

1.0. INTRODUÇÃO

O ambiente urbano, desde a revolução industrial, vem sofrendo alterações que modificaram a harmonia entre os elementos naturais e a vida animal. Atualmente cerca de 80 % da população brasileira está concentrada na zona urbana (IBGE, 2007). A cidade do Rio de Janeiro, umas das maiores metrópoles brasileiras, possui uma população superior a seis milhões de habitantes (IBGE, 2006).

O inchaço populacional, comum nos grandes centros urbanos, somado às atividades industriais, contribui para sérios problemas ambientais urbanos, como por exemplo, a impermeabilização do solo e poluições atmosféricas, hídricas, sonoras e visuais, além de reduzir a cobertura vegetal nos perímetros urbanos (ROCHA et al., 2004). Com a função de minimizar os impactos negativos ocasionados pelas intempéries urbanas, a arborização pode servir como uma ferramenta para propiciar uma melhor qualidade de vida à população.

As árvores concentradas nas áreas livres públicas ou as que acompanham o sistema viário exercem tanto função ecológica quanto estética. Pode-se citar como funções ecológicas a purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos (RODRIGUES, et al., 2002), melhoria do microclima através da diminuição da amplitude térmica, principalmente por meio da evapotranspiração, da interferência na velocidade e direção dos ventos (ROCHA, et al. 2004).

A vegetação urbana também influencia no balanço hídrico, pois favorece a infiltração de água no solo; no abrigo à fauna, propiciando uma variedade maior de espécie contribuindo positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares e diminuição de pragas e agentes vetores de doenças; amortece ruídos e diminui a poluição visual.

A arborização pode contribuir para a redução de até 4° C de temperatura, contribuindo decisivamente para atenuação das chamadas ilhas de calor, além de embelezar as cidades, visto que logradouros arborizados apresentam alta valorização imobiliária (RODRIGUES, et al., 2002). Nesse contexto, e pelos seus próprios objetivos, a arborização urbana assume uma importância particular por contribuir para melhoria física e mental dos seres humanos nas cidades.

A primeira iniciativa de conservação ambiental no município do Rio de Janeiro surgiu da necessidade de proteção às nascentes que abasteciam a cidade, no final do século XVIII, que posteriormente resultou no reflorestamento da Floresta da Tijuca coordenado pelo Major Archer a partir de 1861 (FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS, 2007). No decorrer do século vinte foram criadas e atribuídas às secretarias de governo diferentes funções como a implantação e conservação de parques e praças, monumentos, chafarizes e coretos, a instalação de playground, o reflorestamento, a arborização e a produção de espécies vegetais destinadas aos logradouros públicos.

Segundo a FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS (2007), foram utilizadas espécies nativas e exóticas nos programas de arborização urbana no município do Rio de Janeiro, como por exemplo, *Couroupita guianensis* (abricó de macaco), *Hibiscus tiliaceus* (algodoeiro da praia), *Schinus terebintifolius* (aroeira vermelha), *Chorisia speciosa* (Paineira), *Caesalpineia ferrea* (pau ferro), *Ligustrum japonicum* (ligustro), *Caesalpineia pulcherrima* (barba-de-barata), *Licania tomentosa* (oiti), *Sapindus saponaria* (sabão-de-soldado), *Tabebuia heptaphylla* (ipê roxo), *Caesalpineia echinata* (pau-brasil) entre outras. Dentro das espécies supracitadas destaca-se o pau-brasil que foi intensamente explorado na época da chegada dos portugueses ao Brasil e em séculos posteriores. Em consequência dessa exploração predatória o pau-brasil tornou-se uma árvore em extinção do bioma da Mata Atlântica. Além de apresentar madeira de

qualidade, esta espécie vem sendo comumente utilizada em reflorestamentos de áreas degradadas e/ou perturbadas e especialmente em arborização urbana por apresentar uma beleza agradável.

De modo geral, a arborização das cidades brasileiras não tem um planejamento prévio, daí a decorrência de sérios problemas de manejo. Arborizar é uma atividade onerosa, portanto requer um planejamento adequado para evitar correções futuras.

Em razão disso, o plantio de árvores no espaço urbano, segundo GONÇALVES (1999), já não pode ser realizado de forma amadorística, pois as necessidades urbanas a serem mitigadas envolvem avaliações estética, ecológica, psicológica, social, econômica e política. Até mesmo as cidades que tiveram a sua arborização planejada podem necessitar de correções futuras.

Para a manutenção da qualidade da arborização dos centros urbanos torna-se necessária a poda, o que garante um conjunto de árvores vitais, seguras e de aspecto visual agradável (SEITZ, 1996). Além disso, a falta de planejamento tem gerado conflitos entre a arborização e elementos urbanos como fiação, edifícios, entre outros. Geralmente este problema tem sido resolvido através da poda. No entanto, os resíduos orgânicos gerados por esse trato silvicultural não apresentam um destino utilitário.

Segundo LAPROVITERA (2005), a média anual de volume de resíduos gerados através de todos os serviços executados pelas equipes de funcionários da Fundação Parques e Jardins, assim como as equipes que trabalham nas firmas terceirizadas a FPJ, é de 15.383mst.

Uma saída para este material seria a sua utilização para produção de composto orgânico e sua aplicação na produção de mudas de espécies florestais e ornamentais, de forma que aumentasse o valor desse material. Todavia, a produção de mudas de muitas espécies ornamentais e florestais, nativas ou não, ainda não está totalmente estabelecida, o que necessita de pesquisas quanto ao tipo de substratos, exigências ou não de sombreamento, tamanho de recipientes, entre outros.

O substrato é um componente de grande importância para a produção de mudas de espécies florestais, pois cumpre a função de sustentação das plântulas, além de supri-las com nutrientes, água e oxigênio. No entanto, os substratos devem oferecer qualidades físicas e químicas ao crescimento das mudas (CARNEIRO, 1995), para que estas possam sobreviver e estabelecer as condições adversas, especialmente nos perímetros urbanos.

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento de mudas do pau-brasil em diferentes composições de substratos, oriundos dos resíduos da poda da arborização urbana do município do Rio de Janeiro.

