



ARTIGO ORIGINAL

## Substratos e restrição luminosa na produção de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth

### *Substrates and light restriction on the production of Ficus gomelleira* Kunth seedlings

Luiz Maekawa<sup>1</sup>   
Maria de Fatima Barbosa Coelho<sup>2</sup>   
Oscarlina Lúcia dos Santos Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Linha J, s./n., 78320-000, Juína, MT, Brasil  
<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Faculdade de Agronomia e Zootecnia, Av. Fernando Correa da Costa, 2367, 78060-900, Cuiabá, MT, Brasil

\* **Autor correspondente:**  
E-mail: [coelhomfstrela@gmail.com](mailto:coelhomfstrela@gmail.com)

#### PALAVRAS-CHAVE

Parâmetros morfológicos  
Qualidade de mudas  
Sombreamento  
Esterco bovino  
Mudas florestais nativas

#### KEYWORDS

Morphological parameters  
Seedling quality  
Shading  
Cattle manure  
Native forest seedlings

**RESUMO:** *Ficus gomelleira* é uma espécie florestal que apresenta rápido crescimento inicial e sofre pouco ataque de pragas, mas não existem estudos que avaliaram o desenvolvimento inicial de mudas em viveiro. O objetivo neste estudo foi avaliar o sombreamento e substrato na produção de mudas de *F. gomelleira*. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema de parcela subdividida 4 × 11, com quatro repetições de 20 plantas. As condições de luz foram pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Os substratos foram 1-Solo, 2-Solo + calcário, 3-Solo + calcário + esterco, 4-Solo + calcário + superfosfato, 5-Solo + calcário + superfosfato + esterco, 6-Solo + termofosfato, 7-Solo + termofosfato + bokashi, 8-Solo + *Azospirillum brasilense* + superfosfato, 9-Solo + *A. brasilense* + termofosfato, 10-Solo + *Pseudomonas fluorescens* + superfosfato, 11-Solo + *P. fluorescens* + termofosfato. A biomassa da parte aérea e raiz e a relação altura/diâmetro foram maiores nos substratos solo + esterco. Maiores valores em diâmetro, altura da planta, número de folhas, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea, massa seca total e IQD ocorreram na condição de sombreamento de 30%. O IQD foi alto (superior a 10) em todos os substratos e sombreamentos. As mudas de *Ficus gomelleira* podem ser produzidas em viveiro com 30% de sombreamento e em substrato com 25% de esterco bovino. A altura, diâmetro, massa seca total, massa seca da parte aérea, relação massa seca da parte aérea e raiz, e IQD fornecem boas indicações da qualidade das mudas em viveiro.

**ABSTRACT:** *Ficus gomelleira* is a forest species that presents fast initial growth and low pest attack but no studies on its nursery seedling development. The aim of this study was to evaluate the effect of shading and substrate on the production of *F. gomelleira* seedlings. The experimental design was a randomized complete block design in a subdivided 4 x 11 plot with 4 replicates of 20 plants. The light conditions were full sun, 30%, 50% and 70% shading. The substrates were 1-Soil; 2-Soil + limestone; 3-Soil + limestone + cattle manure; 4-Soil + limestone + simple superphosphate; 5-Soil + limestone + simple superphosphate + cattle manure; 6-Solo + thermophosphate; 7-Solo + thermophosphate + bokashi; 8-Soil + *Azospirillum brasilense* + simple superphosphate; 9-Soil + *A. brasilense* + thermophosphate; 10-Soil + *Pseudomonas fluorescens* + single superphosphate; 11-Solo + *P. fluorescens* + thermophosphate. The shoot and root biomass production and the H/D ratio were higher in the soil + cattle manure substrates. Higher values were observed in diameter, plant height, number of leaves, root dry mass, shoot dry mass, total dry mass and IQD in the 30% shading condition. IQD was high (greater than 10) in all substrate and shading. *Ficus gomelleira* seedlings can be produced with higher quality in a nursery with 30% shading and in substrate with 25% cattle manure. The morphological parameters height, diameter, total dry mass, shoot dry mass, shoot and root dry mass ratio, and IQD provide good indications of nursery seedling quality.

## 1 Introdução

*Ficus gomelleira* Kunth é uma árvore da família Moraceae explorada nas matas nativas na região amazônica pelas indústrias madeireiras para produção de chapas de compensado. A árvore apresenta rápido crescimento inicial e sofre pouco ataque de pragas (Assumpção, 2008). Além da importância madeireira, as espécies de *Ficus* e suas vespas polinizadoras representam um dos sistemas mutualísticos mais especializados e estudados atualmente (Souza, 2014). Os sicônios ou figos fazem parte da alimentação de aves, morcegos, macacos e vários outros animais que se alimentam dos frutos caídos no solo. O plantio e a manutenção dessa espécie na recuperação e proteção de matas ciliares dos cursos d'água ou em plantios mistos podem ajudar na alimentação de muitos animais aquáticos, terrestres, alados e aqueles que vivem nas copas das árvores.

