

# Caracterização química de substratos formulados a partir de resíduos agroindustriais e agropecuários.

**DANIEL BARBOSA ARAÚJO<sup>1</sup>, RAIMUNDO NONATO DE ASSIS JUNIOR<sup>2</sup>, FRED CARVALHO BEZERRA<sup>3</sup>, LINDBERGUE DE ARAÚJO CRISÓSTOMO<sup>4</sup>, WANDERSON RODRIGUES OLIVEIRA<sup>5</sup>**

**RESUMO** - Uma das alternativas para o reaproveitamento de resíduos agropecuários e agroindustriais encontrados no nordeste brasileiro é a compostagem. Os compostos são utilizados como adubos e fertilizantes, ou mesmo na formulação de substratos agrícolas os quais já são muito utilizados na produção de mudas, porém há necessidade de se conhecer melhor suas características químicas. O trabalho teve como objetivo caracterizar quimicamente alguns resíduos regionais utilizados na formulação de substratos sob a forma de compostos, visando à caracterização química dos mesmos. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Solos e Água da EMBRAPA-CNPAT, localizada na cidade de Fortaleza/CE. Foram caracterizados dez (10) diferentes substratos, e comparados com um substrato comercial. Os substratos foram formulados com resíduos orgânicos compostados, com esterco de gado ou cama de frango em diferentes proporções. Em geral os substratos apresentaram valores de pH superiores a 6,5 com exceção do S11. A condutividade elétrica nos substratos avaliados também esteve acima de 1,0 para todos os substratos com exceção do S11. Em geral os substratos formulados à base de Bagana de carnaúba apresentaram os maiores resultados dentre os nutrientes analisados, com exceção do cálcio.

**Palavras-Chave:** (resíduo; composto; química).

## Introdução

Hoje, com o crescimento acelerado da população mundial e de indústrias, a sociedade moderna enfrenta um dos principais problemas ambientais, a superprodução de lixo. Grande parte desses resíduos é proveniente dos grandes centros de abastecimento (CEASAS) e da agroindústria, como a casca do coco verde (resíduo da produção da água de coco verde), bagana de carnaúba (resíduo da produção da cera de carnaúba) e o bagaço de cana (resíduo da produção de álcool e açúcar).

Muitos desses materiais ainda não possuem destinação adequada, sendo a compostagem uma das alternativas de reaproveitamento para esses materiais, utilizada principalmente na formulação de substratos.

A utilização de substratos para plantas já é uma técnica bastante empregada em inúmeros países, porém com os altos custos de aquisição, a técnica tem sido empregada de forma pouco expressiva, principalmente por produtores de mudas das Regiões Nordeste do Brasil. A utilização de substratos formulados com resíduos da agroindústria e da agropecuária seria uma das alternativas de se diminuir tais custos, além de se dar uma melhor alocação para esses materiais. Ainda é pouca a literatura no que diz respeito à caracterização desses materiais, o que enseja estudos nesse sentido. As características químicas são importantes, especialmente no que se refere à disponibilidade de nutrientes para as plantas e concentração de sais, principalmente quando da utilização da fertirrigação (Ludwig et al, 2008).

Objetivou-se com o trabalho a caracterização química de substratos formulados a partir de resíduos orgânicos regionais, verificando suas características e possíveis potencialidades.

## Material e Métodos

### A. Local

Os atributos químicos dos substratos foram determinados no Laboratório de Solos e Água, da Embrapa Agroindústria Tropical.

### B. Experimento

Foram caracterizados dez (10) diferentes substratos formulados à base de resíduos orgânicos regionais e um (1) substrato controle (Hortmix), utilizado como base de comparações. Nesses materiais foram avaliados os valores de pH, Ce e os macronutrientes, em triplicata.

Foram utilizados quatro diferentes compostos na formulação dos substratos: composto 01 = restos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1); composto 02 =

<sup>1</sup> Primeiro Autor é Mestrando do PPG em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará. Av. Mister Hull, 2977, Campus do PICI, Fortaleza, CE, CEP 60021-970. E-mail: [danielufc@oi.com.br](mailto:danielufc@oi.com.br)

<sup>2</sup> Segundo Autor é Professor Adjunto do Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará. Av. Mister Hull, 2977, Campus do PICI, Fortaleza, CE, CEP 60021-970. E-mail: [assisjr@ufc.br](mailto:assisjr@ufc.br).

<sup>3</sup> Terceiro Autor é pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical. Rua Doutora Sara Mesquita 2270, Campus do PICI, Fortaleza, CE, CEP 60511-110. E-mail: [fred@cnpat.embrapa.br](mailto:fred@cnpat.embrapa.br).

<sup>4</sup> Quarto Autor é pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical. Rua Doutora Sara Mesquita 2270, Campus do PICI, Fortaleza, CE, CEP 60511-110.

