

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO - UNIFENAS
ARIANE BORGES DE FIGUEIREDO ROCHA

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE BROMÉLIA EM
RESÍDUOS ORGÂNICOS E INDUSTRIAIS

Alfenas - MG
2012

ARIANE BORGES DE FIGUEIREDO ROCHA

**DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE BROMÉLIA EM
RESÍDUOS ORGÂNICOS E INDUSTRIAIS**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano, como parte das exigências do curso de Mestrado em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto

Co-orientador: Prof Dr. Adriano Bortolotti da Silva

**Alfenas – MG
2012**

Rocha, Ariane Borges de Figueiredo
Desenvolvimento de mudas de bromélia em resíduos
orgânicos e industriais/.—Ariane Borges de Figueiredo
Rocha.-- Alfenas, 2012.
48f.

Orientador : Prof. Dr Francisco Rodrigues da Cunha
Neto

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)–
Universidade José do Rosário Vellano.

1.*Neoregelia tigrina* 2.Resíduo industrial 3.
Sustentabilidade I. Título

CDU: 582.548.1(043)

Dedico à Deus, minha fonte de sabedoria e determinação;
Aos meus pais, Ari e Solange, que sempre acreditaram em mim
e que, muitas vezes, deixaram de realizar seus sonhos em favor
dos meus sonhos, sem o alicerce deles eu não teria conquistado
nenhuma das minhas vitórias.
Ao meu esposo, Gilmar, que foi parte fundamental para que eu
pudesse concluir essa pesquisa e realizar este sonho.

Agradeço à Deus que possibilitou que esse sonho, de concluir o mestrado, tornasse realidade.

À Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS pelo suporte com sua infra estrutura e corpo docente tão capacitado que me deu todo apoio quando solicitado.

Ao orientador, professor Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto e ao co-orientador professor Dr. Adriano Bortolotti da Silva por todo incentivo, atenção, paciência e principalmente pelo profissionalismo e competência em me direcionar no desenvolvimento da pesquisa.

Aos colegas e demais professores da UNIFENAS pelos momentos de aprendizado, descontração e interação, momentos estes enriquecedores os quais levarei comigo na lembrança.

À amiga Fabíola Barros Nogueira, pela dedicação, paciência, confiança, simpatia e amizade que tanto me auxiliaram na conclusão desta pesquisa.

À empresa SR Tratamentos Ltda. pelo fornecimento dos resíduos para montagem dos tratamentos e pelas análises realizadas quando solicitado.

À Cooxupé e ao Guilherme de Paula, assistente de laboratório, pela disponibilidade, dedicação e empenho em ajudar nas análises descritivas dos tratamentos, fator indispensável para análise dos resultados obtidos.

À estagiária Caroline Oliveira dos Reis que cuidou tão bem das bromélias no viveiro e colaboração na tabulação dos dados.

À professora Dra. Dulcimara Carvalho Nannetti pela dedicação, atenção e disponibilidade em me auxiliar.

Ao amigo Cloves Gomes de Carvalho por todo apoio dedicado.

À todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

ROCHA, Ariane Borges de Figueiredo. **Desenvolvimento de mudas de bromélias em resíduos orgânicos e industriais**. Orientador: Prof Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – UNIFENAS, 2012

As bromélias são comumente utilizadas para uso paisagístico e ornamentação e há um desconhecimento de técnicas de cultivo e substrato ideal, levando à exploração extrativista dessas espécies no seu habitat natural. Com isso, propostas de reutilização desses resíduos podem resolver problemas de contaminação do meio ambiente e ao mesmo tempo servir como condicionadores de solo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de mudas de bromélias da espécie *Neoregelia tigrina* (Ruschi) em resíduos orgânicos e industriais. Os tratamentos utilizados foram: 100% de resíduo orgânico sólido; 100% de casca de pinus; 100% de fibra de coco; 75% de fibra de coco e 25% resíduo; 50% fibra de coco e 50% resíduo; 25% fibra de coco e 75% resíduo; 75% de casca de pinus e 25% resíduo; 50% casca de pinus e 50% resíduo; 25% casca de pinus e 75% resíduo. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições e 3 plantas por parcela. As análises estatísticas apresentam significância pelo teste de Scott Knott ($p < 0,05$). Como substratos alternativos sobressaíram-se estatisticamente a casca de pinus e a fibra de coco, substratos que apresentam baixo custo financeiro e fácil acessibilidade pelos produtores ornamentais. Não se deve utilizar resíduo puro para produção de bromélias e as mudas de bromélias *Neogeregia tigrina* (Ruschi) quando desenvolvidas em substratos contendo 100% casca de pinus apresentaram os melhores resultados quanto ao número de folhas, crescimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea, comprimento do sistema radicular e massa seca do sistema radicular.

Palavras-chave: *Neoregelia tigrina*, resíduo industrial, sustentabilidade.

ABSTRACT

ROCHA, Ariane de Figueiredo Borges. **Development of seedlings of bromeliads in organic and industrial waste.** Advisor: Prof. Dr. Francisco Rodrigues da Cunha Neto. 2012. 74f. Dissertation (MSc in Animal Science) - UNIFENAS, 2012

Bromeliads are commonly used for ornamental and landscaping purposes, and there is a lack of knowledge about farming techniques and ideal substrate, leading to extractive exploitation of these species in their natural habitat. Thus, proposals for reuse of these wastes can solve problems of contamination of the environment and simultaneously serve as soil conditioner. The objective of this study was to evaluate the development of seedlings of the bromeliad *Neoregelia tigrina* (Ruschi) in organic and industrial waste. The treatments were: 100% solid organic waste; 100% pine bark; 100% coconut fiber; 75% coir and 25% waste; 50% coir and 50% waste; 25% coconut fiber and 75% waste; 75% pine bark and 25% waste; 50% pine bark and 50% waste; 25% pine bark and 75% residue. The statistical design was completely randomized (CRD) with three replications and three plants per plot. Statistical analyzes show significance by the Scott Knott test ($p < 0.05$). As alternative substrates the pine bark and coconut fiber substrates stood out statistically for having low cost and easy accessibility for ornamental producers. Pure waste should not be used to produce bromeliads. Bromeliad seedlings of *Neogerelia tigrina* (Ruschi), when grown in substrates containing 100% pine bark, showed the best results on the number of leaves, shoot growth, fresh shoot weight, root length and root dry mass.

Keywords: *Neoregelia tigrina*, industrial waste, sustainability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - <i>Neoregelia tigrina</i> florindo.....	22
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação dos tratamentos	20
Tabela 2 - Laudo de análise: Material: Fertilizante orgânico sólido. Unithal, 2011	23
Tabela 3 – Análise estatística do número médio de folhas, comprimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea	25
Tabela 4 – Porcentagem de umidade e densidade dos tratamentos	27
Tabela 5 – Análise estatística do comprimento do sistema radicular, massa fresca do sistema radicular e massa seca do sistema radicular	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Bromeliaceae	11
2.2	<i>Neoregelia tigrina</i> (Ruschi)	13
2.3	Utilização de substratos em plantas ornamentais	15
3	MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1	Avaliações	21
3.2	Resíduos orgânicos e industriais utilizados na formulação dos substratos	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	Número de folhas	25
4.2	Comprimento da parte aérea	26
4.3	Massa fresca e seca da parte aérea	27
4.4	Comprimento do sistema radicular	28
4.5	Massa fresca e seca do sistema radicular	29
5	CONCLUSÕES	31
	REFERÊNCIAS	32
	APÊNDICES	38

1. INTRODUÇÃO

As bromélias são espécies com formas e cores exuberantes, pertencem à família Bromeliaceae e diversas são as espécies que apresentam excelente aptidão ornamental, principalmente as dos gêneros *Icantarea*, *Tillandsia*, *Vriesea*, *Guzmania*, *Aechmea*, *Neoregelia*, *Nidularium* e *Erystanthus*, aos quais pertencem as plantas mais comercializadas (KÄMPF, 1992; SOCIEDADE BRASILEIRA DE BROMÉLIAS, 2001). São plantas que impressionam por suas formas exóticas, pela gama de cores e variedades de suas flores. Têm grande valor para arranjos em vasos de interior e, também ocupam sempre lugar de destaque em projetos paisagísticos (MENDONÇA, 2002).