As mudas de figueiras são produzidas por estacas e há pouca experiência sobre a produção de mudas de *Ficus gomelleira* por sementes. Não existem ainda estudos abrangendo o desenvolvimento das plantas em viveiro. A qualidade de mudas florestais está diretamente ligada ao substrato em que são produzidas e os esterco de origem animal usados como substratos podem contribuir para a redução dos custos de produção de mudas florestais (Trazzi et al., 2012).

No processo de produção de mudas em viveiro, o substrato e o volume disponível para as raízes são fundamentais, pois é nesse meio que ocorre o plantio das sementes ou o enraizamento de estacas, ocorrendo a devida sustentação às plantas, com o fornecimento de água, nutrientes e oxigênio ao sistema radicular (Ribeiro et al., 2018). Os esterco de origem animal nas proporções de 15%, 25% ou 35% melhoraram os atributos químicos e físicos dos substratos utilizados em mudas florestais, e quanto aos atributos químicos houve aumento nos teores totais disponíveis e ainda um acréscimo na capacidade de troca de cátions, soma de bases e saturação por bases à medida que se elevou a proporção dos esterco nos substratos (Trazzi et al., 2012).

A luz tem importante papel em todos os estágios do desenvolvimento vegetal (Taiz et al., 2017). Os diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfológicas e fisiológicas na planta, sendo que o grau de adaptação é ditado por características particulares de cada espécie em interação com seu meio (Scalon et al., 2003). Pinto et al. (2016) observaram que o crescimento das mudas de *Tabebuia aurea* não foi influenciado pela luminosidade à qual foram submetidas, enquanto Lenhard et al. (2013) observaram que as espécies de *Caesalpinia ferrea* apresentaram melhores índices de crescimento quando mantidas em ambiente sob 50% de sombreamento. Assim, a maior ou menor disponibilidade de luz pode afetar características morfológicas das mudas como diâmetro do colo, altura, número de folhas, massa seca da raiz, da parte aérea, e relações entre estas.

A adaptação das espécies a luminosidade gerou várias classificações, sendo muito usada a que agrupa as espécies em: pioneiras, secundária inicial, secundária tardia e clímax. Os grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas e crescem rapidamente, fornecendo o sombreamento necessário para aquelas de crescimento mais tardio, sendo que a tolerância das espécies ao sombreamento aumenta das pioneiras para as clímax (Martins, 2010).

*Ficus gomelleira* é classificada no estágio sucessional de secundária tardia (Lorenzoni-Paschoa et al., 2019).

Em muitos viveiros a produção de mudas de espécies florestais tem sido realizada em pleno sol, visando melhorar a adaptação das plantas às condições de campo e economizar na estrutura. No entanto alguns viveiristas mantêm a tradição de formação de mudas com 50% de sombreamento, sendo tais recomendações utilizadas há muito tempo e já padrão nos viveiros florestais (Gomes & Paiva, 2012).

O sombreamento artificial em viveiros, feito por meio de telas de polietileno que proporcionam diferentes níveis de passagem de luz, já foi apontado em vários estudos como uma técnica que auxilia o crescimento das mudas. Santos et al. (2014) observaram que o sombreamento de 30% e 50% levou a incrementos significativos na altura das mudas de *Ochroma pyramidale*. Mota et al. (2013) encontraram resultados semelhantes para a produção de mudas de *Anadenanthera falcata*.

No entanto, pesquisas relacionadas para *Ficus gomelleira* na área de produção de mudas via sementes não foram descritas na literatura. O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do sombreamento e do substrato na produção de mudas de *Ficus gomelleira* em viveiro.

## 2 Material e Métodos

O estudo foi conduzido no viveiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), localizado no município de Juína-MT, nas coordenadas geográficas 11°26'48.9"S e 58°43'22.0"W, com altitude de 311 m. Segundo a classificação de Köppen e Geiger, o clima de Juína é Aw, tropical com estação seca no inverno. A temperatura média no ano de 2017 foi de 24,8° C e a precipitação média anual no município foi de 1.850 mm (Clima..., 2018).

Os sicônios de *Ficus gomelleira* foram coletados em três árvores em setembro de 2016 (coordenadas 11°26'58,8"S e 58°43'40.1"W), desidratados naturalmente, a temperatura ambiente média de 28,5° C durante 20 dias. Posteriormente esses sicônios foram armazenados em temperatura ambiente média de 24,5° C, em sacos de papel kraft devidamente identificados, por 15 dias no almoxarifado agrícola do IFMT. Em seguida os sicônios foram quebrados em duas ou quatro partes e colocados em bandejas de isopor de 128 células e cobertos parcialmente com 2 mm de espessura de substrato comercial Plantmax® para início do processo de germinação.