2.0. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.) é considerada a árvore nacional de acordo com a Lei n. 6.607 de 07/12/1978. É uma espécie arbórea nativa da Mata Atlântica de ocorrência nas regiões nordeste e sudeste do Brasil, principalmente no trecho do Rio de Janeiro, Bahia e Pernambuco, de grupo sucessionar caracterizado por clímax. Desde o descobrimento do Brasil, o pau-brasil sofreu uma intensa exploração sem um manejo adequado, de modo que hoje se encontra na lista de espécies ameaçadas de extinção (AGUIAR E PINHO, 2007).

A madeira do pau-brasil apresenta propriedades muito específicas para produção de arcos de violinos (MELO et al., 2007), caracterizada também por ser uma espécie promissora para produção de energia com lenha de boa qualidade, além de ser utilizada em construção civil (AGUIAR e PINHO, 2007). Por ser ornamental é utilizada em

paisagismo de parques, praças, jardins e arborização urbana, além de reflorestamento ambiental para reconstituição de ecossistemas degradados (AGUIAR e BARBOSA, 1985).

A propagação do pau-brasil é feita através de sementes, as quais apresentam alta percentagem de germinação ao redor do quinto dia após a semeadura. Pesquisas realizadas por AGUIAR e BARBOSA (1985) mostram que a semeadura deve ser feita em canteiro ou em sacos plásticos (polietileno) com terra vegetal e o substrato deve ser mantido úmido.

Quando se trabalha com a produção de mudas de espécies florestais nativas, muitas são as dificuldades enfrentadas pelos produtores, especialmente com as espécies de crescimento lento, representadas pelo estágio sucessional clímax (BUDOWISKI, 1965) como o pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.).

GONÇALVES et al. (2004) afirmam que mudas ideais para a arborização urbana devem apresentar sistema radicular bem desenvolvido; rusticidade; bom aspecto fitossanitário e nutricional; tronco retilíneo; copa bem formada; diâmetro mínimo à altura do peito igual ou superior a 3 cm; caule perpendicular em relação ao nível do solo; volume de torrão adequado e isento de plantas daninhas; e embalagem adequada, podendo ser sacos plásticos, latas, balaio, caixotes de madeira e outros.

Na cidade do Rio de Janeiro, a área de planejamento 4 (AP4) tem aproximadamente 60.000 árvores localizadas em logradouros públicos, destas foram vistoriadas 35.316 árvores, sendo podadas, deste universo, 18.540 árvores (FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS, 2007). A análise do manejo executado, no estudo feito por LAERA (2006) permitiu demonstrar que o universo de árvores que representam algum tipo de problema ao cidadão, ultrapassa a metade do quantitativo estimado de árvores existentes nos logradouros públicos.

Em um estudo para avaliar a qualidade das mudas utilizada na arborização no Estado de Minas Gerais, os pesquisadores verificaram que as mudas apresentavam raízes expostas, problemas quanto à perpendicularidade e tortuosidade, o que caracteriza uma deficiência na produção dessas mudas (GONÇALVES et al. 2004).

Fatores como recomendação de adubação, qualidade da semente, substrato e recipientes são essenciais para o estabelecimento e sobrevivência das mudas, de modo que o manejo inadequado desses fatores pode impossibilitar a produção em larga escala de mudas de essências nativas, interferindo na qualidade e tornando-a inacessível ao mercado consumidor (CUNHA et al., 2005). Nesse contexto, ainda são incipientes as pesquisas quanto ao tipo de substratos, exigências ou não de sombreamento, tamanho de recipientes, fertilização entre outros, podendo estes determinar o sucesso ou o fracasso no processo de arborização.

Um dos fatores imprescindíveis para a obtenção de mudas de qualidade é a aquisição de sementes. WENDLING et al. (2002) sugerem que as sementes sejam adquiridas de produtores credenciados junto aos órgãos governamentais competentes. No entanto, para muitas espécies há dificuldade de se obter sementes no mercado; então se deve proceder a coleta selecionando-se várias plantas de acordo com o fenótipo desejado (maior produção de sementes, flores, frutos, crescimento, entre outros). Após a colheita das sementes deve ser observado se estas podem ser armazenadas por longos períodos (sementes ortodoxas), ou devem ser semeadas logo após a coleta (sementes recalcitrantes), e ainda, se as mesmas possuem dormência.

No viveiro, vários fatores podem alterar as características morfofisiológicas das mudas e através delas torna-se possível fazer a seleção dos indivíduos mais vigorosos. Os pesquisadores fundamentam-se em parâmetros morfológicos e fisiológicos da planta para conceituarem mudas de qualidades.

Dentro das características morfológicas são mensurados altura, diâmetro de colo ou do coleto, número de folhas, biomassa seca da parte aérea, biomassa seca de raízes, biomassa seca total e os índices morfológicos, que compreendem a relação entre as medidas morfológicas.

Entre as características extrínsecas à planta, a altura da parte aérea é um excelente parâmetro para avaliar a qualidade de mudas de espécies florestais. Seja qual for a espécie é de fácil mensuração, além desta atividade não acarretar a destruição das mudas. Quando as condições de manejo são bem caracterizadas, o acompanhamento do crescimento da parte aérea da planta pode gerar curvas de crescimento em relação ao tempo, fornecendo um bom indicador de evolução da cultura com que se está trabalhando, principalmente quando as condições de manejo são bem caracterizadas (FONSECA, 2000).

O diâmetro do coleto é tido como uma característica morfológica que melhor se ajusta aos modelos de predição da sobrevivência das mudas no campo (KNAPIK, 2005). De acordo com CARNEIRO (1995), as mudas devem apresentar diâmetro de coleto maior para um melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea. DURYEA (1984), afirma que mudas com maior diâmetro de coleto possuem maior quantidade de raízes primárias laterais, permitindo um aumento da sobrevivência das mudas após o plantio, principalmente quando as condições ambientais são adversas.

A relação altura da parte aérea/diâmetro de colo (H/DC), também denominada de quociente de robustez é considerada um dos índices mais precisos, o qual informa o quanto delgada está a muda, revelando se há equilíbrio no crescimento (JOHNSON; CLINE, 1991).

