



Efeito da densidade de plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) sobre a sobrevivência e crescimento inicial de sete adubadeiras arbustivas consorciadas

*Effect of jack bean (*Canavalia ensiformis*) planting density on initial survival and growth of seven intercropped green manure shrubs*

dos SANTOS, Izabela Marques¹; TABOADA, Júlia Kuse²; CORRALES, Pedro Henrique Creplive³; FERREIRA, Frederico⁴; FEISTAUER, Diogo⁵; SIDDIQUE, Ilyas⁶.

¹Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), izmarquess7@gmail.com; ²UFSC, julia.kuse97@gmail.com; ³UFSC, phenrique.corrales@gmail.com; ⁴UFSC, fred.ferreira.a97@gmail.com; ⁵UFSC, diogofeistauer@gmail.com; ⁶UFSC, ilysid@gmail.com

RESUMO EXPANDIDO

Eixo temático: Manejo de Agroecossistemas

Resumo: O trabalho apresenta um sistema agroflorestal no estágio inicial, composto por espécies adubadeiras, escolhidas e consorciadas com o objetivo de restaurar as condições de fertilidade e promover a cobertura do solo. O experimento fez o plantio intercalado de adubadeiras arbustivas e herbáceas que permitem o manejo mecanizado. Foram avaliados o potencial de sobrevivência, rebrote e taxas de crescimento de espécies adubadeiras sobre a sombra de planta facilitadora (*Canavalia ensiformis*) no início do processo de sucessão e estabelecimento do SAF. Os resultados mostram que o feijão-de-porco adensado facilita o estabelecimento de *Boehmeria nivea*, *Brugmansia suaveolens*, *Leucaena leucocephala* e *Sanchezia parvibracteata* e sob feijão de porco raleado facilita o crescimento da *Odontonema tubaeforme* e *Plectranthus barbatus*.

Palavras-chave: tolerância à sombra; adubação verde; facilitação interespecífica; mecanização agroflorestal; estratos agroflorestais

Introdução

A adoção de Sistemas Agroflorestais (SAFs) pode ser massificada se simplificado o planejamento e aliviada a carga de trabalhos pesados (DAUM, 2023). Na fase inicial do estabelecimento de SAFs, um dos principais desafios é produzir rapidamente biomassa para cobertura de solo dos canteiros de culturas herbáceas adjacentes, que por sua vez viabiliza os investimentos iniciais (STEENBOCK et al., 2013).

Faixas de gramíneas perenes (capineiras) frequentemente cumprem essa função antes que podas e desbastes das árvores produzam suficiente biomassa (NETO et al., 2016). Porém, seu leque de funções agroecológicas é restrita pela taxa intermediária de decomposição da biomassa (THOMAS et al., 1993). É negligenciado o potencial de arbustos perenes ou árvores de rápido crescimento com boa capacidade de rebrota após cortes repetidos na altura do chão (*poda no cepo* ou *coppicing*). As plantas com esses atributos oferecem oportunidades para



complementar a produção inicial de palhada pelas capineiras pois produzem folhagem que libera nutrientes lentamente após corte e simultaneamente produzem caules lenhosos que protegem o solo e reduzem a competição com plantas espontâneas por mais tempo do que a biomassa de capim (CHAZDON, 2012).

O manejo manual de corte usando facão e distribuição do material vegetal são adaptáveis a pequena escala, já em áreas maiores, pode-se usar colhedora de forragem (ensiladeira) ou triturador de resteva (roçadeira rotativa). O corte e a distribuição de biomassa demandam a maior parte de mão-de-obra necessária para o manejo de adubadeiras perenes. Portanto, é vantajoso mecanizar este manejo que demanda mão-de-obra manual onerosa e repetitiva utilizando-se implementos já amplamente disponíveis no Brasil. É possível implementar a mecanização em pequena escala nos SAF se for compartilhada a compra ou aluguel do implemento entre vários estabelecimentos ou via empréstimo de cooperativas ou prefeituras. Muitas espécies lenhosas com boa capacidade de rebrota também podem ser implantadas vegetativamente por estacas dispensando altos custos de produção de mudas no viveiro (Dias et al., 2012).