O início da emergência ocorreu aos 35 dias após a semeadura e quando as plântulas estavam com duas folhas cotiledonares e duas folhas verdadeiras, fez-se o transplante individual para bandejas de isopor com 128 células. O segundo transplante para os recipientes definitivos foi feito em fevereiro de 2017. Para os tratamentos a pleno sol, as mudas transplantadas de *Ficus gomelleira* receberam o sombreamento inicial provisório de 30% por duas semanas, e a seguir foram transportadas para os locais definitivos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcela subdividida 4 × 11 (quatro condições de luz e 11 composições de substratos) com quatro repetições de 20 plantas. As condições de luz foram pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento, e constituíram as parcelas enquanto as sub-parcelas foram as composições dos substratos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição da composição dos substratos utilizados no experimento. Juína-MT, 2018.**Table 1.** Description of the substrate composition used in the experiment. Juína-MT, 2018.

Substratos	Composição
S1	Solo superficial (testemunha)
S2	Solo + calcário “filler” – PRNT 99,15 – 1 g/litro de solo
S3	Solo (75%v) + calcário (1 g/litro) + esterco de gado (25%v)
S4	Solo + calcário + superfosfato simples
S5	Solo (75%v) + calcário + superfosfato simples + esterco (25%v)
S6	Solo + termofosfato – 1 g/litro
S7	Solo + termofosfato + bokashi
S8	Solo + <i>Azospirillum brasilense</i> + superfosfato simples
S9	Solo + <i>Azospirillum brasilense</i> + termofosfato
S10	Solo + <i>Pseudomonas fluorescens</i> + superfosfato simples
S11	Solo + <i>Pseudomonas fluorescens</i> + termofosfato

Depois de constituídos os substratos foram retiradas amostras para as análises químicas e físicas, cujos resultados são apresentados na Tabela 2.

Para acondicionar os substratos, foram utilizadas sacolas de plástico preto perfuradas com dimensões de 15 × 20 cm e capacidade de 1.430 cm<sup>3</sup>. A irrigação foi feita com um sistema de microaspersores em dois turnos de 20 minutos (9h e 16h) equivalentes à média de 5 mm por dia.

Aos 180 dias após a emergência fez-se a avaliação das mudas com a medição do diâmetro do colo e altura, número de folhas e determinação da biomassa. As plantas foram lavadas e secas durante 48 horas na temperatura de 65° C em estufa de secagem com circulação de ar, marca Solab, modelo SL-102, no IFMT. As massas secas da parte aérea e das raízes foram obtidas em uma balança digital eletrônica, marca Edutec, modelo EJ-320A com aproximação de 0,01 g.

**Tabela 2.** Análises químicas e físicas dos substratos utilizados para produção de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth. em diferentes condições de luz e composição de substrato. Juína-MT, 2018. Laboratório da Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural.**Table 2.** Chemical and physical analyzes of the substrates used to produce *Ficus gomelleira* Kunth seedlings. under different light conditions and substrate composition. Juína-MT, 2018. Empresa Mato-Grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural Laboratory.

	Substratos										
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
<b>Análise química</b>											
pH (H <sub>2</sub> O)	5,3	6,7	6,6	6,8	6,5	6,5	6,5	6,8	6,8	6,4	6,4
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,5	5,8	5,8	6	5,8	5,6	5,6	6	6	5,6	5,6
P (mg/dcm <sup>3</sup> )	1,1	1,15	80,1	46,8	102	22,1	20,1	44,9	43,5	15,4	15,4
K (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,05	0,05	0,11	0,06	0,12	0,07	0,11	0,07	0,06	0,6	0,07
Ca + Mg (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,6	0,85	1,5	0,85	1,23	0,8	0,9	0,93	0,88	0,78	0,78
Ca (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,42	0,72	1	0,67	0,98	0,65	0,77	0,73	0,68	0,65	0,6
Mg (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,18	0,13	0,5	0,18	0,25	0,15	0,13	0,2	0,2	0,13	0,18
Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H + Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	1,88	0,8	1,48	1,28	1,28	1,1	1,35	0,75	0,8	1,28	1,25
M. O. (g/dm <sup>3</sup> )	6	5,75	16	7,75	15	7,5	6	6,25	6	6	5,75
S (cmolc/dm <sup>3</sup> )	0,65	0,9	1,59	0,91	1,34	0,87	1,01	0,99	0,94	0,84	0,85
CTC (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,52	1,7	3,06	2,19	2,62	1,97	2,36	1,74	1,74	2,12	2,1
V (%)	27,3	52,3	53,5	43	53,5	45	45,3	57	53,5	42,3	42,3
Al Sat (%)	13,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Análise Física</b>											
Areia (g/kg)	755	750	740	760	740	750	745	750	760	750	750
Silte (g/kg)	40	40	70	45	70	55	50	50	40	40	40
Argila (g/kg)	205	210	190	195	190	195	205	200	200	210	210

