



## Produção de biomassa e relação C/N em plantas utilizadas como adubos verdes no município de Juazeiro- BA<sup>(1)</sup>.

**Renata Janaína Carvalho de Souza<sup>(2)</sup>; Reginaldo Alves Ferreira Neto<sup>(3)</sup>; Andrea Avelino da Silva<sup>(3)</sup>; Benaia Gonçalves de França Barros<sup>(4)</sup>; Vanderlise Giongo<sup>(5)</sup>; Ana Dolores Santiago de Freitas<sup>(6)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Empresa Brasileira de (EMBRAPA). <sup>(2)</sup> Doutoranda; Programa de Pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares - PROTEN; Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Recife, Pernambuco; renateixan@yahoo.com.br; <sup>(3)</sup> Doutorando(a); Programa de Pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares - PROTEN; Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Recife, Pernambuco; <sup>(4)</sup> Mestranda; Programa de Pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares - PROTEN; Universidade Federal de Pernambuco – UFPE; Recife, Pernambuco; <sup>(5)</sup> Engenheira Agrônoma; Embrapa Semiárido; Petrolina, PE; <sup>(6)</sup> Engenheira Agrônoma; Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Departamento de Agronomia; Recife, PE.

**RESUMO:** A adubação verde tem se mostrado como uma alternativa à utilização de fertilizantes nitrogenados, com a finalidade de preservação e ou restauração dos teores de matéria orgânica e de nutrientes dos solos. O objetivo deste trabalho foi estimar as quantidades de biomassa, nitrogênio e carbono aportadas por coquetéis de plantas utilizadas como adubos verdes. Foram testados dois sistemas com adubos verdes (duas misturas de espécies, denominadas de coquetéis) e um terceiro tratamento onde foi permitido o crescimento de plantas espontâneas. Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. O acúmulo de biomassa foi de 2,5 e 3 vezes maiores nos coquetéis vegetais do que nas plantas espontâneas. A biomassa de leguminosas e não leguminosas foi igual no coquetel 1. A biomassa de não leguminosas correspondeu a 72% da biomassa do coquetel 2 e foi maior neste que no coquetel 1. A crotalária apresentou uma biomassa de 26% no coquetel 1 e 14% no coquetel 2. O feijão-de-porco teve a relação C/N mais baixa e o sorgo teve relação C/N próxima a 40. Os coquetéis vegetais acumulam mais biomassa do que as plantas espontâneas. A crotalária mostra-se como boa alternativa como adubo verde por apresentar a maior produção de biomassa, dentre as espécies adotadas. Como as leguminosas apresentam os menores valores de relação C/N, acredita-se que as leguminosas liberam N para o sistema de forma mais rápida.

**Termos de indexação:** leguminosas, gramíneas, coquetéis vegetais.

## INTRODUÇÃO

A adubação verde consiste na adição de material vegetal ao solo e é uma ferramenta utilizada para adicionar, entre outros nutrientes, C e N, aumentando a disponibilidade de nutrientes e contribuindo para maior produtividade vegetal (Faria et al.,2004). Pode ser realizada com plantas consorciadas com outras culturas, com partes vegetais incorporadas ao solo e, até mesmo, com a utilização de coquetéis vegetais.

O uso de adubos verdes pode ser uma alternativa para reduzir o uso de fertilizantes nitrogenados que são insumos que oneram a produção, principalmente, no semiárido brasileiro, onde as áreas convertidas à agricultura perdem carbono e nutrientes com velocidade muito maior que as encontradas em outras regiões, o que pode levar à rápida perda da capacidade produtiva (Tiessen et al.,1992).

Entre as plantas que são utilizadas como adubos verdes, destacam-se as leguminosas (Fabaceae), devido ao seu potencial em adquirir nitrogênio da atmosfera formando simbiose com bactérias genericamente denominadas de rizóbios. Estas bactérias formam nódulos nas raízes e, em alguns casos, no caule dos vegetais (Moreira & Siqueira, 2002). O uso de leguminosas fixadoras como adubos verdes pode propiciar a substituição ou a complementação da adubação mineral, dependentes de energia fóssil para sua fabricação, além de representar uma fonte de matéria orgânica e proporcionar proteção física ao solo, favorecendo a sustentabilidade dos sistemas.

As gramíneas também podem ser utilizadas como adubos verdes, já estas que apresentam o sistema fotossintético C4 e conseqüentemente tem maior capacidade de incorporar o carbono em sua biomassa (Martinelli et al.,2009). Quando são utilizadas diferentes plantas de cobertura



simultaneamente, os consórcios entre leguminosas e gramíneas apresentam grande potencial em garantir elevadas produções de biomassa e adições de N (Carvalho et al., 2013).

