

## Crescimento inicial de eucalipto em consórcio com braquiária

Jardel Zoz<sup>1\*</sup> Pedro Sepúlveda Neto<sup>1</sup> Fábio Steiner<sup>1</sup> Tiago Zoz<sup>1</sup> Pedro Henrique Resende Dias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, Rodovia MS 306, Km 6,4 s/n -, Cassilândia - MS, 79540-000

\*Author for correspondence: jardel\_zoz@hotmail.com

Received: December 2018 / Accepted: June 2019 / Published: June 2019

**Resumo:** O cultivo consorciado de eucalipto e braquiária pode alterar a dinâmica da disponibilidade de N do solo, limitando o crescimento inicial das plantas de eucalipto. O presente trabalho teve como objetivo avaliar se o manejo adequado da braquiária associado a adubação nitrogenada favorece o crescimento inicial do eucalipto. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2. As formas de manejo da braquiária foram a incorporação da palhada de braquiária ao solo, o corte da braquiária com a palhada permanecendo na superfície do solo, o cultivo consorciado do eucalipto com a braquiária e o cultivo do eucalipto sem a presença da braquiária (controle). Foram aplicadas duas doses de nitrogênio, 50 e 200 kg ha<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido por 123 dias sob cultivo protegido com telado de 50% de sombreamento. Os resultados demonstraram que o consórcio do eucalipto com a braquiária é prejudicial ao crescimento e a qualidade das mudas da espécie florestal, sendo que o diâmetro do caule, a área foliar e a massa de folhas secas foram inferiores 28%, 41% e 44%, no consórcio em relação ao controle. Em condições de manejo com palhada de braquiária superficial, o crescimento inicial das plantas de eucalipto é favorecido com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

**Palavras-chave:** *Eucalyptus grandis*, *Urochloa brizantha*, Palhada, Consórcio, Relação C/N.

**Abstract:** The intercropping of eucalyptus and palisade grass can alter the dynamics of soil N availability, limiting the initial growth of eucalyptus plants. The present work had as objective to evaluate the initial growth of clonal eucalyptus plants under different forms of palisade grass and two nitrogen doses. The management methods of the palisade grass were the incorporation of the palisade grass straw to the soil, the cut of the palisade grass with the straw remaining on the soil surface, the intercropping of the eucalyptus with the palisade grass and, the cultivation of the eucalyptus without the presence of palisade grass (control). The experiment was conducted for 123 days under protected shading with 50% shading. The results showed that the eucalyptus and palisade grass consortium is detrimental to the growth and quality of seedlings of the forest species, with stem diameter, leaf area, and leaf dry mass is 28%, 41%, and 44%, in the consortium in relation to the control. The consortium with palisade grass is detrimental to the initial growth of eucalyptus up to 123 days after transplanting. Under management conditions with superficial palisade grass straw, the initial growth of eucalyptus plants is favored with the application of 200 kg ha<sup>-1</sup> of N.

**Keywords:** *Eucalyptus grandis*, *Urochloa brizantha*, Straw, Intercrop, C/N ratio.

### Introdução

O eucalipto é a principal cultura florestal cultivada no Brasil. A maioria dos povoamentos estabelecidos atualmente são de origem clonal e apresentam grande

capacidade produtiva e variabilidade no uso da madeira. O cultivo de eucalipto expandiu significativamente e continua aumentando em áreas de Cerrado anteriormente ocupadas com pastagens, especialmente de *Urochloa spp.*

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta são uma forma de produção sustentável, criando o consórcio entre o cultivo de culturas anuais, espécies forrageiras e a produção florestal, buscando a sinergia entre os componentes do sistema, fazendo com que a integração de culturas agrícolas com espécies arbóreas tenha inúmeros benefícios ao sistema, como por exemplo, a manutenção e o aumento da ciclagem de nutrientes, melhoria da fertilidade do solo, aumento do sequestro de carbono, fornecimento de forragem e condições ambientais mais favoráveis para os animais (Bonaudo et al., 2014; Calil et al., 2016).

A decomposição da cobertura morta é considerada o principal meio de fornecimento de nutrientes para o solo, possibilitando sua reabsorção pela planta viva. A sombra das árvores e a presença de cobertura morta reduzem as altas temperaturas do solo e as árvores também atenuam a velocidade do vento. Esses dois fatores afetam a taxa de evaporação, o balanço hídrico do solo e a evapotranspiração, pois aumenta a umidade disponível para as plantas, influenciando no rendimento das culturas agrícolas e pastagens (Calil et al. 2016).

Vários são os fatores que determinarão a disponibilização de nutrientes após a decomposição da palhada superficial, entre eles a relação de carbono e nitrogênio, a atividade microbiana do solo, a temperatura e a umidade (Pavinato e Rosolem., 2008). Segundo Rossi et al. (2013) as espécies gramíneas são extremamente benéficas para a formação de palhada no Cerrado brasileiro, nas condições de altas temperaturas e umidades deste ambiente a palhada das gramíneas permanece no solo, fornecendo proteção física, umidade adequada contribuindo com o aumento dos teores de carbono orgânico no solo e apresentam grande produção de matéria seca.