\* S1: solo superficial (testemunha); S2: solo + calcário; S3: solo + calcário + esterco de gado; S4: solo + calcário + superfosfato simples; S5: solo + calcário + adubo superfosfato simples + esterco; S6: solo + termofosfato; S7: solo + termofosfato + bokashi; S8: solo + *Azospirillum brasilense* + superfosfato simples; S9: solo + *Azospirillum brasilense* + termofosfato; S10: solo + *Pseudomonas fluorescens* + superfosfato simples; S11: solo + *Pseudomonas fluorescens* + termofosfato.

Os dados obtidos foram utilizados para o cálculo da relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/D), relação entre a altura da parte aérea e a massa seca da parte aérea (H/MPA), relação entre massa seca da parte aérea e massa seca das raízes (MPA/MRA), relação entre massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (MSRA/MSPA) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960).

Os dados foram analisados utilizando o delineamento em blocos casualizados no esquema de parcela subdividida  $4 \times 11$ , sendo as médias comparadas pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o *software* Sisvar (Ferreira, 2014).

### 3 Resultados e Discussão

Não houve interação entre os fatores condição de luz e substratos para todas as variáveis analisadas, mas houve efeito isolado de cada um deles.

Verifica-se na Tabela 3 que os melhores substratos para o crescimento em diâmetro, altura e número de folhas foram aqueles com esterco bovino na composição S3 e S5.

Butzke et al. (2018), em estudo semelhante com mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*) em tubetes de 180 cm<sup>3</sup> e em viveiro por 120 dias, verificaram maior diâmetro com esterco bovino no substrato. Zanatta et al. (2016), utilizando diferentes combinações de substrato na produção de mudas de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), relataram maior crescimento em altura das plantas com a adição de compostos orgânicos. Da mesma forma, Silva & Morais (2013) registraram menor crescimento em mudas de *Ormosia arborea* após a adição de esterco bovino ao

substrato, assim como Melo et al. (2014) para a produção de mudas de *Eremanthus erythropappus*.

A produção de biomassa entre parte aérea e raiz foi maior nos substratos com esterco bovino (S3 e S5) (Tabela 3). Quanto mais biomassa, maior será a taxa fotossintética da planta, e assim a produção de matéria seca pelas mudas tem sido considerada um importante parâmetro para se analisar a qualidade da muda, pois reflete o quanto ela se desenvolverá (Davide & Faria 2008). Porém se as raízes não se desenvolvem o suficiente, poderá ocorrer problemas com estresse hídrico e na capacidade de absorção dos nutrientes, principalmente em condições de campo.

A qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos depende da produção de biomassa que está relacionada com as proporções de matéria orgânica no substrato (Trazzi et al., 2012). Gasparin et al. (2014), que verificaram a influência do substrato e do recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* em viveiro e no campo, constataram que aquelas com maior produção de biomassa seca apresentaram melhor desempenho no campo após o plantio. Os substratos com baixas porcentagens de esterco (10%, 20% e 30%) são os mais propícios para a formação de mudas de *Dipteryx alata* (Costa et al., 2015).

A adição de fósforo, microrganismos eficientes e a calagem não foram capazes de melhorar o substrato solo para as mudas. Na Tabela 2 verifica-se que todos os substratos, à exceção do S3 e S5, apresentaram menor teor de nutrientes e de matéria orgânica, e isto poderia explicar por que os melhores resultados foram alcançados nos substratos com esterco (S3 e S5).

**Tabela 3.** Diâmetro do colo (D), altura de plantas (H), número de folhas (NF), massa seca de raiz (MSRA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação entre altura e diâmetro (H/D), altura e massa da parte aérea (H/MSPA), massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSRA), massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (MSRA/MSPA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth. em diferentes composições de substratos, aos 180 dias após a emergência. Juína-MT, 2018.

**Table 3.** Diameter, plant height and leaf number, root dry mass, shoot dry mass, total dry mass, relationship between height and diameter (H/D), height and shoot mass (H/MSPA), shoot dry mass and root dry mass (MSPA/MSRA), root dry mass and shoot dry mass (MSRA/MSPA) and Dickson Quality Index (IQD) of *Ficus gomelleira* Kunth. Seedlings under different substrate compositions, at 180 days after emergency. Juína-MT, 2018.

