

**Adubação de plantio de *Inga edulis* Mart. em convivência com *Urochloa brizantha* cv. Marandu**

**Fertilizing planting of *Inga edulis* Mart. in coexistence with *Urochloa brizantha* cv. Marandu**

DOI:10.34117/bjdv8n7-234

Recebimento dos originais: 23/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

**Juçara Garcia Ribeiro**

Doutoranda em Ciências Ambientais e Florestais

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil

E-mail: jucara.garcia.ribeiro@gmail.com

**Oclizio Medeiros das Chagas Silva**

Doutorando em Ciências Ambientais e Florestais

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil

E-mail: omflorestal@gmail.com

**João Elves da Silva Santana**

Mestre em Ciências Ambientais e Florestais

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil

E-mail: joao.elves@vienasa.com.br

**Lucas Nunes Lopes**

Doutorando em Ciências Ambientais e Florestais

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil

E-mail: lucass-nunes@hotmail.com

**Yuji Ito Nunes**

Graduando em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil

E-mail: yuji.ito@hotmail.com

**Aroldo Ferreira Lopes Machado**

Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)  
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)  
Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil  
E-mail: aroldomachado@yahoo.com.br

**Paulo Sérgio dos Santos Leles**

Doutor em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy  
Ribeiro (UENF)  
Instituição: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)  
Endereço: Br 465, Km 07, Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura,  
CEP 23890-000, Seropédica – RJ, Brasil  
E-mail: psantosleles@gmail.com

**RESUMO**

Entre os aspectos importantes para efetividade da adubação na implantação de povoamentos florestais encontra-se o controle da vegetação herbácea, principalmente nas áreas com predominância de braquiária. As respostas das espécies arbóreas as fontes de adubação em convivência ou não com *Urochloa brizantha* são bastantes diferenciadas. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o crescimento inicial de *Inga edulis* na presença ou ausência de *Urochloa brizantha*, em solo sem adubação, com adubação mineral ou biossólido de lodo de esgoto. Foram estudados dois fatores, sendo o primeiro: ausência ou presença de duas plantas de *U. brizantha* por vaso, e o segundo fator: duas formas de adubação e ausência de adubação. Para instalação do experimento foram utilizados oito vasos de 18 litros por tratamento, com uma planta de *Inga edulis* em cada um. Vinte dias após o transplante das mudas da espécie arbórea, realizou-se semeadura de *U. Brizantha* e 20 dias depois foi realizado desbaste, deixando duas plantas da gramínea por vaso. Aos 120 dias após o plantio, foram coletados os dados e posteriormente avaliaram-se os incrementos em altura e diâmetro, área foliar e massa de matéria seca da parte aérea de *I. edulis*. Para a herbácea foi avaliado a massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. Observou-se que o crescimento de *I. edulis* foi afetado negativamente pela *U. brizantha*, principalmente quando o solo foi adubado. Na ausência da herbácea, as plantas de *I. edulis* responderam positivamente à adubação. Para efetividade da adubação com 150 gramas de fosfato reativo ou 3 litros de biossólido de lodo de esgoto por cova como adubação de plantio, ureia e KCl como cobertura é indicado o controle da vegetação herbácea. Entre as adubações testadas, recomenda-se dar preferência ao biossólido, devido seu menor custo, além de ser uma das alternativas de uso sustentável deste resíduo.

**Palavras-chave:** restauração florestal, controle de plantas daninhas, biossólido de lodo de esgoto.

**ABSTRACT**

Among the important aspects for the effectiveness of fertilization in the implantation of forest stands is the control of herbaceous vegetation, mainly in areas with predominance of brachiaria. The responses of tree species to sources of fertilization in coexistence or not with *Urochloa brizantha* are quite different. The objective of this work was to evaluate the initial growth of *Inga edulis* in the presence or absence of *Urochloa brizantha*, in soil without fertilization, with mineral fertilization or sewage sludge biosolid. Two factors were studied, the first being: absence or presence of two plants of

*U. brizantha* per pot, and the second factor: two forms of fertilization and absence of fertilization. For the installation of the experiment, eight 18-liter pots were used per treatment, with an *Inga edulis* plant in each one. Twenty days after transplanting the seedlings of the tree species, *U. Brizantha* was sowed and 20 days later, thinning was performed, leaving two grass plants per pot. At 120 days after planting, data were collected and later the increments in height and diameter, leaf area and dry matter mass of the aerial part of *I. edulis* were evaluated. For the herb, the dry matter mass of the shoot and root system was evaluated. It was observed that the growth of *I. edulis* was negatively affected by *U. brizantha*, mainly when the soil was fertilized. In the absence of herbaceous, *I. edulis* plants responded positively to fertilization. For the effectiveness of fertilization with 150 grams of reactive phosphate or 3 liters of sewage sludge biosolid per hole as planting fertilizer, urea and KCl as cover, the control of herbaceous vegetation is indicated. Among the tested fertilizers, it is recommended to give preference to biosolid, due to its lower cost, in addition to being one of the alternatives for the sustainable use of this residue.