Segundo Ferreira (2013), na fase inicial de crescimento do eucalipto há uma maior demanda de N, e como nessa fase não ocorre ciclagem biogeoquímica, esse nutriente deve ser fornecido para suprir a necessidade do eucalipto. A adubação e correção do solo na fase inicial de crescimento são de suma importância para alcançar altas produtividades, favorecendo o crescimento e estabelecimento da cultura, promovendo maior potencial de produção (Maeda e Bognola 2012).

Em contraste, em plantios mais velhos a ciclagem de N é maior (bioquímica e biogeoquímica), pela maior quantidade de folhas que caem das árvores, conseqüentemente a eficiência de uso do N é maior. Na produção de mudas de eucalipto, segundo Silveira e Higashi (2003), também é necessária maior quantidade de N na fase inicial do desenvolvimento para que seja alcançado aumento da área foliar, proporcionando assim

maior atividade fotossintética. Já na fase de rusticificação, para que haja engrossamento do caule e principalmente o aumento da rigidez da muda, características que conferem maior resistência às condições adversas, é necessária redução da quantidade de N.

Este trabalho foi elaborado com base na hipótese de que a braquiária manejada de forma correta e o aporte adequado de nitrogênio potencializa o crescimento inicial do eucalipto em sistema silvipastoril. O presente trabalho teve como objetivo avaliar se o manejo adequado da braquiária associado à adubação nitrogenada favorece o crescimento inicial do eucalipto.

## Material e Métodos

### Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido, em telado de 50% de sombreamento, na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Cassilândia (UEMS/UUC), localizada no município de Cassilândia – MS (latitude: 19°05'30,50" longitude: 51°05'55,64" e altitude: 510 metros). Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, a região apresenta clima tropical com estação seca de inverno (Aw).

O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (120 g kg<sup>-1</sup> de argila, 60 g kg<sup>-1</sup> de silte e 820 g kg<sup>-1</sup> de areia). Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras de solo de 0 – 20 cm de profundidade para a realização das análises químicas e os resultados são os seguintes: pH em CaCl<sub>2</sub>: 5,6; M.O.: 14,0 g dm<sup>-3</sup>; P(Mehlich-I): 8,30 mg dm<sup>-3</sup>; K(Melich-I): 0,07 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca(KCl): 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg(KCl): 0,70; H+Al: 2,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%: 58%; S-SO<sub>4</sub>: 18,2 mg dm<sup>-3</sup>; B: 0,45 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 0,90 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 32,0 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 76,8 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 12,6 mg dm<sup>-3</sup>.

### Tratamentos e Delineamento experimental

São três formas de manejo da braquiária em consórcio (a- incorporação da palhada de braquiária até 10 cm de profundidade no solo dos vasos, b- pelo corte da braquiária, deixando-se a palhada se decompor na superfície do solo e c- cultivo consorciado do eucalipto com a braquiária) e um tratamento sem braquiária, apenas com eucalipto (controle). O segundo fator é composto por duas doses de nitrogênio: 50 e 200 kg ha<sup>-1</sup>. O delineamento experimental utilizado, foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 2, com três repetições. A parcela experimental é composta de um vaso com uma planta. As doses de nitrogênio foram aplicadas de forma parcelada, com 50% aplicado aos 31 dias e os outros 50% aplicados aos 61 dias após o transplantio das mudas de eucalipto.

### Implantação e condução do experimento

Foram utilizadas mudas clonais provenientes de um viveiro florestal, da cidade de Aparecida do Taboado – MS. Utilizou-se o clone AEC – 144 (I144), que é um híbrido espontâneo de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, desenvolvido no norte de Minas Gerais pela empresa Arcelormittal. As mudas clonais provenientes de estaquia foram transplantadas aos 60 dias após a repicagem. O transplantio foi realizado para vasos de 18 litros contendo solo.

A semeadura da braquiária foi realizada no mesmo dia do transplantio das mudas de eucalipto. Utilizou-se sementes de *Urochloa brizantha* (Hochst.) Stapf. Cultivar: MG-5. Uma semana após o transplantio, foi realizado o manejo da braquiária nos tratamentos com palhada

incorporada e superficial. Para o tratamento com palhada superficial, a braquiária proveniente de uma área de pastejo foi cortada e deixada sobre o solo nos vasos. Para o tratamento da braquiária incorporada, após o corte da gramínea, da mesma área descrita anteriormente, e seguida incorporação até 10 cm de profundidade com auxílio de uma pá transplantadora.

A palhada proveniente da braquiária foi pesada e aplicada na proporção em que cada vaso recebesse o equivalente a oito toneladas de massa de braquiária seca por hectare (Casão Junior et al., 2006). Para o cultivo consorciado de eucalipto com braquiária, não foi realizado o corte da gramínea. Para todos os tratamentos foi realizada adubação de arranque com aplicação de 500 mg por vaso do fertilizante formulado 04-14-08 e catação das ervas daninhas que se desenvolveram no decorrer do experimento, deixando apenas a braquiária e o eucalipto. Realizou-se irrigações diárias uniformes, até que ocorresse a saturação completa do solo.

