

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ALESSANDRO ANTÔNIO GONÇALVES GOULART

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.)
EM SUBSTRATOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE COMPOSTO
ORGÂNICO**

**Uberlândia – MG
Fevereiro – 2007**

ALESSANDRO ANTÔNIO GOULART

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.)
EM SUBSTRATOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE COMPOSTO
ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Maria Alice Vieira

**Uberlândia – MG
Fevereiro - 2007**

ALESSANDRO ANTÔNIO GOULART

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.)
EM SUBSTRATOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE COMPOSTO
ORGÂNICO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia,
da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 14 de fevereiro de 2007.

Prof^ª. Dr^ª. Maria Alice Vieira
Orientadora

Prof^ª. Dr^ª. Tatiana Michlovská Rodrigues
Membro da Banca

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo
Membro da Banca

RESUMO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) ocorre espontaneamente em vários Estados brasileiros, principalmente na região Norte. A maior ocupação territorial da espécie é na Amazônia Oriental, mais precisamente no estuário do Rio Amazonas, onde é considerado seu centro de origem.

A produção de mudas de palmeiras é realizada através da germinação de sementes em leito de areia lavada de rio e posterior transplante para recipientes individuais, tão logo a primeira folha se encontre bem desenvolvida – de acordo com Lorenzi et al (1949).

Alguns resíduos gerados na agricultura, devidamente processados fornecem materiais alternativos para a composição de substratos hortícolas e simultaneamente reduzem o impacto ambiental proveniente da intervenção antrópica. Em se tratando de exploração agropecuária, o esterco produzido pelos animais é tradicionalmente utilizado para melhorar as propriedades físicas e químicas das misturas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de Açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em 5 diferentes dosagens de composto orgânico (0 – 25 – 50 - 75 -100%) em misturas com solo.O experimento foi instalado na casa de vegetação do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, MG, no período de Junho/2006 a Janeiro/2007.Foram estudadas as análises físicas e químicas do composto orgânico e do solo, e aos 90 dias após o transplante das mudas, foram avaliados o número de folhas, o comprimento da maior folha, o peso fresco e seco das raízes e da parte aérea. Todas estas características tiveram destaque no tratamento contendo 100% de composto orgânico.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Substratos	7
2.2 O Açaizeiro	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Caracterização dos substratos	14
4.2 Características das mudas	16
5 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS	25
ANEXO	28

1 INTRODUÇÃO

A produção de mudas de plantas em substratos comerciais ou misturas preparadas *in loco* apresenta uma série de vantagens em relação ao cultivo em terra pura retirada da propriedade. Vantagens estas que devem ser consideradas tanto sob o aspecto ambiental, quanto exclusivamente fitotécnico. A substituição do solo por resíduos agroindustriais além de preservar a camada superficial do solo que seria extraída, representa também um método ecologicamente correto de se aproveitar resíduos agroindustriais. No que se refere ao desenvolvimento vegetal é possível formular misturas adequadas para cada espécie e situação particular ou então obtê-las de produtores comerciais.

Alguns resíduos gerados na agricultura, devidamente processados fornecem materiais alternativos para a composição de substratos hortícolas e simultaneamente reduzem o impacto ambiental proveniente da intervenção antrópica. Em se tratando de exploração agropecuária, o esterco produzido pelos animais é tradicionalmente utilizado para melhorar as propriedades físicas e químicas das misturas.

O insumo substrato para plantas é considerado imprescindível ao desenvolvimento e modernização dos segmentos de horticultura, cafeicultura, fumicultura, citricultura, silvicultura e floricultura (GONZAROWASKA, 2001). No Brasil a produção de mudas e de plantas de alto valor econômico utiliza-se um expressivo volume de substratos, da ordem de 25.000 toneladas ou 50.000 m³, segundo Bataglia e Abreu (2002).

Investir em substratos se apresenta como uma alternativa economicamente interessante, sendo um insumo indicado como parte decisiva para o sucesso de qualificação de mudas das mais diversas plantas de interesse econômico. Questões ambientais (como a proibição do uso de brometo de metila) e econômicas (como o aumento da produtividade e a qualidade das mudas formadas) justificam o crescimento do consumo observado nos últimos anos.

Em relação à qualidade dos substratos é importante salientar a importância de sua composição, tanto no que se refere ao fornecimento de água e minerais, bem como a sua capacidade de promover trocas gasosas com as raízes. Daí a importância de se conhecer as necessidades específicas das plantas, quanto ao meio de cultivo, em diferentes estágios de desenvolvimento, principalmente na fase de produção das mudas,

pois, para o desenvolvimento da cultura é fundamental que as mudas sejam bem formadas. Para isto é necessário realizar estudos específicos e pesquisas com materiais disponíveis em cada região, de modo a se avaliar quais as composições são mais apropriadas em cada caso.

A produção de mudas de palmeiras é realizada através da germinação de sementes em leito de areia lavada de rio e posterior transplante para recipientes individuais, tão logo a primeira folha se encontre bem desenvolvida – de acordo com Lorenzi et al. (1949).

Em relação ao açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), como salienta Oliveira et al. (2000), o processo de germinação das sementes é extremamente dependente do grau de umidade, podendo-se inviabilizar completamente sua capacidade germinativa quando atinge valores iguais ou menores que 14%. Isto aponta para a necessidade de se desenvolver tecnologias para produção de mudas de açazeiros, usando-se materiais alternativos ao solo, que apresentem elevada capacidade de retenção de água, como é o caso dos compostos orgânicos provenientes da criação de animais.

Considerando-se o atual aumento da demanda de produtos provenientes do açazeiro e a perspectiva de sua produção comercial na região, para fins ornamentais em trabalhos de paisagismo, necessário se faz avançar nos estudos sobre produção de mudas na região. Ressalte-se, porém, que na produção de mudas, sejam de espécies florestais ou não, é notável a quantidade de solo mineral que se usa como substrato, esquecendo-se o fato de que este é um recurso natural não renovável que é vendido juntamente com a muda. Além disso, o substrato orgânico é mais leve que o solo mineral, o que torna mais fácil o transporte e comercialização das mudas.