Foram pesquisadas as bromélias *Neoregelia tigrina* (Ruschi) que são plantas endêmicas do Brasil, localizadas em maior concentração na região sudeste do país. São utilizadas na ornamentação devido às suas inflorescências que duram muitos meses e às suas folhas vistosas, elevando o risco de entrarem em extinção, pois muitas são extraídas ilegalmente de seus habitats (NUNES, 2006). Esta exploração extrativista é causada pelo desconhecimento de como determinar o substrato e a adubação necessária ao seu desenvolvimento, sendo uma das dificuldades encontradas pelos produtores de bromélias.

Desta forma, o incentivo à profissionalização do cultivo dessas espécies e de outras plantas constitui uma medida importante para a redução do extrativismo.

As bromélias são encontradas em diferentes condições ambientais em razão de sua facilidade de adaptação e especializações. A valorização do uso das bromélias leva a acreditar no potencial brasileiro de se tornar um grande exportador mundial dessas plantas, tão procuradas em outros continentes.

Uma das dificuldades encontradas pelos produtores de bromélia é a determinação de um substrato adequado para o seu desenvolvimento e adubação. Esse substrato deve ser formulado com grande praticidade, reduzidos custos de produção e utilizando quantidades adequadas de adubos, tornando, dessa forma, a produção econômica e eficiente.

Inúmeros substratos, em sua constituição original ou combinada, são usados atualmente para a propagação de espécies ornamentais via sementes ou vegetativamente. Na escolha de um substrato, devem-se observar, principalmente, suas características físico-químicas, a espécie a ser plantada, além dos aspectos econômicos, tais como: baixo custo e grande disponibilidade (MARTINELLI, 2006).

O que se tem percebido é que a associação de materiais orgânicos, como o esterco de animais misturado com o solo, melhora a textura do substrato e, dessa maneira, propiciam boas condições físicas, fornecendo nutrientes necessários ao desenvolvimento das raízes e da muda.

Resíduos industriais e orgânicos aparecem como alternativas promissoras para a mistura com o solo e o desenvolvimento de mudas. A possibilidade de utilizar resíduos industriais e domésticos, tornando-os disponíveis como substratos é extremamente importante sob o ponto de vista econômico e ambiental, pois, além de ser uma alternativa para reduzir os custos de produção, daria destino ao resíduo acumulado que, na maioria das vezes, quando são depositados *in natura* no solo, acarretam danos à biota local e contaminam os lençóis freáticos.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento de mudas de bromélia (*Neoregelia tigrina*, Ruschi) produzidas em resíduos orgânicos e industriais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BROMELIACEAE

A família Bromeliaceae apresenta 60 gêneros e 3.170 espécies (LUTHER, 2008). São plantas perenes que possuem uma grande variedade de formas, cores e tamanhos. Ocorrem, preferencialmente, nas zonas tropicais, estendendo-se desde a América do Norte até a América do Sul, sendo apenas uma espécie de ocorrência no continente africano, a *Pitcairnia feliciana* (A. Chev.) Harms e Mildbraed (BENZING, 2000). Habitam praticamente todos os ambientes, estendendo-se do nível do mar à cordilheira dos Andes e desde locais úmidos como a Mata Atlântica até regiões secas como a Caatinga (NUNES, 2006). Podem ser terrícolas, rupícolas, sendo que a maioria é epífita, possuindo mecanismos adaptativos como redução do tamanho e função das raízes, além de estratégias de polinização e dispersão de sementes. Nenhuma espécie é parasita (LEME; MARIGO, 1993).

A Mata Atlântica, localizada ao longo do litoral brasileiro, é considerada um dos biomas mais ricos em biodiversidade, sendo de grande importância a sua preservação, uma vez que abriga espécies animais e vegetais que interagem entre si. Dentre as espécies que fazem parte deste bioma, destacam-se as bromélias, as quais possuem como característica a presença de um tanque formado pelo agrupamento de suas folhas, onde a água se acumula, servindo de micro-habitat para muitas outras espécies (MÜLLER; MARCONDES, 2007).

Os dois maiores centros de diversidade da família são o leste do Brasil e a região dos Tepuis, na Venezuela. O Brasil detém um elevado número de representantes de Bromeliaceae, estimando-se a ocorrência de cerca de 70% dos gêneros e 40% das espécies, distribuídos especialmente na região Sudeste (WANDERLEY; MARTINS 2007).

Em razão do crescente aumento do uso de bromélias no paisagismo brasileiro, elevada quantidade de plantas vem sendo retirada das matas pela comunidade local, de maneira não sustentável, sendo comercializadas no mercado

interno, o que tem acarretado a ameaça de extinção de algumas espécies (BARBOSA, 2007).

Plantas epífitas, como as bromélias, exigem para o crescimento e desenvolvimento substratos de baixa densidade, alta permeabilidade e aeração. Muitas das espécies podem crescer fixadas em telas do tipo sombrite (STRINGHETA *et al.*, 2001).

Em termos ecológicos, as bromélias formam um sistema de interceptação e estocagem de nutrientes que são disponibilizados para o ambiente. A evaporação da água dos tanques contribui para manutenção da umidade da mata, além de ser utilizada pela fauna em períodos de seca e para reprodução (TERAO; CARVALHO; BAROSSO, 2005).

De acordo com Englert (2000), as bromélias são constituídas basicamente de um caule normalmente muito curto. Ao longo deste caule, são dispostas as folhas de maneira espiralada em roseta. As margens das folhas podem ser lisas ou apresentar espinhos.

O sistema reprodutor da bromélia privilegia a polinização entre plantas diferentes, o que aumenta sua diversidade em cores e formas e proporciona uma maior sobrevivência ao meio (ARAGÃO, 2000). O verão é a principal estação do ano para se observarem em bromélias em flor, mas há espécies florescendo ao longo de todo o ano. As bromélias podem se reproduzir de forma sexuada e também, basicamente, de duas formas vegetativas (assexuada) diferentes como o desenvolvimento de gemas laterais, podendo se diferenciar em dois processos distintos, a formação de bulbilhos e de brotos laterais, outra forma assexuada é o desenvolvimento de rizomas laterais que se dá pela ramificação do sistema caulinar (LIMA, 1998).

Com a exploração e a destruição constante da Mata Atlântica, aliada ao crescente interesse de comerciantes atraídos pelas inúmeras espécies ornamentais, as bromélias correm sério risco de desaparecimento, sendo necessário o desenvolvimento de medidas de conservação (MERCIER; NIEVOLA, 2003).

Em Minas Gerais, estudos florísticos em Bromeliaceae tem se concentrado em áreas de campo rupestre (WANDERLEY; FORZZA, 2003).

Os corredores propostos para a Mata Atlântica (MMA 1998, Fonseca *et al.*, 2004) constituem uma importante ferramenta de conservação, considerando o isolamento dos habitat decorrente da crescente e contínua fragmentação dos ambientes naturais e os principais centros de riqueza e endemismos de Bromeliaceae ocorrentes na Mata Atlântica (MARTINELLI, 2006).

Apesar de serem alvos constantes de críticas, as listas oficiais de espécies ameaçadas são importantes ferramentas para ações conservacionistas, seja por parte do Poder Público (e.g. estabelecimento de Unidades de Conservação, direcionamento de recursos e fiscalização), seja por parte do meio acadêmico, que vem somando esforços para ampliar o conhecimento sobre os táxons (MENDONÇA, 2000).

Para um grande número de espécies cultivadas existem recomendações para condução do teste de germinação nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009); entretanto, espécies nativas ornamentais carecem de informações. A germinação de sementes é um aspecto pouco estudado na reprodução de bromélias (MERCIER, H.; NIEVOLA, C.C., 2003).

2.2 *Neoregelia tigrina* (Ruschi)

A *Neoregelia tigrina* (Ruschi) é uma espécie nativa, endêmica da Mata Atlântica, com distribuição geográfica no Sudeste do Brasil, Espírito Santo. A espécie *Neoregelia tigrina* (Ruschi) está localizada no corredor ecológico central da região, o qual abriga o maior número de espécies ameaçadas, sendo 149 delas endêmicas da Mata Atlântica. Felizmente não está em nenhuma categoria de ameaça (FORZZA, 2010).