### Avaliações realizadas

Aos 123 dias após transplantio, foram realizadas as seguintes avaliações:

- Diâmetro do caule (mm) – obtido com paquímetro no primeiro entrenó do caule;
- Altura de planta (cm) – obtida com régua, sendo a distância entre a superfície do solo e o ponto mais alto da planta.

Posteriormente, as plantas foram cortadas rente ao solo e seccionadas em folhas e caule. O sistema radicular foi lavado em água corrente com auxílio de uma peneira de malha fina. As folhas, os caules e as raízes foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C por 72 horas para obtenção da:

- Massa de folhas secas (g planta<sup>-1</sup>);
- Massa de caule seco (g planta<sup>-1</sup>);
- Massa do sistema radicular seco (g planta<sup>-1</sup>);
- Massa da parte aérea seca (g planta<sup>-1</sup>) – estimada a partir da soma da massa de folhas e caule secos;
- Massa total seca (g planta<sup>-1</sup>) – estimada a partir da soma da massa da parte aérea seca e sistema radicular seco;
- Área foliar (dm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>) - foi determinada seguindo a metodologia descrita por Benincasa (2003). Foram retirados dez discos foliares de área conhecida de cada unidade experimental, que foi considerada como a área foliar da amostra (AFA). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, por 72 horas, foi determinada a massa da amostra seca (MAS) e a massa das folhas secas (MFS). A área foliar (AF) foi estimada com a seguinte equação:

$$AF = \frac{AFA \times (MFS + MAS)}{MAS}$$

- Relação altura de planta diâmetro do caule - estimada pelo quociente entre os valores de altura de planta e diâmetro do caule;
- Relação parte aérea raiz - estimada pelo quociente entre os valores de massa de parte aérea seca e do sistema radicular;
- Relação altura de planta: massa da parte aérea seca - estimada pelo quociente entre os valores de altura de planta e massa de parte aérea seca;
- Índice de Qualidade de Dickson - estimado de acordo com a equação a seguir (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{MTOS}{\frac{AP}{DC} + \frac{MPAS}{MSRS}}$$

IQD - índice de qualidade de Dickson

MSTO - massa seca total (g)

AP - altura de planta (cm)

DC - diâmetro do caule (mm)

MSPA - massa da parte aérea seca (g)

MSRS - massa do sistema radicular seca (g)

m) Taxa de crescimento absoluto em altura de planta - estimada segundo equação descrita por Benincasa (2003):

$$TCA - A = \frac{AP2 - AP1}{T2 - T1}$$

TCA - A - taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (cm dia<sup>-1</sup>)

AP1 - altura de planta no tempo T1 (cm);

AP2 - altura de planta no tempo T2 (cm);

T1 - início do período de determinação da taxa de crescimento absoluto (dias)

T2 - final do período de determinação da taxa de crescimento absoluto (dias)

n) Taxa de crescimento absoluto em diâmetro do caule - estimada segundo equação descrita por Benincasa (2003):

$$TCA - D = \frac{DC2 - DC1}{T2 - T1}$$

TCA - D - taxa de crescimento absoluto em diâmetro do caule (mm dia<sup>-1</sup>)

DC1 - diâmetro de caule no tempo T1 (mm);

DC2 - diâmetro de caule no tempo T2 (mm);

T1 - início do período de determinação da taxa de crescimento absoluto (dias)

T2 - final do período de determinação da taxa de crescimento absoluto (dias)

#### Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de normalidade e homocedasticidade. Atendidos os pressupostos, os dados então foram submetidos à análise de variância, segundo o esquema fatorial 4 x 2 (4 manejos x 2 doses de N) e, a significância dos quadrados médios obtidos foi testada pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Para o desdobramento das interações ou dos efeitos isolados as médias referentes aos manejos da braquiária foram comparadas pelo teste Tukey (5%) e as médias referentes às doses de nitrogênio foram comparadas pelo teste F (5%).

#### Resultados e Discussão

Foi verificado que o consórcio com braquiária reduziu o crescimento em diâmetro das plantas de eucalipto em relação aos demais manejos utilizados, os quais não mostraram diferença (Figura 1a). Foi constatada maior área foliar e massa de folhas secas no manejo com palhada superficial de braquiária em relação à palhada incorporada e o consórcio de eucalipto com braquiária, porém, o manejo com palhada superficial não diferiu do tratamento sem braquiária (controle), enquanto que o tratamento em consórcio com a braquiária apresentaram os menores resultados (Figuras 1b e 1c).

De maneira geral os tratamentos com adição da palhada superficial apresentaram resultados positivos, que podem ser atribuídos às condições de maior retenção de umidade no solo, amenização da amplitude térmica e proteção contra erosão proporcionada pela palhada superficial (Seganfredo et al. 1997). O suprimento hídrico foi satisfatório neste experimento, isto não permitiu que o manejo com palhada superficial fosse superior ao tratamento controle.