Sendo assim, o presente trabalho visa determinar a proporção adequada de composto orgânico originado de resíduos da atividade pecuária que devem ser adicionadas ao solo para o bom desenvolvimento de mudas de Açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Substratos

Substrato é definido como o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas na ausência de solo (Kämpf, 2000), que deve servir para fixá-las, suprir suas necessidades de ar, água e nutrientes (LEMAIRE, 1995; SALVADOR, 2000).

Os substratos têm sua utilização mundial incrementada anualmente por proporcionarem melhores condições físicas, químicas e biológicas ao desenvolvimento das plantas (KÄMPF, 2001; BATAGLIA e ABREU, 2001). Esses materiais são formados por diferentes matérias-primas e classificados de acordo com o material de origem (Abreu et al., 2002): origem vegetal (xaxim, turfa, carvão, fibra de coco e resíduos de beneficiamento como tortas, bagaços e cascas); origem mineral (vermiculita, perlita, granito, calcário, areia, cinasita); origem sintética (lã de rocha, espuma fenólica e isopor) (Gonçalves, 1995) e origem animal (esterco ou estrumes, cama de animais).

O uso de compostos orgânicos na elaboração de substratos hortícolas apresenta uma série de vantagens. Segundo Almeida (1994), destacam-se as seguintes: controlam a toxidez do solo, corrigindo excessos de alumínio, ferro, manganês, principalmente; regulam o pH; evitam que os nutrientes da planta se percam por volatilização ou lixiviação; melhoram a estrutura do solo, facilitando a circulação da água e do ar; facilitam a absorção de água pelas raízes das plantas; aumentam a capacidade de retenção de água.

No que se refere à caracterização dos substratos, conforme Vieira (2002), os trabalhos clássicos da literatura (BUNT, 1983; WILSON, 1983; VERDONCK, 1988; GABRIELS, 1988; VERDONCK et al., 1981; MINER, 1994; LEMAIER, 1995; WALLER, 1983; WILSON, 1983), são unânimes no que se refere à importância da caracterização das propriedades físicas dos substratos hortícolas, especialmente a densidade volumétrica, entre outras.

Define-se densidade de um substrato (D_s) como sendo a relação entre a massa das partículas do material e o volume aparente que ocupam (Bures, 1997), por isto é também denominada densidade aparente. A D_s afeta outras propriedades físicas dos substratos, tais como a porosidade, o espaço de aeração e a disponibilidade de água,

sendo, inclusive, possível inferir sobre os mesmos através do conhecimento do valor de D_s .

Bellé e Kämpf (1994) ressaltam que as propriedades físicas dos substratos, são especialmente importantes em viveiros de mudas, onde, pelo fato dos cultivos não serem realizados *in situ* e sim em recipientes, as raízes dispõem de um volume restrito para explorar. Além disso, conforme lembra Verdonck (1983), a relação ar/água não pode ser mudada durante o cultivo.

Neste sentido, conforme destaca Miner (1994), as características da retenção de água em recipientes, são modificadas de acordo com o tipo de embalagem, uma vez que a interface substrato- recipiente também se altera. À medida que se diminui o tamanho do recipiente, aumenta-se a retenção de água, diminuindo-se conseqüentemente, disponibilidade de ar.

Entre as propriedades físico-químicas, o pH e a salinidade dos substratos são considerados importantes indicadores de sua qualidade, conforme Bataglia e Abreu (2001) e Kämpf (2000), entre outros. O pH é considerado a propriedade química mais importante para o crescimento das plantas, uma vez que, conforme salienta Kämpf (2000) muitos desequilíbrios fisiológicos estão relacionados com valores inadequados de pH, o que influencia tanto na disponibilidade de nutrientes - especialmente a disponibilidade de N, P, e S, como destaca Bellé (1990) - como na biologia de microrganismos do meio de cultivo.

De acordo com Kämpf (2000), os valores de pH variam muito entre os componentes de substratos, desde extremamente baixos, como turfas e xaxins, até os extremamente altos, como vermiculita, casca de arroz e casca de acácia. Tendo-se em vista as necessidades nutricionais das plantas, portanto, conforme relata ainda esta autora, deve ser feita à correção de pH através de condicionadores específicos.

A salinidade dos materiais é avaliada em função do teor de sais presentes na mistura, podendo ser expressa através da concentração de sais dissolvidos (g L^{-1}) ou pela medida da condutividade elétrica (CE) da solução (VIEIRA, 2002). Da mesma forma que o pH, as plantas apresentam também diferentes níveis de exigência e tolerância quanto à concentração de sais no substrato.

2.2. O Açaizeiro

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) ocorre espontaneamente em vários Estados brasileiros, principalmente na região Norte. A maior ocupação territorial da espécie é na Amazônia Oriental, mais precisamente no estuário do Rio Amazonas, onde é considerado seu centro de origem, encontrando-se densas e diversificadas populações, que ocupam aproximadamente 1.000.000 de hectares (CALVAZARA, 1972; CAVALCANTE, 1991). A propagação do açaizeiro é basicamente efetuada por sementes, apresentando um processo germinativo bastante rápido, porém invariável.

O açaizeiro pode ser apontado como a palmeira de maior importância cultural, econômica e social na Região Norte, sendo encontrado ao longo dos rios, igarapés, baixado e áreas muito úmidas. Estudos de mercado apontam que o aumento da demanda de polpa do fruto do açaí é crescente, tornando essa espécie uma alternativa para o desenvolvimento e melhoria de vida do meio rural. É palmeira de belo porte, apresentando-se bastante alta, quando em concorrência na floresta, porém de porte médio se cultivada isoladamente ou sem influência de árvores de grande porte. Presta-se com ótimos resultados para ornamentação de jardins e parques, mormente quando plantada em grupos (OLIVEIRA, 1998; MULLER, 1998).