Substratos	D (mm)	H (cm)	NF	MSRA (g)	MSPA (g)	MST (g)	H/D	H/MSPA	MSPA/MSRA	MSRA/MSPA	IQD
S1	30,8 B	13 B	6,6 B	26,1 B	16,5 B	42,6 B	3,3 C	0,8 B	0,6 B	1,6 B	13,7 B
S2	40,1 B	17 B	6,9 B	26,8 B	19 B	45,8 B	4 B	0,9 A	0,7B	1,5 B	12 B
S3	50,3 A	27,6 A	8,1 A	48 A	44,1 A	92,2 A	5,1 A	0,6 C	0,9 A	1 C	18,9 A
S4	40,3 B	18,5 B	6,8 B	26,8 B	19,9 B	46,8 B	4,2 B	1 A	0,7 B	1,4 B	12 B
S5	50,4 A	25,4 A	8,1 A	50,7 A	43 A	93,8 A	4,6 A	0,6 C	0,9 A	1,2 C	21,5 A
S6	40,1 B	17,1 B	6,8 B	23,3 B	17,2 B	40,5 B	4 B	1 A	0,7 B	1,4 B	11,1 B
S7	40,1 B	15,3 B	6,7 B	24,9 B	17,8 B	42,7 B	3,6 C	0,9 A	0,7 B	1,5 B	12,3 B
S8	30,9 B	12,7 B	6 B	27,9 B	16,2 B	44,1 B	3,2 C	0,8 B	0,5 B	1,8 A	14,7 B
S9	30,9 B	16,3 B	6,5 B	26,4 B	17,7 B	44,1 B	4 B	0,9 A	0,6 B	1,5 B	11,6 B
S10	30,7 B	11,1 B	6,4 B	25,8 B	13,8 B	39,9 B	2,9 C	0,8 B	0,5 B	1,9 A	14 B
S11	30,7 B	12,7 B	6,3 B	23,3 B	15 B	38,4 B	3,2 C	0,9 B	0,6 B	1,6 B	12,3 B
Erro padrão	1,56	1,36	0,24	2,64	2,44	4,76	0,22	0,06	0,05	0,11	1,14

\* Letras iguais maiúsculas na coluna indicam ausência de diferença significativa entre substratos segundo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

\*\* S1: solo superficial (testemunha); S2: solo + calcário; S3: solo + calcário + esterco de gado; S4: solo + calcário + superfosfato simples; S5: solo + calcário + adubo superfosfato simples + esterco; S6: solo + termofosfato; S7: solo + termofosfato + bokashi; S8: solo + *Azospirillum brasilense* + superfosfato simples; S9: solo + *Azospirillum brasilense* + termofosfato; S10: solo + *Pseudomonas fluorescens* + superfosfato simples; S11: solo + *Pseudomonas fluorescens* + termofosfato.



A relação H/D apresentou os maiores valores nos substratos com 25% de esterco bovino (5,15 em S3 e 4,63 em S5). O valor da relação H/D indica o equilíbrio de crescimento, relacionando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (também denominado de quociente de robustez), sendo considerado um dos mais precisos, pois fornece informações de quanto delgada está a muda (Gomes & Paiva, 2012). Este índice deve ser inferior a 10, pois valores baixos garantem resistência e maior sobrevivência em campo, de tal forma que quanto menor a relação, mais substâncias de reserva foram produzidas durante o desenvolvimento da plântula (Rossa et al., 2013). No entanto esta relação não deve ser considerada isoladamente, sendo preciso ponderar todos os parâmetros morfofisiológicos em conjunto para escolher as condições que proporcionam mudas de qualidade.

A distribuição de biomassa seca na muda é indicada pela relação MSPA/MSRA. Segundo Gomes & Paiva (2012), a melhor relação entre a massa de matéria seca da parte aérea e a massa de matéria seca de raiz é equivalente a 2 para mudas de qualidade. A parte aérea não deve ser demasiadamente superior à das raízes, por causar possíveis problemas na absorção e no suprimento de água e minerais caso as raízes não possuam volume suficiente para suprir a demanda da parte aérea. Neste estudo todos os valores da relação MSPA/MSRA foram inferiores a 2 (Tabela 3), o que indica que a relação não foi adequada. No entanto, recomenda-se considerar várias características morfológicas na avaliação das mudas.

O IQD foi maior nos substratos S3 e S5 (Tabela 3). Lisboa et al. (2018), em estudo com *Handroanthus heptaphyllus*, verificaram que o IQD indicou que cerca de 23% de esterco bovino na composição do substrato seria o ideal, gerando mudas com maior qualidade. Delarmelina et al. (2014) observaram em estudo com diferentes substratos em mudas de *Sesbania virgata* que o IQD foi bem acima de 0,2.

O IQD é apontado como bom indicador de qualidade de mudas porque é utilizado para o cálculo da robustez (H/D) e do equilíbrio da distribuição da biomassa (MSPA/MSRA), de forma que, quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida. Gomes & Paiva (2012) o consideraram importante por incluir as relações entre as variáveis morfológicas, apresentando como valor de referência 0,2.

Neste estudo todas as composições de substrato apresentaram mudas adequadas para plantio, pois o menor valor do IQD foi 11,1. Porém não há na literatura valores de referência quanto ao IQD para as diferentes espécies arbóreas nativas, o que pode dificultar a análise dos índices obtidos. Como as características podem variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e da proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (Caldeira et al., 2012), esses valores mais altos do IQD neste estudo se justificam pelo tempo que a muda permaneceu em viveiro.

De maneira geral, os melhores resultados foram obtidos em mudas produzidas no substrato solo + esterco. O esterco bovino é um dos componentes fundamentais dos substratos, contribuindo para retenção de água e disponibilidade de nutrientes das plântulas.

Verifica-se que os maiores valores observados para diâmetro, altura da planta, número de folhas, massa seca de raiz, massa seca de parte aérea, massa seca total, H/D e IQD ocorreram

na condição de sombreamento de 30% (Tabela 4), enquanto H/MSPA foi maior a 70% de sombreamento.

Corroborando com esses resultados, Pagliarini et al. (2017) observaram que as melhores mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*) foram produzidas em sombreamento de 30% e 50%, em 84 dias após o transplante. Ronchi et al. (2016) verificaram em mudas de *Bauhinia forficata* que o sombreamento de 30% e 50% não só auxiliou na rápida germinação da semente como também favoreceu maior crescimento tanto da parte aérea da planta quanto da raiz, resultando no melhor desenvolvimento da espécie.

Butzke et al. (2018), em estudo semelhante com mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*), verificaram maior diâmetro e altura a 50% de sombreamento. A capacidade da espécie de crescer rapidamente quando sombreada é um importante mecanismo de adaptação, como estratégia para escapar às condições de baixa intensidade luminosa. O maior número de folhas ocorreu nos sombreamentos de 30% e 50%. As plantas com mais folhas tendem a possuir maior área foliar, com mais tendência a conversão fotossintética e crescimento (Reis et al., 2013).

Verifica-se na Tabela 4 que a relação H/D não foi influenciada pela restrição de luz em desacordo com Pagliarini et al. (2017) em mudas de *Hymenaea courbaril* e Melo & Cunha (2008) em mudas de *Erythrina velutina*, que observaram maiores relações de H/D em nos níveis de sombreamento em detrimento ao tratamento à pleno sol. Em mudas de pinus, Carneiro (1995) indica que a relação H/D, para ser um bom índice, deve situar-se entre os limites de 5,4 a 8,1, e no presente trabalho em todos os níveis de sombreamento a relação H/D se encontra inferior a 5,4. Possivelmente o maior período das mudas em viveiro favoreceu o crescimento em diâmetro, contribuindo para diminuir a relação.

A relação H/MSPA variou de 0,6 a 0,8 e, de acordo com Gomes & Paiva (2012), quanto menor relação, mais rusticidade será a muda e maior deverá ser sua sobrevivência no campo. Esta relação é denominada de quociente de robustez, sendo considerado um dos parâmetros morfológicos mais precisos, pois fornece informações do quão delgada está a muda. Já a relação MSRA/MSPA foi maior a 30% e 50% de sombreamento e o valor de referência é 2 para esta relação (Gomes & Paiva, 2012) e no presente estudo este valor variou de 0,6 a 0,8 entre as condições de luz.

O IQD foi maior em 30% de sombreamento. Silva et al. (2018) constataram maior valor no IQD em plantas de *Plathymenia foliolosa* Benth. submetidas a 50% de sombreamento (1,34), seguido do tratamento a pleno sol (1,14). Freitas et al. (2017) verificaram o maior IQD em plantas de *Jacaranda brasiliana* sob condição de pleno sol. Em estudo com mudas de *Scelerobium paniculatum*, Freitas et al. (2012) verificaram que as plantas submetidas a 50% de sombra e pleno sol apresentaram valores de IQD de 0,68 e 0,76, respectivamente.

Analisando os resultados dos principais parâmetros indicadores de maior qualidade de mudas em viveiro (diâmetro, altura, biomassa e IQD), o sombreamento de 30% proporcionou mudas de melhor qualidade. A baixa exigência de sombreamento (30%) poderia favorecer o uso de *Ficus gomelleira* na implantação do processo de recuperação da vegetação em áreas degradadas.

**Tabela 4.** Diâmetro do colo (D), altura de plantas (H), número de folhas (NF), massa seca de raiz (MSRA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação entre altura e diâmetro (H/D), altura e massa da parte aérea (H/MSPA), massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSRA), massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (MSRA/MSPA) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth. em diferentes condições de luz, aos 180 dias após a emergência. Juína-MT, 2018.