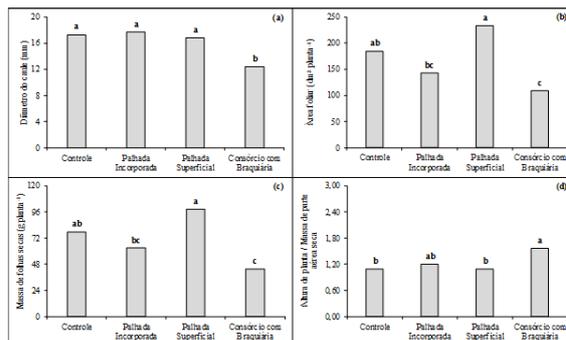


Figura 1. Diâmetro do caule (a), área foliar (b), massa de folhas seca (c) e relação altura de planta/massa da parte aérea (d) de plantas de eucalipto em integração silvipastoril sob diferentes formas de manejos da Braquiária. Letras minúsculas diferem as formas de manejo entre si pelo teste de Tukey (5%).

O efeito negativo do consórcio de eucalipto com braquiária sobre o diâmetro e a taxa de crescimento do diâmetro das plantas de eucalipto, pode ser explicado pela competição por nutrientes, luz e água, além do efeito da alelospolia. Souza et al. (2003) avaliando o efeito de plantas daninhas sobre plantas de eucalipto, observaram que todas as plantas daninhas testadas inibiram o desenvolvimento da espécie arbórea, e as espécies *Ageratum conyzoides* (mentrasto) e *U. decumbens* (capim-braquiária) foram responsáveis pelos menores valores de altura, de teor de clorofila, de área foliar e das massas de folhas secas, caule e raiz.

Nicodemo et al. (2007) avaliando adaptação e crescimento inicial de eucalipto em áreas ocupadas por braquiária no Mato Grosso do Sul, concluíram que a competição com a braquiária prejudica o desenvolvimento do eucalipto, sendo necessário o coroamento mínimo de um metro no primeiro ano, para minimizar a interferência no diâmetro e altura das árvores. A braquiária manejada adequadamente neste sistema de plantio se apresenta como uma potencial espécie de cobertura, por apresentar crescimento rápido e formação de grande quantidade de matéria seca (Timossi et al. 2007) além de disponibilizar nitrogênio após sua decomposição (Torres et al. 2005).

Toledo et al. (1999) avaliando o crescimento de eucalipto com diferentes sistemas de controle de *U. decumbens*, associados ou não a níveis crescentes de adubação em cobertura no cultivo de eucalipto verificaram que ocorreu melhor desenvolvimento do eucalipto nas parcelas tratadas com herbicida quando comparadas com as parcelas capinadas, e este resultado é atribuído à presença de cobertura morta da braquiária, que reduziu a perda de água no solo pela evaporação e ao possível efeito benéfico dessa planta daninha presente na entre linha de plantio favorecendo a participação de micorrizas no crescimento da cultura.

Não houve diferença entre os manejos com palhada incorporada, palhada em superfície e sem braquiária (controle) quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), sendo este menor quando o manejo utilizado foi o consórcio da braquiária com eucalipto (Figura 2a). O IQD é um dos principais índices utilizados para análise de mudas. É apontado como bom indicador da qualidade de mudas, por considerar para seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, sendo ponderados vários atributos importantes (Fonseca 2000).

Binotto (2007) avaliando a relação das variáveis de crescimento com o IQD para eucalipto e pinus, concluíram

que a massa de raiz seca, foi a variável de maior correlação com o IQD, porém a obtenção desta variável não é sempre viável por ser necessária a destruição das plantas, tornando assim, o diâmetro do caule quando analisado isoladamente e a altura relacionada com o diâmetro, as variáveis mais propícias para indicar a qualidade das mudas. Neste contexto, para os tratamentos em consórcio do eucalipto com a braquiária apresentaram valores menores para as variáveis responsáveis diretamente pela qualidade de mudas. O diâmetro foi estatisticamente inferior no consórcio entre eucalipto e braquiária e a altura foi menor na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, resultando conseqüentemente, em menores valores da qualidade de Dickson e mudas de menor qualidade, segundo este índice (Figura 2b e 3a).

A maior taxa de crescimento absoluta em diâmetro do caule de plantas de eucalipto ocorreu no manejo com palhada de braquiária incorporada em relação ao consórcio de eucalipto com braquiária (Figura 2b). Entretanto, o manejo com palhada de braquiária incorporada não diferiu do manejo com palhada de braquiária superficial e sem braquiária (controle) (Figura 2b).