<sup>5</sup> Quinto Autor é estudante de graduação em Agronomia/UFC, estagiário da Embrapa Agroindústria Tropical. Apoio financeiro: FUNCAPE.

restos de CEASA + cama de frango (3:1); composto 03 = bagaço da cana-de-açúcar + esterco bovino fresco (2:1); composto 04 = bagaço da cana-de-açúcar + cama de frango (2:1).

Os substratos avaliados no trabalho foram formulados a partir dos produtos obtidos ao término do processo de compostagem, sendo esses misturados com outros resíduos orgânicos, distribuídos da seguinte forma: S1 = composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2 = composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3 = composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4 = composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5 = composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6 = composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7 = composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8 = composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9 = composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10 = composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11 = substrato comercial (Hortimix).

### C. Método

Método oficial europeu (CEN, 2003).

Os nutrientes solúveis em água foram determinados a partir do extrato obtido pela proporção substrato: água 1:5 (V/V). Uma massa equivalente a 60,0 mL de substrato, com base na densidade atual, foi misturada a 300 mL de água deionizada e agitada por 60 minutos em agitador do tipo Wagner a rotação de 40 rpm. Decorrido o tempo de agitação a solução foi filtrada a vácuo em papel de filtragem lenta, obtendo-se um extrato aquoso que foi usado para determinações de pH, Ce e os macronutrientes:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ , P, K, Ca, Mg,  $\text{SO}_4^{2-}$  e Na.

O pH foi determinado a partir do extrato aquoso utilizando um peagômetro. A condutividade elétrica ( $\text{CE}_{\text{es}}$ ) foi determinada no mesmo extrato utilizando um condutivímetro.

O nitrogênio foi destilado a partir da mistura do extrato (1:5) com  $\text{MgO}$ , para a determinação da forma amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ) e depois no mesmo extrato, adicionando liga de devarda, para a forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), utilizando a titulação potenciométrica com ácido sulfúrico (Bremner e Keeney, 1966).

O fósforo e o enxofre foram determinados por em fotolorímetro pelos métodos do molibdo-vanadato de amônio e turbidimetria, respectivamente.

O potássio e o sódio foram determinados por emissão de fotometria de chama e o cálcio e o magnésio por espectrofotometria de absorção atômica.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e submetido à análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tuckey a 5% de probabilidade.

## Resultados

Os maiores valores de pH foram encontrados nos substratos S5 e S9 (Tabela 01).

Para a condutividade o substrato S1 apresentou o maior valor e o comercial S11 o menor.

Os nutrientes médios totais estão apresentados na tabela 03, com significância estatística pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O maior resultado para o amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) foi encontrado no substrato S6 e os menores valores no substrato S5 e S11. Para o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), os maiores valores foram encontrados no S3 e S8, tendo no S11 o menor valor.

O maior teor de fósforo foi encontrado no substrato S8, formulado a partir do composto 03.

O potássio teve nos substratos formulados a base do composto 02, os maiores níveis com destaque do S4. Provavelmente os restos de CEASA influenciaram na maior concentração desse elemento.

O cálcio teve seu maior resultado no substrato comercial (S11). Porém, houve um acréscimo desse elemento nos substratos formulados somente à base do pó de coco com composto.

O magnésio apresentou valores superiores no S1, S3 e S8. A bagana de carnaúba parece ter influenciado na maior concentração do elemento.

O enxofre teve nos substratos S3, S5 e S8 os maiores resultados.

O maior valor encontrado para o sódio foi encontrado no substrato S7.

## Discussão

Em geral todos os substratos ficaram acima da faixa ideal de pH (4,0 – 6,5) descrita por Verdonk, (1983), com exceção do substrato S11 que se manteve dentro da faixa. Segundo Santos et al. (2000), o valor de pH tem efeito na disponibilidade de nutrientes presentes nos substratos.

Para a condutividade elétrica, todos os substratos, com exceção do S11 estiveram acima da faixa descrita por Cavins et al., (2000) de 0,36 a 0,89. Segundo os autores, valores superiores podem afetar o crescimento das plântulas.

A maior concentração do amônio pode ter sido influenciada pela presença do composto formado por restos de CEASAS e cama de frango. Nos substratos S3, S6, S8 e S10, a bagana de carnaúba parece ter influenciado a disponibilidade do nutriente quando presente apenas com o composto. Além disso, o nitrato teve também nesses substratos sua maior concentração. Provavelmente a maior umidade (Tabela 02) presente nos substratos formulados apenas à base de pó de coco mais composto proporcionou uma maior atividade de microorganismos, reduzindo as quantidades de nitrato pela imobilização dos mesmos.

Em geral os substratos que tinham em sua composição bagana de carnaúba apresentaram os maiores valores de fósforo. Provavelmente devido a menor umidade desses substratos o que pode ter diminuído a solubilização desse nutriente.