**Keywords:** forest restoration, weed control, sewage sludge biosolid.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais métodos empregados para a restauração de áreas da Mata Atlântica é por meio do plantio de mudas de espécies arbóreas nativas. Normalmente, as áreas com maior capacidade produtiva são usadas para agropecuária, restando para recomposição florestal os locais com menor disponibilidade de nutrientes, e geralmente com predominância de gramíneas como as do gênero *Urochloa* (RESENDE e LELES, 2017). Diante disso, torna-se necessária a realização de controle eficiente das espécies infestantes (SANTOS et al., 2020), além da recomendação de adubação de plantio, com suprimento de nutrientes, para melhor crescimento das espécies que são plantadas nessas áreas (SILVA et al., 2022).

A adubação normalmente utilizada na implantação dos povoamentos florestais é realizada por meio da fertilização mineral concentrada em  $P_2O_5$  (GONÇALVES, 1995), com aplicação de fosfatos ou NPK de média a alta solubilidade. Outra possibilidade que pode ser adotada é o uso de materiais orgânicos, como o lodo de esgoto, oriundo das estações de tratamento de esgoto, que após devido tratamento, estabilização e atendendo aos critérios microbiológicos e químicos estabelecidos pela resolução CONAMA nº 498/2020 (BRASIL, 2020) passa a ser denominado biossólido. Normalmente, esse material é depositado em aterros sanitários, o que gera custos de transporte para as empresas de saneamento, além de contribuir para diminuição da vida útil dos aterros sanitários.

Segundo Berton e Nogueira (2010) e Abreu et al. (2017), o bioossólido de lodo de esgoto é relativamente rico em nutrientes e matéria orgânica e tem grande potencial para ser usado em atividades agrícolas e florestais. Na área de restauração florestal, o bioossólido foi estudado e indicado para produção de mudas (ABREU et al., 2017; CABREIRA et al., 2017; ALONSO et al., 2018; SOUSA et al., 2019) e como condicionador de solos na recuperação de áreas degradadas (GUERRINI et al., 2017; BALDUINO et al., 2020). Também como adubação de plantio para algumas espécies arbóreas de ocorrência na Mata Atlântica (LIMA FILHO, 2015; LOPES e LELES, 2020; SILVA et al., 2020). Os dois últimos autores observaram que algumas espécies não responderam a adubação com bioossólido, evidenciando respostas diferenciadas entre as espécies arbóreas.

Entre os aspectos importantes para a efetividade da adubação, encontra-se o preparo da área juntamente com o controle da vegetação herbácea, principalmente nas áreas com predominância do gênero *Urochloa*. Estas plantas são altamente adaptadas às condições climáticas tropicais (ZHONG et al., 2018), demonstrando alta capacidade para adquirir e converter recursos como luz, água e nutrientes (HALING et al., 2013), podendo diminuir o crescimento das espécies arbóreas, principalmente em sua fase inicial de crescimento.

Estudos de Santos et al. (2019a), Santos et al. (2019b) e Monqueiro et al. (2015) demonstraram influências negativas da presença de espécies do gênero *Urochloa* ou mesmo de outras gramíneas (PASSARETTI et al., 2020) no crescimento inicial das espécies arbóreas. O trabalho de Santana et al. (2020b) constatou que plantas de *Urochloa brizantha* praticamente não afetaram o crescimento de *Cordia trichotoma*, mas afetou de maneira negativa o crescimento de *Guarea guidonia*. Trabalho de Menezes et al. (2019) verificaram que *U. brizantha* e *U. decumbes* não influenciaram significativamente o crescimento de *Peltophorum dubim*, 60 dias após convivência. Estes trabalhos indicam efeito diferenciado entre as espécies arbóreas, conforme também constatado por Santos et al. (2019a).

Entre as diversas espécies arbóreas de ocorrência da Mata Atlântica largamente utilizada para formação de povoamentos visando a restauração florestal, encontra-se o *Inga edulis* Mart., espécie com raros estudos em relação a convivência com espécies do gênero *Urochloa*. Esta espécie apresenta características desejáveis para compor os povoamentos com essa finalidade, por apresentar crescimento relativamente rápido (LORENZI, 2002) e seus frutos serem atrativos à fauna.