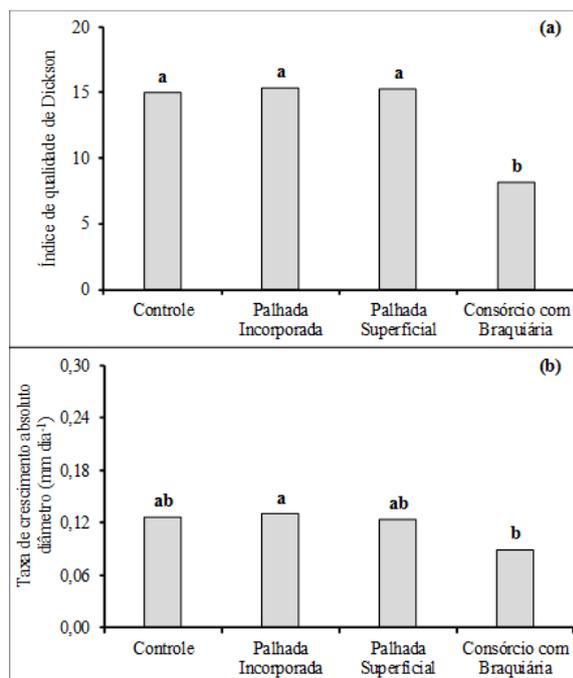


Figura 2. Índice de qualidade de Dickson (a) e taxa de crescimento absoluto diâmetro do caule (b) plantas de eucalipto em integração silvipastoril sob diferentes formas de manejos da Braquiária período de 120 dias. Letras minúsculas diferem as formas de manejo entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com relação ao desdobramento do fator manejo da braquiária dentro das doses de nitrogênio, na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> verificou-se que a altura de planta e a massa de caule foram superiores no manejo com palhada de braquiária superficial em relação ao manejo com palhada de braquiária incorporada e ao consórcio de eucalipto com braquiária, porém, este não diferiu do tratamento sem braquiária (controle) (Figuras 3a e 3b), indicando que a presença da palhada não alterou o comportamento do eucalipto para estas variáveis. Na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio não foram observadas diferenças quanto à altura de planta e massa de caule seca entre os manejos da braquiária (Figura 3a).

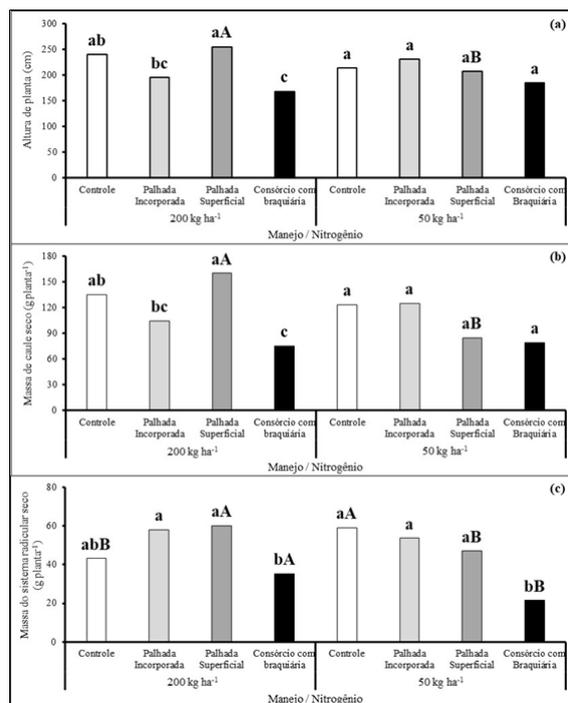


Figura 3. Altura de planta (a), massa de caule seco (b) e massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto em integração silvipastoril sob diferentes formas de maneios da Braquiária e doses de nitrogênio. Letras minúsculas comparam as formas de manejo dentro de cada dose de nitrogênio e as maiúsculas as doses de N dentro de cada manejo (Tukey, 5%).

No desdobramento das doses de nitrogênio dentro do fator manejo da braquiária, foi constatada diferença entre as doses de nitrogênio apenas no manejo com palhada de braquiária superficial, em que, se observou altura de planta e massa de caule seco de eucalipto em torno de 23% e 89% superior respectivamente, na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 3a e 3b). Silva (2017) avaliando o comportamento de clones de eucalipto com diferentes dosagens de NPK (08-32-16) observou maior crescimento em altura e volume de madeira com casca com 320 kg ha<sup>-1</sup> de NPK de forma geral para todos os clones estudados.

Para a massa do sistema radicular na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>, foi verificado que as plantas de eucalipto apresentaram valores médios superiores nos manejos com palhada de braquiária incorporada e superficial em relação ao consórcio de eucalipto com braquiária, porém, estes não diferiram do tratamento sem braquiária (controle) (Figura 3c). Na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, não foi constatado diferença entre os manejos com palhada de braquiária incorporada, superficial e o tratamento sem braquiária, e estes foram superiores ao consórcio do eucalipto com braquiária (Figura 3c).

Comparando as doses de nitrogênio dentro dos manejos da braquiária, foi constatado maior massa do sistema radicular na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> no tratamento sem braquiária (controle) (Figura 3c). Para os manejos com palhada de braquiária superficial e o consórcio de eucalipto com braquiária, foi constatada massa do sistema radicular em torno de 28 e 64% superior na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3c). Segundo Lopes et al. (2007), o nitrogênio é adsorvido por restos culturais na camada superficial, portanto na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> uma maior quantidade de N ficou retida quando comparado à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, havendo mais N disponível para as plantas.

