (2011) verificaram que um sistema alternativo de manejo do solo, baseado no plantio de culturas de cobertura entre as fileiras de um vinhedo, retém água e diminui a erosão do solo efetivamente. Dessa forma, a utilização de espécies de cobertura que protejam e recuperem a fertilidade dos solos é importante para manter sua capacidade produtiva, tanto quantitativa como qualitativamente (Tesic et al., 2007).

Segundo Faria et al. (2004), espécies da família Fabaceae utilizadas como adubação verde em parreiral podem melhorar as características químicas do solo, ao elevar os teores de matéria orgânica, cálcio trocável e capacidade de troca de cátions (CTC), na camada de 0-0,10 m de profundidade, porém sem alterar a produtividade e a qualidade da uva. Porém o manejo da vegetação de cobertura deve ser adequado para evitar competição com a videira, diminuindo a produção de uva. Os períodos mais críticos de competição ocorrem durante as fases de brotação e de pós-colheita da uva, quando ainda há formação e estoque de reservas nutritivas para o próximo ciclo (Oliveira et al., 2007).

O feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC) é uma das mais propícias para o cultivo consorciado, em função de suas características morfológicas e fisiológicas. Essa espécie possui ampla adaptação às condições de luz difusa, possibilitando seu sombreamento parcial pela cultura principal e rápido crescimento inicial, o que dificultaria o estabelecimento de espécies invasoras pelo sombreamento (Perin et al., 2007). Outra espécie de elevado potencial de consorciação é o lab-lab (*Dolichos lab lab* L.), uma planta anual ou bianual, que apresenta alta capacidade de se desenvolver e de acumular massa, produzindo de 15 a 30 toneladas de matéria fresca por hectare. O lab-lab é uma planta não muito agressiva e, portanto, boa para consórcio com culturas já estabelecidas (Formentini et al., 2008).

O consórcio de plantas de cobertura é uma importante ferramenta para o produtor, entretanto são escassos na literatura trabalhos relacionados ao comportamento dessas plantas em sistemas de cultivo da videira em região tropical. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento e a taxa de decomposição de plantas de cobertura do solo em plantio de videira.

2 Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Itapuranga (GO), na Fazenda Capoeira Grande, localizada nas coordenadas geográficas 15°34'32" de latitude sul, 50°00'31" de longitude oeste e altitude média de 635 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Aw. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2013), cujas características químicas e físicas antes da instalação do experimento, na camada de 0 - 0,20 m de profundidade, foram: pH em CaCl₂ = 6,2; matéria orgânica = 38 g dm⁻³; P Mehlich = 3,8 mg dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,7 cmol_c dm⁻³; K = 0,27 cmol_c dm⁻³; Ca = 5,6 cmol_c dm⁻³; Mg = 2,6 cmol_c dm⁻³; S = 8,47 cmol_c dm⁻³; capacidade de troca de cátions = 9,2 cmol_c dm⁻³; V = 81,5%; argila = 440 g kg⁻¹; silte = 180 g kg⁻¹ e areia = 380 g kg⁻¹.

A área experimental foi formada por parreiral irrigado (microaspersão) de videira cultivar 'Isabel', enxertada sobre porta-enxerto IAC 572 'Jales', em sistema de condução tipo latada, espaçamento de 2,5 × 2,5 m. Na ocasião da implantação do experimento, o parreiral apresentava a idade de dois anos após a enxertia.

Os dados climáticos da região onde foi desenvolvido o experimento estão apresentados na Figura 1, obtidos da estação automática da cidade de Goiás, no ano de 2013 e início de 2014, situada a 47 km do local do experimento.

O experimento consistiu em seis tratamentos estabelecidos em delineamento em blocos ao acaso, no esquema fatorial 3 × 2, em cinco repetições. O primeiro fator consistiu em espécies de plantas de cobertura do solo: feijão-de-porco

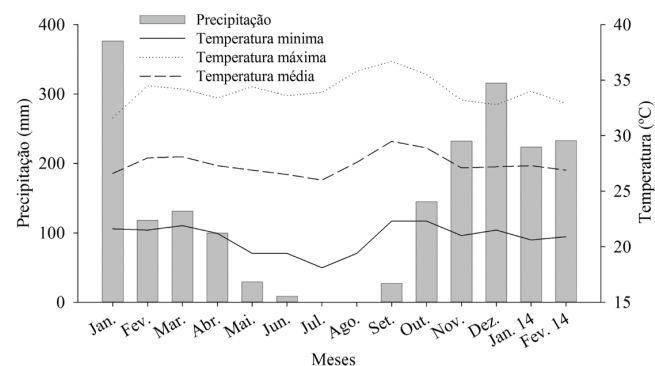


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperatura máxima, mínima e média mensais no período do experimento; dados obtidos em estação de aquisição automática de dados. Fonte: INMET/Estação meteorológica da Cidade de Goiás, 2014.