Neoregelia apresenta brácteas, em geral, pouco vistosas, inflorescência não ramificada e corimbosa, flores pediceladas e pétalas com ápice agudo ou acuminado, ereto ou reflexo, sendo frequente a presença de rizoma ou estolão (SMITH; DOWNS 1979).

Uma descrição mais específica é dada por Blossfeld (1964), que descreve as bromélias do gênero *Neoregelia* como plantas que possuem folhas largas, arqueadas, com suas margens espinhentas . As flores surgem no fundo do funil,

emergindo da água ali armazenada. Os frutos se desenvolvem dentro da água. A beleza destas plantas reside no colorido extraordinário que as folhas internas do funil tomam na época da floração. Este maravilhoso colorido persiste durante vários meses e desaparece só com a maturação dos frutos e subsequente morte do caule, que logo é substituído pelos brotos, os quais já antes do início da floração surgem em sua base para perpetuar a espécie.

Na Mata Atlântica brasileira foi registrado um total de 31 gêneros, 803 espécies e 150 táxons infraespecíficos. Dez gêneros (*Andrea*, *Canistropsis*, *Canistrum*, *Edmundoa*, *Fernseea*, *Lymania*, *Nidularium*, *Portea*, *Quesnelia* e *Wittrockia*) e 653 espécies são endêmicos dos domínios da Mata Atlântica. Os gêneros de maior riqueza de espécies são *Vriesea* (166 spp.), *Aechmea* (136 spp.) e *Neoregelia* (97 spp.). Também merecem destaque *Alcantarea*, *Cryptanthus*, *Orthophytum* e *Neoregelia*, que não são exclusivos da Mata Atlântica, porém apresentam neste domínio seus centros de diversidade. Alguns gêneros (e.g. *Aechmea*, *Cryptanthus*, *Neoregelia*, *Billbergia*, *Hohenbergia* e *Dyckia*) possuem um grande número de espécimes indeterminados ou com identificações imprecisas, merecendo revisão urgente (LUTHER, 2008).

Cryptanthus apresenta o maior número de espécies entre a Bahia (10 spp.) e o Espírito Santo (25 spp.), *Dyckia* no Paraná (15 spp.), Santa Catarina (12 spp.) e Rio Grande do Sul (11 spp.) e *Neoregelia* no Espírito Santo (38 spp.) e no Rio de Janeiro (46 spp.). Os corredores de biodiversidade visam a manter a integridade da biota regional em grandes unidades da paisagem sujeitas a uma matriz de usos econômicos e conservacionistas (FORZZA, 2010).

Por outro lado, gêneros de maior riqueza, como *Vriesea*, *Aechmea*, *Cryptanthus*, *Neoregelia*, *Tillandsia* e *Orthophytum*, necessitam de um grande esforço de coleta, ainda que alguns de seus subgêneros ou grupos de espécies tenham sido revistos. Também podemos constatar que alguns gêneros (e.g. *Aechmea*, *Cryptanthus*, *Neoregelia*, *Billbergia*, *Hohenbergia* e *Dyckia*) possuem um grande número de espécies indeterminados ou com identificações imprecisas, merecendo revisão urgente (FARIA; WENDT; BROWN, 2004).

Existe uma preocupação dos produtores em estabelecer as proporções ideais de N, P e K para cada gênero e/ou espécie porque as plantas de alguns gêneros,

como, por exemplo, *Neoregelia* e *Billbergia*, quando adubados com formulações ricas em nitrogênio, podem perder o colorido das folhas (PAULA, 2001).

2.3 UTILIZAÇÃO DE SUBSTRATOS EM PLANTAS ORNAMENTAIS

Os substratos mais utilizados na semeadura de bromélias são o esfagno e o xaxim (MENESCAL, 1994; HEAD, 2007), entretanto ambos devem ser evitados, pois o xaxim tem o seu uso comercial proibido pela instrução normativa MMA nº 6/2008 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008), e o esfagno também não possui produção para fins comerciais, sendo extraído da natureza.

O substrato à base de pó de xaxim tem sido o mais recomendado por colecionadores e cultivadores de plantas ornamentais (PAULA E SILVA, 2004), sendo utilizado em quase a totalidade dos sistemas de cultivo de bromélias na região sul e sudeste do Brasil (ANGERAMI, 1999). O xaxim corresponde à fibra natural obtida do caule aéreo de *Dicksonia selowiana* Hook, uma samambaia arborescente primitiva, que é amplamente usada como matéria-prima para a fabricação de vasos e substratos. Entretanto, urge encontrar um substituto para tal finalidade, visto que essa espécie está na lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção (BRASIL, 2008), em razão da sua intensa exploração comercial destinada à jardinagem e floricultura. Essa planta leva de 15 a 18 anos para atingir o estágio ideal para ser submetida a extrativismo e, praticamente, não existe registro de sua produção em escala comercial. Desta forma, a identificação de outros potenciais substratos agrícolas passa a ser fundamental para aliviar pressões extrativistas sobre o xaxim, sem, contudo, determinar incremento nos custos de produção (ANDRIOLO *et al.*, 1999).

Outros substratos também são utilizados, como, por exemplo, matéria vegetal decomposta (folhas, resto de grama, casca), mistura com areia de rio lavada (MENESCAL, 1994) e vermiculita (HEAD, 2007).

De acordo com Souza (2003), as características básicas e indispensáveis de um substrato são: consistência para suporte, boa aeração, permeabilidade, poder de

tamponamento para valor de pH, capacidade de retenção de nutrientes e reidratação após a secagem. Ademais, o substrato deve apresentar alta estabilidade de estrutura, alto teor em fibras resistente à decomposição e estar isento de agentes causadores de doenças, pragas e propágulos de ervas daninhas.

Pesquisas sobre o cultivo de diferentes espécies de plantas ornamentais com uso da fibra, pura ou em mistura, têm mostrado seu desempenho superior a outros substratos (MAK; YEH, 2001). Dematt (1997), avaliando a variação das concentrações de nutrientes ao longo do tempo em diferentes substratos para o cultivo de orquídeas epífitas, recomendaram o uso de blocos de fibra de coco para substituir a fibra de xaxim.

A utilização do coco como substrato é uma alternativa para a preservação da samambaiçu. Além disso, ajuda a diminuir o volume de resíduos gerados, visto que, após o consumo da água, muitas vezes o coco é descartado, tornando-se um inconveniente para as empresas de coleta de lixo e diminuindo a vida útil dos aterros públicos. Desta forma, a tendência mais sensata e ecologicamente correta no destino de resíduos sólidos gerados é a reciclagem desses materiais, com a consequente preservação do meio ambiente (BEZERRA *et al.*, 2001).

A qualidade de um substrato é resultante de suas propriedades físicas e químicas. Dificilmente, encontra-se um material que, sozinho, atenda a todas as exigências consideradas para um substrato ideal. Desta forma, para melhorar as características físicas e/ou químicas dos substratos adicionam-se materiais melhoradores denominados condicionadores (KÄMPF, 2000).

Atualmente, no Brasil, verifica-se um incremento no cultivo em recipientes usando substratos, devido à praticidade de manejo, economia de biocidas, melhoria da qualidade e padronização das plantas produzidas. Quando industrializado, verifica-se que as matérias-primas mais utilizadas na composição de substratos são compostos orgânicos, turfas, cascas, resíduos da agroindústria, fibra de coco, vermiculita, perlita e cinasita (KÄMPF, 2002).

A melhoria na produtividade das culturas, em função da adição de resíduos orgânicos ao substrato, vem sendo relatada por alguns autores, assim como a importância da adição desses resíduos como fonte de matéria orgânica, que serve de reservatório de nutrientes (RAIJ, 1991).

A utilização de resíduos industriais e urbanos na agricultura, como fonte de nutrientes ou como corretivos da acidez, é uma tendência decorrente da necessidade de minimizar os efeitos nocivos do acúmulo de nutrientes nos centros de produção (MARCIANO *et al.*, 2001).

O cultivo em recipientes requer irrigações e fertilizações frequentes e, para tanto, faz-se necessário o conhecimento das propriedades químicas e físicas dos substratos, por serem fatores determinantes no manejo e controle de qualidade dos cultivos (SCHMITZ, 2000).