Na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N não foram observadas diferenças quanto à massa de parte aérea e massa total entre o manejo com palhada de braquiária incorporada e o tratamento sem braquiária (controle), porém, estes foram superiores ao cultivo de eucalipto consorciado com braquiária. O manejo com palhada de braquiária superficial não diferiu dos demais tratamentos (Figuras 4a e 4b). Quanto ao manejo da braquiária na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>, constatou-se massa da parte aérea e massa total superior no manejo com a palhada de braquiária superficial em relação ao manejo com palhada de braquiária incorporada e ao consórcio de eucalipto com braquiária, porém, este não diferiu do tratamento sem braquiária (controle) (Figuras 4a e 4b). Em vista disso, o manejo da palhada superficial é mais viável, já que não diferiu do manejo de palhada incorporada.

A adubação com 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, associada com a palhada superficial possibilitaram maior mineralização de N, disponibilizando maior quantidade deste nutriente às plantas de eucalipto. Além disso, a manutenção da palhada na camada superficial impossibilita o desenvolvimento de espécies invasoras, diminui a temperatura do solo, mantém a umidade e diminui a transpiração aumentando o crescimento inicial das plantas de eucalipto (Silva et al., 2009).

Pedrosa et al. (2014) avaliando a dinâmica do nitrogênio absorvido por plantas de café em função da forma de aplicação associada a palhada de braquiária, concluíram que a adição de resíduo de braquiária adubada com nitrogênio é capaz de nutrir adequadamente o cafeeiro, independente da dose de 150 ou 300 kg ha<sup>-1</sup>, uma vez que a adição apenas de resíduo de braquiária, não adubada com nitrogênio, favoreceu a imobilização do N do solo e reduziu a concentração de N-foliar do cafeeiro. Em função disso, a utilização de resíduo de braquiária deve ser associada com aplicação de nitrogênio para poder suprir a necessidade deste nutriente pelas plantas.

O fornecimento de material vegetal fresco (resíduos), com C-orgânico disponível como fonte de energia, pode aumentar a ciclagem de N quando comparado ao sistema sem fornecimento de resíduos, mas quando se adiciona ao solo, resíduos com alta relação C/N, os microrganismos utilizarão o N dessa matéria orgânica e o N existente no solo para produção de sua biomassa, diminuindo dessa maneira, a relação C/N da matéria orgânica adicionada, bem como a disponibilidade de N para outras plantas (Cantarella 2007). Gramíneas com maior relação C/N ficam por mais tempo no solo, necessitando no início da decomposição uma maior imobilização de nutrientes, principalmente N, visto que a quantidade de N não é suficiente para atender à demanda da microbiota decompositora, o que implica na sua imobilização, reduzindo assim, sua disponibilidade a outras culturas (Teixeira et al. 2009).

Em nenhuma das doses de N, o consórcio de eucalipto com braquiária foi favorável ao desenvolvimento da espécie florestal. Mesmo com o estímulo ao crescimento em altura resultante da adubação nitrogenada, a competição com a gramínea prejudicou o crescimento inicial das mudas de eucalipto, sendo maior o prejuízo na adubação com 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Silva et al. (1997) avaliando a altura e o diâmetro de plantas de *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus grandis*, submetidos a diferentes teores de água em consórcio com *Brachiaria brizantha* verificaram que a presença da gramínea prejudica o crescimento em altura e diâmetro de plantas das duas espécies de Eucalipto, independente do teor de água do solo.

Souza et al. (2010), analisaram a interferência das plantas daninhas, compostas principalmente por braquiária em função dos períodos de convivência com plantas de eucalipto em processo de rebrotada, e verificaram que para as condições avaliadas o crescimento em altura e em diâmetro do eucalipto não foram prejudicados pela presença de braquiária. Este resultado, diferente do presente trabalho e de outros citados, devido a presença de um sistema radicular bem desenvolvido referente aos tocos da primeira condução, possibilitando que essas plantas absorvam água e nutrientes em maiores profundidades ou até mesmo, quando na superfície, em maiores distâncias em relação ao tronco.

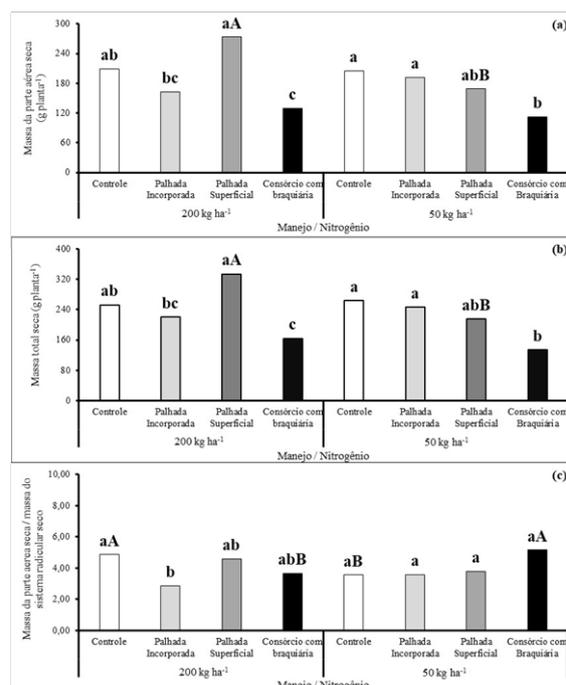


Figura 4. Massa da parte aérea seca (a), massa seca total (b) e relação massa da parte aérea seca/ massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto em integração silvopastoril sob diferentes formas de manejos da Braquiária e doses de nitrogênio. Letras minúsculas comparam as formas de manejo dentro de cada dose de nitrogênio e as maiúsculas as doses de N dentro de cada manejo (Tukey, 5%).