Figure 1. Rainfall precipitation, maximum temperature, minimum and monthly average over the period of the experiment, data obtained in the automatic data acquisition station. Source: INMET/Estação meteorológica da Cidade de Goiás, 2014.

(*Canavalia ensiformis* L. DC), lab-lab (*Dolichos lab lab* L.) e plantas espontâneas. No segundo fator, foram duas épocas de poda na cultura da videira, realizadas com base na semeadura das plantas de cobertura, ou seja, a primeira época de poda na videira foi realizada 25 dias após a semeadura (DAS) das plantas de cobertura, e a segunda época, 55 DAS. Cada parcela de 9 m² (2 × 4,5 m) continha duas plantas de videira.

O experimento foi realizado em dois períodos de safras. O período chamado de “safra de inverno” foi iniciado em fevereiro e finalizado em agosto de 2013; o período chamado de “safra de verão” foi de agosto de 2013 até fevereiro de 2014. Na safra de inverno, as podas da videira foram realizadas nos dias 2 de março de 2013 (primeira poda, 25 DAS) e 1 de abril de 2013 (segunda poda, 55 DAS), empregando-se a poda longa e mantendo cinco gemas por vara. Na safra de verão, as podas da videira foram realizadas nos dias 31 de agosto de 2013 (primeira poda, 25 DAS) e 30 de setembro de 2013 (segunda poda, 55 DAS), empregando-se a poda curta e mantendo duas gemas por vara. Após cada poda, realizou-se a superação de dormência das gemas com Cianamida hidrogenada (Dormex® a 5%), aplicada com auxílio de rolo de espuma.

Foram avaliados três ciclos das plantas de cobertura. No primeiro ciclo, a semeadura foi realizada em 5 de fevereiro de 2013; no segundo ciclo, avaliou-se a rebrota dessas plantas após seu manejo (roçagem dia 6 de abril de 2013); no terceiro ciclo, realizou-se nova semeadura em 6 de agosto de 2013, com acompanhamento do seu desenvolvimento até 60 DAS. Antes das semeaduras, foi realizado controle químico das plantas espontâneas existentes em todas as parcelas, utilizando-se 3 L ha⁻¹ de glifosato. A semeadura foi feita em sulcos, com espaçamento de 0,45 m e profundidade aproximada de 1 a 2 cm, realizada manualmente, utilizando-se cinco sementes de feijão-de-porco e dez de lab-lab por metro, mas sem realizar a adubação de plantio e a inoculação das sementes. As plantas espontâneas emergiram do banco de sementes do solo após o uso do herbicida.

As parcelas compostas pela cobertura com plantas espontâneas apresentaram as seguintes espécies predominantes no primeiro ciclo: Picão-preto (*Bidens pilosa* L.) > Capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) > Leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) > Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) > Botão-de-ouro (*Siegesbeckia orientalis* L.). No terceiro ciclo foram: Picão-preto (*Bidens pilosa* L.) > Capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) > Caruru-gigante (*Amaranthus retroflexus* L.) > Vassoura (*Sida rhombifolia* L.) > Leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) > Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.). No segundo ciclo, a composição de plantas espontâneas não foi avaliada.

Os tratamentos culturais no parreiral, utilizados pelo produtor na safra de inverno, foram: adubação com 35 g/planta de P₂O₅ (superfosfato simples), dez dias antes da poda; 20 g/planta de N (ureia), aos 15 e 45 dias após a poda; 25 g/planta de FTE BR12, aos 15 dias após a poda; 15 g/planta de K₂O (cloreto de potássio), aos 80 dias após a poda. No controle fitossanitário, foram realizadas pulverizações com Metiram + Piraclostrobina e Metalaxil-M + Mancozebe. Os tratamentos culturais na safra de verão foram: adubação com 8, 60 e 20 g/planta de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, tendo como fonte o formulado 4-30-10, dez dias antes da poda; 20 g/planta de N (ureia), aos 15 e 45 dias após a poda; 15 g/planta de K₂O (cloreto de potássio), aos

80 dias após a poda. No controle fitossanitário, foram feitas pulverizações com Metalaxil-M + Mancozebe, Tiofanato-Metilico + Clorotalonil e Azoxistrobina + Difenconazol.

A taxa de cobertura do solo, proporcionada pelas plantas, foi determinada em três ciclos de produção, utilizando-se o método do número de interseções, descrito por Fávero et al. (2001). No primeiro ciclo, a taxa de cobertura do solo foi avaliada aos 30 DAS. No segundo ciclo, a taxa de cobertura foi determinada aos 60 dias após a roçagem das plantas (do primeiro ciclo). E, no terceiro ciclo, a taxa de cobertura do solo foi avaliada aos 30 dias após a ressemeadura.