O plantio consorciado de espécies arbustivas perenes, tolerantes à sombra e com alta produção de biomassa figura como uma potencial solução para a produção de biomassa em SAF na medida em que: i) promovem cobertura vegetal de qualidade e por longos períodos; ii) aumentam a diversidade funcional, promovendo funções ecossistêmicas e a multifuncionalidade dentro do agroecossistema (dos Santos et al., 2021); iii) criam sombra na fase de estabelecimento de plantas que não se desenvolvem à pleno sol. O uso de mecanização para o processamento e deposição da biomassa sobre o solo permite reduzir os esforços e escalonar a produção no decorrer do ano. Para isso, deve haver a compatibilização entre o manejo e o hábito de crescimento das plantas arbustivas, de modo que um alto crescimento vertical e um baixo crescimento em área basal são desejáveis, pois reduzem o esforço mecânico durante o corte e trituração, permitindo o uso de implementos mais leves e de uso difundido, como a ensiladeira.

O principal objetivo deste estudo foi analisar o efeito da sombra, através do plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), em diferentes níveis de densidade, na sobrevivência e nos hábitos de crescimento de plantas adubadeiras arbustivas plantadas em cultivo consorciado. A hipótese que será testada é a de que o adensamento de feijão-de-porco favorece a sobrevivência e o crescimento de algumas espécies de adubadeiras arbustivas e atrapalha outras.



Metodologia

O experimento foi realizado em campo agrícola consolidado na Fazenda Experimental da Ressacada em uma região de transição entre restinga e Floresta Ombrófila Densa no subtropical úmido, Florianópolis/SC, nos meses de Janeiro a Agosto de 2022. Há desafios com relação à fertilidade do solo pela presença predominante de areia, matéria orgânica e lençol freático alto.

O feijão-de-porco foi plantado em linhas de 27 m e consorciado, em diferentes densidades, com sete espécies arbustivas (Quadro 1). Em cada linha foi plantada uma única espécie de adubadeira arbustiva com três tratamentos de densidade alternados a cada 3 m na linha de plantio (Figura 1).

As espécies foram selecionadas de acordo com os atributos funcionais, que são características morfológicas, fisiológicas e fenológicas, à nível de indivíduo, que influenciam o comportamento em resposta aos fatores ambientais (Nock et al., 2016) e com o conhecimento prático em manejo agroflorestal. Os principais atributos selecionados foram: tolerância à sombra; alta capacidade de rebrota; baixa densidade do caule; e bom desenvolvimento em solos pouco férteis.

Os arbustos foram propagados vegetativamente por estaca e flemíngia por semente, previamente enraizados em ambiente de cultivo protegido. Cada espécie de arbusto foi adubado uma única vez no momento do plantio com 170g de bokashi, um condicionador agroecológico do solo feito a partir de uma mistura fermentada de compostos vegetais, minerais e microrganismos eficazes.

Para mensurar o efeito do adensamento foram coletados dados de sobrevivência, taxa de crescimento em altura e taxa de crescimento em área basal. O dado de diâmetro à altura da base (DAB) foi feito com um paquímetro digital a nível do solo. A coleta de

Quadro 1: Espécies de adubadeiras arbustivas.

	Trombeteira <i>Brugmansia</i> cf. <i>suaveolens</i> (Solanaceae) Foto: G. L. Lopes
	Flemíngia <i>Flemingia</i> <i>macrophylla</i> (Papilionoideae) Foto: B. G. CSIRO
	Rami <i>Boehmeria</i> <i>nivea</i> (Urticaceae) Foto: Jardim Botânico UTA, Flora Digital Portugal
	Leucena <i>Leucaena</i> <i>leucocephala</i> (Mimosoideae) Foto: E. Jukowski
	Sanquêzia <i>Sanchezia</i> cf. <i>parvibracteata</i> (Acanthaceae) Foto: P. Azevedo
	Boldo <i>Plectranthus</i> <i>barbatus</i> (Lamiaceae) Foto: C. Braga
	Odontonema <i>Odontonema</i> <i>tubaeforme</i> (Acanthaceae) Foto: C. Braga



altura foi feita com uma régua metálica, do nível do solo até o tecido fotossintético mais alto (PÉREZ-HARGUINDEGUY et al, 2013). A sobrevivência foi averiguada nos meses de março e agosto.