Com relação as doses de nitrogênio dentro dos manejos da braquiária, constatou-se no manejo com palhada de braquiária superficial que com a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> as massas de parte aérea e total de plantas de eucalipto foram em torno de 62 e 55% superiores a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figuras 4a e 4b).

Comparando-se os manejos da braquiária nas doses de nitrogênio, constatou-se maior relação massa da parte aérea seca/massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto no tratamento sem braquiária (controle) em relação ao manejo com palhada de braquiária incorporada na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4c). Ainda na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup>, o manejo da braquiária com palhada superficial e o consórcio de eucalipto com braquiária não diferiram entre si e não diferiram dos demais tratamentos (Figura 4c). Não houve diferença entre os manejos da braquiária na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> quanto a relação massa da parte aérea seca/massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto (Figura 4c).

Na comparação entre as doses de nitrogênio dentro dos manejos da braquiária, constatou-se no tratamento sem

braquiária, maior relação massa da parte aérea seca/massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4c). Para o consórcio de eucalipto com braquiária, observou-se maior relação massa da parte aérea seca/massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> em relação a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 4c). Para os manejos com braquiária incorporada e superficial, não foi constatada diferença entre as doses de nitrogênio, quanto a relação massa da parte aérea seca/massa do sistema radicular seco de plantas de eucalipto (Figura 4c).

Na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, foi constatado maior incremento médio diário de altura de plantas de eucalipto no manejo com palhada superficial em relação ao manejo com palhada incorporada e ao consórcio de eucalipto com braquiária, porém, não diferiu do tratamento sem braquiária (Figura 5). Na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, não foi constatada diferença entre os manejos da braquiária quanto ao incremento médio diário de altura de planta (Figura 5). No manejo com palhada de braquiária superficial, verificou-se maior taxa de crescimento absoluta em altura de planta de eucalipto na dose 200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio em relação à dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 5). Nos demais manejos da braquiária não foi constatada diferença entre as doses de nitrogênio quanto ao incremento médio diário de altura de planta de eucalipto (Figura 5).

Pelos resultados verificados, é recomendada a manutenção das plantas de eucalipto livres da competição com a braquiária pelo menos até os primeiros 123 dias, sendo que, o consórcio entre as espécies neste período foi prejudicial ao crescimento inicial e a qualidade das plantas de eucalipto. A manutenção da palhada de braquiária em cobertura é viável e benéfica ao desenvolvimento inicial das plantas. Para o presente trabalho apesar de não diferir do controle, em condições de campo esta técnica traz como benefícios diminuição das perdas de solo por erosão, redução da temperatura do solo, maior retenção de umidade próxima ao sistema radicular do eucalipto, além do incremento dos teores de matéria orgânica em longo prazo no solo na região onde se concentra o sistema radicular da espécie arbórea.

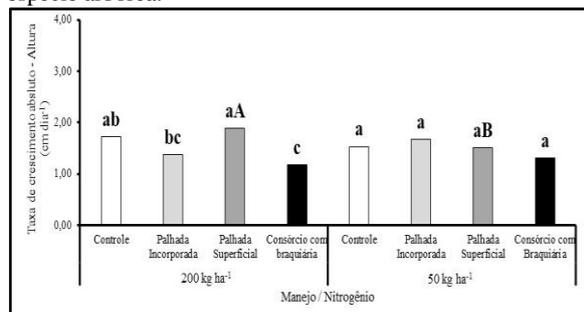


Figura 5. Incremento médio diário de altura de plantas de eucalipto em integração silvipastoril sob diferentes formas de manejos da Braquiária e doses de nitrogênio. Letras minúsculas comparam as formas de manejo dentro de cada dose de nitrogênio e as maiúsculas as doses de N dentro de cada manejo (Tukey, 5%).

### Conclusões

O consórcio com braquiária é prejudicial ao crescimento inicial do eucalipto até os 123 dias após o replantio. Em condições de manejo com palhada de braquiária superficial, o crescimento inicial das plantas de eucalipto é favorecido com a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