Aplicações de doses crescentes de lodo de esgoto, segundo Oliveira (2002), produziram aumentos lineares de carbono orgânico no solo, mas esses decresceram com o passar do tempo. Além do aumento nos teores de carbono orgânico, a Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e o pH também apresentaram incrementos positivos após a aplicação do lodo (OLIVEIRA, 2002; SILVA *et al.*, 2001).

A adição de esterco bovino também se tem mostrado uma boa opção, pois melhora as características químicas, físicas e biológicas do solo, criando um ambiente mais adequado ao desenvolvimento das raízes e da planta como um todo (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

Para Kampf (1992), o cultivo de bromélias epífitas exige substratos com baixa densidade e alta permeabilidade e aeração; a presença de matéria orgânica no meio de cultivo melhora essas características. Misturas com solo mineral podem ser usadas para o cultivo em recipiente, desde que sejam adicionados condicionadores para reduzir o peso e aumentar a macroporosidade do meio. O componente principal deve ter alta relação C:N, ou seja, ser de difícil decomposição, permitindo bom arejamento e drenagem do substrato (PAULA, 2005).

Em alguns casos, a utilização de resíduos industriais no solo pode ser recomendada pelo valor corretivo da acidez que eles apresentam e pela capacidade da macro e microbiota do solo em decompor os materiais orgânicos. É necessário, entretanto, estudar as alterações nas propriedades do solo e a resposta das plantas, para avaliar o potencial fertilizante dos resíduos e a possível contaminação do ambiente por metais pesados.

Por serem, geralmente, ricos em matéria orgânica e nutrientes, os bio-sólidos apresentam grande potencial de uso como fertilizantes e condicionadores do solo e,

quando atendem aos requisitos necessários quanto à concentração de metais pesados e patógenos, podem substituir parcial ou totalmente os fertilizantes minerais (SILVA; CARVALHO; ROMANIELLO, 2000).

Segundo Rajj (1998), os benefícios da aplicação do bio-sólido podem se equiparar ou superar a adubação mineral, principalmente em relação à produtividade e economia com fertilizantes, sobretudo nitrogenados. No entanto, devido ao seu alto teor de umidade, são necessárias aplicações de grandes quantidades para atingir a equivalência nutricional dos fertilizantes minerais. Conseqüentemente, o custo com transporte e distribuição no solo torna-se o fator mais limitante para viabilizar economicamente a reciclagem agrícola desses resíduos. Mesmo assim, a aplicação de bio-sólidos tem sido recomendada em culturas perenes e anuais, cujas partes comestíveis não entram em contato com o resíduo, e em pastagens e reflorestamentos (ANDREOLI; LARA; FERNANDES, 1999)

No entanto, como os bio-sólidos industriais são diversos, com características que variam de acordo com a matéria-prima utilizada, o processo industrial empregado e o sistema de tratamento aplicado (FERREIRA *et al.*, 2003), são necessárias pesquisas de avaliação agrônômica para definição de taxas de aplicação, viabilidade técnica e segurança ambiental específicas para cada resíduo.

A altura da parte aérea é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, pois reflete o acúmulo de reservas e também garante maior resistência e capacidade das mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo (SILVA; CARVALHO; ROMANIELLO, 2000).

Outra importante contribuição, a matéria orgânica compostada se liga às partículas (areia, limo e argila), formando pequenos grânulos que ajudam na retenção e drenagem da água e melhoram a aeração. Além disso, o composto tem fungicidas naturais e organismos benéficos que ajudam a eliminar organismos causadores de doença, no solo e nas plantas (ABES, 1999).

Ferreira (2005) apresenta que os substratos como fibra de xaxim, casca de arroz carbonizada, doses de sacarose e doses de ureia não tiveram efeito significativo no desenvolvimento de bromélias em relação ao comprimento da parte aérea.

Para o cultivo de bromélias em recipientes, o tipo de substrato utilizado exerce grande influência na qualidade do produto final. Além disso, o substrato utilizado deve estar disponível em quantidade suficiente e apresentar custo acessível, de modo a não comprometer o valor final das mudas produzidas (WENDLING, 2002).

Tem aumentado na Espanha a introdução de subprodutos de processos agroindustriais (fibra de coco e casca de pinus) que são utilizados como substratos no cultivo de plantas ornamentais (BURÉS, 1997).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor experimental do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, Alfenas, MG, utilizando mudas da bromélia *Neogerelia tigrina* (Ruschi), espécie de grande importância por causa de sua utilização em projetos paisagísticos.

As mudas foram provenientes do Centro Estadual de Abastecimento S/A - CEASA, de Campinas, SP vindas acondicionadas em pequenos vasos de tamanho nº 10, em terra vegetal, e transplantadas para vasos de tamanho nº 15, em diferentes proporções de substratos utilizados neste estudo (TABELA 1). Foram compradas cento e oito mudas que passaram por uma triagem quanto à sua padronização sendo utilizadas oitenta e uma mudas para a montagem do experimento. As mudas apresentavam altura média de 5 cm e número de folhas padronizadas.

TABELA 1
Relação dos tratamentos.

TRATAMENTOS	PROPORÇÕES
1	100% de casca de pinus
2	100% de fibra de coco
3	100% do resíduo orgânico
4	25% de casca de pinus e 75% do resíduo orgânico
5	50% casca de pinus e 50% do resíduo orgânico
6	75% de casca de pinus e 25% do resíduo orgânico
7	25% de fibra de coco e 75% de resíduo orgânico
8	50% de fibra de coco e 50% do resíduo orgânico
9	75% de fibra de coco e 25% do resíduo orgânico

UNIFENAS, 2012

Foi utilizada, uma vez por semana, uma adubação básica em todas as mudas, via pulverização, constituída de N-300 mg.dm⁻³; P-200 mg.dm⁻³ K-150 mg.dm⁻³; Ca-75 mg.dm⁻³; Mg-15 mg.dm⁻³; S-50 mg.dm⁻³; B-0,5 mg.dm⁻³; Cu-1,5

mg.dm⁻³; Fe-5 mg.dm⁻³; Mo-0,1mg.dm⁻³; Zn-5 mg.dm⁻³, segundo a recomendação de Malavolta (1980).

A área total do experimento foi de 1,96 m², com cobertura de sombrite e as irrigações foram realizadas manualmente com o auxílio de um regador e com intervalos de três dias.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com nove tratamentos e três repetições, contendo três vasos por parcela, perfazendo um total de oitenta e uma unidades amostrais de mudas de bromélia.

Os dados de biometria (comprimento das raízes, comprimento das folhas e número de folhas) e de massa, tanto fresca quanto seca foram submetidos à análise de variância no sistema SISVAR (FERREIRA, 1999).

3.1 Avaliações

O experimento foi mantido por 90 dias. Posteriormente as mudas foram avaliadas quanto às suas características de qualidade agronômica: número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CRS), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR), visto que essas características indicam boas qualidades agronômicas necessárias para o plantio no campo, segundo WENDLING (2002).

As mudas foram avaliadas semanalmente, e quando apresentavam brotos laterais, os mesmos eram arrancados com auxílio de canivete para evitar a transferência de energia da planta para o broto, interferindo no seu crescimento e prejudicando a análise dos resultados.

Foi mensurado, com régua graduada em centímetros, o comprimento da parte aérea, desde a inserção no caule até a extremidade da maior folha. O número de folhas foi avaliado pela contagem das folhas de plantas individualmente, desconsiderando-se as folhas senescentes da parte basal. O comprimento do sistema radicular foi mensurado considerando-se a medida compreendida entre a inserção no caule e o ápice da raiz com maior tamanho.

Posteriormente, a parte aérea da muda foi isolada do sistema radicular, sendo determinadas suas respectivas massas frescas. Para a análise da massa seca, a parte aérea e o sistema radicular foram acondicionados separadamente em sacos de papel "Kraft" e submetidos a uma estufa de ventilação forçada a 65°C até atingir massa constante, conforme proposto por Park (1987).

3.2 Resíduos orgânicos e industriais utilizados na formulação dos substratos

Os tratamentos foram formulados com proporções variadas dos compostos derivados dos resíduos orgânicos (casca de pinus e fibra de coco) e resíduos industriais disponibilizados pela empresa SR Tratamentos (TABELA 2).