As plantas de cobertura do solo foram roçadas 60 DAS, no primeiro e terceiro ciclos. No segundo ciclo, a roçagem das plantas que brotaram, após o manejo do primeiro ciclo, foi realizada aos 105 dias. Na ocasião dos cortes, foram coletadas amostras de fitomassa com o uso de um quadro de madeira medindo 0,0625 m² (0,25 × 0,25 m). As amostras foram pesadas em balança de precisão para determinação da massa fresca de plantas (MF Mg ha⁻¹) e, posteriormente, foram secas em estufa a 65 °C, até atingir massa constante, para determinação da massa seca de plantas (MS Mg ha⁻¹).

Para avaliar a decomposição, utilizou-se o método das bolsas de decomposição (*litter bags*) (Thomas & Asakawa, 1993). Essas bolsas foram confeccionadas em nylon® com malha de 0,002 m e área interna de 0,05 m² (0,20 × 0,25 m). Em cada bolsa foram colocadas 100 g de material fresco das plantas de cobertura. Em seguida, foram distribuídas quatro bolsas aleatoriamente na superfície do solo de cada parcela. Foram realizadas avaliações nos três ciclos das plantas de cobertura, com coletas aos 20, 40, 60 e 80 dias após a distribuição das bolsas de decomposição, e, posteriormente, foram submetidas à estufa a 65 °C, até atingir massa constante, seguidas de determinação da massa seca de resíduos.

Os parâmetros associados à dinâmica de decomposição foram calculados com base na massa seca de resíduos remanescente, após 80 dias em decomposição. Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais, foi aplicado o modelo matemático exponencial $X = X_0 e^{-kt}$, em que: X é a quantidade de massa seca ou nutriente remanescente, após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade inicial de massa seca ou de nutriente; k é a constante de decomposição (Thomas & Asakawa, 1993). Reorganizando-se os termos da equação, é possível calcular a constante de decomposição e liberação de nutriente (k) para o material, $k = -\ln(X/X_0)/t$. Com o valor de k, foi calculado o tempo de meia-vida ($T_{1/2} = 0,693/k$), que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nos resíduos seja liberada (Paul & Clark, 1989).

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A decomposição de resíduos foi estudada mediante ajuste de equação exponencial.

3 Resultados e Discussão

Foi verificado efeito significativo para os três ciclos estudados das espécies de cobertura do solo. Para as épocas de poda, o efeito significativo ocorreu somente para o terceiro ciclo. As plantas espontâneas proporcionaram maior taxa de cobertura do solo em comparação com as fabáceas, no primeiro

e terceiro ciclo. Já no segundo, o lab-lab proporcionou menor taxa de cobertura do solo, enquanto que o feijão-de-porco e as espontâneas não diferiram significativamente (Tabela 1).

O melhor desempenho das plantas espontâneas na cobertura do solo pode ser justificado pela maior densidade de plantas. As fabáceas apresentaram crescimento inicial mais lento, sendo necessário fazer capina na entrelinha, aos 25 DAS em ambos os ciclos, para evitar o desenvolvimento de plantas espontâneas. No momento do corte (60 DAS), todos os tratamentos apresentavam a mesma taxa de cobertura do solo (100%). Portanto, nas condições locais, o crescimento das fabáceas estudadas foi maior após 30 dias da sementeira. No segundo ciclo, o feijão-de-porco e as espontâneas apresentaram maiores taxas de cobertura do solo. Isso pode estar relacionado à ramificação abundante e à arquitetura foliar planiforme (Cardoso et al., 2013) do feijão-de-porco. A menor taxa de cobertura do lab-lab se deve à rebrota insatisfatória e à morte de muitas plantas após o manejo (roçagem).

Alvarenga et al. (1995), avaliando a cobertura do solo por adubos verdes, verificou que o feijão-de-porco com dez dias após emergência cobria 35% do solo. Ainda de acordo com esses autores, o feijão-de-porco e o lab-lab apresentaram maiores porcentagens de cobertura do solo aos 40 dias após emergência (acima de 90%). Fávero et al. (2001) também observaram que as plantas espontâneas apresentaram maior porcentagem de cobertura do solo a partir de 56 dias após emergência, comparando com fabáceas. Duarte Júnior & Coelho (2008), avaliando adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar, verificaram uma elevada taxa de cobertura inicial para o feijão-de-porco, cuja taxa de cobertura total do solo foi alcançada aos 70 dias após a sementeira.

No primeiro e segundo ciclos de cultivo das fabáceas, observou-se interação entre os fatores (época de poda × plantas de cobertura), sendo que, no primeiro ciclo, as plantas espontâneas alcançaram maior taxa de cobertura do solo, diferindo das fabáceas nas duas épocas de poda. No segundo ciclo, as plantas espontâneas e o feijão-de-porco apresentaram maiores taxas de cobertura do solo nas duas épocas de poda (Tabela 2).

A menor taxa de cobertura do solo promovida pelas fabáceas pode ser explicada pela baixa densidade de plantio, comparando-se com as espontâneas, que emergem de forma aleatória na área em maior densidade e diversidade de espécies, o que gera grande competição, forçando seu rápido desenvolvimento (Fávero et al., 2001). Além disso, o melhor desempenho das plantas espontâneas pode ser explicado pela adaptação dessas plantas às condições locais do ambiente, pois a área de implantação do experimento sempre foi mantida com as plantas espontâneas, sendo manejadas por meio de roçagem. Resultados semelhantes foram relatados por Cavalcante et al. (2012), avaliando a produção de biomassa e a extração de nutrientes por plantas de cobertura na região Agreste de Alagoas.

Não houve diferença entre as épocas de poda no primeiro ciclo de desenvolvimento das plantas de cobertura (Tabela 2). Isso pode ser atribuído ao fato de que as videiras não apresentaram sombreamento suficiente para prejudicar o crescimento dessas plantas no solo, pois as videiras da primeira poda estavam com brotações ainda novas e as videiras da segunda poda ainda não haviam sido podadas, mas não apresentavam grande número de folhas. Já no segundo ciclo, o menor desempenho

da espécie lab-lab pode ser atribuído à morte dessas plantas, principalmente, nas parcelas da segunda época de poda, que foi significativamente a menor (Tabela 2).

Não se verificou efeito significativo para a época de poda da videira na produção de fitomassa das espécies utilizadas como cobertura do solo. Entre as espécies, a produção de fitomassa do feijão-de-porco se destacou no primeiro e segundo ciclo. Já no terceiro ciclo, não houve diferença significativa entre as plantas de cobertura (Tabela 3).

Silva et al. (2002), em estudo de quatro anos com fabáceas em pomar de laranja, verificaram para o feijão-de-porco, com cinco plantas por metro, uma produção de 6,05 Mg ha⁻¹, e para o lab-lab, com 13 plantas por metro, 3,21 Mg ha⁻¹, ambas com espaçamento entrelinhas de 0,5 m. Apesar de serem condições diferentes quanto ao local e à cultura principal, mas com densidades semelhantes, esses resultados se assemelham aos obtidos no presente estudo. Segundo Oliveira et al. (2013), a produção de biomassa pode variar de acordo com as espécies

Tabela 1. Taxa de cobertura do solo, em função de espécies de plantas de cobertura e épocas de poda da uva rústica, avaliada aos 30 dias após a sementeira (DAS) no primeiro e terceiro ciclos e aos 60 dias após a roçagem no segundo ciclo.

Table 1. Rate of ground cover due to species of cover crops and pruning times of rustic grape, valued at thirty days after sowing (DAS) in the first and third cycles, and sixty days after the second mowing cycle.

Tratamentos	Taxa de cobertura do solo (%)		
	1º ciclo	2º ciclo	3º ciclo
1ª Poda (25 DAS)	48,82	72,69	56,91
2ª Poda (55 DAS)	53,55	68,20	50,24
F	1,44 ^{ns}	0,72 ^{ns}	4,26*
Lab-lab	29,80 b	39,81 b	39,66 b
Feijão-de-porco	39,80 b	89,83 a	48,10 b
Espontâneas	83,97 a	81,70 a	72,96 a
DMS	12,03	16,14	9,86
CV (%)	21,06	20,53	16,49

Médias seguidas por letra diferente na coluna diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey. ^{ns} = não significativo ($p > 0,05$). * = significativo ($p < 0,05$).

Tabela 2. Interação entre as épocas de poda e a taxa de cobertura do solo no primeiro ciclo aos 30 dias após a sementeira (DAS) das fabáceas e no segundo ciclo aos 60 dias após a roçagem.

Table 2. Interaction between the pruning and the rate of land cover in the first cycle, thirty days after sowing (DAS) of the Fabaceae, and the second cycle at sixty days after mowing.

Épocas de poda	Plantas de cobertura		
	Lab-lab	Feijão-de-porco	Espontâneas
	1º ciclo		
1ª (25 DAS)	27,07 aB	38,00 aB	81,40 aA
2ª (55 DAS)	32,53 aB	41,60 aB	86,53 aA
CV (%)	21,06		
	2º ciclo		
1ª (25 DAS)	58,67 aB	91,07 aA	68,93 bAB
2ª (55 DAS)	21,55 bB	88,60 aA	94,47 aA
CV (%)	20,53		

Médias seguidas por letra diferente, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey.

de fabáceas, com as variações de densidades de plantas por metro e com os tipos de sistemas que podem ser utilizados. Almeida & Camara (2011) verificaram que o feijão-de-porco em cultivo solteiro e consorciado com milho também apresentou a maior produtividade de massa fresca, quando comparado com outras fabáceas solteiras e em consórcio.