**Table 4.** Diameter(D), plant height (H) and leaf number (NF), root dry mass (MSRA), shoot dry mass (MSPA), total dry mass (MST), relationship between height and diameter (H/D), height and shoot mass (H/MSPA), shoot dry mass and root dry mass (MSPA/MSRA), root dry mass and shoot dry mass (MSRA/MSPA) and Dickson Quality Index (IQD) of *Ficus gomelleira* Kunth seedlings under different light conditions, at 180 days after emergency. Juína-MT, 2018.

Somb. (%)	D (mm)	H (cm)	NF	MRA (g)	MPA (g)	MST (g)	H/D	H/MSPA	MSPA/MSRA	MSRA/MSPA	IQD
0	40,1B	16,5 B	6,5 B	27,6 B	23,6 B	51,3 B	3,8 B	0,8 B	0,8 A	1,3 B	13,7 B
30	40,6A	20,6 A	7,3 A	41,9 A	28,3 A	70,2 A	4,2 A	0,8 B	0,6 B	1,6 A	17 A
50	40,2B	16 B	7 A	30,2 B	19,9 B	50,1 B	3,6 B	0,8 B	0,6 B	1,6 A	14,7 B
70	40,1B	14,8 B	6,5 B	20,4 C	15,5 C	36 C	3,7 B	1 A	0,8 A	1,4 B	10,6 C
Erro padrão	0,94	0,82	0,14	1,59	1,47	2,87	0,13	0,03	0,03	6	0,69

\* Letras iguais maiúsculas na coluna indicam ausência de diferença significativa entre substratos segundo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

## 4 Conclusões

As mudas de *Ficus gomelleira* podem ser produzidas em viveiro com 30% de sombreamento e em substrato com 25% de esterco bovino. Os parâmetros morfológicos altura, diâmetro, massa seca total, massa seca da parte aérea, relação massa seca da parte aérea e raiz, e IQD fornecem boas indicações da qualidade das mudas em viveiro.

## Referências

ASSUMPTÃO, J. V. L. *Desenvolvimento inicial de Ficus maxima* Mill. em reflorestamento puro e misto em Cotriguaçu/MT. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

BUTZKE, A. G.; MIRANDA, E. M.; ANDRADE NETO, R. C.; BIANCHINI, F.; FIUZA, S. S. Produção de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) em diferentes tipos de substratos, recipientes e níveis de sombreamento em Rio Branco, Acre. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 15, n. 27, p. 254-263, 2018. doi: 10.18677/EnciBio\_2018A70

CALDEIRA, M. V. W.; PERONI, L.; GOMES, D. R.; DELARMELINA, W. M.; TRAZZI, P. A. Diferentes proporções de biossólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 93, p. 15-22, 2012.

CARNEIRO, J. G. A. *Produção e controle de qualidade de mudas florestais*. Curitiba: UFPR, 1995.

CLIMA Juína. *Climate-Data.org*, [s. l.], 11 jan. 2014. Disponível em: <http://bit.ly/32XxQvB>. Acesso em: 25 jun. 2018.

COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015. doi:10.1590/2179-8087.071714

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (ed.). *Produção de sementes e mudas de espécies florestais*. Lavras: Ufla, 2008. p. 83-124.

DELARMELINA, W. M.; CALDEIRA, M. V. W.; FARIA, J. C. T.; GONÇALVES, E. O.; ROCHA, R. L. F. Diferentes substratos para a produção de mudas de *Sesbania virgata*. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 224-233, 2014. doi: 10.4322/loram.2014.027

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicles*, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001

FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; FARIA, A. J. G.; CARNEIRO, J. S. S.; SANTOS, A. C. M. Desenvolvimento inicial de mudas de caroba sob influência de sombreamento. *Nativa*, Sinop, v. 5, n. 6, p. 396-401, 2017. doi: 10.5935/2318-7670.v05n06a03

FREITAS, G. A.; VAZ-DE-MELO, A.; PEREIRA, M. A. B.; ANDRADE, C. A. O.; LUCENA, G. N.; SILVA, R. R. Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, Palmas, v. 3, n. 3, p. 5-12, 2012. doi: 10.20873/jbb.uft.cemaf.v3n3.freitas

GASPARIN, E.; AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DORNELES, D. U.; FOLTZ, D. R. B. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 553-563, 2014. doi: 10.5902/1980509815731

GOMES, J. M.; PAIVA, H. P. *Viveiros florestais: propagação sexual*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2012.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LISBOA, A. C.; MELO JÚNIOR, C. J. A. H.; TAVARES, F. P. A.; ALMEIDA, R. B.; MELO, L. A.; MAGISTRALI, I. C. Crescimento e qualidade de mudas de *Handroanthus heptaphyllus* em substrato com esterco bovino. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 38, p. 1-6, 2018. doi: 10.4336/2018.pfb.e201701485