A indústria SR Tratamentos, localizada no município de Lavras, MG, certificada por todos os órgãos ambientais, atua desde o gerenciamento, passando pela coleta dos resíduos com transporte especializado até sua destinação final, além de tratamentos químicos e biológicos.

Atualmente a SR Tratamentos já aplica o método da compostagem com resíduos orgânicos, lodos e lamas (Classe IIA e IIB), para ajudar no melhoramento dos solos, e ainda apresenta uma solução para redução dos riscos de contaminação do meio ambiente. Seguindo o conceito de reaproveitamento total, todos os resíduos que passaram pelo processo de compostagem vão ajudar no melhoramento do solo no plantio de eucalipto, café, citrus e pinus.

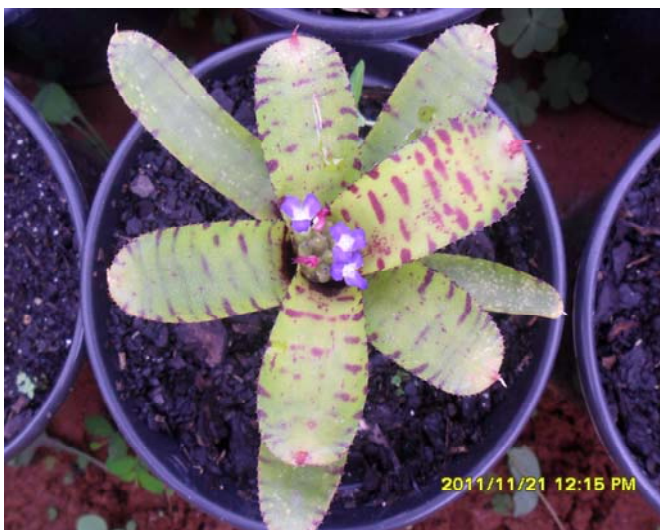


Figura 1 - *Neoregelia tigrina* florindo.

TABELA 2

Laudo de análise: Material: Fertilizante orgânico sólido.

DETERMINAÇÃO	RESULTADO
Nitrogênio	1,35%
Fósforo Total (P ₂ O ₅)	2,55%
Potássio (K ₂ O)	0,27%
Cálcio (Ca)	3,58%
Magnésio (Mg)	0,35%
Enxofre (S)	0,50%
Ferro (Fe)	2,60%
Manganês (Mn)	460 ppm
Cobre (Cu)	145 ppm
Zinco (Zn)	0,17%
Boro (B)	180 ppm
Carbono orgânico	9,85%
Matéria orgânica	18,9%
Cinzas	81,1%
Umidade	32,7%
pH	6,8
Relação C/N	8/1
Capacidade de retenção de água	128,0
Condutividade Elétrica (25°C)	975,0 S/cm
CTC	190,0 mmol/kg
Relação CTC/C Org	19,3

Laudo da análise realizado pelo laboratório Unithal em 07/06/2011. Resultado em base peso/peso e matéria seca.

A escolha e montagem das proporções entre casca de pinus, fibra de coco e resíduo foram baseadas nas características apresentadas por Stringheta (2001), em algumas formulações básicas, e nas exigências nutricionais de plantas inteiras. Contudo, foi considerado que as necessidades ideais dos compostos utilizados para substrato variam amplamente entre os genótipos das plantas e sistemas de cultura (WILLIAMS, 1993).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se observa no Apêndice 1 – Análise de variância, as estatísticas das características analisadas apresentou significância ($p < 0,05$) para a interação entre compostos e as diferentes proporções de substratos. O estudo foi realizado, fixando as proporções de substrato, utilizando o teste de Scott Knott a 5% de significância para identificação do melhor composto.

A análise descritiva da composição física e química dos tratamentos está descrita no Apêndice 1. Pode-se observar que a relação carbono/nitrogênio (C:N) dos substratos é de apenas 12,37 no resíduo, 153,06 na casca de pinus e 58,75 na fibra de coco. De acordo com Stringheta (2001), substratos com alta relação C:N apresentam baixa densidade, alta permeabilidade e é favorável à aeração. Esta alta relação C:N favoreceu o número de folhas e crescimento do sistema radicular nos tratamentos que continham 100% de casca de pinus e 100% de fibra de coco. No tratamento de 100% casca de pinus, além do número de folhas e crescimento do sistema radicular, outras características tiveram melhores resultados comparados a 100% de fibra de coco, são eles: comprimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea e massa seca do sistema radicular.

O tratamento constituído por 100% de resíduo é rico em macro e micronutrientes, e Kampf (1992) acrescenta que a presença de matéria orgânica no meio de cultivo de bromélias melhora suas características. O que pode ser observado apenas nas características quanto ao número de folhas e massa fresca da parte aérea.

Nos tratamentos com proporções de 50% de casca de pinus com 50% de resíduo, as características comprimento da parte aérea, massa fresca e seca da parte aérea tiveram bons resultados, o que concorda com Stringheta *et al.* (2001) de que a altura da parte aérea é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, pois reflete o acúmulo de reservas e também garante maior resistência e capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo.

O resíduo avaliado não causou danos à planta nem interrompeu o desenvolvimento da bromélia. Tanto no resíduo como para todos os outros substratos testados, o índice de sobrevivência das bromélias foi de 100%, indicando uma boa tolerância desta espécie ao processo de aclimação nos substratos testados em diferentes concentrações.

4.1 Número de Folhas (NF)

Após a análise da TABELA 3, pode-se observar que os tratamentos contendo 100% de CP, 100% FC, 100% R, 75% CP e 25% R, 25% FC e 75% R e 75% FC e 25% R não diferem estaticamente entre si e apresentaram números médios de folhas maiores do que os outros três tratamentos: 25% CP e 75% R, 50%CP e 50% R, e 50% FC e 25% R. Os resultados obtidos quanto ao número de folhas mostram que as plantas tiveram maiores números médios de folhas aos 90 dias de montagem do experimento.

Tabela 3 – Análise estatística do número médio de folhas, comprimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. UNIFENAS, 2012.

	TRATAMENTOS	NF	CPA(cm)	MFPA(g)	MSPA(g)
1	100 CP	7,75 A	12,38 A	17,06 A	2,87 B
2	100 FC	7,50 A	10,02 C	12,21 C	2,35 C
3	100 R	8,00 A	11,37 B	17,40 A	3,13 B
4	25 CP e 75 R	6,50 B	12,65 A	17,37 A	3,06 B
5	50 CP e 50 R	6,75 B	12,79 A	18,07 A	3,46 A
6	75 CP e 25 R	7,75 A	11,51 B	14,52 B	2,38 C
7	25 FC e 75 R	8,25 A	11,10 B	12,21 C	2,28 C
8	50 FC e 50 R	7,25 B	10,60 C	12,58 C	2,52 C
9	75 FC e 25 R	8,25 A	12,05 A	17,78 A	2,68 C
	Média	7,55	11,61	15,46	2,75
	CV (%)	8,25	5,20	6,21	8,36

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Casca de Pinus (CP); Fibra de coco (FC) e Resíduo (R). Número de folhas (NF); Comprimento da parte aérea (CPA); Massa fresca da parte aérea (MFPA); Massa seca da parte aérea (MSPA).

Ferreira (2003) apresenta em seus resultados, quanto ao número de folhas em bromélia, que as interações entre substratos, doses de sacarose e de ureia não foram significativas aos 60 dias da instalação do experimento. Somente a partir dos 120 dias, o substrato Plantmax (S3) proporcionou um maior número de folhas em comparação com os outros tipos de substratos.

Nota-se que o tempo de realização do experimento influencia nos resultados obtidos quanto ao crescimento de novas folhas e o substrato utilizado nos tratamentos.

4.2 Comprimento da Parte Aérea (CPA)

Quanto ao comprimento da parte aérea (TABELA 3), nota-se que os tratamentos constituídos de 100% CP, 25% CP e 75% R, 50% CP e 50% R e 75% FC e 25% R apresentaram altura, em centímetro, superiores e estatisticamente iguais entre si e diferindo dos demais. Os resultados obtidos mostraram que os componentes e as respectivas proporções destes substratos comparados aos demais favoreceram melhor drenagem e umidade, que influenciam positivamente no desenvolvimento das bromélias (TERAO; CARVALHO; BAROSSO, 2005).

Para as características número de folhas, comprimento da parte aérea e massa fresca da parte aérea, os tratamentos contendo 100% de casca de pinus e 75% de fibra de coco com 25% de resíduo foram superiores estatisticamente aos demais e podem ser indicados quando se busca melhor desenvolvimento da parte aérea, o que concorda novamente com Sringheta *et al.* (2001) de que a altura da parte aérea é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, pois reflete o acúmulo de reservas e também garante maior resistência e capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem no campo.

4.3 Massa Fresca e Seca da Parte Aérea

Os resultados de massa fresca da parte aérea (TABELA 3) foram estatisticamente iguais entre si e superiores em 100% CP, 100% R, 25% CP e 75% R, 50% CP e 50% R, e 75% FC e 25% R, possivelmente estando relacionados à presença de substratos de baixa densidade e alta permeabilidade e aeração (KAMPF, 1992). Quando analisado o tratamento contendo 100% de resíduo, observa-se que houve retenção significativa de umidade (TABELA 4), favorecendo, possivelmente, a disponibilidade de água e ocorrendo sua absorção para o ganho de peso da massa fresca.

Tabela 04 - Porcentagem de umidade e densidade dos tratamentos. UNIFENAS, 2012

TRATAMENTOS	Umidade (%)	Densidade (g/cm³)
100 CP	9,35	1,54
100 FC	26,40	1,61
100 R	38,97	2,13
25% CP e 75% R	39,66	2,01
50% CP e 50% R	51,99	2,17
75% CP e 25% R	26,81	2,15
25% FC e 75% R	53,60	2,18
50% FC e 50% R	53,0	2,25
75% FC e 25% R	42,70	1,76

Dados em porcentagem (%) da umidade e densidade dos tratamentos em diferentes substratos

Analisando o peso da massa seca da parte aérea, que corresponde ao crescimento real da parte aérea, apenas o tratamento constituído por 50% de casca de pinus com 50% de resíduo obteve resultado significativamente superior, comparado aos demais tratamentos. Este fato pode ser explicado por as bromélias serem plantas, em sua maioria epífitas, não dependendo exclusivamente de substratos ricos em macro e micronutrientes, uma vez que essas espécies *in loco* desenvolvem-se em troncos de árvores. Assim, este resultado concorda com

Ballester-Olmos (1992) que cita que o maior crescimento de mudas de bromélias epífitas ocorre em substrato com baixo teor de nutrientes.

A média da massa fresca foi 5,6 vezes maior do que a média da massa seca da parte aérea. Esse ganho de peso da massa fresca da parte aérea, possivelmente ocorreu a partir da absorção de água feita diretamente da atmosfera, o que concorda com Paula (2000), que explica o fato de as bromélias possuírem, na superfície da folha, tricomas, chamados escamas peltadas, que conferem a essas plantas capacidade singular de absorverem água e nutrientes, até mesmo diretamente do ar.

4.4 Comprimento do Sistema Radicular (CSR)

Os tratamentos com 100% de casca de pinus e 100% de fibra de coco não diferiram estatisticamente entre si e foram superiores aos demais (TABELA 5). Este resultado pode ser possivelmente justificado em função das características físico-químicas do composto, tais como menor densidade (TABELA 4). A fibra de coco e casca de pinus possuem alta relação carbono/nitrogênio, favorecendo a aeração e influenciando positivamente no desenvolvimento do sistema radicular de bromélias que, provavelmente, desenvolvem suas raízes em busca de sustentação e nutrientes. Essas análises reforçam a citação de Kampf (1992), de que o cultivo de bromélias exige substratos com baixa densidade e alta permeabilidade e aeração.

Quando analisados todos os tratamentos com 100%, 75%, 50% ou 25% de resíduo na proporção com casca de pinus ou fibra de coco, nenhum desses tratamentos tiveram bons resultados para comprimento do sistema radicular, o que concorda com Paula (2005), que cita que o componente principal deve ter alta relação C:N, ou seja, ser de difícil decomposição, permitindo bom arejamento e drenagem do substrato, características estas ausentes na presença de tratamentos contendo resíduo.

Bunt (1976), Wall (1988), Tsybulya (1989), Willians e Hodgson (1990), Ballester-Olmos (1992), Kämpf (1992), Dimmitt (1992) e Foster (1953) citados por Leme e Marigo (1993), também relataram melhor desenvolvimento de bromélias em

substratos que propiciaram melhor aeração das raízes. No caso, casca de pinus e fibra de coco possuem aeração necessária ao crescimento do sistema radicular.

Tabela 5 – Análise estatística do comprimento do sistema radicular, massa fresca do sistema radicular e massa seca do sistema radicular. UNIFENAS, 2012.

	TRATAMENTOS	CSR(cm)	MFSR(g)	MSSR(g)
1	100 CP	8,16 A	1,16 B	0,29 A
2	100 FC	8,61 A	1,63 A	0,21 B
3	100 R	4,79 C	0,44 E	0,07 C
4	25 CP e 75 R	5,77 B	0,91 C	0,26 A
5	50 CP e 50 R	5,56 B	0,58 D	0,20 B
6	75 CP e 25 R	4,37 C	0,40 E	0,05 C
7	25 FC e 75 R	2,78 D	1,62 A	0,20 B
8	50 FC e 50 R	3,46 D	0,41 E	0,25 A
9	75 FC e 25 R	5,25 B	0,26 E	0,09 C
	Média	5,41	0,82	0,18
	CV (%)	11,56	13,32	19,70

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância. Casca de Pinus (CP); Fibra de coco (FC) e Resíduo (R). Comprimento do sistema radicular (CSR); Massa fresca do sistema radicular (MFSR) e Massa seca do sistema radicular (MSSR).

4.5 Massa Fresca e Seca do Sistema Radicular

Apenas os dois tratamentos constituídos de 100% de fibra de coco, e o tratamento constituído por 25% de fibra de coco e 75% de resíduo foram estatisticamente iguais entre si e superiores aos demais tratamentos quanto ao peso da massa seca do sistema radicular. Em 100% de fibra de coco, a baixa densidade deste tratamento condiz com os melhores resultados no desenvolvimento de bromélias para peso de massa fresca do sistema radicular. Em 25% fibra de coco com 75% de resíduo foi o tratamento com a maior umidade, possivelmente favorecendo a absorção de nutrientes pelas raízes, e concorda com Caldas *et al.*

(1998), que relatam que a absorção de nutrientes e minerais pelas mudas viabiliza o crescimento vegetativo e eleva o peso da matéria fresca do sistema radicular.

Os tratamentos constituídos por 100% de casca de pinus e 25% de casca de pinus com 75% de resíduo e 50% fibra de coco com 50% resíduo foram estatisticamente superiores, em média, e considerados iguais entre si para a característica peso da massa seca do sistema radicular.

Os melhores resultados da massa seca do sistema radicular diferem dos melhores resultados da massa fresca do sistema radicular. Observa-se que no tratamento constituído de 100% de casca de pinus, assemelham-se aos melhores resultados para comprimento e massa seca do sistema radicular, o que pode estar relacionado ao efetivo crescimento do sistema radicular na presença deste substrato, sendo que a sua densidade é baixa, proporcionando melhor aeração e estimulando o crescimento da raiz em busca de nutrientes.

Nos tratamentos constituídos de 25% de casca de pinus com 75% de resíduo e 50% fibra de coco com 50% resíduo aparece o resíduo em proporções baixas associadas à casca de pinus e fibra de coco promovendo uma combinação que favorece a aeração e a disponibilidade de nutrientes para absorção pelas raízes. Isto está de acordo com Gonçalves (2000), que descreve que o substrato, apresentando bom índice de fertilidade e boa porosidade, resulta no melhor desempenho possível do sistema radicular.

5. CONCLUSÕES

Nas condições que foram desenvolvidas este trabalho, conclui-se que:

- Como substratos alternativos, sobressaíram-se estatisticamente a casca de pinus e a fibra de coco, substratos que apresentam baixo custo financeiro e fácil acessibilidade pelos produtores ornamentais.
- Não se deve utilizar resíduo puro para produção de bromélias.
- As mudas de bromélias *Neogerelia tigrina*, quando desenvolvidas em substratos contendo 100% casca de pinus, apresentaram os melhores resultados quanto ao número de folhas, crescimento da parte aérea, massa fresca da parte aérea, comprimento do sistema radicular e massa seca do sistema radicular.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Manual prático para compostagem de biossólidos**. Rio de Janeiro, 1999. 84p.