O feijão-de-porco apresentou a maior produção de fitomassa, mesmo após ter sido roçado. Apesar de ser uma planta de ciclo anual, apresentou rebrota de forma expressiva. O lab-lab, por outro lado, apresentou desempenho mais baixo, não sendo possível aproveitar a sua rebrota nas condições em que foi executado o experimento. O hábito de crescimento trepador dessa planta pode ser também uma dificuldade a ser enfrentada pelo produtor, pois a grande produção de cipós dificulta o tráfego na área e também no momento do manejo, embuchando a roçadeira. Outro ponto importante é que, com 60 DAS, essa planta já estava subindo pelo tronco da videira, portanto seu manejo não pode ser realizado tardiamente.

As plantas espontâneas apresentaram bom desenvolvimento, cobrindo solo de forma mais rápida que o feijão-de-porco e o lab-lab, e com produção de biomassa expressiva. O bom desempenho dessas plantas pode ser porque o solo apresenta boa fertilidade e o banco de sementes é grande, pois essa área vem sendo conduzida há quatro anos apenas com o manejo das espontâneas. Uma dificuldade do uso dessas plantas é o seu rápido desenvolvimento, necessitando de manejo mais intensivo, além de atingirem o estágio reprodutivo com baixa produção de biomassa.

Os resultados de massa seca dos resíduos remanescentes, em razão do tempo, foram significativamente ajustados à função exponencial decrescente para os três tratamentos, nos três ciclos avaliados (Figura 2). No primeiro ciclo, aos 20, 40, 60 e 80 dias após o manejo restavam, respectivamente: para o lab-lab, 65,2, 37,6, 24,3 e 19,5%; para o feijão-de-porco, 84,8, 81,1, 27,5 e 20,4%; para as espontâneas, 53,7, 42,9, 29,7 e 20,8% da quantidade inicial da massa seca (Figura 2a). De modo geral, as curvas de decaimento foram semelhantes para as três espécies avaliadas, com destaque para as plantas espontâneas, que apresentaram maior quantidade de matéria seca inicial, porém, ao final da avaliação (80 dias após o manejo), a quantidade de fitomassa remanescente igualou-se às fabáceas. Esse resultado pode ser explicado pela composição das espécies, que, em sua maioria, foram das famílias Asteraceae, Euphorbiaceae e Commelinaceae, cujo caule é tenro/suculento (Tamiozzo et al., 2012). Quando verde, apresentam alto teor de água, o que, posteriormente, resulta em menor massa seca.

No segundo ciclo, os resultados de massa seca dos resíduos aos 20, 40, 60 e 80 dias após o manejo restavam, respectivamente: para o lab-lab, 91,8, 82,2, 49,3 e 40,7%; para o feijão-de-porco, 92,4, 57,8, 41,5 e 30,0%; para as espontâneas, 83,1, 65,2, 41,2 e 31,4% da quantidade inicial da massa seca (Figura 2b). De maneira geral, as plantas apresentaram maior biomassa remanescente na última avaliação e a curva de decaimento foi menos acentuada, principalmente, para o feijão-de-porco e lab-lab, se comparado com o primeiro e terceiro ciclos (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo fato que essas plantas foram manejadas tardiamente (105 dias após sua roçagem no primeiro ciclo), portanto essas fabáceas apresentavam-se em estágio reprodutivo, enchimento de vagens. Moreira et al. (2009)

verificaram menor tempo meia-vida quando as fabáceas foram manejadas 30 DAS, sugerindo que as plantas mais tenras têm maior facilidade de decomposição.

Para o terceiro ciclo, foi observado aos 20, 40, 60 e 80 dias após o manejo que restavam, respectivamente: para o lab-lab, 42,5, 19,5, 17,4 e 11,3%; para o feijão-de-porco, 45,5, 18,8, 11,2 e 7,0%; para as espontâneas, 50,1, 22,4, 17,1 e 8,6% da

Tabela 3. Produção de massa verde de planta (MV) e massa seca de planta (MS), em função de espécies de plantas de cobertura e épocas de poda da uva rústica, avaliada aos 60 dias após a semeadura (DAS) no primeiro e terceiro ciclos e aos 105 dias após a roçagem no segundo ciclo.

Table 3. Mass production of green plant (MG) and plant dry mass (DM), depending on plant species and coverage of pruning the grape rustic, valued at sixty days after sowing (DAS) in the first and third cycles and 105 days after the second mowing cycle.

Tratamentos	1º ciclo		2º ciclo		3º ciclo	
	MV	MS	MV	MS	MV	MS
	Mg ha ⁻¹					
1ª Poda (25 DAS)	22,61	4,15	15,89	4,25	21,12	3,90
2ª Poda (55 DAS)	19,20	3,98	15,07	4,42	19,52	3,97
F	1,45 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Lab-lab	18,00 b	3,53 b	13,33 b	3,90 b	20,56	3,57
Feijão-de-porco	29,12 a	5,13 a	21,28 a	5,32 a	24,40	4,83
Espontâneas	15,60 b	3,53 b	11,84 b	3,79 b	16,00	3,40
DMS	8,64	1,22	6,37	1,31	10,24	1,89
CV (%)	18,25	13,10	18,42	13,24	21,62	19,19

Médias seguidas por letra diferente na coluna diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey. ^{ns} = não significativo ($p > 0,05$).