O objetivo desse trabalho foi estimar as quantidades de biomassa, nitrogênio e carbono aportadas por coquetéis de plantas utilizadas como adubos verdes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na Estação Experimental Mandacaru da Embrapa Semiárido, localizada no município de Juazeiro, Bahia (09° 24' S; 40° 26' O; 375,5 m), em 2012. A precipitação média anual na região é de 542 mm, concentrada entre janeiro e abril. O solo da área é um Vertissolo Háptico Órtico (Embrapa, 2006).

Foram testados dois sistemas com adubos verdes (duas misturas de espécies, denominadas de coquetéis), e um terceiro tratamento onde foi permitido o crescimento de plantas espontâneas. Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições.

### Tratamentos e amostragens

Os coquetéis foram preparados misturando-se sementes de dois grupos de espécies: 1) as leguminosas feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC), feijão-macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp) e crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth); e 2) as gramíneas milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. R. Br.) e mais o girassol (*Helianthus annuus* L.).

As sementes foram misturadas em duas proporções relativas às densidades de semeadura (sementes m<sup>-1</sup>) recomendadas para cada espécie: 1) no coquetel 1, as sementes foram misturadas em quantidades correspondentes a 50% da recomendação para girassol e cada uma das gramíneas e 150% da recomendação de cada espécie de leguminosa; e 2) no coquetel 2, as sementes foram misturadas em quantidades correspondentes a 150% da recomendação para girassol e cada uma das gramíneas e 50% da recomendação de cada espécie de leguminosa.

Todas as espécies dos coquetéis foram semeadas em 12 linhas espaçadas de 50 cm, em parcelas de 6 m x 8 m, tomando-se medidas para garantir a uniformidade de distribuição das sementes.

Aos 70 dias após semeadura, quando a maioria das plantas dos coquetéis atingiu o estágio de pleno florescimento, um quadrado de 1 m<sup>2</sup> foi delimitado aleatoriamente em cada parcela, incluindo as parcelas não semeadas com coquetel e apenas

com plantas espontâneas, e toda a biomassa aérea vegetal foi coletada. Nas parcelas correspondentes aos coquetéis, a biomassa de cada uma das espécies semeadas foi pesada separadamente. As plantas espontâneas não foram separadas por espécie, sendo determinado o peso total do material composto, que em sua maioria pertencia a gramíneas, mas incluía também algumas dicotiledôneas. Em todos os casos, subamostras das biomassas frescas foram coletadas e pesadas, para determinação dos teores de umidade e análises.

As amostras foram secas em estufa a 65 °C, pesadas, moídas e preparadas para determinação dos teores de C e N totais (%) (Embrapa, 1999).

### Análise estatística

Os dados foram submetidos a diferentes análises de variância, de acordo com a variável dependente e com a montagem do experimento. A ANOVA foi realizada considerando um experimento em blocos ao acaso com parcela subdividida com três repetições e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cultivo dos coquetéis garantiu acúmulos de biomassa entre 2,5 e 3 vezes maiores que as quantidades acumuladas pelas plantas espontâneas (Tabela 1). A biomassa de leguminosas foi igual a das não leguminosas no coquetel 1, apesar da maior proporção de sementes dessas espécies na mistura utilizada. A biomassa de não leguminosas correspondeu a 72% da biomassa do coquetel 2 e foi maior neste que no coquetel 1. Dentro de cada coquetel, as contribuições de biomassa por espécie foram variáveis, mas o feijão-macassar e o milheto sempre contribuíram com menos de 5% da biomassa total. A crotalária destacou-se entre as leguminosas, respondendo por 26% da biomassa do coquetel 1 e 14% no coquetel 2.

A produção de biomassa, a capacidade de acumular N e a relação C/N da palhada são características importantes na seleção de adubos verdes, pois estão relacionadas ao potencial das plantas de cobertura de proteger o solo e à velocidade de liberação de N de seus resíduos para as culturas sucessoras (Boer et al., 2007; Carneiro et al., 2008). A presença de leguminosas garantiu uma menor relação C/N aos coquetéis utilizados em relação à vegetação espontânea, mas, mesmo com as diferenças nas proporções de leguminosas nas biomassas totais, as relações C/N dos dois coquetéis não diferiram estatisticamente (Tabela 2), não sendo esperada diferença nas velocidades de



liberação do N contido na biomassa total das plantas (Giongo et al., 2011).

Entre as espécies que compõem os coquetéis, o feijão-de-porco teve relação C/N mais baixa que as da maioria das outras espécies e o sorgo teve relação C/N sempre próxima a 40 (Tabela 3). Dessa forma, é esperado que a liberação do N contido na biomassa do sorgo seja mais lenta que a do contido no feijão-de-porco, por exemplo (Tabela 3).

Como a relação C/N (ou a concentração de N) é a principal característica definindo a decomposição da biomassa vegetal e a velocidade de liberação do N contido nesta biomassa (Parton et al., 2007), é provável que a decomposição das gramíneas, principalmente a do sorgo, seja mais lenta que a das leguminosas, principalmente a do feijão-de-porco, o que pode garantir um fornecimento de N mineral mais constante ao longo do tempo.