De acordo com Oliveira e Muller (1998), o açaizeiro tem várias utilizações tais como alimentação, produção de celulose, fabricação de casas, ração animal, arborização, medicina caseira e corante natural. Porém, seu potencial econômico está nos frutos (explorado desde a época pré-colombiana) e no palmito (consumido a partir da década de 70, como substituto do palmito). A partir dessa época, o açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) passou a se constituir na principal alternativa para a produção de palmito, tendo em vista a quase extinção da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), nativa da Mata Atlântica, até então a mais importante fornecedora de matéria-prima para a indústria palmiteira.

A forma indiscriminada com que os açazais passaram a ser explorados, em função da grande quantidade de produto demandada pelas fábricas, tem provocado a degradação da espécie, principalmente, nos locais onde não se pratica qualquer forma de manejo e nem se observa o tempo mínimo suficiente para a recomposição dos estoques de plantas adultas (ANDERSON; IORIS, 1992). Como consequência tem-se verificado

a redução espacial concomitante de outro importante produto do açazeiro que são os frutos destinados à alimentação das populações locais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na casa de vegetação do Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia, MG, no período de Junho/2006 a Janeiro/2007.

As sementes de Açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart) foram coletadas no Estado do Amazonas, em Maio de 2006, na região do Alto Ariaú, afluente do rio Negro, e acondicionadas em sacos plásticos, mantendo sua umidade original da época de maturação, por duas semanas. Em Uberlândia, foram embebidas em água por 48 horas, e a seguir, despulpadas. Então, foram semeadas em caixa de areia grossa na casa de vegetação, no dia 14 de Junho de 2006.

No dia 25 de Outubro, as plântulas, já medindo em torno de 10 cm e com 1 par de folhas, foram transplantadas para recipientes de volume de 1 litro contendo diferentes proporções de composto orgânico comercial:

Tabela 1: Composição de cada tratamento

Tratamento	Composição
Tratamento 1(testemunha)	100% amostra de solo
Tratamento 2	75% amostra de solo + 25% composto orgânico
Tratamento 3	50% amostra de solo + 50% composto orgânico
Tratamento 4	25% amostra de solo + 75% composto orgânico
Tratamento 5	100% composto orgânico

O substrato orgânico utilizado foi um resíduo de atividade pecuária leiteira intensiva (esterco bovino curtido) e vermiculita, sem adição de qualquer produto sintético, produzido comercialmente pela empresa Terral, cuja composição encontra-se

em anexo. O solo utilizado foi uma amostra de latossolo, sendo as análises químicas realizadas no Laboratório de Análise de Solos – LABAS – do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia. As propriedades físicas e físico-químicas (densidade, condutividade elétrica e pH) foram avaliadas através de análise realizada no Laboratório de Manejo e Conservação do Solo da Universidade Federal de Uberlândia.

A densidade aparente de volume (seca e úmida) foi calculada de acordo com os métodos utilizados pela VDLUFA (União das Entidades Alemãs de Pesquisas Agrícolas) e descritos por Hoffman (1970), conforme transcrito por Vieira (2002).

O volume das amostras foi medido em proveta plástica transparente e graduado, com capacidade de 300 mL e diâmetro de 4,7 cm. A proveta, preenchida com o substrato, é deixada cair verticalmente de uma altura de 10 cm, sob a ação de seu peso, por dez vezes. Depois, a superfície da amostra é nivelada, sem exercer pressão, para leitura do volume. A amostra é então pesada, e a densidade úmida é calculada da seguinte forma:

$$\text{Dens. Úmida (g/l)} = \text{Peso úmido (g)} \times 1000 / \text{volume (ml)}$$

Para o cálculo da densidade seca é determinado o teor da matéria seca das amostras, através de secagem em estufa a 105° C até a estabilização do peso das amostras. A densidade seca é então determinada através das fórmulas:

$$\text{Matéria seca (\%)} = \text{Peso seco (g)} \times 100 / \text{Peso úmido (g)}$$

$$\text{Dens. Seca (g/l)} = \text{Dens. Úmida} \times \text{Mat. Seca (\%)} / 100$$

A Condutividade Elétrica, utilizada como indicador de quantidade de íons presente em solução, foi medida utilizando-se condutivímetro marca/modelo WTW, LF 318, ajustado à temperatura da amostra, que era a mesma do ambiente. Amostras de 20 mL de cada tratamento foram adicionadas a cinco vezes o mesmo volume de água destilada e agitadas, deixando descansar por meia hora. Logo após, agitou-se novamente as soluções, deixando descansar por mais uma hora, procedendo então à leitura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas, sendo cada parcela composta de 4 recipientes com uma planta.

Noventa dias após o plantio foram avaliados os seguintes parâmetros: o número de folhas de cada planta (considerando folhas com o limbo foliar estendido); o comprimento da maior folha; o peso fresco da parte aérea e raízes e o peso seco da parte aérea e das raízes, obtido através de secagem em estufa a 65° C até peso constante.

Para determinação do peso fresco e peso seco, as mudas foram retiradas do substrato, lavadas em água corrente para eliminar todos os resíduos que se encontravam aderidas às raízes, depois separadas a raiz da parte aérea de cada muda que foram posteriormente pesadas em balança (com precisão de quatro casas decimais).

Todos os parâmetros avaliados em relação às plantas foram submetidos à análise de regressão, realizados pelo programa SANEST (ZONTA; ALMEIDA, 1985).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos substratos

Os resultados das análises físicas e químicas das misturas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de densidade, pH e condutividade elétrica dos tratamentos.