- LORENZONI-PASCHOA, L. S.; ABREU, K. M. P.; SILVA, G. F.; DIAS, H. M.; MACHADO, L. A.; SILVA, R. D. Estágio sucessional de uma floresta estacional semidecidual secundária com distintos históricos de uso do solo no sul do Espírito Santo. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 70, n. 1, p. 1-18, 2019. doi: 10.1590/2175-7860201970028
- MARTINS, S. V. *Restauração florestal em áreas de preservação permanente e reserva legal*. Viçosa: CPT, 2010.
- MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. *Ambiência*, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, 2008.
- MELO, L. A.; PEREIRA, G. A.; MOREIRA, E. J. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. V.; TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 234-242, 2014. doi: 10.4322/loram.2014.028
- MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 655-653, 2013. Supl. 1.
- PAGLIARINI, M. K.; MOREIRA, E. R.; NASSER, F. A. C. M.; MENDONÇA, V. Z.; CASTILHO, R. M. M. Níveis de sombreamento no desenvolvimento de mudas de *Hymenaea courbaril* var. *Stilbocarpa*. *Cultura Agronômica*, Ilha Solteira, v. 26, n. 3, p. 330-346, 2017.
- PINTO, J. R. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, R. M. O.; SOUZA, G. O.; SANTOS JUNIOR, J. H. Crescimento e índices fisiológicos de *Tabebuia aurea*, sob sombreamento no semiárido. *Floresta*, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 465-472, 2016. doi: 10.5380/ufv.v46i4.42665
- REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A.; ALBUQUERQUE, A. W.; SILVA JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 17, n. 4, p. 386-391, 2013.
- RIBEIRO, R. R.; BRUN, F. G. K.; JOSÉ, E. J.; MEZZALIRA, C. C.; FRIGOTTO, T.; NAVROSKI, M. C.; SOUZA, M. A. M. Desenvolvimento e nutrição de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild. De Wild.) em substratos a base de cama de aviário. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2018. doi: 10.5965/223811711712018036
- RONCHI, H. S.; BONFIM, F. P. G.; SANTOS, A. M. F.; DOMINGUES NETO, F. J.; ALVES, B. L. B. T. Ambientes e substratos na produção de mudas de pata de vaca (*Bauhinia forficata* Link). *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 13, n. 23, p. 50-61, 2016. doi: 10.18677/Enciclopedia\_Biosfera\_2016\_005
- ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; BOGNOLA, I. A.; POMIANOSKI, D. J. W.; SOARES, P. R. C.; BARROS, L. T. S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 33, n. 75, p. 227-234, 2013. doi: 10.4336/2013.pfb.33.75.429
- SANTOS, U. F.; XIMENES, F. S.; LUZ, P. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; PAIVA SOBRINHO, S. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 129-136, 2014.
- SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H. Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condições de sombreamento. *Revista Arvore*, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 753-758, 2003. doi: S0100-67622003000600001
- SILVA, A. L.; MORAIS, G. A. Influência de diferentes substratos no crescimento inicial de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (Fabaceae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 8, n. 4, p. 22-27, 2013.
- SILVA, R. R.; ANJOS, A. B.; FREITAS, G. A.; NOGUEIRA, A. M.; FARIA, A. J. G. Desenvolvimento inicial de mudas de *Plathymenia foliolosa* Benth. sob influência de sombreamento. *Gaia Scientia*, João Pessoa, v. 12, n. 12, p. 134-143, 2018. doi: 10.22478/ufpb.1981-1268.2018v12n2.30813
- SOUZA, C. D. Estruturas secretoras em sicônios de espécies de *Ficus* L. (Moraceae). 2014. Dissertação (Mestrado em Biologia Comparada) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2017.
- TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R.; PERONI, L.; GODINHO, T. O. Estercos de origem animal em substratos para a produção de mudas florestais: atributos físicos e químicos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 40, n. 96, p. 455-462, 2012.
- ZANATTA, T. P.; CANTARELLI, E. B.; FONTANA, D.; BREZOLIN, P.; TRENTIN, C.; DELLA FLORA, D.; WERNER, C. J. Análise do desenvolvimento inicial de mudas de *Tabebuia impetiginosa* submetidas a diferentes tipos de substratos. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 103-109, 2016. doi: 10.24278/2178-5031.201628202

**Contribuição dos Autores:** Luiz Maekawa realizou o experimento e a coleta dos dados e contribuiu com a revisão bibliográfica; Maria de Fatima Barbosa Coelho orientou a condução do trabalho, realizou as análises dos dados e contribuiu com a escrita científica; Oscarlina Lúcia dos Santos Weber contribuiu com a escrita científica e a revisão do manuscrito.

**Agradecimentos:** Ao Fundo Mato-Grossense de Apoio à Cultura da Semente (FASE-MT) pelo suporte financeiro para material de consumo e permanente. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade à segunda autora.

**Fonte de Financiamento:** Recurso próprio, FASE-MT e CNPq.

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