ANGERAMI, F.S. **Estudo sobre produção e comercialização de bromélias nas regiões sul e sudeste do Brasil**. 1999. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Universidade Estadual Paulista, Ribeirão Preto, 1999.

ANDREOLI, C.V.; LARA, A.I.; FERNANDES, F. **Reciclagem de biossólidos: transformando problemas em soluções**. Curitiba: Sanepar; Finep, 1999. 288p.

ANDRIOLO, J.L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. **O Mundo das bromélias**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 215-219, 1999.

ARAGÃO, G. **O Mundo das bromélias**. São Paulo: Ed On Line, 2000. v.2.

BALLESTER-OLMOS, J. L. Substratos para el cultivo de plantas ornamentals. **Hojas Divulgadoras**, Madrid, n. 11, p. 1-44, 1992.

BARBOSA, G.C.V. **Substrato e indutores de florescimento em bromélias ornamentais**. 2007. 88f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

BARREIROS, R.M.; *et al.* Modificações na produtividade e nas características físicas e químicas da madeira de *Eucalyptus grandis* causadas pela adubação com lodo de esgoto tratado. **Revista Árvore**, Viçosa. v.31, n.1, p.103-111, 2007.

BENZING, D.H. **Bromeliaceae: profile of an adptative radiation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.

BEZERRA, F.C. *et al.* Utilização de pó de coco como substrato de enraizamento para estacas de crisântemo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 129-134, 2001.

BISCAIA, R.C.M.; MIRANDA, G.M. Uso do lodo de esgoto calado na produção de milho. **Sanare**, v.5, p.86-89,1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 365p.

BRASIL. Ministério do meio ambiente. Instrução Normativa MMA nº 6/2008. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção 2008**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/recursos-florestais/wpcontent/files/IN-MMA_06-2008.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2011.

BLOSSFELD, H. **Orquídeas e Bromélias nº 2**. São Paulo: Ed. Chácaras e quintais, 1964. 69 p.

BURÉS, S. **Sustratos**. Madrid: Ediciones Agrotécnicas, 1997. 341p.

DEMATTE MESP. Variação nas concentrações de nutrientes em substratos vegetais para cultivo de orquídeas epífitas. In: CONGRESSO IBERICO DE CIENCIAS HORTICOLAS, 1997. **Anais...** Comunicações Vilamoura: Associação Portuguesa de Horticultura, 1997. 63-68 p.

ENGLERT, S. I. **Orquídeas e Bromélias: manual Prático de Cultivo**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2000. 96p.

FARIA, A. P. G.; WENDT, T.; BROWN, G. K. Cladistic relationships of Aechmea (Bromeliaceae, Bromelioideae) and allied genera. **Annals of the Missouri Botanical Garden**,v. 91, p. 303-319, 2004.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 4.3. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FERREIRA, A. S.; *et al.* Alterações de atributos químicos e biológicos de solo e rendimento de milho e soja pela utilização de resíduos de curtume e carbonífero. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.755-763, 2003.

FONSECA G. A. B.; *et al.* Corredores de Biodiversidade: o corredor Central da Mata Atlântica. In: ARRUDA, M. B.; SÁ, L. **Brasília**: Corredores ecológicos: uma visão integradora de ecossistemas. Ibama, Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 47-65.

FORZZA, R.C., *et al.* Costa, A., Siqueira Filho, J.A., Martinelli, G. **Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 2010.

GOMES, J.M.; *et al.* Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hillex Maidem, em "Win-Strip". **Revista Árvore**, Viçosa, v.5, n.1, p.35-42, 1991.

GONÇALVES, E. A. **Adubação orgânica**. Disponível em: <www.cnpms.embrapa/publicacoes/fruticultura/ferorganico.htm> Acesso em: 8 jan. 2012

HEAD, O. **Growing bromeliads from seed by**. Disponível em: <http://www.bsi.org/brom_info/growing/seedoh.html>. Acesso em: 24 fev. 2011.

KÄMPF, A. N. Bromélias. In: CASTRO, C. E. F.; ANGELIS, B. L. D.; MOURA, L. P. P. (Coord.). **Manual de floricultura**. Maringá: [s.n],1992. cap.7, p. 201 -211.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2000. 254p.

KÄMPF, A. N. **O uso do substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. 122p. Documentos IAC, 70.

KONRAD, E.E.; CASTILHOS, D.D. Alterações químicas do solo crescimento do milho decorrentes da adição de lodos de curtume. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, p.257-265, 2002.

LEME, E.M.C. ; MARIGO, L.C. **Bromélias na natureza**. Rio de Janeiro: Marigo Comunicação Visual, 1993.

LIMA, A. Bromelias. **Revista Natureza**, São Paulo, v. 1, n 4, p.56, 1998.

LUTHER, H.E. **An alphabetical list of Bromeliad binomials**. 11 th ed. Sarasota: Bromeliad Society Internacional, 2008.

MAK ATY; YEH DM. Nitrogen nutrition of *Spathiphyllum* grown in Sphagnum peat-and coir-based media with two irrigation methods. **HortScience**, v. 36, p. 645-649, 2001.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MARCIANO, C. R.; *et al.* Efeito do lodo de esgoto e do composto de lixo urbano sobre a condutividade hidráulica de um latossolo amarelo saturado e não-saturado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1 p. 1-9, 2001.

MARTINELLI, G. Manejo de populações e comunidades vegetais: um estudo de caso na conservação de Bromeliaceae. In: ROCHA, F. D.; *et al.* **Biologia da Conservação: essências**. São Paulo: Ed. Rima, 2006. p. 479-503.

MARTINELLI, G., *et al.* Bromeliaceae da Mata Atlântica: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguesia**, v.59, n.1, p. 209 – 258, 2008.

MEIRI, A.; MOR, E.; POLJAKOFF-MAYBER, A. Effect of exposure to salinity on growth, water status and salt accumulation in bean plants. **Annals of Botany**, London, v.34, n.136, p.383-391, 1970.

MENDONÇA, P. G. **Estimativa da área foliar de *Tillandsia* spp. (Bromeliaceae) e similaridade entre espécies com base em dimensões foliares**. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002. 86 p.

MENESCAL, R. Reprodução de bromélias por sementes. **Revista Bromélia**, Rio de Janeiro, v.1, p.8-10, 1994.

MERCIER, H.; NIEVOLA, C.C. Obtenção de bromélias *in vitro* como estratégia de preservação. **Vidalia**, v.1, n.1, p. 57-62, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Primeiro relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica**: Brasil. Brasília, 1998. 283p.

MÜLLER, G.A.; MARCONDES, C.B. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. **Revista Biotemas**, v.20, n.2, p.27-31, 2007.

NASCIMENTO, C. W. A. Alterações químicas em solos e crescimento de milho e feijoeiro após aplicação de lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, n.2, p.385-392, 2004.

NUNES, J.V.C. Bromélias. In: SIMÕES, L.L., LINO, C.F. **Sustentável Mata Atlântica: exploração de seus recursos florestais**. 2.ed. São Paulo: Senac, 2006. p.119-132.

OLIVEIRA, F. C. *et al.* Efeito de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em um Latossolo Amarelo Distrófico cultivado com cana-de-açúcar carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.26, n.2, p.505-519, 2002.

PAULA C.C. **Cultivo prático de bromélias**. Viçosa: UFV, 2001. 73p.

PAULA, C. C. Cultivo de Bromélias. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 227, p. 73-84, 2005.

PAULA, C.C.; SILVA, H.M.P. **Cultivo prático de bromélias**. Viçosa: UFV, 2004.

PARK, K. J. **Estudo comparativo do coeficiente de difusão sem e com encolhimento durante a secagem**. 1987. 54f. Tese (Livre Docência em Fenômenos de Transporte DEA – FEA) – UNICAMP, Campinas, 1987.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.

RAIJ, B. van. Uso agrícola de bio sólidos. In: SEMINÁRIO SOBRE GERENCIAMENTO DE BIODOSSÍLIDOS NO MERCOSUL, 1., 1998. **Anais**. Curitiba: Sanepar; ABES, 1998. p.147-151.