**Tabela 1** – Produção de biomassa seca das espécies utilizadas nos coquetéis vegetais e cultivadas como adubos verdes.

Cultivo de cobertura	Biomassa aérea
	Kg ha <sup>-1</sup>
<b>Coquetel 1<sup>(1)</sup></b>	8578 A
Milho	1432
Milheto	354
Sorgo	1584
Feijão-de-porco	1088
Crotalária	2233
Girassol	1504
<b>Coquetel 2<sup>(2)</sup></b>	10288 A
Milho	2810
Milheto	446
Sorgo	952
Feijão-de-porco	482
Feijão-macassar	531
Crotalária	1491
Girassol	3576
<b>Vegetação espontânea</b>	3340 B

<sup>(1)</sup> Sementes misturadas em quantidades correspondentes a 50% da recomendação (sementes m<sup>-1</sup>) para cada uma das gramíneas e girassol com 150% da recomendação para cada uma das espécies leguminosas

<sup>(2)</sup> Sementes misturadas em quantidades correspondentes a 150% da recomendação (sementes m<sup>-1</sup>) para cada uma das gramíneas e girassol com 50% da recomendação para cada uma das espécies leguminosas; Médias seguidas de mesma letra na coluna, dentro de cada coquetel vegetal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

**Tabela 2** – Relação C/N na parte aérea de espécies leguminosas e não leguminosas utilizadas como adubos verdes (duas misturas de espécies, denominadas coquetéis).

Adubos verdes	C/N
<b>Coquetel 1</b>	
Leguminosas	14.1 bA
Não leguminosas	27.2 aA
Total	19.4 A
<b>Coquetel 2</b>	
Leguminosas	15.0 bA
Não leguminosas	25.7 aA
Total	21.9 A
<b>Plantas espontâneas</b>	27.6

Letras maiúsculas comparam os valores entre os coquetéis e minúsculas comparam os valores de leguminosas e não leguminosas dentro de cada coquetel pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade

**Tabela 3** – Relação C/N das espécies das misturas de espécies cultivadas como adubos verdes e vegetação espontânea.

Espécie	C/N
Feijão-macassar	16.49
Crotalária	16.76
Feijão-de-porco	11.84
Girassol	25.32
Milheto	26.18
Milho	32.67
Sorgo	41.22
Plantas espontâneas	27.60

## CONCLUSÕES

O acúmulo de biomassa com a utilização dos coquetéis vegetais é superior ao tratamento onde só crescem as espécies espontâneas.

As espécies utilizadas no experimento apresentam um bom potencial para serem utilizadas como adubos verdes.

A crotalária mostra-se como boa alternativa como adubo verde, apresentando os maiores valores de biomassa nos dois tratamentos adotados.

Acredita-se que as leguminosas liberam N para o sistema de forma mais rápida do que as gramíneas, pois as leguminosas apresentam valores mais baixos de relação C/N.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Coordenação de



Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Empresa Brasileira de (EMBRAPA) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:1269-1276, 2007.

CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.S.; PAULINO, H.B.; SOUZA, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de Cerrado. *Bragantia*, 67:455-462, 2008.

CARVALHO, H.P.; CARVALHO, G.J.; ABBADE NETO, D.O.; TEIXEIRA, L.G.V. Desempenho agrônomo de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48:157-166, 2013.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Embrapa Solos, Embrapa Informática Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.* Fábio César da Silva (Org.), Brasília, 1999, 370p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.* 2ed. Rio de Janeiro, 2006, 306p.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28: 641-648, 2004.

GIONGO, V.; MENDES, A.; CUNHA, T.J.F.; GALVÃO, S.R.S. Decomposição e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais para utilização no Semiárido brasileiro. *Revista Ciência Agronômica*, 43:611-618, 2011.

MARTINELLI, L. A.; OMETTO, J. P. H. B.; FERRAZ, E. S.; VICTORIA, R. L.; CAMARGO, P. B.; MOREIRA, M. Z. Desvendando questões ambientais com isótopos Estáveis. São Paulo, 2009, 98 p.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. *Microbiologia e bioquímica do solo.* Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002, 626 p.

PARTON, W.; SILVER, W.L.; BURKE, I.C.; GRASSENS, L.; HARMON, M.E.; CURRE, W.S.; KING, J.Y.; ADAIR, E.C.; BRANDT, L.A.; HART, S.C.; FASTH, B. Global scale similarities in nitrogen release patterns during long-term decomposition. *Science*, 135:361-364, 2007.

TIESSEN, H.; SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Nutrient and soil organic matter dynamics under shifting cultivation in semi-arid Northeastern Brazil. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 38:139-151, 1992.