Tabela 4. Porcentagem de perda de massa, constante de decomposição (k) e tempo meia-vida ($t_{1/2}$) das plantas de cobertura Lab-lab, Feijão-de-porco e Espontâneas, em três ciclos de consórcio com a videira, em duas épocas de poda.

Table 4. Percentage of weight loss, decomposition constant (k) and half-life ($t_{1/2}$) of cover crops Lab-lab, Bean-to-pig and Spontaneous consortium in three cycles with the vine during two periods of pruning.

Tratamentos	Perda de massa (%)	k (dia ⁻¹)	$t_{1/2}$
1º ciclo	79,05 b	0,0205 b	36,03 b
2º ciclo	65,61 c	0,0142 c	54,82 a
3º ciclo	90,81 a	0,0318 a	22,97 c
DMS	4,94	0,0037	6,57
1ª Poda (25 DAS)	80,29 a	0,0228 a	35,16 b
2ª Poda (55 DAS)	76,69 b	0,0215 a	40,72 a
F	4,58*	0,99 ^{ns}	6,17*
Lab-lab	75,40 b	0,0201 a	42,59 a
Feijão-de-porco	80,44 a	0,0236 a	35,08 b
Espontâneas	79,62 ab	0,0228 a	36,14 ab
DMS	4,94	0,0037	6,570
CV (%)	10,17	26,71	27,98

Médias seguidas por letra diferente na coluna diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey. ^{ns} = não significativo ($p > 0,05$). * = significativo ($p < 0,05$).

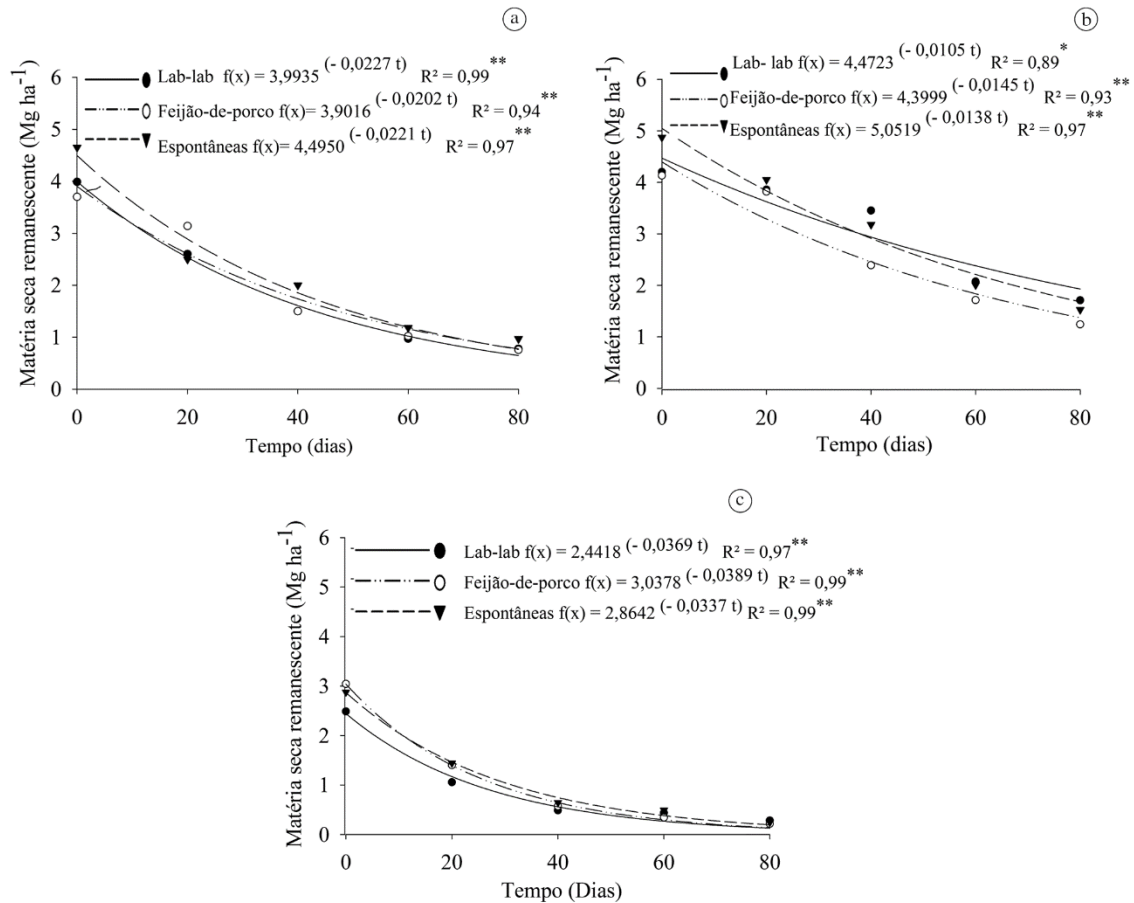


Figura 2. Matéria seca remanescente das plantas de cobertura, em função do tempo, no primeiro (a) segundo (b) e terceiro (c) ciclos das plantas de cobertura. * = significativo ($p < 0,05$). ** = significativo ($p < 0,01$).