Os substratos utilizados para a produção de mudas têm a finalidade de garantir o crescimento e desenvolvimento das plantas, mantendo a umidade, suprindo-a com nutrientes de acordo com a demanda das espécies (CUNHA et al.; 2006). Para isso, é necessária a qualidade física e química dos substratos. Os substratos devem apresentar uma composição uniforme, ter baixa densidade, ser poroso, apresentar adequada capacidade de retenção de água e capacidade de troca catiônica (CTC) e ser isento de pragas, de organismos patogênicos e de sementes de plantas daninhas (CUNHA et al. 2005; FONSECA, 2005).

GUERRINI e TRIGUEIRO (2004) afirmam ainda que os substratos devam apresentar pH compatível, ausência de elementos químicos em níveis tóxicos e condutividade elétrica adequada. Estes autores ainda afirmam que o percentual das partículas minerais e orgânicas que constituem o substrato é fundamental, pois estas poderão atuar como fonte de nutrientes para as plântulas podendo assim garantir com sucesso o estabelecimento das espécies. CARVALHO FILHO et al. (2003) afirmam que o substrato também influencia na formação do sistema radicular. GONÇALVES et al. (2000), ainda acrescentam que o substrato deve estar prontamente disponível em quantidades adequadas e custos economicamente viáveis e deve ser bem padronizado e homogeneizado, com características físicas e químicas pouco variáveis de lote pra lote.

A fração orgânica que constitui o substrato é de suma importância por ser responsável pela retenção de água e fornecer nutrientes às mudas. Composto orgânico é o material resultante da decomposição de restos vegetais e/ou animais (MESQUITA; PEREIRA NETO, 1992), sendo que o processo da compostagem consiste em amontoar esses resíduos e, mediante tratamentos físicos ou químicos, acelerar a sua decomposição, com controle sistemático da temperatura e da umidade.

Os fertilizantes orgânicos estão sendo bastante utilizados pelos viveiristas, não só por atenderem as necessidades dos vegetais, como também por serem de baixo custo e, sobretudo por não serem poluentes e assim contribuir para conservação do meio

ambiente (LUCENA et al. 2004). No entanto, ainda são incipientes estudos que indiquem quais as dosagens e as fontes de adubos orgânicos mais adequados para germinação e adaptação de mudas de essências florestais nas condições adversas.

Tradicionalmente é utilizada na composição de substratos como fonte orgânica o esterco bovino, entretanto a disponibilidade desta fonte orgânica depende da região e do manejo de pastagens, que em muitos casos o uso de herbicidas na pastagem inviabiliza o uso desse componente no substrato para o estabelecimento de plântulas (CUNHA et al.; 2006). A palha de arroz carbonizada e o bagaço de cana-de-açúcar são outros materiais muito utilizados em viveiros florestais (CUNHA et al. 2005). Uma outra fonte orgânica que vem sendo comumente utilizada é o biossólido (lodo de esgoto) que, apesar de ser viável ainda sofre resistência pelo receio de contaminação por patógenos (ADREOLI et al.; 1999).

Os resíduos gerados pela poda ou remoção de árvores do município do Rio de Janeiro são descartados ao vazadouro do Catiri em Bangu, ocasionando impactos ambientais e sociais. Os resíduos ocupam espaço no aterro diminuindo seu tempo de vida útil, além de gerar efluentes líquidos, como o chorume, e gasosos, entre eles o gás metano (LAPROVITERA, 2005). O mesmo autor afirma que a quantidade de resíduos gerados pela poda de árvores do domínio urbano da cidade do Rio de Janeiro tem um grande potencial de aproveitamento

Dessa forma os resíduos da poda vêm como uma nova alternativa para a composição dos substratos, visando à diminuição dos custos com a adubação química. A concentração de nutrientes na planta reflete o seu estado nutricional, estando intimamente ligada à fertilidade do solo. Os resíduos supracitados são, em geral, ricos em sua composição química. Embora o equilíbrio nutricional seja a situação desejável, nem sempre é possível conciliar condição ideal com viabilidade econômica (GONÇALVES, 1995). Portanto, a escolha de um substrato deve considerar os aspectos técnicos, mas também a disponibilidade local do material a ser empregado.

CUNHA et al. (2005), ao estudarem o efeito de substrato na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl., verificaram que a adição do composto orgânico ao substrato teve um efeito significativo no crescimento em altura das mudas. O mesmo comportamento também foi observado para o diâmetro do colo.

Mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) atingiram as maiores médias em altura de plantas, segundo ALVES e PASSONI (1997), quando cultivadas em substrato acrescido de composto orgânico e vermicomposto.

CARVALHO FILHO et al. (2003) observaram em mudas de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) um número de folhas por planta superior quando comparado aos demais substratos que eram desprovidos de composto orgânico.

O número de folhas por plantas em Ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) também foi maior quando acrescentou a fração orgânica ao substrato, segundo SOUZA et al. (2005).

3.0. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o comportamento do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) cultivados com substrato obtido de resíduos de poda urbana. Com isso se pretende gerar informações para produtores de mudas de espécies florestais.

3.1. OBJETIVO ESPECIFICO

Avaliar o crescimento em altura, diâmetro do colo e o número de folhas de mudas de pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.), cultivadas com diferentes composições de substratos oriundos da poda urbana.

4.0. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área

O experimento foi instalado no Horto da Taquara, pertencente à Fundação Parques e Jardins da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, com área total de 15.000 m². O clima do local do experimento é quente e úmido, tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, com temperaturas médias de 23,7 °C, máximas absoluta de 38,2 °C e mínimas absoluta de 11,1 °C, precipitação média anual de 1.172,9 mm e umidade relativa do ar com média anual de 79%, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (DNMET 1992).

A área de Planejamento 4 (AP4) do município do Rio de Janeiro, na qual foi feita a coleta das sementes para a produção das mudas, é formada por uma grande planície cercada pelos maciços da Tijuca e Pedra Branca e o Oceano Atlântico que abrange os bairros Anil, Barra, Camorim, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia, Gardênia Azul, Grumari, Itanhangá, Jacarepaguá, Joá, Praça Seca, Pechincha, Recreio, Tanque, Taquara, Vargem Grande, Vargem Pequena e Vila Valqueire (Anexo 1), onde existia a predominância da paisagem natural. As árvores que compõem os logradouros dessa área formam corredores interligando-se com os elementos naturais fitogeográficos. Atualmente, a vegetação urbana desta área é constituída de aproximadamente 250 mil exemplares (calçadas, praças e canteiros centrais) segundo estimativas da Fundação Parques e Jardins.

4.2. Coleta de sementes

As sementes de pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.) foram coletadas em três bairros do município do Rio de Janeiro: Barra da Tijuca (Parque Melo Barreto e Praça São Perpétuo), Recreio dos Bandeirantes (Ruas Orlando Geisel, Raul da Cunha Ribeiro e Hermes de Lima e Praça Miguel Osório) e Taquara (Largo da Capela), conforme mostra o Anexo 2. Tais logradouros estão inseridos na AP4. A Tabela 1 mostra o número de indivíduos e quantidade das sementes que foram coletadas nos bairros da cidade. As sementes coletadas foram postas para germinar três dias após a coleta, em caixas de madeira contendo areia e com sombrite no fundo da caixa com o intuito de facilitar a drenagem (Anexo 3). Trinta dias após a germinação das sementes, as plântulas foram repicadas para saco plástico contendo quatro substratos distintos, descritos no item 4.4.

Tabela 1. Local, número de indivíduos e quantidade de sementes coletadas no município do Rio de Janeiro no período de 20 a 25 de outubro de 2006.

Local	Bairro	Número de indivíduos
Parque Melo Barreto	Barra	7
R. Hermes de Lima	Recreio	3
R. Orlando Geisel	Recreio	3

R . Raul Cunha Ribeiro	Recreio	2
Praça Miguel Osório	Recreio	12
Largo da Capela	Taquara	6

4.3. Compostagem dos resíduos da poda

O processo de compostagem foi conduzido no Horto da Taquara em uma área aberta de aproximadamente 200 m² suavemente ondulada, de modo que não acumulasse líquidos próximos às leiras formadas. Os resíduos vegetais provenientes da poda urbana, oriundos da AP4, foram triados, triturados e dispostos em leiras a céu aberto. O processo de compostagem adotado foi do tipo aeróbico, com aeração e umidade controladas através de revolvimentos e regas periódicas. O processo de decomposição foi lento e natural por não utilizar equipamentos de aeração nem produtos para aceleração da compostagem. As galhadas recebidas para formação das leiras de compostagem foram em grande parte das seguintes espécies vegetais: *Albizia lebbbeck* (L.) Benth, *Bauhinia* sp, *Caesalpinia ferrea* mart. Ex Tul. Var. *leiostachya* , *Casuarina equisetifolia* J. R. & G. Forst, *Eucalyptus citriodora* Hook. f., *Ficus lyrata* Warb, *Hibiscus tiliaceus* L., *Licania tomentosa* (benth.) Fritsch., *Mangifera indica* L., *Pachira aquatica* Aubl., *Schinus terebinthifolius* Raddi e *Terminalia catappa* L.

Durante a triagem utilizou-se galhos com diâmetro máximo de 8,00 cm para otimizar a operacionalização das máquinas e o tempo de compostagem dos resíduos. Após a triagem, as galhadas foram passadas em um triturador com facas rotativas da marca Bandit modelo 65, com a finalidade de reduzir as galhadas em partículas de tamanhos variados e proporcionar ao material um aumento da superfície específica e uma maior porosidade, o que aumenta susceptibilidade à ação dos microrganismos, facilitando desta forma o processo de decomposição. Em seguida o material foi disposto em quatro leiras de formato triangular de dimensões: 6,0 x 1,80 x 1,60 m.

As leiras de compostagem foram acompanhadas com monitoramento da temperatura; que foram verificadas com o auxílio de uma sonda de 1 metro e vinte centímetros de altura, sempre a uma mesma profundidade (meia altura da pilha) e em diferentes pontos da leira, conforme recomenda KIEHL (1985), de modo a obter três valores representativos. Para registro gráfico destas temperaturas, foi adotada a média das temperaturas no intervalo de sete dias. As leiras foram revolvidas para o controle inicial das altas temperaturas e irrigadas para manutenção da umidade, além de aerar a massa orgânica e misturar as camadas externas, mais secas, com as camadas internas, mais úmidas. Para não ocorrer encharcamento das leiras, devido a chuvas que poderiam ocorrer, as mesmas foram cobertas com uma lona plástica transparente.

Ao final da compostagem o material foi espalhado e revirado diariamente para secar naturalmente. Após a secagem o composto foi passado em uma peneira com malha de 15 mm, para retirar materiais grosseiros e obter uma melhor homogeneização do composto. Em seguida o composto peneirado foi estocado em contêineres plásticos até a data de sua utilização.

4.4. Experimento

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas repetições onde foram testadas quatro composições de substratos: composto de poda (70%) + areia (30%) – PA; composto de poda (70%) + solo (30%) – PS; composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%) – PV e terra adubada (100%) – TA. A terra adubada é

um substrato que tem sido usado na rotina de produção de mudas do Horto e foi incluída como testemunha. A areia e o solo foram obtidos por fornecedores externos e fazem parte também da rotina dos trabalhos do Horto. O material da varrição de logradouros públicos foi cedido pela COMLURB (Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Mun.do Rio de Janeiro).

Trinta dias após a germinação das sementes do pau-brasil, as plântulas foram colocadas em recipientes de saco plástico de dimensões 14 x 16 cm, de acordo com os tratamentos descritos acima. As mudas eram irrigadas periodicamente, mantendo sempre a capacidade de campo. A altura das plantas (cm), o número de folhas por planta e o diâmetro do coleto (mm) foram avaliados mensalmente, compreendendo os meses de janeiro a abril de 2007, sendo que a altura foi mensurada com um auxílio de fita métrica e o diâmetro com um paquímetro. Com a divisão da altura pelo diâmetro do colo obteve-se a relação altura/diâmetro do colo. As análises químicas dos substratos, quanto aos teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio, nitrogênio e matéria orgânica, foram realizados no laboratório da Embrapa Agrobiologia.

Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram processados utilizando o Software estatístico SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genética (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

5.0. RESULTADOS

O tratamento com Terra Adubada, usada aqui como referência, apresentou menores valores de cálcio e magnésio, quando comparados aos outros testados (Tabela 2). Por outro lado a Terra Adubada apresentou o maior valor de fósforo e não mostrou diferenças com relação ao potássio, (Tabela 2). O composto de poda (70%) + solo (30%) - PS, de modo geral, apresentou uma melhor qualidade química, seguido do composto PA. Embora o composto PV tenha apresentado um teor significativo de cálcio e magnésio, o mesmo obteve teores baixos de nitrogênio e matéria orgânica (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do composto utilizado para produção de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam.

Composto	Composição química						
	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	N (%)	P (g/kg)	K (g/kg)	C (%)	M.O (%)
PA	9,5	0,9	0,407	0,1	1,3	1,4	2,5
PS	7,1	1,1	0,396	0,14	1,8	3,5	6,0
PV	12,2	2,5	0,254	0,17	2,0	0,3	0,5
TA	1,9	0,8	0,247	0,22	1,7	1,4	2,5

PA: composto de poda (70%) + areia (30%); PS: composto de poda (70%) + solo (30%) – PS; PV: composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%); TA: terra adubada (100%). MO: matéria orgânica

Para o crescimento em altura das mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) não houve diferença significativa ($P > 0,05 = 0,080$) entre os tratamentos. Embora não haja diferença entre os tratamentos, a curva de crescimento em altura mostra que o composto de poda (70%) + solo (30%) - PS obteve um desempenho melhor em crescimento em altura, seguido dos compostos terra adubada (100%) – TA, composto de

poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%) – PV e composto de poda (70%) + areia (30%) – PA (Figura 1).

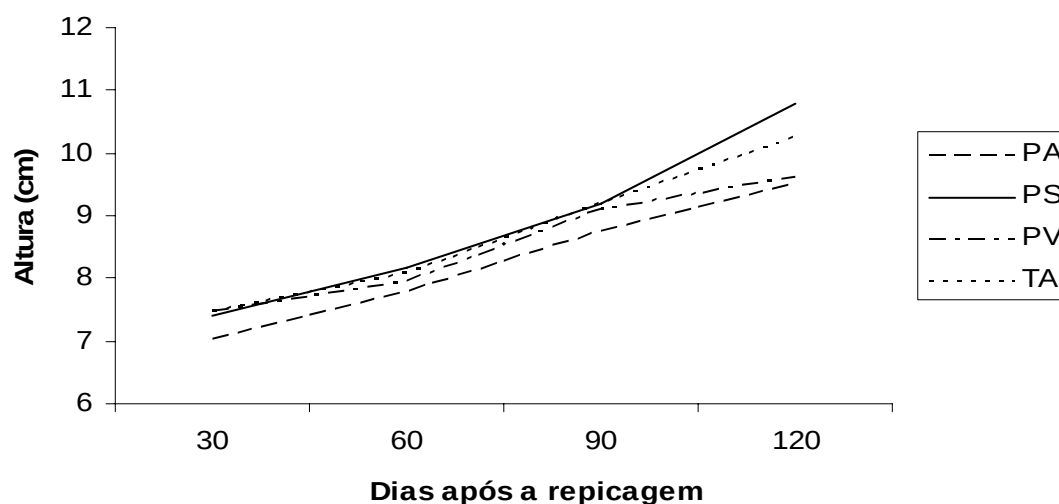


Figura 1. Curva de crescimento em altura das mudas de *Caesalpineia echinata* Lam. em função da composição dos substratos de 30 a 120 dias após a repicagem. PA: composto de poda (70%) + areia (30%); PS: composto de poda (70%) + solo (30%) ; PV: composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%); TA: terra adubada (100%).

Como mostra a Tabela 3 o crescimento em diâmetro do coleto das mudas de pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.) teve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 3. Diâmetro do coleto de *Caesalpineia echinata* Lam. produzida em diferentes substratos aos 120 dias após a repicagem.

Substrato	Diâmetro do coleto (mm)
Composto de poda + solo	3,71 a
Terra adubada	3,57 ab
Composto de poda + areia	3,27 ab
Composto de poda + varrição de ruas	3,20 b
CV (%)	17,61

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

A curva de crescimento em diâmetro apresentou um comportamento linear para o composto de poda (70%) + solo (30%) – PS durante os meses de acompanhamento. O mesmo comportamento foi observado para o tratamento TA. Os tratamentos PA e PV apresentaram um crescimento em diâmetro não linear e com um incremento menor que os tratamentos PS e TA (Figura 2).

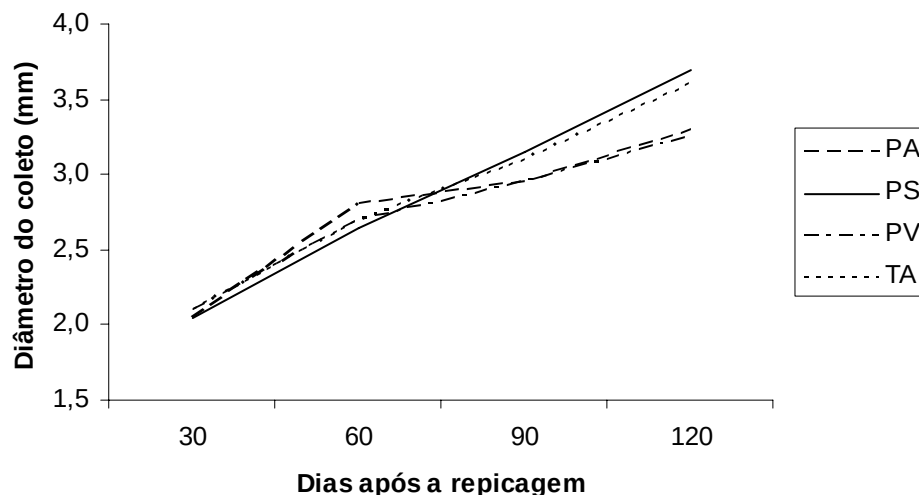


Figura 2. Curva de crescimento em diâmetro do coleto das mudas de *Caesalpineia echinata* Lam. em função da composição dos substratos de 30 a 120 dias após a repicagem. PA: composto de poda (70%) + areia (30%); PS: composto de poda (70%) + solo (30%) – PS; PV: composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%); TA: terra adubada (100%).

A média do número de folhas no composto de poda (70%) + solo (30%) – PS manteve-se constante até meados de fevereiro, seguido de um progressivo aumento. Os demais tratamentos apresentaram um menor número de folhas ao longo dos meses de observação quando comparados com o tratamento PS (Figura 3).

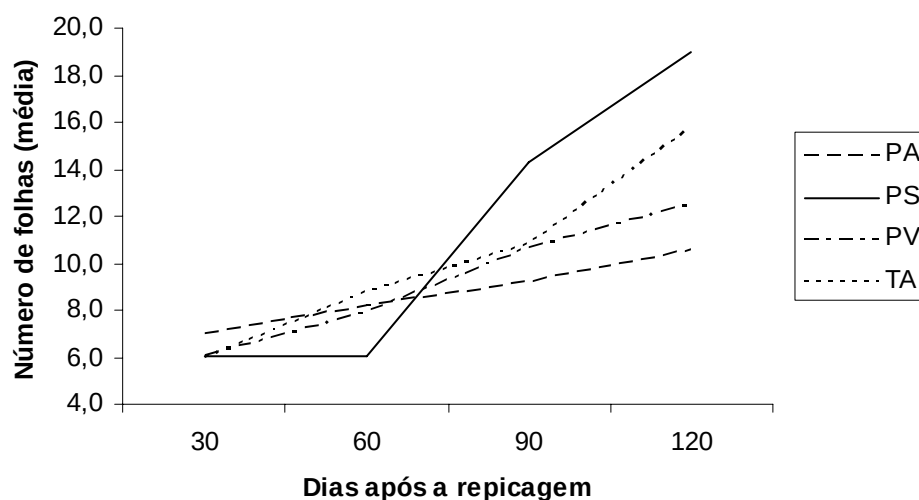


Figura 3. Curva das médias do número de folhas das mudas de *Caesalpineia echinata* Lam. em função da composição dos substratos de 30 a 120 dias após a repicagem. PA: composto de poda (70%) + areia (30%); PS: composto de poda (70%) + solo (30%) – PS; PV: composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%); TA: terra adubada (100%).

Não se observou diferenças pronunciadas, entre os tratamentos, quanto à relação altura e diâmetro para as mudas de pau-brasil (Figura 4). Aos trinta dias todos apresentam uma relação maior, que diminuiu aos sessenta e se manteve estável até o final.

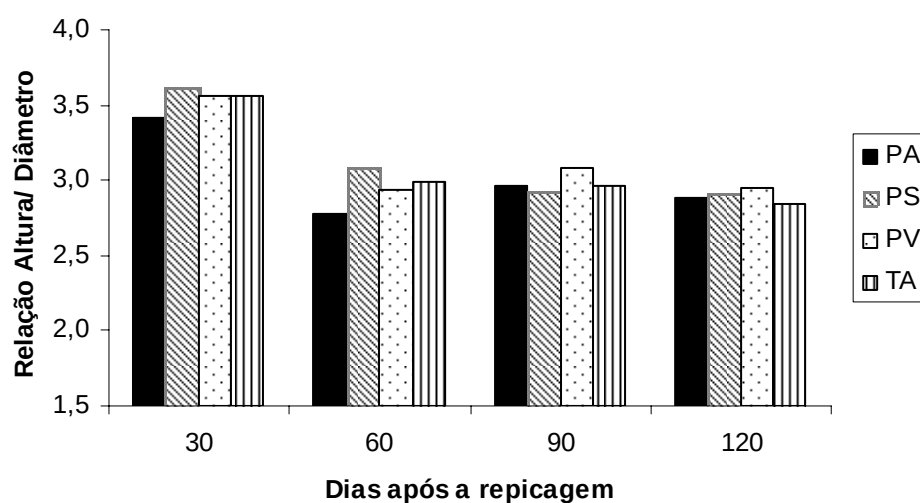


Figura 4. Relação altura/diâmetro das mudas de *Caesalpineia echinata* Lam. em função da composição dos substratos no período de janeiro a abril de 2007. PA: composto de poda (70%) + areia (30%); PS: composto de poda (70%) + solo (30%) – PS; PV: composto de poda (70%) + varrição de ruas e avenidas (30%); TA: terra adubada (100%).

Em anexo, encontram-se as fotos da mudas já formadas. (Anexo 4)

6.0. DISCUSSÃO

Os resultados mostram que o uso de substratos, obtidos a partir de resíduos da poda urbana, resultou em um crescimento similar em diâmetro e altura das mudas de *Caesalpineia echinata*, ao substrato comercial que é usado hoje pela Prefeitura. Para o número de folhas o composto foi ainda superior. A mistura com solo e areia indicou a necessidade de um estudo mais detalhado, principalmente voltado para as características físicas. Os resultados com material de varrição de ruas também mostraram valores similares e conseqüentemente um maior potencial ainda para a reciclagem e abatimento de custos por parte do poder público.

O cálcio foi o nutriente encontrado em maior quantidade em todos os substratos analisados com exceção do composto Terra Adubada que apresentou um valor inferior. Conforme BALLARIN (2004) o cálcio é um macronutriente importante, pois permite uma absorção correta dos nutrientes devido a sua presença na lamela média da parede celular. Dessa forma o cálcio participa da seletividade da membrana permitindo assim uma melhor absorção dos demais nutrientes, além de manter a estabilidade das membranas e participar da divisão celular das raízes refletindo no desenvolvimento e funcionamento desse mesmo compartimento vegetal.

Aparentemente o teor de cálcio no composto não foi um fator determinante no crescimento e desenvolvimento das mudas de pau-brasil (*Caesalpineia echinata* Lam.); mesmo com teores diferentes deste elemento nos substratos o crescimento em altura e diâmetro do colo não apresentou distinção. O efeito sobre o número de folhas deve ser melhor investigado. VENTURIN et al. (2000) ao avaliarem o efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) verificaram que esta relação proporcionou um maior crescimento das mudas de aroeira.

Nas folhas a principal função do magnésio é compor a molécula de clorofila tornando-o um elemento essencial aos processos fotossintéticos. Segundo MALAVOLTA (1989), o magnésio ainda é necessário para a formação do açúcar,

promove a formação de gorduras e óleos e ajuda na regularização e absorção de outros nutrientes, especialmente o fósforo, já que o magnésio atua como carreador deste elemento. Os teores de magnésio encontrado nos substratos não impediram o crescimento das mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.).

O nitrogênio é elemento essencial à vida dos vegetais, sendo requerido em maiores quantidades pela maioria das espécies vegetais. Esse elemento é um importante componente da clorofila, enzimas, proteínas estruturais, ácidos nucleicos e outros compostos orgânicos. Em aplicação em substratos, GOMES e PAIVA (2004) afirmam que, de maneira geral, há aumentos significativos no crescimento em altura nas mudas de espécies florestais.

AGUIAR et al. (1997) verificaram que adubação nitrogenada promoveu um maior e mais rápido crescimento das mudas de pau-brasil observadas. Esses resultados caracterizam a importância do nitrogênio na composição dos substratos. Os restos vegetais são materiais ricos em carbono e relativamente pobres em nitrogênio, o que vai de encontro com os valores obtidos para nitrogênio em todos os substratos. KIEHL (1985) afirma que resíduos vegetais com alta relação C/N apresentam baixa disponibilidade de nitrogênio, podendo em alguns casos ocasionar a clorose.

O fósforo é um macronutriente essencial para o crescimento, desenvolvimento e estabelecimento das plantas, pois melhora todo o sistema radicular e conseqüentemente a parte aérea (GONÇALVES et al.; 2000). No entanto, dentro dos macronutrientes, o fósforo é o elemento menos exigido pelas plantas, contudo, é o nutriente mais utilizado na adubação brasileira. Para MALAVOLTA (1989) as plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em ferro e alumínio ocorre a adsorção deste elemento.

Em geral, as espécies florestais têm o crescimento limitado pelo baixo teor de fósforo no solo. De modo geral, as espécies pioneiras são mais responsivas à adubação fosfatada do que as espécies de grupo sucessional tardio, como a *Caesalpinia echinata* Lam. (SIQUEIRA et al.1998; RESENDE et al.1999), talvez pelo fato destas apresentarem um crescimento mais lento.

AGUIAR et al. (1997) estudando a influência da adubação no crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) constataram que adubação fosfatada não resultou em aumento na altura ou diâmetro do colo das plantas. O fósforo é facilmente incorporado à matéria orgânica, formando compostos com cálcio, ferro, alumínio e minerais de argila, tanto no solo como no substrato. Assim, somado a baixíssima mobilidade do elemento, a disponibilidade solúvel do fósforo acaba sendo muito pequena. No substrato, é desejável que haja bastante disponibilidade de P, porque mesmo que a planta necessite de uma menor quantidade desse elemento em relação aos elementos N e K, o fósforo apresenta-se pouco solúvel.

Para um crescimento vigoroso e saudável as plantas, segundo RAIJ (1990), precisam absorver grandes quantidade de potássio. Este elemento atua como ativador de enzimas em vários processos biológicos da planta como, por exemplo, a síntese e degradação de compostos orgânicos, processo de abertura e fechamento dos estômatos, respiração, síntese de proteínas, osmorregulação, extensão celular e balanço entre cátions e ânions (ARAÚJO, 2001).

AGUIAR et al. (1997) não obteve uma resposta positiva quanto à adubação potássica em crescimento das mudas de pau-brasil, no entanto, após uma geadas no experimento, os autores observaram que os tratamentos que receberam adubação potássica, as mudas de pau-brasil apresentaram uma recuperação mais rápida.

O teor de matéria orgânica no substrato no composto de poda (70%) + solo (30%) – PS foi superior quando comparado aos demais substratos. Este mesmo

tratamento teve um crescimento superior nos parâmetros morfológicos. Segundo KIEHL (1985) resíduos vegetais de três plantas nativas de cerrado e de duas exóticas foram incubadas em amostras de Latossolo vermelho-amarelo e o autor concluiu que a adição de resíduos vegetais melhorou a fertilidade do solo aumentando o pH e a disponibilidade de nutrientes.

Os teores de carbono em todos os substratos ficaram abaixo dos valores considerados ideais por SCHMITZ et al. (2002), que estabeleceu que os teores ideais de carbono orgânico para substratos devem ficar acima de 25 %.

O substrato contendo 70% poda + 30% de solo apresentou um resultado superior no crescimento em altura. Segundo GOMES (2001) a maior altura da planta infere numa maior área foliar disponível para a fotossíntese e transpiração.

NICOLOSO et al. (2000) avaliando os deferentes tipos de substratos para a produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* Martius ex Reissek e *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbride verificaram que ambas as espécies apresentaram um crescimento superior em altura nos substratos contendo solo e solo + casca de arroz carbonizada.

Para a produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) CARVALHO FILHO et al. (2003) sugerem utilizar uma mistura de substratos contendo solo + areia + esterco (1:2:1) , pois o mesmo apresentou um resultado positivo no crescimento em altura nas mudas de *Hymenaea courbaril* L.

FAUSTINO et al. (2003) ao avaliarem a viabilidade de uso de lodo de esgoto para a produção de mudas de *Senna siamea* Lam. notaram que os tratamentos de maiores concentrações de matéria orgânica (75% de lodo) e (25% lodo + 25% pó de coco + 50% de solo) apresentaram um maior crescimento. COSTA et al. (2005) também constataram um resultado superior no crescimento em altura no tratamento que apresentava maior percentagem de matéria orgânica para a produção de mudas de *Genipa americana* L.

Os incrementos em altura estão relacionados aos acréscimos de matéria orgânica no substrato. GONÇALVES e POGGIANI (1996) ao testarem mais de 50 substratos, observaram que os substratos mais ricos em composto orgânico propiciaram melhor crescimento das mudas, com boa formação do sistema radicular (bem aderido ao substrato e firme) e melhor balanço nutricional.