SILVA, E.M. *et al.* **Mudas de cafeeiro: tecnologias de produção**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2000. 56p. (Boletim Técnico, 60)

STRINGHETA, A. C. O. *et al.* **Avaliação do crescimento e desenvolvimento de mudas de bromélias (*Tillandsia tenuifolia*) com segmentos de caule de diferentes comprimentos.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 13. 2001, São Paulo, **Anais**. São Paulo: SBFPO, 2001. 88 p.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE BROMÉLIAS. **Família Bromeliaceae.** Disponível em: <<http://www.bromelia.org.br>>. Acesso em: 18 fev. 2011.

SOUZA, M. Muito além do xaxim. **Natureza**, São Paulo, n. 2, p. 32-37, 2003..

SCHMITZ, J. **Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes.** 2000. 67f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2000.

SWERTS, Mário Sérgio Oliveira *et al.* **Manual para elaboração de trabalhos científicos.** Alfenas: UNIFENAS, 2010. Disponível em: <<http://www.unifenas.br/pesquisa/manualmetodologia/normasdepublicacoes.pdf>> Acesso em: 05 jun. 2012.

TERAO, D., CARVALHO, A.C.P.P. BAROSSO, T.C.S.F.(Eds). **Flores Tropicais.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 60-83.

TRIGUEIRO, R.M.; GUERRINI, I.A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.64, p.150-162, 2003.

WANDERLEY, M.G.L. ; MARTINS, S.E. Bromeliaceae. In: M.G.L. WANDERLEY, M.G.L., *et al.* **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p. 39-161.

WENDLING, I. Curso intensivo de viveiros e produção de mudas. In: WENDLING, I.; FERRARI, M.P.; GROSSI, F. **Viveiros e produção.** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 48 p. (Documentos, 79).

WILLIAMS, R.R. Factors determining mineral uptake in vitro. **Acta Horticulture**, v. 289, p.165-169, 1993.

APÊNDICE

TABELA 1 - Análise de variância

Variáveis	F calculado	Pr. > Fc.	C.V. (%)	Média Geral
Número de folhas	3.982	0.0032	8.25	7.555556
Comprimento da parte aérea	9.817	0.0000	5.20	11.6108333
Comprimento do sistema radicular	38.385	0.0000	11.56	5.4186111
Massa fresca da parte aérea	28.437	0.0000	6.21	15.4694444
Massa seca da parte aérea	12.636	0.0000	8.36	2.7519444
Massa fresca do sistema radicular	94.536	0.0000	13.32	0.8277778
Massa seca do sistema radicular	23.103	0.0000	19.70	0.1830556

Análise de variância. UNIFENAS, 2012

TABELA 2 – Tratamento contendo 100% casca de pinus.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,28	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	0,32	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	0,12	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	0,14	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,11	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,12	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	4,3	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	153,06	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	43,13	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	48,98	%
Umidade (65°C)	-	11,95	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1,5	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,4	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,2	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,6	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,1	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1685	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	61	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	16	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	10	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,3	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,4	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,9	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	9	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	5	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,2	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,1	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1484	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	54	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	14	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 3 – Tratamento contendo 100% de fibra de coco.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,18	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	0,77	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	0,02	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	0,08	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,12	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,5	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	5,8	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	58,75	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	10,43	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	45,24	%
Umidade (65°C)	-	76,94	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,1	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1,2	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	6,1	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,4	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	6	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	0,5	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	611	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	12	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	30	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	16	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,5	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,3	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,4	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	4	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,1	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	0,1	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	141	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	3	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	7	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 4 – Tratamento contendo 100% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,68	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	1,1	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	1,71	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	2,76	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,11	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,18	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	7,3	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	12,37	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	8,46	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	13,61	%
Umidade (65°C)	-	37,87	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	40,9	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,3	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,3	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	13,1	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	113	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	4,2	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	26001	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1090	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2985	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	120	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	25,4	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,1	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,1	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	75	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	70	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	8,1	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,6	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	16154	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	677	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1855	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 5 – Tratamento contendo 25% casca de pinus e 75% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,62	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	0,95	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	1,64	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	2,51	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,15	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,23	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,8	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	20,07	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	12,42	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	19,07	%
Umidade (65°C)	-	34,86	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	36,6	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,8	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	11,2	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	99	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,5	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	24870	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	932	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2742	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	113	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	23,8	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,8	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	74	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	64	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	7,3	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,3	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	16200	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	607	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1786	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 6 – Tratamento contendo 50% casca de pinus e 50% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,69	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	0,85	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	0,98	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	1,21	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,11	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,13	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,6	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	27,6	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	19,06	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	23,46	%
Umidade (65°C)	-	18,76	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	25,6	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,8	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,6	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	6,7	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	106	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,2	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	23045	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	562	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	973	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	103	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	20,8	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,3	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,1	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	84	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	86	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	5,4	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,8	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	18722	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	457	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	790	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 7 – Tratamento contendo 75% casca de pinus e 25% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,47	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	0,63	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	0,87	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	1,16	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,12	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,16	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,5	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	52,21	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	24,79	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	32,89	%
Umidade (65°C)	-	24,64	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	19,8	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1,8	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	2,1	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	6,3	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	57	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1,8	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	14302	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	547	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1513	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	67	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	14,9	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,4	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,6	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	50	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	43	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	4,7	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,4	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	10778	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	412	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1140	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 8 – Tratamento contendo 25% fibra de coco e 75% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,72	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	1,01	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	1,21	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	1,69	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,12	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,17	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,8	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	10,9	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	7,88	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	11,01	%
Umidade (65°C)	-	28,43	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	34,6	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,8	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	4,2	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	9,6	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	138	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,3	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	31021	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	758	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1347	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	142	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	24,8	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,7	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	3	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	102	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	99	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	6,9	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,4	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	22202	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	542	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	964	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 9 – Tratamento contendo 50% fibra de coco e 50% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,83	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	1,06	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	1,21	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	1,54	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,15	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,19	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,1	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	11,62	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	9,67	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	12,32	%
Umidade (65°C)	-	21,51	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	34,5	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,8	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	4,3	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	9,4	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	132	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,3	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	30170	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	718	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1334	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	136	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	27,1	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	3	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	3,4	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	107	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	104	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	7,4	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,6	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	23680	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	564	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1047	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.

TABELA 10 – Tratamento contendo 75% fibra de coco e 25% resíduo.

DETERMINAÇÃO	MÉTODO	RESULTADO	UNID.
Nitrogênio (amostra original)	Kjeldahl	0,66	%
Nitrogênio (amostra seca 65°C)	Kjeldahl	1,06	%
P ₂ O ₅ (amostra original)	Ácido nítrico 2%	1,02	%
P ₂ O ₅ (amostra seca 65°C)	Ácido nítrico 2%	0,65	%
K ₂ O sol. em água (amostra original)	Extração em H ₂ O	0,17	%
K ₂ O sol. em água (amostra seca 65°C)	Extração em H ₂ O	0,28	%
pH (CaCl ₂)	Cloreto de Cálcio 0,01M	6,9	-
Relação Carbono/Nitrogênio	-	1,43	-
Carbono orgânico (amostra original)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	10,79	%
Carbono orgânico (amostra seca 65°C)	Oxidação por K ₂ Cr ₂ O ₇	17,42	%
Umidade (65°C)	-	38,04	%
Cálcio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	30,9	g/kg
Magnésio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3,1	g/kg
Potássio (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	4,3	g/kg
Fósforo (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	9	g/kg
Cobre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	104	mg/kg
Enxofre (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	3	g/kg
Ferro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	25227	mg/kg
Manganês (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	727	mg/kg
Zinco (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	1735	mg/kg
Boro (amostra seca 65°C)	HCl 12 M	115	mg/kg
Cálcio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	19,1	g/kg
Magnésio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,9	g/kg
Potássio (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	2,7	g/kg
Boro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	71	mg/kg
Cobre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	64	mg/kg
Fósforo (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	5,6	g/kg
Enxofre (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1,9	g/kg
Ferro (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	15631	mg/kg
Manganês (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	450	mg/kg
Zinco (amostra original)	Cálculo pela umidade 65°C	1075	mg/kg

Análises descritivas da composição físico-química de uma amostra. Cooxupé, 2012.