Em virtude das interferências ocasionadas pelas plantas daninhas e possibilidades de adubação mais eficientes para as espécies arbóreas, este trabalho tem como objetivo avaliar o crescimento inicial de *Inga edulis* Mart. na presença ou ausência de *Urochloa*, considerando a ausência de adubação, aplicação de adubação mineral ou biofóssido de lodo de esgoto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido a pleno sol, em área experimental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica – RJ. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, com chuvas concentradas entre novembro e março. Segundo dados de estação meteorológica, instalada próximo ao local do experimento, a precipitação acumulada no período foi de 189,4 mm, temperatura máxima de 37,6 °C registrada no início de novembro e temperatura mínima de 11,9 °C, em meados de julho.

O solo utilizado nas formulações foi retirado da camada de 0-80 cm de uma encosta e classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura argilosa. A análise de fertilidade do solo apresentou os seguintes resultados: pH (H<sub>2</sub>O) = 5,8; P e K<sup>+</sup> = 4,2 e 12,0 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente (extrator Mehlich<sup>-1</sup>); Ca<sup>2+</sup>; Mg<sup>2+</sup>; Al<sup>3+</sup> (extrator de KCl 1,0 N); H + Al e CTC(t) = 0,77; 0,31; 0,72 e 2,32 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente e teor de matéria orgânica de 0,94 dag kg<sup>-1</sup>.

O biofóssido usado foi proveniente da estação de tratamento de esgoto da Ilha do Governador, cidade do Rio de Janeiro, RJ, cedido pela Companhia Estadual de Tratamento de Água e Esgotos (CEDAE). Este apresentou teores totais determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico) de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente de 17,6; 7,6; 2,4; 18,4; 3,2 e 10,9 kg g<sup>-1</sup>. Teor de carbono orgânico = 18,1 %, relação C/N de 10,3 e pH (H<sub>2</sub>O) = 5,7.

Os tratamentos foram dispostos em vasos com capacidade volumétrica de 18 litros, em esquema fatorial 2 x 3, sendo o primeiro fator ausência ou presença de duas plantas de *Urochloa brizantha* por vaso e o segundo fator a adubação empregada: sem adubação; adubação com 3 litros de biofóssido e; adubação mineral de plantio e de cobertura, totalizando seis tratamentos, sendo eles: T1 - ausência de braquiária e sem adubação; T2 - ausência de braquiária e 3 litros de biofóssido por vaso; T3- ausência de braquiária e adubação mineral de plantio e cobertura; T4 - duas plantas de braquiária por vaso e sem adubação; T5 - duas plantas de braquiária e 3 litros de biofóssido; T6 - duas

plantas braquiária e adubação mineral de plantio e cobertura. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições (vasos com plantas), totalizando 48 plantas de *Inga edulis*.

A dose de 3,0 litros de biossólido por vaso utilizada foi adotada com base em trabalho de Lima Filho (2015) e de Silva et al. (2020), que trabalharam com adubação de plantio para espécies arbóreas de ocorrência da Mata Atlântica, recomendando valores entre 1,6 a 5,0 litros de biossólido por cova, dependendo da(s) espécie(s) arbórea(s) estudada(s) e das condições do solo. Considerando densidade do biossólido de  $0,56 \text{ g cm}^{-3}$ , nos dois tratamentos com biossólido (T2 e T5) foi adicionado em torno de 1,7 kg deste material por vaso. Nos dois tratamentos de adubação mineral (T3 e T6), utilizou-se 150 g de fosfato natural reativo, que apresenta teor de 20%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 22 % Ca. Esta dose equivale à quantidade de P presente em 1,7 kg de biossólido.

Após formulação dos tratamentos, os constituintes foram colocados em vasos com capacidade volumétrica de 18 litros, com diâmetro inferior de 25 cm, diâmetro superior de 30 cm e altura de 28 cm, simulando dimensões médias de covas de plantio. Para garantir boa drenagem da água, foi adicionada pedra brita no fundo dos vasos.

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas por via seminal, em tubetes com capacidade volumétrica de  $280 \text{ cm}^3$ . Após o preparo do material nos vasos, estes foram colocados em linhas distanciadas em torno de 1 m a pleno sol, realizando o transplantio das mudas de *Inga edulis*, que apresentavam altura média de 22 cm. Vinte dias após o transplantio das mudas, sementes de *Urochloa brizantha* foram semeadas com distância de 5 cm do caule de *Inga edulis* e 20 dias após a semeadura foi feito o raleio deixando-se duas plântulas da gramínea em cada vaso. Quando necessário os vasos eram molhados com auxílio de uma mangueira, de modo a deixar o solo com umidade adequada para o crescimento das plantas.