Nota-se que os substratos formulados apenas com pó de coco mais composto, elevou o nível desse elemento. Geralmente o pó de coco apresenta altos teores de sódio em sua composição, chegando até 4,74 dS/m, necessitando de passar por lavagens para seu uso (Rosa et al, 2001).

### Conclusões

Os substratos formulados à base de Bagana de carnaúba apresentaram os maiores resultados dentre os nutrientes analisados, com exceção do cálcio.

Em geral, os compostos 01 e 03, foram os que apresentaram os maiores níveis de nutrientes, sendo ambos à base de esterco bovino.

### Referências

- [1] BREMNER, J. M; KEENEY, D. R. Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soils: 3. Exchangeable ammonium, nitrate, and nitrite by extraction-distillation methods. *Soil Science Society*
- [2] CAVINS, T.J.; WHIPKER B. E.; FONTENO, W.C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru Extraction Method. Horticulture Information Leaflet / NCSU, Raleigh, n.590, 2000. Disponível em: <<http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/project/hortsublab/>>. Acesso em abril de 2009.
- [3] COMITÉ EUROPEÉN DE NORMALISATION – (CEN). 2003. EN 13652 – Soil improvers and growing media – Extraction of water soluble elements. Brussels, n.p.
- [4] Ludwig, F; Dirceu, F. M.; Sanches, L. V. C.; Boas R.L. V. Caracterização química de substratos formulados com casca de Pinus e terra vermelha. VI Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas. Fortaleza, 2008.
- [5] ROSA, M.F.; SANTOS, F.J.S.; MONTENEGRO, A.A.T.; ABREU, F.A.P.; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S.; NORÕES, E. R. V.; Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado Técnico, 54).
- [6] SANTOS, C.B.; LONGHI, S.J.; HOPPE, J.M. et al. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. *Ciência Florestal*, Santa Maria. v.10, n.2, p.1-15, 200
- [7] VERDONK, O.; Reviewing and evaluation of new material used as substrates. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n.150 , p.467-473, 1983.

Tabela 01: pH e Ce dos substratos avaliados, Fortaleza 2009.

Substrato	pH	Ce dS.m <sup>-1</sup>
S1	6,78bc	2,99a
S2	7,32abc	2,76bc
S3	7,49abc	2,47de
S4	7,72ab	2,36ef
S5	7,89a	2,56d
S6	7,61abc	2,86b
S7	7,56abc	2,73c
S8	7,61abc	2,86b
S9	7,90a	2,13g
S10	7,75ab	2,32f
S11	6,50c	0,17h
C.V. (%)	4,83	1,58

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey ( $p < 0,05$ )

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix).

Tabela 02: Umidade atual dos substratos avaliados.

Substrato	Umidade (%)
S1	53,8
S2	66,3
S3	42,7
S4	44,2
S5	58,8
S6	27,3
S7	58,5
S8	33,3
S9	52,3
S10	19,6
S11	42,7

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix).

Tabela 03: Teores de nutrientes solúveis em água dos substratos avaliados, Fortaleza 2009.

Substrato	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	K	Ca	Mg	Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl
g.L <sup>-1</sup>									
S1	0,0149fg	0.552b	0.502cde	3.491cd	0.083d	0.620a	0.471f	0.144cd	1.802cd
S2	0,0239e	0.485c	0.491de	3.315d	0.071de	0.413b	0.477f	0.128cd	1.684d
S3	0,0896b	0.661a	0.590bcd	3.445cd	0.054ef	0.618a	0.449g	0.191ab	2.157b
S4	0,0603c	0.302d	0.509cde	4.180a	0.023g	0.420b	0.597c	0.120cd	2.127b
S5	0,0081g	0.187f	0.580bcd	3.572bc	0.062def	0.280cd	0.578c	0.221a	2.127b
S6	0,159a	0.255e	0.775a	3.789b	0.020g	0.385b	0.486f	0.161bc	2.127b
S7	0,0108fg	0.317d	0.399ef	3.058e	0.066def	0.304c	0.739a	0.121cd	2.570a
S8	0,0486d	0.558b	0.730ab	2.932e	0.042fg	0.580a	0.689b	0.219a	2.748a
S9	0,0167ef	0.134h	0.632abcd	2.379f	0.136c	0.211d	0.545d	0.045e	1.950bcd
S10	0,0923b	0.162g	0.649abc	2.484f	0.174b	0.275cd	0.507e	0.107d	2.039bc
S11	0,0086g	0.027i	0.319f	0.141g	0.381a	0.210d	0.033h	0.023e	0.177e
C.V. (%)	5,39	1,76	9,18	2,51	8,74	6,21	1,39	11,90	5,41

Valores seguidos de uma mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tuckey (p < 0,05)

S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix).