



COMUNICADO  
TÉCNICO

465

Colombo, PR  
Novembro, 2020



# Adubação verde em plantio comercial de pupunha - biomassa e conteúdo nutricional

Washington Luiz Esteves Magalhes  
Francielen Paola de Sá  
Leandro Marcolino Vieira  
Renata de Almeida Maggioni  
Edson Alves de Lima

## Adubação verde em plantio comercial de pupunha - biomassa e conteúdo nutricional

---

**Washington Luiz Esteves Magalhães**, Engenheiro Químico, doutor em Ciências e Engenharia de Materiais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Francielen Paola de Sá**, Engenheira Florestal, doutora em Engenharia Florestal, bolsista do CNPq na Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Leandro Marcolino Vieira**, Licenciado em Ciências Agrícolas, mestre em Agronomia, doutorando da UFPR, Curitiba, PR; **Renata de Almeida Maggioni**, Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da UFPR, Curitiba, PR; **Edson Alves de Lima**, Licenciado em Ciências Agrícolas, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

A pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), palmeira nativa da região Amazônica, é uma espécie com grande potencial econômico utilizada, principalmente, na indústria alimentícia. A pupunha foi introduzida na região Sul do Brasil, tanto como uma alternativa de renda por meio da comercialização do palmito, assim contribuindo para a redução do extrativismo predatório do palmito do gênero *Euterpe*, quanto por sua capacidade de perfilhamento, palatabilidade, precocidade e rusticidade (Morsbach et al., 1998).

A região litorânea paranaense possui condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da pupunha (Neves et al., 2007), sendo que, dentre as lavouras permanentes, o palmito é a cultura de maior importância econômica. Cerca de 57,1% das áreas das cidades litorâneas paranaenses destinadas à produção do palmito são baseadas na agricultura familiar (IBGE, 2017).

Devido à carência de informações técnicas, o sistema de produção da maioria

dos pequenos agricultores baseia-se em práticas de manejo inadequadas, tais como o uso desenfreado de fertilizantes químicos e a aplicação irregular de herbicidas. Em geral, a demanda nutricional da planta e análise prévia do solo são desconsideradas antes da aplicação do fertilizante, elevando assim o custo de produção e ocasionando danos ao meio ambiente.

Alternativamente aos fertilizantes químicos, a adubação verde constitui-se em uma prática agrícola baseada no uso de plantas, consorciadas ou em rotação, sendo que as plantas da família das leguminosas são capazes de fixarem nitrogênio atmosférico mediante a simbiose com bactérias, disponibilizando gradualmente esse nutriente para a cultura de interesse comercial (Tao et al., 2017). Além do aporte nutricional e de manter as características físicas e biológicas do solo, a adubação verde reduz/impede o desenvolvimento de plantas invasoras por ação física e, ou alelopática (Fontanétti et al., 2004).

A escolha da espécie ideal a ser utilizada como adubo verde é de suma importância, pois inúmeros fatores devem ser considerados durante o estabelecimento do sistema, tais como: porte da planta, ciclo de vida (perene ou anual), formas de manejo, taxa de crescimento, incidência de vetores de doenças, dentre outros. Grande parte dos estudos relacionados com o consórcio entre plantas adubadoras e pupunha foi realizado na região Norte do Brasil, local com condições edafoclimáticas distintas da região Sul.

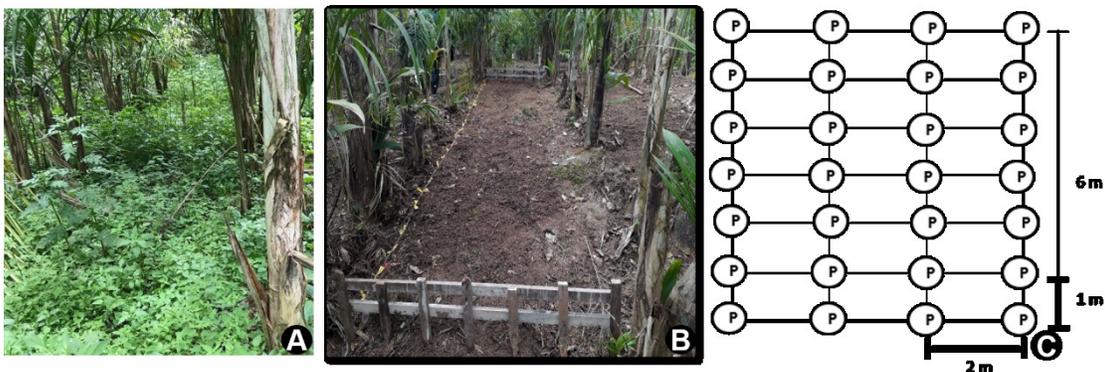
Diante da importância econômica da pupunha ao litoral paranaense e das vantagens da adubação verde como forma alternativa aos adubos químicos e herbicidas, este trabalho objetivou avaliar a qualidade e quantidade de biomassa das plantas de cobertura consorciadas com o plantio de pupunha propiciando sustentabilidade ao sistema de produção.