Como adubação de cobertura foi aplicado 7,5 g de cloreto de potássio e 35 g de ureia por vaso, 30 dias após enchimento dos vasos e plantio das mudas de *Inga edulis*. Esta dose foi baseada nas informações de recomendações de Gonçalves (1995) para espécies arbóreas de ocorrência da Mata Atlântica, característica do solo e experiência da equipe envolvida neste trabalho.

Para verificar possível efeito das adubações e interferência da gramínea no crescimento da espécie florestal, a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto das plantas de *Inga edulis* foram medidos aos 40 dias após o plantio da espécie arbórea (época de desbaste das plântulas de braquiária) e novamente aos 120 dias (correspondendo a 80 dias

de convivência), utilizando régua graduada e paquímetro digital, respectivamente. Com os dados de crescimento obtidos nestas duas épocas, foram calculados os incrementos de crescimento. No final do experimento, após a segunda medição de altura e diâmetro, as folhas de cada planta de *Inga edulis* foram retiradas e passadas em medidor de área foliar de bancada LICOR-3600. Também, coletou-se o caule, cortando a 2 cm da superfície do solo, e junto com as folhas, constituiu-se a massa da parte aérea.

As plantas de *U. brizantha* dos tratamentos foram cortadas, também a 2 cm do solo. O solo de cada planta foi retirado do vaso e com ajuda de água corrente e peneiras, separou o sistema radicular das duas espécies. Nos tratamentos adubados as raízes de braquiária ocupavam praticamente todo o vaso e entrelaçam com as raízes de *Inga edulis*, e ao lavar, percebeu-se que estava perdendo muitas raízes de *Inga edulis*, e assim, por falta de padronização e confiabilidade, os dados de massa de matéria seca radicular da espécie arbórea não foi obtido. Os sistemas radiculares de *Urochloa brizantha* após separados foram colocados para secar em bancada de laboratório à sombra e três dias após, partículas do substrato foram retiradas e o sistema radicular lavado novamente e colocado para secar à sombra.

De cada vaso, a parte aérea de *Inga edulis* e a parte aérea e o sistema radicular de *Urochloa brizantha*, separadamente, foram colocados em sacos de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, por um período de 72 horas. Posteriormente foram pesados em balança analítica de precisão, sendo obtidas a massa de matéria seca da parte aérea da espécie arbórea e as massas de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular da herbácea.

Para cada característica de crescimento, as variâncias dos dados foram submetidas ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett e os resíduos tiveram sua normalidade testada pelo teste de Shapiro-wilk. Quando os pressupostos não foram atendidos, empregou-se a metodologia Box-Cox (Box e Cox, 1964) pacote MASS, para encontrar a transformação adequada, visando estabilizar ou reduzir a variabilidade existente e normalizar os resíduos para que os dados pudessem apresentar distribuição normal. Os dados foram submetidos à análise de variância, e ao detectar diferenças significativas, estes foram submetidos ao teste de Tukey ( $P \geq 0,95$ ). As análises foram realizadas, utilizando-se o programa estatístico R (R Core Team; 2018).

### 3 RESULTADOS

As plantas de *Inga edulis* apresentaram crescimento significativamente inferior em convivência com duas plantas de *Urochloa brizantha* por vaso, principalmente nos dois tratamentos com solo adubado (Tabela 1), do que as dos vasos sem braquiária. A redução de matéria seca da parte aérea com a presença de *Urochloa brizantha* foi de 3, 35 e 43% para as plantas de *Inga edulis* cultivadas em solo, sem adubação ou adubadas com biossólido ou adubação química, respectivamente.

Tabela 1. Crescimento de *Inga edulis*, na presença e ausência de *Urochloa brizantha* em solo com dois tipos de adubação e sem adubação, aos 120 dias após plantio das mudas arbóreas nos vasos.