Figure 2. Dry Matter remaining cover crop, depending on the time, the first (a) second (b) and third (c) cover crop cycle. * Significant ($p < 0.05$). ** Significant ($p < 0, 01$).

quantidade inicial da massa seca (Figura 2c). O processo de decomposição foi, de maneira geral, acelerado para as espécies avaliadas, comparado com o primeiro e segundo ciclos, pois a matéria seca remanescente ao final do experimento foi menor. Os resultados da análise de variância confirmam para a perda de massa, constante de decomposição (k) e tempo meia-vida ($t_{1/2}$) essa diferença no terceiro ciclo (Tabela 4). Dessa forma, pode-se inferir que as condições climáticas contribuíram para esse comportamento, uma vez que alta temperatura e umidade elevada (Figura 1) podem ter aumentado a atividade microbiana do solo e, conseqüentemente, a taxa de decomposição do material (Boer et al., 2008; Leite et al., 2010; Soratto et al., 2012). Em plantio de cafezal na Zona da Mata de Minas Gerais, Moreira et al. (2009) concluíram para as fabáceas feijão-de-porco e lab-lab que a época de corte influenciou a decomposição delas, sendo que, nos períodos de corte em que a chuva e a temperatura foram mais intensas (novembro e dezembro), o tempo de meia-vida das fabáceas foi menor.

Houve diferença significativa em relação às épocas de poda para a perda de massa e tempo meia-vida ($t_{1/2}$) (Tabela 4). Os parâmetros foram melhores na primeira poda (25 DAS), sendo que a perda de massa foi de 80,3%, e o tempo meia-vida

de 35,2 dias. São escassas as informações na literatura a respeito da influência da copa da videira na dinâmica de decomposição dos resíduos no solo.

Com relação às plantas de cobertura, apenas a constante de decomposição (k) não foi afetada: o lab-lab apresentou a maior persistência (42,6 dias), e o feijão-de-porco, a menor (35,1 dias) – conseqüentemente, perdeu mais massa (80,4%). As plantas espontâneas apresentaram médias intermediárias, não diferindo das fabáceas (Tabela 4). Resultados diferentes foram encontrados por Calonego et al. (2012) trabalhando em Presidente Prudente (SP), os autores verificaram que a palha de lab-lab foi a que apresentou a menor persistência, tendo a maior perda de massa ocorrida logo nos primeiros 45 dias de avaliação. Segundo os autores, a menor persistência dos resíduos de lab-lab está relacionada com a menor relação carbono/nitrogênio (C/N) dessa espécie em relação às demais espécies avaliadas, que foram milho e *Urochloa brizantha*.

A relação (C/N) é um parâmetro importante na velocidade de decomposição e na permanência do material na superfície do solo (Souza et al., 2012). Entretanto, Carneiro et al. (2008), estudando diferentes espécies de plantas de cobertura no cerrado goiano, constataram que, apesar das espécies de

cobertura da família Fabaceae terem elevada concentração de nitrogênio, portanto menor relação C/N, condicionante de maior rapidez na decomposição, não houve diferenças significativas entre as constantes de decomposição k e tempo de meia-vida da fitomassa em relação a espécies das famílias Poaceae e Asteraceae. Esse processo se deve, principalmente, às condições climáticas características da região, tais como elevadas temperaturas e precipitações pluviárias, que favoreceram o aumento na razão de decomposição, independentemente da espécie de cobertura do solo. Esses autores verificaram para o feijão-de-porco uma relação C/N de 15, k igual a 0,010 e $t_{1/2}$ de 61 dias; o lab-lab apresentou relação C/N de 10, k igual a 0,011 e $t_{1/2}$ de 64 dias; a vegetação espontânea apresentou k igual a 0,011 e $t_{1/2}$ de 70 dias.

Os resultados sugerem, portanto, que, de maneira geral, as plantas de cobertura avaliadas apresentam uma taxa de decomposição semelhante, quando são manejadas na fase vegetativa, para as condições locais e pelo período de tempo avaliado. A época de manejo das plantas de cobertura (idade da planta e período do ano) afeta a dinâmica de decomposição. Nesse sentido, o produtor poderá programar a semeadura e o manejo dessas plantas: com o manejo no período seco, obtém-se maior cobertura do solo, pela persistência da palhada, com benefícios, principalmente, na manutenção da umidade e da temperatura do solo; com o manejo na época das chuvas, a temperatura e umidade favorecem a decomposição do material, trazendo benefícios como a reciclagem de nutrientes de maneira mais rápida para a cultura principal.