## Material e métodos

O estudo foi desenvolvido na região de Morretes, PR (25°34'38.3" S, 48°48'23.7" O); o clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (Clima Subtropical Úmido – Mesotérmico). O experimento foi implantado em agosto de 2019, em uma área com monocultivo de pupunha estabelecido no espaçamento 2 m x 1 m, com plantas adultas de pupunha apresentando altura média de 1,5 m (Figura 1A).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pela vegetação espontânea (testemunha) (Figura 1A) e três espécies de leguminosas (*Arachis pintoi* – amendoim-forrageiro; *Canavalia ensiformis* – feijão-deporco; *Trifolium repens* – trevo-branco) as quais foram plantadas, via seminal

Fotos: Francielen Paola de Sá



**Figura 1.** Área experimental antes (A) e após (B) o plantio da adubação verde e esquema demonstrativo da parcela experimental (C). (P) = Pupunha

nas entrelinhas da pupunha e com o espaçamento 0,25 m x 0,25 m (Figura 1B). A dimensão das parcelas experimentais foi de 6 m x 6 m, totalizando 36 m<sup>2</sup> e a distância entre parcelas e entre blocos de 2 m (Figura 1C).

As principais espécies identificadas na vegetação espontânea foram: *Taraxacum officinale* (amargosa), *Galinsoga quadriradiata* (botão-de-ouro), *Commelina difusa* (trapoe-raba), *Parthenium hysterophorus* (losna-branca).

No momento da implantação do experimento foi realizada a caracterização dos atributos químicos do solo. Para tanto, amostras deformadas foram coletadas com trado nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. As características do solo da área experimental são apresentadas na Tabela 1.

Para a avaliação da biomassa, as plantas de cobertura foram colhidas manualmente, rentes ao solo, em área útil de 1 m<sup>2</sup>, aos 90 dias após o plantio. As amostras do material vegetal foram acondicionadas em sacos de papel *Kraft* e levadas ao laboratório para a determinação da matéria fresca e seca, e a quantificação de macro e micronutrientes.

A matéria fresca foi obtida a partir da pesagem das plantas logo após a coleta, e para a determinação da massa seca, o material foi mantido durante 48 horas em estufa de circulação forçada de ar (65 °C). As amostras secas foram trituradas em moinho Tipo Wiley, acondicionadas em frascos plásticos e encaminhadas ao laboratório para a quantificação de macro e micronutrientes.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2019).

## Resultados e discussão

Houve diferença significativa entre as plantas de cobertura para a massa fresca e seca (Tabela 2). O feijão-de-porco apresentou maior produção de matéria fresca, não diferindo significativamente da vegetação espontânea. Possivelmente, a superioridade do feijão-de-porco, em relação às outras leguminosas, seja devido à melhor adaptação às condições ambientais, principalmente, ao sombreamento provocado pelas plantas de

**Tabela 1.** Resultado da análise química do solo realizada antes da instalação do experimento com adubos verdes, no município de Morretes,PR.

Profundidade	pH		Al <sup>+3</sup>	H + Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	P
	CaCl <sub>2</sub>	SMP							
0-20 cm	4,04	5,46	1,20	7,44	0,84	0,10	0,13	1,06	5,82
20-40 cm	4,09	5,54	1,26	7,00	0,72	0,08	0,09	0,90	3,86

**Tabela 2.** Massa fresca e seca da parte aérea de adubos verdes consorciados com plantio comercial de pupunha, no Município de Morretes, PR.

Tratamentos	Massa fresca	Massa seca
	t/ha	
Vegetação espontânea	30,8a	9,0a
Feijão-de-porco	27,1a	8,4a
Amendoim-forrageiro	6,4c	1,8c
Trevo-branco	10,8b	3,2b

Médias na mesma coluna, seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

pupunha. Diferentemente do observado com o amendoim-forrageiro, o qual apresentou baixo conteúdo de matéria fresca, em virtude do menor desenvolvimento, efeito provocado possivelmente pelo lento crescimento das plantas de origem seminal, constituição genética do material e, ou pela baixa tolerância da espécie ao sombreamento.

De acordo com Ferreira et al. (2008), a tolerância de sombreamento do amendoim-forrageiro varia conforme o acesso

e cultivar. Como as sementes utilizadas no presente estudo foram adquiridas de uma empresa comercial, o tipo de acesso utilizado é desconhecido.

No momento da semeadura de todas as espécies estudadas, as plantas de pupunha apresentavam altura de aproximadamente 1,5 m, o que provocou o sombreamento parcial das entrelinhas, conforme demonstrado na Figura 2. Apesar de alguns estudos indicarem que o amendoim-forrageiro apresenta plasticidade anatômica com mudanças na área foliar, quando as plantas são submetidas ao sombreamento (Gobbi et al., 2011), verificou-se no presente estudo baixa produção de biomassa em relação às demais plantas de cobertura.

Quanto à produção da matéria seca, o feijão-de-porco apresentou maior rendimento com 8,4 t/ha, valor superior aos demais tratamentos, exceto no caso da vegetação espontânea. O feijão-de-porco, além de apresentar alta taxa de cobertura (84 dias após emergência) (Carvalho et al., 2013), tem a vantagem de apresentar maior área foliar, em

Fotos: Francielen Paola de Sá



**Figura 2.** Desenvolvimento das plantas de cobertura nas entrelinhas da pupunha. (A) Feijão-de-porco, (B) Amendoim-forrageiro, (C) Trevo-branco.

relação às demais espécies estudadas, o que promove o sombreamento e supressão da vegetação espontânea. Contudo, um fator que deve ser considerado quanto ao uso do feijão-de-porco é o porte herbáceo da espécie, o que exige tratos culturais constantes, a fim de evitar que a espécie cresça ao ponto de dificultar a colheita da pupunha. O amendoim-forrageiro e o trevo-branco, por sua vez, apresentam desenvolvimento rasteiro.

O amendoim-forrageiro apresentou a menor produção de massa seca entre todos os tratamentos. Em geral, a taxa de crescimento de leguminosas perenes (e.g., amendoim-forrageiro e trevo-branco) é menor, quando comparadas com as leguminosas anuais (feijão-de-porco) (Perin et al., 2003). Aliado a isso, o desenvolvimento do amendoim-forrageiro

foi mais lento em relação à vegetação espontânea, ocasionando a sobreposição daquelas na área experimental. Desta forma, sugere-se o manejo da área de forma a promover a supressão da vegetação espontânea até o estabelecimento da planta de cobertura.

Além da quantidade de biomassa, outro ponto a ser considerado para avaliar a eficiência de uma planta como adubo verde é a ciclagem de nutrientes (Cavalcante et al., 2012), processo que inclui, dentre outros fatores, a composição química da biomassa. Na Tabela 3 são apresentados os teores de macro e micronutrientes das plantas de cobertura e da vegetação espontânea.

A composição química das leguminosas foi superior em relação à vegetação espontânea, para todos os nutrientes (com exceção do P). O

**Tabela 3.** Teor de macronutrientes e micronutrientes da parte aérea de adubos verdes consorciados com o plantio comercial de pupunha, no município de Morretes, PR.

	Macronutrientes					
	N	P	K	S	Ca	Mg
	g kg					
Vegetação espontânea	12,6d	4,3a	18,5d	1,2b	11,6d	3,6c
Feijão-de-porco	25,3c	3,5b	21,4c	1,8a	13,4c	3,1c
Amendoim-forrageiro	30,2a	2,1c	24,3b	1,8a	17,5a	6,4a
Trevo-branco	27,4b	3,2b	27,0a	1,3b	14,4b	5,4b

	Micronutrientes				
	Fe	Cu	B	Mn	Zn
	mg kg				
Vegetação espontânea	262,6b	6,4c	48,4b	90,4b	32,4b
Feijão-de-porco	291,8a	10,3a	57,4a	120,7a	39,3a
Amendoim-forrageiro	271,0b	8,4b	38,6c	154,6a	30,2c
Trevo-branco	200,2c	6,2c	20,3d	94,4b	25,8d

Médias na mesma coluna, seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

amendoim-forrageiro apresentou maior quantidade dos macronutrientes (N, K, Ca, Mg, S), em relação às demais leguminosas. Já o feijão-de-porco mostrou maior conteúdo de micronutrientes, com exceção do Mn. Ressalta-se que, embora a quantidade de macronutrientes seja maior no amendoim-forrageiro, em função do volume de biomassa de feijão-de-porco ser maior, a quantidade total em peso de macronutrientes no feijão-de-porco é maior que aquela presente no amendoim-forrageiro.