Tratamento	Ds(g cm⁻³)	pH	CE(μS cm⁻¹)
Tratamento 1	1,53	4,5	125,66
Tratamento 2	1,38	5,52	299,67
Tratamento 3	1,22	5,82	457,33
Tratamento 4	1,07	5,88	616,33
Tratamento 5	0,82	6,05	570,56

Quanto à Ds o resultado das análises mostra que o composto orgânico contribuiu para diminuir a densidade do substrato, tornando-o assim mais adequado para o desenvolvimento das mudas em recipiente. Segundo Kämpf (2000), de acordo com o tamanho do recipiente são recomendáveis os seguintes valores de densidade seca: 100 a 300 kg/m³ para propagação em células e bandejas; 200 a 400 kg/m³ para vasos de até 15 cm de altura; 300 a 500 kg/m³ para vasos de 20 a 30 cm de altura e 500 a 800 kg/m³ para vasos maiores. Portanto, verifica-se que este composto, embora seja mais leve que o solo, ainda assim, apresenta densidade inadequada para o cultivo no recipiente em que foi realizado o experimento, ou seja, em sacolas plásticas de 20 cm de altura. No entanto, há de se considerar que as propriedades físicas podem ser alteradas de acordo

com o manuseio do material, conforme ele é armazenado, transportado e manejado no enchimento dos recipientes, e mesmo no laboratório, pode ocorrer sua compactação e conseqüentemente, aumento da densidade. Por isto, para utilizá-lo num viveiro de produção de mudas é essencial que se realizem análises freqüentes dos lotes adquiridos.

Comparando-se com os valores de D_s de outros substratos citados na literatura (Kämpf, 2000), verifica-se que o substrato comercial utilizado neste trabalho apresenta - se com valores próximos ao vermicomposto (650 a 850 kg/m³) e de casca de acácia negra (600 a 800 kg/m³).

Considerando-se as recomendações de Siqueira (1987), todos os tratamentos, com exceção de T1, encontram-se na faixa pH - medido em água - adequado para a maioria das espécies florestais, quais sejam, entre 5,5 e 6,5. Os valores de pH são crescentes à medida que cada tratamento tem em sua composição maior quantidade do composto orgânico. Desta forma, verifica-se que apenas 25% do composto orgânico já foi suficiente para elevar o pH ao nível adequado.

De acordo Soares (2004), o valor de pH próximo da neutralidade sugere que o composto orgânico, uma vez adicionado ao solo, poderá apresentar ação corretiva da sua acidez, devido à sua propriedade tamponante. Neste sentido deve-se observar que os problemas mais comuns na produção de mudas se referem às condições de acidez excessivas, do substrato, pois como destaca Santos et al.(2000), o crescimento a importância do pH no crescimento das plantas, se deve seu ao efeito sobre a disponibilidade de nutrientes, principalmente dos micronutrientes. Está entre os efeitos indiretos, em relação a disponibilidade de nutrientes, conforme relam Waller & Wilson (1984), o valor do pH afeta, especialmente, a disponibilidade de nitrogênio, de enxofre e de potássio que é diminuída em meio ácido.

Outros efeitos indiretos sobre as plantas cultivadas em substratos com pH inadequado, segundo Santos et al. (2000) referem-se às condições bióticas desfavoráveis à fixação do nitrogênio e à atividade de micorrizas, bem como as injúrias causadas pelo aumentando de infecções por alguns patógenos.

A acidez pode atuar de maneira direta sobre as plantas, ocasionando injúrias, ou de forma indireta, afetando a disponibilidade de nutrientes, produzindo condições bióticas.

Os valores de CE apresentados na tabela 1 mostram que houve um elevado aumento da salinidade do substrato à medida que se aumentou a quantidade de composto orgânico até a proporção de 75% (tratamento 4). Contudo, a CE do composto orgânico, tratamento 5, não acompanhou esta tendência de aumento, apresentando uma nítida queda no valor medido. Isto pode ser atribuído à presença de micronutrientes no solo, pois o tratamento 5, sem presença de solo, resultou em menor salinidade em relação aos tratamentos 2, 3 e 4. Outra hipótese seria então a ocorrência de reações que potencializam a síntese de sais na solução, quando os dois componentes se misturam.

No que se refere à qualidade dos substratos para fins hortícolas, pela comparação destes valores com aqueles propostos por Cadahia e Eymar (1992), conforme citado por Martinez (2002), verifica-se que apenas o tratamento 4 ultrapassa o valor de referência para meios de germinação e crescimento adequados. Segundo esta referência valores de CE inferiores a $700 \mu\text{S cm}^{-1}$ não apresentam nenhum risco de salinidade, valores entre 700 e $2\,000 \mu\text{S cm}^{-1}$ são adequados, de $2\,000$ a $3\,500 \mu\text{S cm}^{-1}$ já apresentam risco de salinização, enquanto valores maiores que $3\,500 \mu\text{S cm}^{-1}$ o risco já é alto.

4.2 Características das mudas

Em relação ao desenvolvimento das mudas, observou-se que todas as características avaliadas tiveram destaque com a maior dose de composto orgânico, apresentando um aumento linear, com um alto coeficiente de correlação, quando ajustados através da equação de regressão linear.

O número de folhas variou entre três (tratamentos 1, 2 e 3) e cinco (4 e 5), conforme se verifica na Figura 1, onde se observa também que o aumento da quantidade de composto orgânico de 75 para 100%, praticamente, não influenciou este parâmetro.