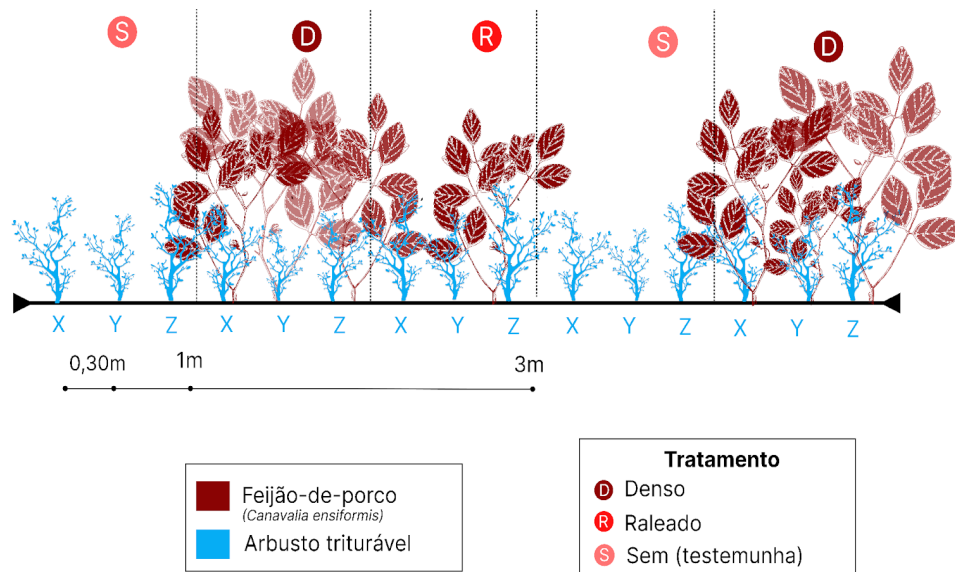


Figura 1: Três tratamentos de adensamento da 'placenta' anual (feijão-de-porco, *Canavalia ensiformis*) que geram um gradiente de sombreamento sobre cada uma das espécies arbustivas plantadas na mesma linha. Cada parcela (1m linear) com 3 indivíduos de uma mesma espécie arbustiva é consorciada com na média $8,4 \pm 2,5$ SD ("denso"), $4,2 \pm 1,8$ SD ("raleado") ou 0 ± 0 SD indivíduos de feijão-de-porco ("sem": testemunha) no mesmo metro linear [Arte: Izabela Marques dos Santos].

Resultados e Discussão

O dossel adensado do feijão-de-porco promoveu o crescimento inicial em altura - ou diminuiu estresse - das adubadeiras arbustivas rami, sanquêzia e leucena, comparado com os tratamentos raleado e/ou sem feijão-de-porco (Fig. 2). O crescimento rápido inicial em altura é importante em condições de competição intensa com a vegetação herbácea pré-estabelecida e também para combinações de adubadeiras que buscam a ocupação de diferentes estratos verticais de dosséis de diferentes espécies consorciadas.

As condições de estresse ambiental, sobretudo o excesso de sol e falta de chuva em determinados períodos, provocaram mortalidade parcial e rebrote de muitos arbustos, o que resultou em crescimento negativo, tanto em altura, como na área basal (Fig. 2). Embora crescimento excessivo em área basal e adensamento do lenho das adubadeiras arbustivas possam dificultar o manejo mecanizado com ensiladeira, um leve engrossamento inicial é importante para o estabelecimento e resistência mecânica das adubadeiras arbustivas. Neste sentido a trombeta e rami



se beneficiaram do feijão-de-porco adensado, e boldo e odontonema do feijão-de-porco raleado (Fig. 2).

No experimento estamos desenvolvendo rotinas de manejo mecanizado que tritura toda biomassa aérea das adubadeiras no início da floração para prevenir qualquer dispersão de sementes ou propágulos vegetativos de espécies potencialmente invasoras. O fato de utilizarmos maquinários e implementos agropecuários já amplamente usados na agropecuária brasileira permitiu otimizar procedimentos de manejo e para desenvolver sistemas de manejo viáveis e adaptáveis a contextos onde adubadeiras potencialmente invasoras já estão estabelecidas nos agroecossistemas. Desta forma estes sistemas mecanizados ficam mais acessíveis para pequenos estabelecimentos da agricultura familiar através de compra, aluguel ou empréstimo por cooperativas, associações e prefeituras.

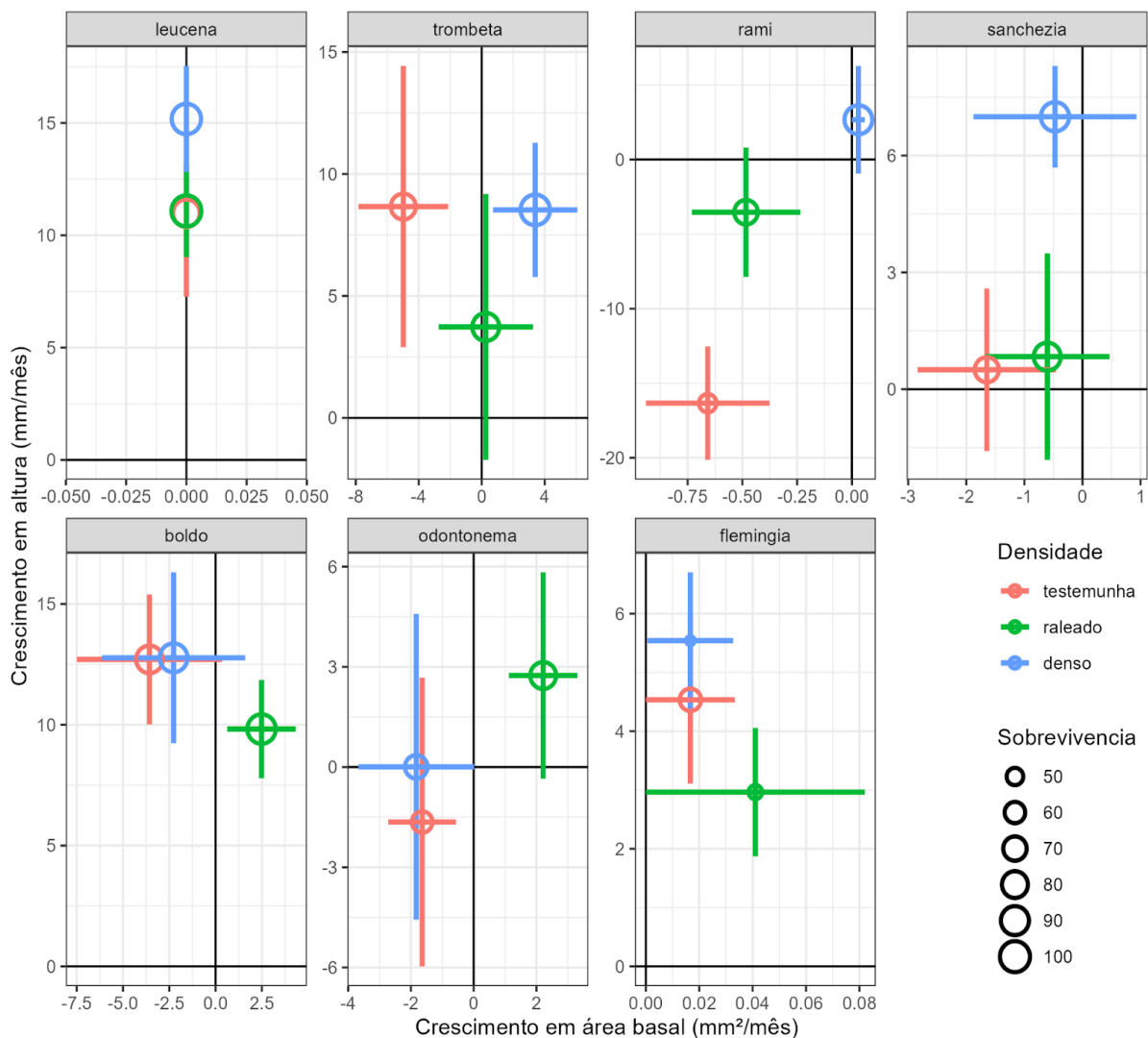




Fig. 2: Efeito do sombreamento pela placenta anual (“**testemunha**” com 0, “**raleado**” com ~4 ou “**denso**” com ~8 indivíduos/m linear de feijão-de-porco) sobre o crescimento médio mensal em altura (Y) e em área basal (X) $\pm$ erro padrão de plântulas de 7 espécies arbustivas promissoras para adubação verde durante o outono e inverno num solo arenoso sem preparo do solo e quase sem adubação. Tamanhos dos círculos indicam a % de sobrevivência 7 meses após o plantio em campo.

Conclusões

O estabelecimento de adubadeiras arbustivas em condições adversas de solo se beneficiou da consorciação inicial com feijão-de-porco, cumprindo uma função protetora conhecida entre praticantes agroflorestais como placenta herbácea. Nossos resultados preliminares indicam que especialmente leucena, rami, sanquêzia e trombeta se estabeleceram mais rapidamente sob um dossel de 8 indivíduos de feijão-de-porco por metro linear, enquanto boldo-brasileiro e odontonema se estabeleceram melhor sob metade da densidade dessa espécie facilitadora. A semeadura direta de adubadeiras anuais rústicas como feijão-de-porco mostrou-se eficaz como prática agroecológica de promover sombra e facilitar o estabelecimento de adubos verdes arbustivos perenes - chaves para restaurar solos degradados sem depender de insumos externos.

Agradecimentos

Agradecemos a Larisse M. de A. Cavalcante e André Ribeiro Jr. pelas contribuições na concepção e implantação, Augusto Voss Pereira e A. Marcos Miranda pela assessoria técnica e manejo mecanizado.

Referências Bibliográficas

- Chazdon, R. (2012). Regeneração de florestas tropicais. *Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais*, 7(3), 195-218. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v7i3.587>
- Daum, T. Mechanization and sustainable agri-food system transformation in the Global South. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 43, 16 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13593-023-00868-x>
- Dias, P. C., Oliveira, L. S. de, Xavier, A. Wendling, E. (2012). Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32(72):453-462. doi: 10.4336/2012.PFB.32.72.453
- dos Santos, D., Joner, F., Shipley, B., Teleginski, M., Lucas, R.R., Siddique, I., 2021. Crop functional diversity drives multiple ecosystem functions during early agroforestry succession. *J. Appl. Ecol.* 58, 1718–1727. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13930>
- Neto, N.E.C., Messerschmidt, N.M., Steenbock, W., Monnerat, P.F. 2016. *Agroflorestando o mundo de facão a trator: Gerando praxis agroflorestal em rede*. Cooperafloresta, Barra do Turvo, SP.
- Nock, C.A., Vogt, R.J., Beisner, B.E., 2016. Functional Traits, in: ELS. Wiley, pp. 1–8. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0026282>
- Pérez-harguindeguy, N. et al. (2013) New handbook for standardised measurement of plant



- functional traits worldwide. Australian J. Bot. 61:167-234
<http://dx.doi.org/10.1071/bt12225>.
- Steenbock, W., Vezzani, F.M., 2013. Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza. Cooperafloresta, Curitiba.
- Thomas, R.J. Asakawa, N.M. (1993) Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. Soil Biol Biochem 25:1351-1361
[https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90050-L](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90050-L)
- Wickham H (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York.
<https://ggplot2.tidyverse.org>.