A relação C/N foi semelhante entre as três espécies utilizadas como adubo verde, com valor médio de 15,5 e inferior à vegetação espontânea (27,5). De modo geral, plantas que possuem maior relação C/N (valores superiores a 25) apresentam menor velocidade de decomposição, permanecendo por mais tempo no solo até a completa mineralização e liberação dos nutrientes (Alvarenga et al., 2001; Bordin et al., 2003; Acosta et al., 2014).

Especificamente para a região do litoral do Paraná, a pupunheira para palmito é exigente em N; K; P, em ordem decrescente (Neves et al., 2007). Desta forma, as leguminosas avaliadas apresentam maior potencial de disponibilização desses nutrientes, em relação à vegetação espontânea.

## Conclusões

As espécies de leguminosas estudadas apresentam potencial para serem utilizadas como adubo verde e serem

consorciadas com a pupunha, contribuindo para o maior fornecimento de macro e micronutrientes, em relação à vegetação espontânea.

Dentre as leguminosas estudadas o feijão-de-porco é a espécie que apresenta maior teor de massa fresca e seca, e maior teor de micronutrientes. E, embora o feijão-de-porco apresente maior quantidade total de micronutrientes devido à maior quantidade de biomassa, o amendoim-forrageiro pode contribuir no sistema de adubação verde com um maior fornecimento de macronutrientes (com exceção do P). Por sua vez, o manejo do amendoim-forrageiro demanda menos mão de obra, barateando o custo de manutenção do plantio.

## Referências

ACOSTA, J. A. de A.; AMADO, T. J. C.; SILVA, L. S. da; SANTI, A.; WEBER, M. A. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 44, p. 801–809, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014005000002>.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, v. 62, p. 417–428, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0006-87052003000300008>.

CARVALHO, W. P. de; CARVALHO, G. J. de; OLIVEIRA ABBADE NETO, D. de; TEIXEIRA, L.

G. V. Desempenho agrônômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 48, p. 157–166, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000200005>.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; SANTOS NETO, A. L. dos; SANTOS, M. A. L. dos; SANTOS, C. G. dos; COSTA, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 521–528, 2012. DOI: [10.1590/S1415-43662012000500008](https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000500008).

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FERREIRA, D. D. J.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M. Comportamento na sombra de acessos de amendoim forrageiro (*Arachis spp.*), recomendados para região da Baixada Fluminense. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, v. 16, n. 8, p. 41–47, 2008.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adução verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 967–973, 2004. DOI: [10.1590/s1413-70542004000500001](https://doi.org/10.1590/s1413-70542004000500001).

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; NETO, A. F. G.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do

capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1436–1444, 2011. DOI: [10.1590/S1516-35982011000700006](https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000700006).

IBGE. SIDRA: censo agropecuário 2017: resultados definitivos. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuário/censo-agropecuário-2017>. Acesso em: 28 ago. 2020.

MORSBACH, N.; RODRIGUES, A. S.; CHAIMSOHN, F. P.; TREITNY, M. R. **Pupunha para palmito**: cultivo no Paraná. [s.l.: s.n.], 1998. 56 p.

NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; RODIGHIERI, H. R.; CORRÊA JÚNIOR, C.; BELLETTINI, S.; TESSMANN, D. J. **Cultivo da pupunheira para palmito nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 9 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 143). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/312909>.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro (In Portuguese, with English abstract). **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 38, p. 791–796, 2003. DOI: [10.1590/S0100-204X2003000700002](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000700002).

TAO, J.; LIU, X.; LIANG, Y.; NIU, J.; XIAO, Y.; GU, Y.; MA, L.; MENG, D.; ZHANG, Y.; HUANG, W.; PENG, D.; YIN, H. Maize growth responses to soil microbes and soil properties after fertilization with different green manures. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 101, p. 1289–1299, 2017. DOI: [10.1007/s00253-016-7938-1](https://doi.org/10.1007/s00253-016-7938-1).

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

**1ª edição**  
Versão digital (2020)



MINISTÉRIO DA  
**AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO**



Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Florestas

Presidente

*Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente

*José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva

*Elisabete Marques Oaida*

Membros

*Annete Bonnet*

*Cristiane Aparecida Fioravante Reis*

*Guilherme Schnell e Schühli*

*Krisle da Silva*

*Marcelo Franca Arco-Verde*

*Marcia Toffani Simão Soares*

*Marilice Cordeiro Garrastazu*

*Valderês Aparecida de Sousa*

Supervisão editorial/Revisão de texto

*José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica

*Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção

*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Neide Makiko Furukawa*

Fotos capa:

*Edson Alves de Lima*