4 Conclusões

Épocas de poda da videira não influenciam a taxa de cobertura do solo e a produção de biomassa das plantas de cobertura. O feijão-de-porco é indicado para consórcio com videira. A dinâmica de decomposição é mais rápida para plantas em estágio vegetativo e varia de acordo com a época do ano.

Referências

ALMEIDA, K.; CAMARA, F. L. A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 55-62, 2011.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; CONCEIÇÃO, P. C.; SPAGNOLLO, E.; DE CAMPOS, B. H.; DA VEIGA, M. Potential of carbon accumulation in no-till soils with intensive use and cover crops in southern Brazil. *Journal of Environmental Quality*, v. 35, n. 4, p. 1599-1607, 2006. <http://dx.doi.org/10.2134/jeq2005.0233>. PMID:16825480.

BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000200038>.

CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. R.; SANTOS, E. A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.

CARDOSO, D. P.; CARVALHO, G. J.; SILVA, M. L. N.; FREITAS, D. A. F.; AVANZI, J. C. Atributos fitotécnicos de plantas de cobertura para a proteção do solo. *Revista Verde*, v. 8, n. 1, p. 19-24, 2013.

CARNEIRO, M. A. C.; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, v. 67, n. 2, p. 455-462, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200021>.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; SANTOS NETO, A. L.; SANTOS, M. A. L. D.; SANTOS, C. G.; COSTA, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 5, p. 521-528, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000500008>.

CRUSCIOL, C. A. C.; MORO, E.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. *Bragantia*, v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200024>.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; LI, H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. *Journal Agriculture & Biology*, v. 3, n. 1, p. 1-25, 2010. <http://dx.doi.org/10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.0-0>.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000300022>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no Submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 4, p. 641-648, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000400006>.

FÁVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001001100005>.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. *Cartilha sobre adubação verde e compostagem*. Vitória: Incaper, 2008. 27 p.

LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. C. A.; SAGRILO, E.; GALVÃO, S. R. S. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2010.

MOREIRA, G. M.; BARRELLA, T. P.; OLIVEIRA, R. M.; GOULART, P. L.; PEREIRA, L. C.; SANTOS, R. H. S.; FONTANÉTTI, A. Decomposição de feijão-de-porco e lab-lab em quatro épocas de corte em cafezal na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 4, n. 2, p. 2734-2737, 2009.

NOVARA, A.; GRISTINA, L.; SALADINO, S. S.; SANTORO, A.; CERDA, A. Soil erosion assessment on tillage and alternative soil

- managements in a Sicilian vineyard. *Soil & Tillage Research*, v. 117, p. 140-147, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2011.09.007>
- OLIVEIRA, O. L. P.; PICCININI, C. S.; PALUDO, M. B.; JUERGEN, J. P. Manejo da cobertura do solo em videiras visando à sustentabilidade do ecossistema: Relação das espécies de cobertura com as videiras e com a produção e qualidade da uva. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n. 1, p. 1198-1201, 2007.
- OLIVEIRA, T. C. T.; SILVA, J. R.; FREITAS, M. S. C.; ARAÚJO, C. A. S.; LIMA, L. O. Produção de biomassa fresca e seca por diferentes leguminosas no Submédio São Francisco. *Cadernos de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.
- PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCOPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobresemeadura na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700005>.
- PAUL, E. A.; CLARK, F. E. *Soil microbiology and biochemistry*. San Diego: Academic Press, 1989. 275 p.
- PERIN, A.; BERNARDO, J. T.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B. Desempenho agrônomico de milho consorciado com feijão-deporco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 3, p. 903-908, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000300043>.
- SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-‘Pêra’. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 1, p. 225-230, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100048>.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G. S. A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 10, p. 1462-1470, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001000008>.
- SOUZA, C. M.; PIRES, F. R.; PARTELLI, F. L.; ASSIS, R. L. *Adubação verde e rotação de culturas*. Viçosa: UFV, 2012. 108 p.
- TAMIOZZO, S.; LIMA, S. L.; THEODORO, V. C. A. Diagnóstico da qualidade do solo em agroecossistemas de pastagem por meio da ocorrência da vegetação espontânea como indicador biológico. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v. 10, n. 2, p. 183-192, 2012.
- TESIC, D.; KELLER, M.; HUTTON, R. J. Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield and fruit composition. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 58, n. 1, p. 1-11, 2007.
- 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. [http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90050-L](http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(93)90050-L).
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 4, p. 1609-1618, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000400025>.

Contribuição dos autores: Luiz Fernandes Cardoso Campos realizou o experimento e a escrita científica; Camila Meira de Abreu participou da condução do experimento e contribuiu com a escrita científica; Leonardo Santos Collier e Alexander Seleguini contribuíram com a escrita científica e com a revisão ortográfica e gramatical do trabalho.

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pelo apoio financeiro.

Fontes de financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG).

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.