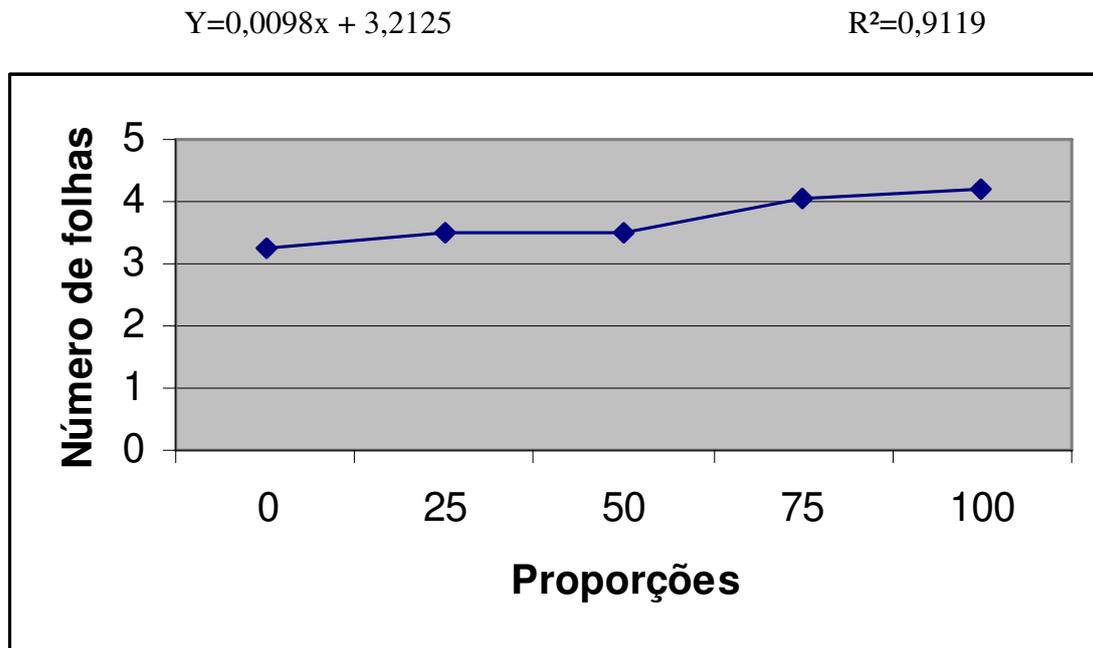


Figura 1. Número de folhas de mudas de açazeiro aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG, 2007).

Como se observa na Figura 2, há uma notável variação no comprimento da maior folha, com valores entre 31,5 cm, no tratamento 1, e 41,75 cm, no tratamento 5.

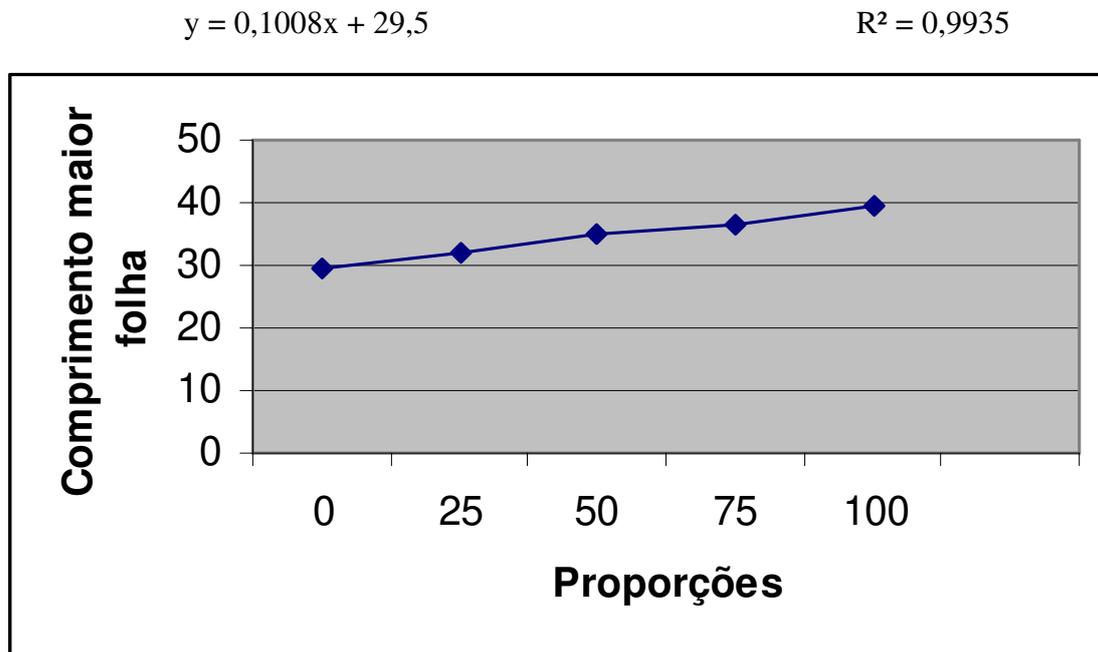


Figura 2. Comprimento (cm) da maior folha de mudas de açazeiro aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG, 2007).

Na Figura 3 observa-se que o aumento na proporção de composto orgânico no substrato resultou em um maior desenvolvimento das raízes, revelados pelo expressivo aumento dos pesos fresco e seco (Figuras 3 e 4) à medida que se acrescentou composto orgânico ao substrato. Esta variação está relacionada com a redução da densidade, pois, o composto orgânico é mais leve, com menor densidade, e portanto, maior porosidade, exigindo da planta menor gasto de energia no processo de crescimento das raízes, além de permitir uma melhor circulação de ar, o que favorece seu desenvolvimento. Este fato está coerente com Kämpf (2000), ao afirmar que quanto mais alta a densidade, mais difícil o cultivo no recipiente, quer por limitações no crescimento das plantas, quer pela dificuldade no transporte dos vasos ou bandejas.

$$y = 0,1371x + 9,094$$

$$R^2 = 0,9275$$

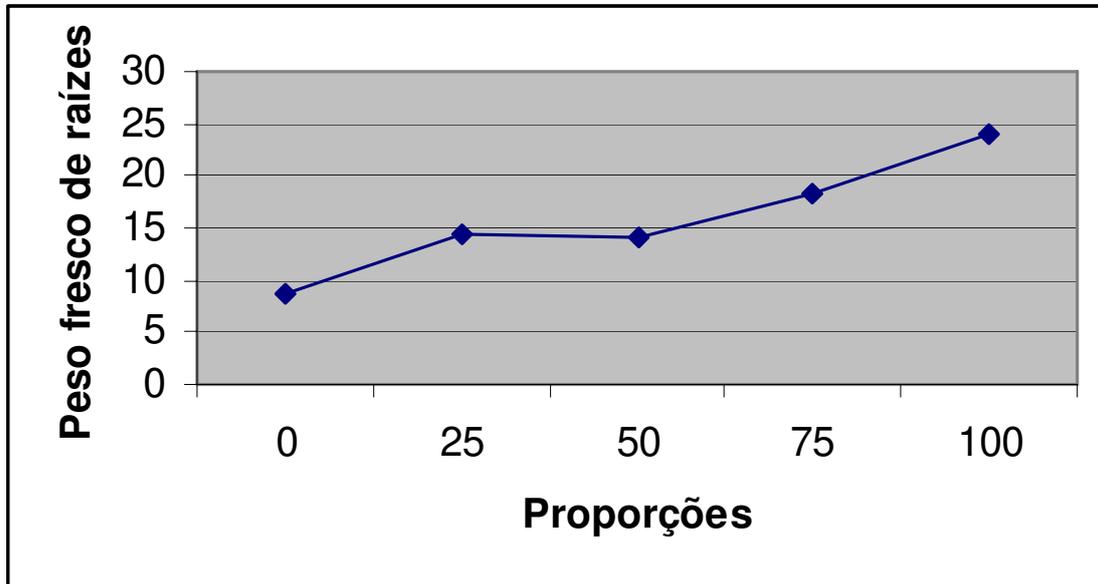


Figura 3. Peso fresco (g) de raízes aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG,2007).

$$y = 0,0161x + 2,0335$$

$$R^2 = 0,8983$$

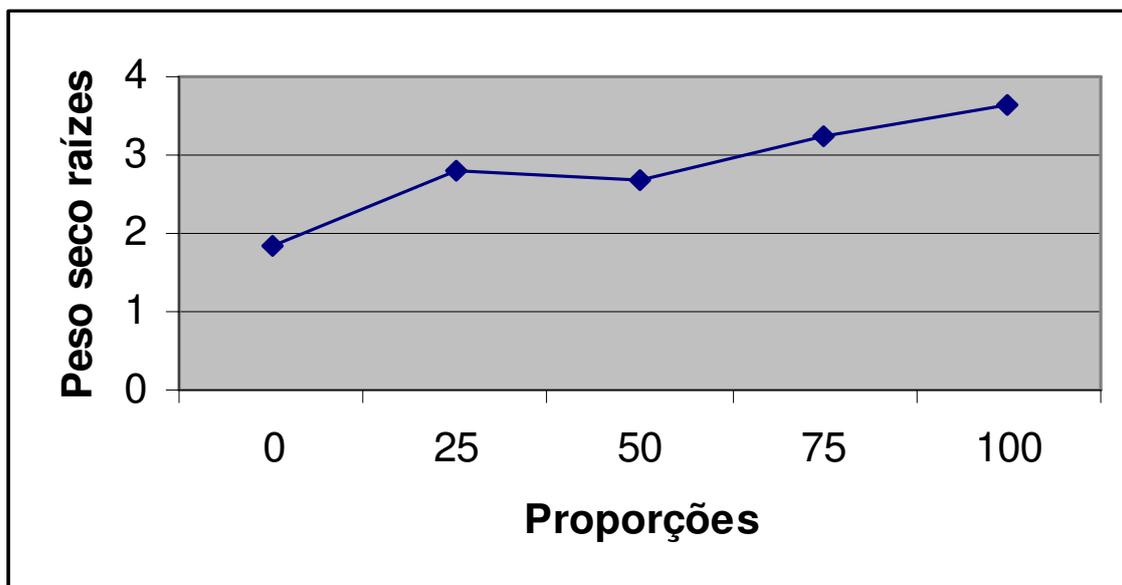


Figura 4. Peso seco de raízes (g) aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG, 2007).

A parte aérea das plantas também apresentou maior desenvolvimento quando transplantadas para o substrato sem solo, conforme revelam as linhas de regressão dos gráficos apresentados nas Figuras 5 e 6. Observa-se que a menor dosagem do composto (tratamento 2) já resultou em um aumento de aproximadamente duas vezes dos pesos fresco e seco da parte aérea, em relação ao tratamento 1.

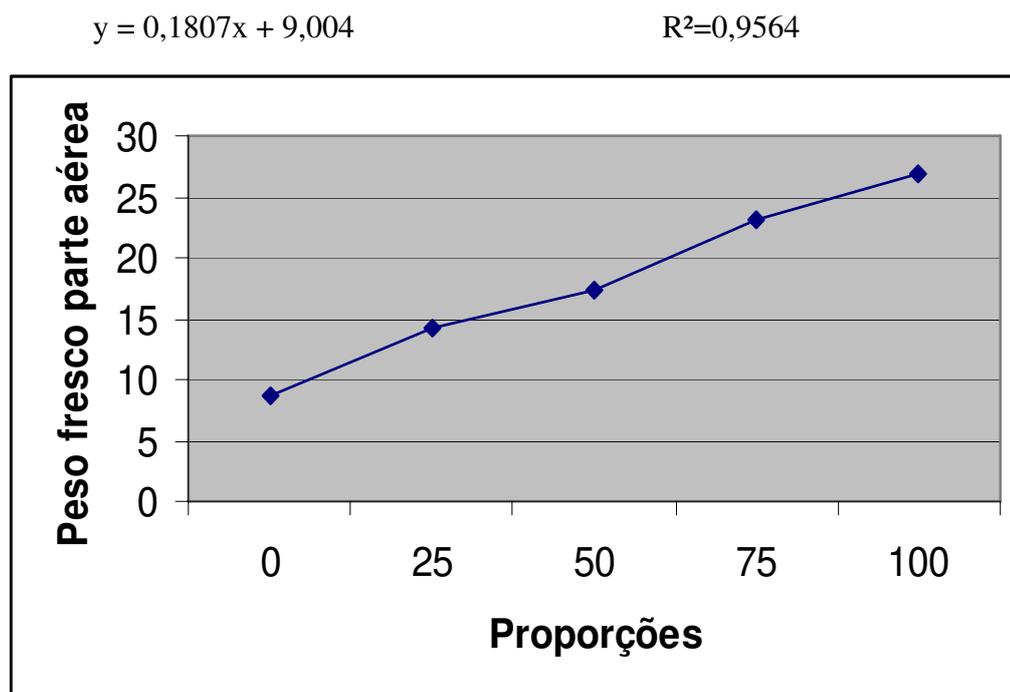


Figura 5. Peso fresco de parte aérea (g) aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG, 2007).

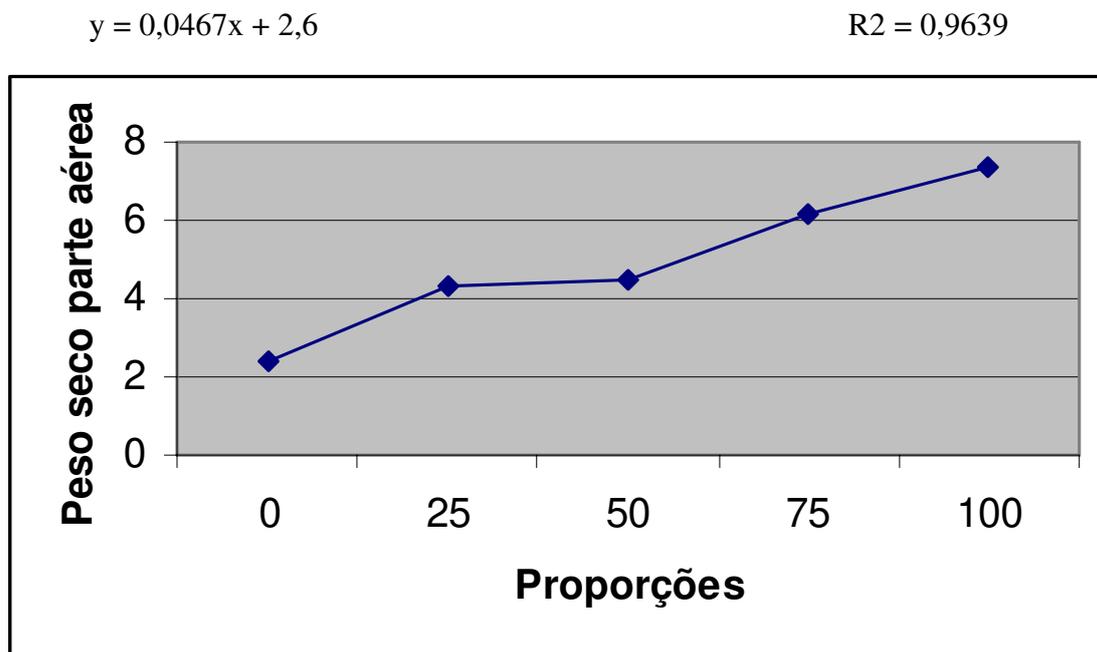


Figura 6. Peso seco de parte aérea (g) aos 90 dias após o transplante em substratos com diferentes proporções de composto orgânico (UFU, Uberlândia-MG, 2007).

As melhores mudas foram produzidas no tratamento 5, sem uso de solo. Isto se deve ao fato de que o desenvolvimento das raízes em vaso é diferente daquele no campo. De acordo com Kämpf(2000), uma planta em vaso tem, por exemplo, cerca de meio a um litro de volume para desenvolver suas raízes, enquanto que a mesma planta, no campo, teria cerca de até mil vezes mais. Apesar das restrições do espaço no vaso, a planta deve encontrar condições satisfatórias para seu crescimento e florescimento. Para tanto, o substrato deve ser melhor do que o solo em características como economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para valor de pH e capacidade de retenção de nutrientes.

Esta evidente melhora na qualidade das mudas produzidas em substratos com alta proporção de composto orgânico deve-se à composição do composto utilizado, o qual é elaborado com esterco, comprovadamente, um excelente material, tradicionalmente utilizado para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Segundo Jorge (1983), os benefícios do esterco, não estão no fato de

ele ser um fornecedor de nutrientes às plantas, mas, por contribuir para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo de maneira que ele possa funcionar como um bom substrato para o crescimento e desenvolvimento de mudas de espécies florestais.

Independentemente de sua origem, os esterco animais aplicados ao solo têm produzido resultados favoráveis às culturas, chegando algumas vezes, a igualar ou até mesmo superar os efeitos dos fertilizantes minerais (KIEHL, 1985).

O aumento da capacidade de troca catiônica, da retenção de água, da circulação de ar, da presença de substância de crescimento e da agregação é mais importante que os minerais adicionados pelo esterco bovino (PRIMAVESI, 1982).

O grau de decomposição em que se encontra o esterco e sua riqueza em diversos elementos minerais essenciais à vida da planta define o seu valor como fertilizante. A riqueza em nutrientes dependerá, essencialmente, da composição primitiva dos restos orgânicos que deram origem respectivo esterco, dos cuidados com o manejo durante o seu curtimento e da sua aplicação às culturas beneficiadas.

Dessa forma pode-se afirmar que os melhores resultados obtidos com a adição do composto foram devidos aos benefícios deste esterco às propriedades físicas e químicas dos substratos conforme mostrado na tabela 1. Um dos efeitos positivos da aplicação de matéria orgânica é o suprimento de nutrientes de forma equilibrada (ALVES et al., 2000). Isto é, o equilíbrio entre elementos nutritivos seria mais importante no ganho de produtividade das plantas do que maiores quantidades de macronutrientes isoladamente (PRIMAVESI, 1985). Neste sentido, Trinca (1999) argumenta que a disponibilização de nutrientes com a adubação orgânica pode ser considerada sob dois aspectos. O primeiro é que a mesma constitui uma fonte direta de macro e micronutrientes, via processo de mineralização. O segundo se refere à participação da fração orgânica em processos que melhoram a disponibilidade de tais nutrientes. Devido ao seu elevado teor de carbono a matéria orgânica é a fonte energética por excelência para a ocorrência de diversos processos biológicos, que melhoram a disponibilidade de nutrientes do solo. Dentre esses processos merecem destaque a fixação biológica do nitrogênio, em associações simbióticas e assimbióticas, e a disponibilização de fósforo em associações micorrízicas. Além disso, a matéria orgânica pode formar com metais compostos com elevada estabilidade conhecidos

como quelatos. Esses metais se tornam mais disponíveis para as plantas porque os compostos apresentam maior solubilidade e porque muitos dos exudados radiculares são capazes de retirar estes elementos das estruturas formadas com a matéria orgânica.

5 CONCLUSÃO

Entre os tratamentos avaliados concluiu-se que a produção de mudas de açazeiro no substrato formulado apenas com esterco animal foi o que promoveu o melhor desenvolvimento das mudas.

REFERÊNCIAS

ABREU, M.F; ABREU, C. A; BATAGLIA, O.C. Uso da análise química na avaliação da qualidade de substratos e componentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 4., 2002, Campinas. **Documentos...** Campinas: IAC, 2002. p.19-28.

ANDERSON, A.B.; IORIS, E.M. Valuing the rain forest: economic strategies by small-scale forest extractivists in the Amazon estuary. **Human Ecology**, New York, v.20, n. 3, p. 337-369, 1992.

ALMEIDA, P. C. C. de. **Como Criar Minhocas**. SEBRAE. Brasília, DF ;1994, 44p.

ALVES, E.U.; OLIVEIRA, A.P.; BRUNO, R.L.A.; ARAÚJO, E.; SILVA, J.A.L.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, C.C. Produção de sementes de feijão-vagem em função de fontes e doses de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.18, n.3, p.215-221, 2000.

BATAGLIA, O.C.; ABREU, C.A. de. Análises químicas de substratos para crescimento de plantas: Um novo desafio para cientistas do solo. **Boletim Informativo**, Viçosa-MG, v.26, n.1, p. 8-9, 2001.

BUNT, A.C. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. **Plant and Soil**, Hague, n.38, p.1954-1965, 1973.

BURÉS S. 1997. **Sustratos**. Madrid: Agrotécnicas,1997. 342 p.

BELLÉ, S; KÄMPF, A.N. Utilização de casca de arroz carbonizada como condicionador hortícola para um solo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 265- 271, 1994.

CALZAVARA, B.B.G. **As possibilidades do açaizeiro no estuário amazônico**. Belém: FCAP, 1972. 103 p. (FCAP. Boletim, 5).

CAVALCANTE, P.B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5.ed. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi : CEJUP :CNPq, 1991. 271p.

GONCZAROWSKA, R.A. Substrato para plantas e legislação. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.10-12, 2001.

GONÇALVES, A.L. Substratos para produção de mudas de plantas ornamentais. In: KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

JORGE, J. A. **Manejo e adubação**. Compêndio de Edafologia. 2.ed. São Paulo;Nobel, 1983.309p.

- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.
- LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.
- MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para a horticultura. In: Caracterização, manejo e qualidade de substratos para a produção de plantas. In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, 3, 2002, Campinas SP: IAC, 2002. p. 53 -76.
- MINER, J. **Substratos, propiedades y caracterización**, Bilbao: Mundi Prensa, 1994. p. 172.
- OLIVEIRA, M. do S.P. de; CARVALHO, J.E.U. de; NASCIMENTO, W.M.O. do. **Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 52 p. (Série Frutas Nativas, 7).
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; MULLER, A. A. **Seleção de germoplasma de açaizeiro promissor para frutos**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 5p. (Pesquisa em Andamento, 191)
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel, 1982. 542p.
- SALVADOR, E. D. **Caracterização física e formulação de substratos para o cultivo de algumas ornamentais**. 2000. Tese (Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.
- SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M.; MOSCOVICH, F. A.; 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. 115.
- SIQUEIRA, O. J. F. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNTP, 1987. 100p.00.
- SOARES, J. P.; SOUZA, J. A. de; CAVALHEIRO, E. T. G. Characterization of commercial samples of vermicompost from bovine manure and evaluation of the influence of pH and time on Co(II), Zn(II) and Cu(II) adsorption. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 18, 2004.
- TRINCA, C. R. de. Materia orgánica del suelo. **Revista Alcance**, São Paulo, v. 57, p. 53-72, 1999.
- WALLER, P. L.; WILSON, G. C. S. Evaluation of growing media for consumer use. **Acta Horticulture**, Wageningen, 150, p. 51-58, 1984.
- VERDONCK, O.; DEMEYER, P.; STORB, R.; Bark compost a new accepted growing medium for plants. **Acta Horticulture**, Wageningen, v. 133, p. 221-227, 1983.

ZONTA, IP; ALMEIDA, A. Sistema de análise estatística para microcomputador - SANEST Pelotas: Ed. autor. 1985.

ANEXO**Análise química do solo**

pH água.....	4,5
Fósforo.....	8,8 mg/dm ³
Potássio.....	134,0 mg/dm ³
Cálcio.....	4,5 Cmolc/dm ³
Magnésio.....	1,2 Cmolc/dm ³

Análise química do composto orgânico

pH água.....	6,05
Fósforo.....	47,6 mg/dm ³
Potássio.....	148,0 mg/dm ³
Cálcio.....	12,5 Cmolc/dm ³
Magnésio.....	4,7 Cmolc/dm ³