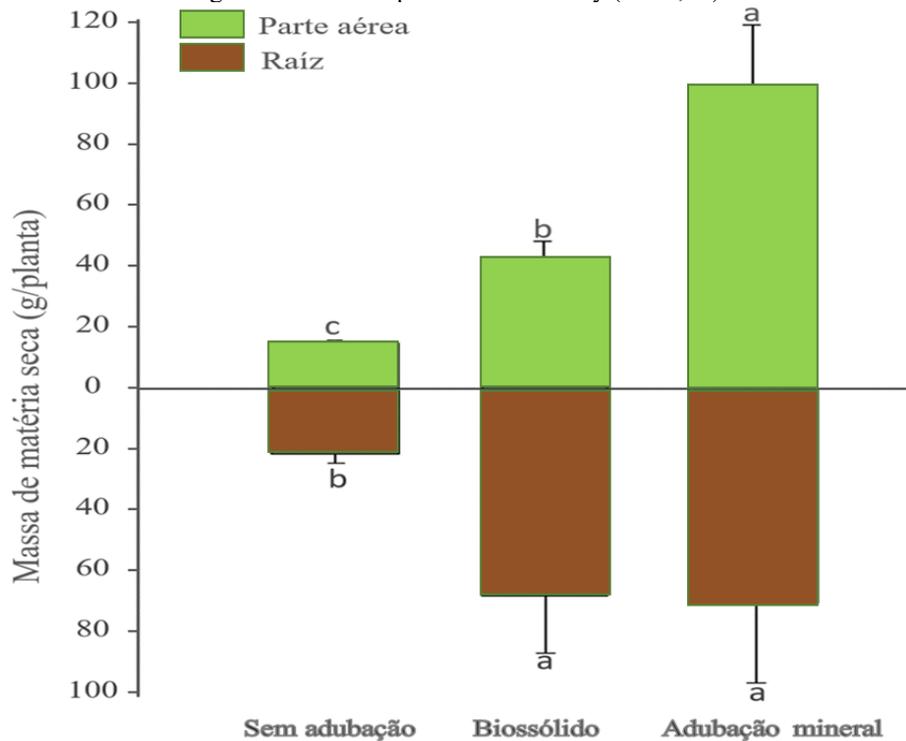
Adubação	Sem adubação	3,0 litros de biossólido	Adubação mineral
<i>U. brizantha</i> ↓			
Incremento em altura (cm)			
Ausente	6,1 (4,6) Ab	12,5 (7,9) Aa	11,2 (8,1) Aa
Presente	5,0 (2,3) Bb	6,7 (3,8) Ba	5,0 (2,3) Bb
Incremento em diâmetro (mm)			
Ausente	3,4 (3,1) Aa	4,0 (1,0) Aa	4,2 (1,9) Aa
Presente	1,9 (0,9) Ba	2,6 (0,9) Ba	1,6 (1,4) Ba
Área foliar (cm <sup>2</sup> )			
Ausente	488,7 (123,4) Ab	1.705,3 (477,4) Aa	1.833,7 (1181,7) Aa
Presente	418,5 (250,5) Aa	479,6 (211,3) Ba	297,7 (335,4) Ba
Massa de matéria seca da parte aérea (g)			
Ausente	17,2 (1,7) Ab	27,9 (3,5) Aa	25,8 (10,3) Aa
Presente	16,7 (2,7) Aa	18,2 (2,8) Ba	14,7 (2,4) Ba

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra maiúscula nas colunas ou de letra minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey ( $P \geq 0,95$ ). Números entre parênteses referem-se ao correspondente desvio padrão.

Na ausência de braquiária, as plantas de *Inga edulis* que receberam adubação apresentaram valores significativamente superiores, exceto em incremento em diâmetro do coleto (Tabela 1), 80 dias após desbaste. Não houve diferenças significativas no crescimento de *Inga edulis* entre as adubações utilizadas.

Na presença das duas plantas de *Urochloa brizantha* por vaso, constatou-se que apenas incremento em altura de *Inga edulis* apresentou diferenças significativas, evidenciando que as duas adubações, principalmente a fertilização mineral, favoreceu mais o crescimento das plantas de braquiária que da espécie arbórea (Figura 1).

Figura 1. Massa de matéria seca do sistema radicular e da parte aérea de *Urochloa brizantha* em vasos de 18 litros, sem adubação e dois tratamentos de adubação, aos 100 dias após semeadura e 120 dias após o plantio de *Inga edulis*. Para cada componente, médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $P \geq 0,95$ ).



#### 4 DISCUSSÃO

O menor crescimento de *Inga edulis* Mart. na presença de *Urochloa brizantha* cv Marandu provavelmente ocorreu devido à competição exercida pelas plantas de braquiária por água, luz e ou nutrientes com a espécie arbórea, conforme também demonstrado por outros trabalhos (MACIEL et al., 2011; MONQUEIRO et al., 2015; MEDEIROS et al., 2016; COLMANETTI et al., 2019; SANTOS et al., 2019a, SANTOS et al., 2019b) que estudaram a convivência de espécies arbóreas com plantas do gênero *Urochloa*. Segundo Zhong et al. (2018) estas herbáceas são de crescimento relativamente rápido e bem adaptadas à maior parte das regiões tropicais do Brasil, o que indica maior competição com as espécies arbóreas de ocorrência da Mata Atlântica, que apresentam crescimento mais lento.

Santos et al. (2019a) ao avaliar o comportamento de cinco espécies arbóreas de ocorrência da Mata Atlântica, também conduzido em vasos de 18 L, mas com 4 plantas de *Urochloa brizantha* por vaso, verificaram redução de crescimento em massa de matéria seca da parte aérea de 48% a 90%, dependendo da espécie arbórea estudada, superiores aos encontrados neste trabalho. Isto indica que *Inga edulis* é menos sensível à competição com *Urochloa brizantha* do que *Cedrela fissilis* Vell., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Schinus*

*terebinthifolius* Raddi, *Sapindus saponaria* L. e *Hymenaea courbaril* L., usadas no trabalho de Santos et al. (2019a).

Monqueiro et al. (2015) estudaram a interferência de *Urochloa decumbes*, em vasos de 20 litros, usando solo aparentemente de melhor fertilidade deste trabalho, e observaram que o crescimento de duas espécies arbóreas pertencentes a família fabaceae, como as do gênero *Inga*, teve comportamento exponencial negativo com variação de densidade entre 0 a 8 plantas de *Urochloa decumbens* por vaso, aos 110 dias de convivência, e que a maior diferença de crescimento tende a ocorrer entre testemunha e duas plantas por vaso, indicando como neste trabalho, que normalmente mesmo com a baixa densidade de *Urochloa* próximo à planta da espécie arbórea, esta causa prejuízos significativos no crescimento das mesmas, necessitando de bom controle nos primeiros meses após o plantio no campo. As informações deste trabalho e dos citados evidenciam a necessidade de controle da braquiária na fase de implantação e de formação do povoamento e que há diferenças de susceptibilidade entre as espécies arbóreas de ocorrência na Mata Atlântica, em relação à convivência com as espécies do gênero *Urochloa*.

Na ausência de braquiária, o crescimento significativamente inferior das plantas de *Inga edulis* nos vasos que não foram adubados era esperado, tendo em vista que o solo utilizado neste trabalho é considerado relativamente pobre em nutrientes para espécies arbóreas da flora brasileira, com base em informações de Gonçalves (1995) e de Sorreano et al. (2012).

Lopes e Leles (2020) realizaram experimento de campo, em local de solo semelhante ao deste trabalho, utilizando 300 g de calcário por cova 60 dias antes do plantio e fertilização mineral sendo 50 g de fosfato natural (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + 150 g de NPK 06-30-06 e, outro tratamento com aplicação de 4,5 L de biossólido, além de tratamento testemunha, no crescimento de três espécies arbóreas. Com os dados coletados aos 18 meses, os autores observaram que as plantas de *Inga edulis* adubadas com os fertilizantes minerais responderem de maneira significativamente superior e, as sem adubação foram as que obtiveram o menor crescimento, diferente deste trabalho que as plantas de *I. edulis* não apresentaram diferenças de crescimento entre as adubações realizadas, devido provavelmente a adubação mais concentrada em P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> do que a usada neste trabalho.

Silva et al. (2020) observaram que as plantas de *Inga laurina* (Sw.) Willd., mesmo gênero deste trabalho, não responderam a dose de 4 L de biossólido por cova e ao tratamento com adubação mineral (correspondente em nutrientes a esta dose de

biossólido), aos 19 meses após o plantio das mudas, em área de planossolo háplico, textura arenosa e pobre em nutrientes. Estes trabalhos evidenciam que existem diferenças de respostas entre as espécies nativas e também é influenciado pelas condições edafoclimáticas da área (SILVA et al., 2022)

Quando na presença de duas plantas de *Urochloa brizantha*, a pequena resposta de crescimento das plantas de *Inga edulis*, indica que a adubação foi mais utilizada pelas plantas herbácea do que a espécie arbórea. Os dados também evidenciam que a convivência com a gramínea fez com que as plantas de *Inga edulis* sofressem estiolamento, pois variou de maneira significativa em altura, mas não em diâmetro, devido provavelmente a competição por luz, conforme também observado por Maciel et al. (2011) para *Inga fagifolia*, mesmo gênero da espécie deste trabalho. Esta informação evidencia que se deve realizar bom controle das plantas de *Urochloa* antes mesmo da implantação dos povoamentos e no período inicial após o plantio ou até mesmo de condução da regeneração natural, visando contribuir para restauração da Mata Atlântica. Com base em informações de trabalho de Santana et al. (2020a), este controle, antes do plantio e após plantio, deve ser, preferencialmente, com uso de calda de herbicida à base de glyphosate, que proporciona melhor controle na fase inicial e durante os primeiros 18 meses de formação do povoamento florestal.

A produção significativamente superior de massa de matéria seca da parte aérea de *Urochloa brizantha* no solo com fertilização mineral, ocorreu provavelmente devido aos nutrientes encontrarem, nesta fonte de adubação, prontamente disponíveis para as plantas, pois segundo Colmanetti et al. (2019) as plantas de *Urochloa* apresentaram maior capacidade competitiva na absorção de nutrientes do que as espécies arbóreas, e segundo Silva et al. (2004), melhor eficiência e consumo do uso de água do que as espécies arbóreas nativas.

Em termos de massa de matéria seca do sistema radicular, a falta de resposta significativa entre os dois solos adubados para *I. edulis* deve ter ocorrido devido principalmente que nos vasos com fertilização mineral o sistema radicular das plantas de *Urochloa brizantha* ocuparam praticamente todo o vaso, prejudicando o crescimento da espécie arbórea.

Estas informações de massa de sistema radicular são importantes, tendo em vista que grande parte dos processos competitivos entre plantas ocorre abaixo da superfície do solo, evidenciando que a adubação induziu o sistema radicular da braquiária, indicando

que para adubar as plantas arbóreas visando a formação de povoamentos para restauração é necessário que seja feito o controle da vegetação herbácea.

## 5 CONCLUSÕES

O crescimento das plantas de *I. edulis* foi afetado negativamente pela convivência com *U. brizantha*. Para efetividade da adubação de plantio é indicado ausência de plantas de *U. brizantha*. Dentre as adubações testadas recomenda-se dar preferência ao uso de 3 litros biossólido, devido ao seu menor custo que os fertilizantes convencionais e por ser uma alternativa de uso sustentável deste resíduo.

Na implantação de povoamentos onde as plantas das espécies arbóreas convivem com *U. brizantha*, recomenda-se não usar adubação de plantio, ou caso faça, o devido controle das plantas herbáceas deve ser realizado.

## REFERÊNCIAS

Abreu AHM, Leles PSS, Melo LA, Oliveira RR, Ferreira DHAA. Caracterização e potencial de substratos formulados com biossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciência Florestal**, 2017; 27(4): 1179-1190.

Alonso, JM, Abreu, AHM, Melo, LA, Leles, PSS, Cabreira, GV. Biosolids as substrate for the production of *Ceiba speciosa* seedlings. **Cerne**, 2018; 24: 420-429.

Bacha, AL, Pereira, FCM, Pires, RN, Nepomuceno, MP, Alves, PLCA. Interference of seedling and regrowth of signal grass weed (*Urochloa decumbens*) during the initial development of *Eucalyptus urograndis* (*E. grandis* x *E. urophylla*). **Australian Journal Crop Science**. 2016; 10(3): 322-330.

Balduino, APC, Corrêa, RS, Munhoz, CBR, Faria Júnior, JEQ, Bringel Junior, JBA, Barros LS, Santos, PMP. Manipulação de filtros ecológicos para aumentar a cobertura vegetal nativa em jazida tratada com lodo de esgoto no Bioma Cerrado. **Ciência Florestal**, 2020; 30(2): 436-450.

Berton, RS, Nogueira, TAR. **Uso de lodo de esgoto na agricultura**. In: Coscione AR, Nogueira TAR, Pires AMM. Uso agrícola de lodo de esgoto: avaliação após a resolução nº 375 do CONAMA. Botucatu: FEPAF. 2010. p. 31-50.

Box GEP, Cox DR. **An analysis of transformations**. Journal of the Royal Statistical Society, London. 1964; 26(2): 211-252.

Brasil. **Resolução CONAMA nº 498/2020, de 19/08/20**. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 2020; 161: 265-273. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-498-de-19-de-agosto-de-2020-273467970>

Cabreira, GV, Leles, PSS, Alonso, JM, Abreu, AHM, Lopes, NF, Santos, GR. Biossólido como componente de substrato para produção de mudas florestais. **Floresta**, 2017; 47(2): 165-176.

Colmanetti, MAA, Baccha, AL, Alves, PLCA, Paula, RC. Effect of increasing densities of *Urochloa brizantha* cv. Marandu on *Eucalyptus urograndis* initial development in silvopastoral system. **Journal Forestry Research**, 2019; 30(2): 537-543.

Gonçalves, JLM. Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais**, 1995; 15: 23 p.

Guerrini, IA, Croce, CGG, Bueno, OC, Jacon, CPRP, Nogueira TAR, Fernandes DM, Ganga, A, Capra, GF. Composted sewage sludge and steel mill slag as potential amendments for urban soils involved in afforestation programs. **Urn Forestry and Urban Greening**, 2017; 22: 93-104.

Haling, RE, Campbell, CD, Tighe, MK, Guppy, CN. Effect of competition from a C<sub>4</sub> grass on the phosphorus response of a subtropical legume. **Crop and Pasture Science**, 2013; 64(10): 985-992.

Lima Filho P. Biossólido na restauração florestal: produção de mudas e adubação de plantio. **Dissertação**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2015. 100 p.

Lopes, LN, Leles, PSS. Biossólido de lodo de esgoto e fertilizantes químicos como adubação de plantio para espécies arbóreas: crescimento inicial e seus efeitos no solo. **Revista Ineana**, 2020; 8: 28-43.

Lorenzi, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2\*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002.

Maciel, CDG, Poletine, JP, Alves, IM, Raimondi, M, Rodrigues, Bueno, RR, Costa, RS. Coroamento no controle de plantas daninhas e desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas. Semina: **Ciências Agrárias**, 2010; 32(1): 119-128.

Menezes, ES, Santos, AR, Massad, MD, Dutra, TR, Aguiar, MVM, Mucida, DP. Crescimento de mudas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. sob interferência de plantas espontâneas e forrageiras. **BIOFIX Scientific Journal**, 2019; 4(2): 153-159.

Monqueiro, PA, Orzari, I, Silva, PV, Penha, AS. Interference of weeds on seedlings of four neotropical tree species. **Acta Scientiarum Agronomy**, 2015; 37(2): 219-232.

Passaretti, RA, Pilon, NAL, Durigan, G. Weed control, large seeds and deep roots: drivers of success in direct seeding for savanna restoration. **Applied Vegetation Science**, 2020; 23: 1-11, 2020.

Resende, AS, Leles, PSS. O problema do controle de plantas espontâneas na restauração florestal. In: Resende AS, Leles PSS (Org.) **Controle de plantas espontâneas em espantâneas florestal**. Brasília: Ed. Embrapa; 2017. p. 13 - 27.

Santana, JES, Leles, PSS, Resende, AS, Machado, AFL, Ribeiro, JG, Gomes, RF. Grasses control strategies in setting restoration stand of the atlantic forest. **Floram**, 2020a; 27: 1-10.

Santana, JES, Leles, PSS, Resende, AS, Dias, MMM, Carvalho, DM, Thales, CL. Influence of *Urochloa brizantha* on the growth and nutritional absorption of tree species. **Floresta**, 2020b; 50(4): 1730-37.

Santos, FAM, Leles, PSS, Resende, AS, Nascimento, DF, Santos, GR. Estratégias de controle de braquiárias *Urochloa spp.* na formação de povoamento para restauração florestal. **Ciência Florestal**, 2020; 30: 29-42.

Santos, TA, Ferreira, F, Moraes, LFD, Resende, AS, Chaer, GM. Growth of tree species in coexistence with palisade grass *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu. **Planta Daninha**, 2019a; 37:1-10.

Santos, TA, Resende, AS, Ferreira, F, Machado, AFL, Chaer ,GM. Weed interference factors that affect the growth of an atlantic forest tree species. **Bioscience Journal**, 2019b; 35(2): 485-494.

Silva, MV, Chaer, GM, Leles, PSS, Resende, AS, Silva, EV, Campos TO. Use of biossolid in plantation of atlantic forest species. **Scientia Forestalis**, 2020; 48, p. e2728.

Silva, OMC, Nieri, EM, Santana, LS, Almeida, RS, Araújo, GCR, Botelho, SA, Melo, LA. (2022). Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. **Ciência Florestal**, 2022; 32(1): 371-394.

Silva, W, Sedyama, T, Silva, AA, Cardoso, AA. Consumption and water efficiency use index by *Eucalyptus citriodora* and *E. grandis* plants cultivated in pots containing soil with three water contents in the soil jointly with different *Brachiaria brizantha* populations. **Floresta**, 2004; 34(3): 325-335.

Sorreano, MCM, Rodrigues, RR, Boaretto, AE. **Guia de nutrição para espécies florestais nativas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012, 256 p.

Sousa, TJS, Alonso, JM, Leles PSS, Abel, ELS, Ribeiro, JG, Santana, JES. Mudanças de *Luehea divaricata* produzidas com biossólido de duas estações de tratamento de esgoto. **Advances In Forestry Science**, 2019; 6: 595-601.

Zhong, J, Robbett, M, Poire, A, Preston, JC. Successive evolutionary steps drove Pooideae grasses from tropical to temperate regions. **New Phytologist**, 2018; 217(2): 925-938.