### Referências

- Benincasa MMP (2003) *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. Jaboticabal-SP: FUNEP, 41 p.
- Binotto, AF (2007) *Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maid e Pinus Elliotti var. elliotti – Engelm.* Dissertação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 56p.
- Bonaudo T, Bendahan AB, Sabatier R, Ryschawy J, Bellon S, Leger F, Magda D, Tichit M (2014) Agroecological principles for the redesign of integrated crop-livestock systems. *European Journal of Agronomy*, 57 (1): 43-51. doi: 10.1016/j.eja.2013.09.010.
- Calil FN, Lima NL, Silva RT, Moraes MDA, Barbosa PVG, Lima PAF, Brandao DC, Silva-Neto CM, Carvalho HCS, Nascimento AR (2016) Biomass and nutrition stock of grassland and accumulated litter in a silvopastoral system with Cerrado species. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (38): 3701-3709. doi: https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11369
- Cantarella H (2007) Nitrogênio. In: Novais RF (ed) *Fertilidade do solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p.375-470.
- Casão Junior R, Siqueira R, Mehta YR, Passini JJ (2006) *Sistema Plantio Direto com Qualidade*. Londrina, PR: IAPAR. 200p.
- Dickson A, Leaf AL, Hosner JF (1960) Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36 (1): 10-13. doi: https://doi.org/10.5558/tfc36010-1
- Ferreira EVO (2013) *Indicadores fisiológicos do status de nitrogênio em plantas de eucalipto*. Tese, Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa. 81p.
- Fonseca EP (2000) *Padrao de qualidade de mudas de Tremas micrantha (L.) Blume, Cedrela Fissilis Veli. E Aspidosperma polyneuron Mull Arg. Produzidas sob diferentes períodos de sobremento*. Tese, Universidade Estadual Paulista, 113p.
- Lopes AS, Bastos ARR, Daher E (2007) Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados e sulfatados na agricultura brasileira: Uma visão do futuro. In: Yamada T, Abdalla SRS, Vitti GC. (Ed.). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI, 161-187.
- Maeda S, Bognola, IA (2012) Influência de calagem e adubação fosfatada no crescimento inicial de eucalipto e nos níveis críticos de P. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32 (72): 401-407. doi: 10.4336/2012.pfb.32.72.401.
- Nicodemo MLF, Laura VA, Melotto AM, Bocchese RA, Schunke RM, Barbosa RA (2007) Avaliação de espaçamentos para eucalipto para sistemas silvipastoris no Mato Grosso do Sul. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, Jaboticabal, SP. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/48063/1/PROCIMLN2007.00133.pdf
- Pavinato PS, Rosolem CA (2008) Disponibilidade de nutrientes no solo- decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32 (3): 911-920. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000300001

- Pedrosa AW, Favarin JL, Vasconcelos ALS, Carvalho BV, Oliveira FB, Neves GB (2014). *Coffee Science*, [S.l.], 9 (3): 366-373. Disponível em: [http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8081/Coffee%20Science\\_v9\\_n3\\_p366-373\\_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8081/Coffee%20Science_v9_n3_p366-373_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rossi CQ, Pereira MG, Giacomo SG, Betta M, Polidoro JC (2013) Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no Cerrado goiano. *Semina: Ciências Agrárias*, 34 (4): 1523-1534. Disponível em: <https://www.redalyc.org/html/4457/445744122007/>
- Seganfredo ML, Eltz FLF, Brum ACR (1997) Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 21 (2): 287-291.
- Silva AA, Galon L, Ferreira FA, Tironi SP, Ferreira EA, Silva AF, Aspiazú I, Agnes EL (2009) Sistema de plantio direto na palhada e seu impacto na agricultura brasileira. *Revista Ceres*, 56 (4): 496-506. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3458/1356>.
- Silva HAS, (2017) *Adubação mineral de plantio em clones de Eucalyptus urograndis na região de Três Lagoas-MS*. Tese, Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, UNESP. 52p.
- Silva W, Silva AA, Sedyama T, Freitas LH (1997) Altura e diâmetro de *Eucalyptus citriodora* e *grandis*, submetidos a diferentes teores de água em convivência com *Brachiaria brizantha*. *Revista Floresta*, 27 (1-2): 3-16. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v27i12.2295>
- Silveira RLVA, Higashi EN (2003) Fertilização na produção de mudas de Pinus. *Addubare*, 1 (6): 15. (Circular Técnica).
- Souza LS, Velini ED, Maiomoni-Rodella RCS (2003) Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). *Planta Daninha*, 21 (3): 343-354. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pd/v21n3/a01v21n3>
- Souza MC, Da Costa AA, Salgado PL, Pereira T (2010) Interferência da comunidade infestante sobre plantas de *Eucalyptus grandis* de segundo corte. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 38 (85): 63-71. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr85/cap06.pdf>
- Teixeira CM, Carvalho GJ, Andrade MJB, Silva CA, Pereira JM (2009) Decomposição e liberação de nutrientes das palhadas de milho e milho + crotalária no plantio direto do feijoeiro. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31 (4): 647-653 doi: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i4.1356>.
- Timossi PC, Durigan JC, Leite GJ (2007) Formação De Palhada Por Braquiárias Para Adoção Do Sistema Plantio Direto. *Bragantia*, 66 (4): 617-622. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052007000400012>
- Toledo REB, Alves PLCA, Valle CF, Alvarenga SF (1999) Manejo de brachiaria decumbens e seu reflexo no desenvolvimento de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, Piracicaba-SP, 1 (55): 129-141. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr55/cap11.pdf>
- Toledo REB, Dinardo W, Bezutte AJ, Alves, PLCA, Pitelli, RA (2001) Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Scientia Forestalis/Forest Sciences*, 1 (60): 109-117.
- Torres JR, Pereira MG, Andrioli I, Polidoro JC, Fabian AJ (2005) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira De Ciência do Solo*, Viçosa, 29 (1): 609-618. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v29n4/26109>