FONSECA (2005) ao utilizar resíduos urbanos como substratos para a produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula verificou que a medida que o percentual do composto de resíduo de poda foi sendo aumentado na formulação do substrato, piores tornavam-se os resultados expressos pelas variáveis de crescimento avaliadas. Este resultado pode ser explicado pelo alto teor de matéria orgânica que elevou a relação C/N neste substrato. Materiais com alta relação C/N apresentam atividade de microrganismos competindo com as mudas por nutrientes. O autor sugere que para a produção de mudas de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* utilize-se substratos contendo teores inferiores a 45% de composto de resíduo de poda.

A altura média das mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) ficaram aquém da média proposta por GONÇALVES (2000) que caracteriza muda de boa qualidade com uma altura média variando de 20 a 35 cm. AGUIAR e PINTO (2007) afirmam que após seis meses, em função do solo e do clima, as mudas de pau-brasil atingem 20 a 30 cm. Porém vale ressaltar que a espécie de pau-brasil pertence a um grupo sucessional caracterizado como clímax e que espécies deste estágio sucessional apresentam um crescimento mais lento quando comparados com grupos sucessionais iniciais (SIQUEIRA et al.; 1998).

O diâmetro do colo é uma variável morfológica mais observada para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo ou em condições adversas a do viveiro. O tratamento contendo 70% poda + 30% de solo apresentou um crescimento em

diâmetro progressivo indicando que as mudas de pau-brasil terão suas chances de sobrevivência aumentada, principalmente no ambiente urbano. DURYEA (1984), afirma que mudas com maior diâmetro de colo possuem maior quantidade de raízes primárias laterais, muito importantes para aumentar a sobrevivência das mudas após o plantio.

GONÇALVES (2000) afirma que mudas de boa qualidade devem apresentar um diâmetro entre 5 mm a 10 mm, porém as mudas de pau-brasil avaliadas apresentaram uma média 2,8 mm de diâmetro, talvez pelo fato do grupo sucessional do pau-brasil. CARVALHO FILHO et al. (2003) utilizando uma mistura de solo, areia e esterco bovino (1:2:1) a pleno sol e solo + areia (1:1) protegido com tela sombrite, observaram que em ambos os tratamentos as mudas de *Hymenaea courbaril* L. apresentaram maiores diâmetro dos caules.

As mudas de *Acacia mangium* e *Mimosa artemisiana* tiveram, além da altura, o crescimento em diâmetro prejudicado à medida que aumentava o teor de resíduo da poda urbana (FONSECA, 2005). Segundo o autor as espécies responderam ao crescimento em diâmetro quando o substrato apresentava 20% de composto de resíduo de poda urbana. O autor acredita que as concentrações dos componentes deste substrato proporcionaram melhores condições às propriedades físicas aumentando a retenção de água.

A média no número de folhas por mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. foi superior no tratamento PS (70% poda + 30% solo). A quantidade de folhas nas mudas é importante para o funcionamento dos processos fotossintéticos inferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas. O substrato com uma mistura de solo, areia e esterco bovino (1:2:1) proporcionou um maior número de folhas por planta para a espécie de *Hymenaea courbaril* L. (CARVALHO FILHO et al. 2003).

Em geral utiliza-se a relação altura/ diâmetro para fornecer informações sobre o quanto a muda está delgada (JOHNSON; CLINE, 1991). De acordo com os resultados não houve diferenças significativas entre as diferentes composições de substratos indicando que as mudas não apresentam tendência a tortuosidade quando forem plantas no ambiente urbano. Quanto menor o seu valor, maior a chance de sobrevivência e estabelecimento das mudas no local de plantio (GOMES; PAIVA, 2004).

7.0. CONCLUSÃO

- Os resultados mostram que o uso de substratos, obtidos a partir de resíduos da poda urbana, resultou em um crescimento similar em diâmetro e altura das mudas de *Caesalpinia echinata*, ao substrato comercial que é usado hoje pela Prefeitura. Para o número de folhas o composto foi ainda superior;

- A mistura com solo e areia indicou a necessidade de um estudo mais detalhado, principalmente voltado para as características físicas;

- Os resultados com material de varrição de ruas também mostraram valores similares e conseqüentemente um maior potencial ainda para a reciclagem e abatimento de custos por parte do poder publico;

- As análises do ph e de porosidade foram feitas mas não ficaram prontas até a conclusão do trabalho.

- Estes resultados poderão fornecer subsídios para produtores de mudas de essências florestais nativas sejam eles privados ou públicos por utilizar um resíduo do manejo da arborização urbana em diversas finalidades.

8.0. REFERÊNCIAS

ALVES, W.L.; PASSONI, A.A. Composto e vermicomposto de lixo urbano na produção de mudas de oiti (*Licania tomentosa* Benth.) para arborização. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 10, p. 58-62, 1997.

ANDREOLI, C.V. et al. Aceitabilidade pública da utilização do lodo de esgoto na agricultura da região metropolitana de Curitiba. **Sanare**, v. 12, n. 12, p.43-52, 1999.

AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; GIUDICE NETO, J.D. e BARBEDO, C.J. Influência da adubação no crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Rev. Bras. Hortc. Ornam.**, v.3, n.2; p. 42-49, 1997.

AGUIAR, F.F.A. & BARBOSA, J.M. Estudos de conservação de longevidade de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Ecossistema** 10: 145-150. 1985.

AGUIAR, F.F.A. e PINHO, R.A. **Pau-brasil *Caesalpinia echinata* Lam.Árvore Nacional**. São Paulo. 2007.

ARAÚJO, R. da C. **Produção, qualidade de frutos e teores foliares de nutrientes no maracujazeiro amarelo em resposta à nutrição potássica**. Viçosa, 2001. 103 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

BALLARIN, M. C. C. Nutrición mineral y abonado para cultivo en substrato de baja actividad química. In: **BARBOSA, J.G, et al.** Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato: palestras realizadas e resumos apresentados no IV ENSUB - Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas, 4., Viçosa, p. 92-105. 2004.

BUDOWISKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p. 40-42.

CARNEIRO, J. G. DE A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 451p. 1995.

CARVALHO FILHO, J.L.S.de; BLANK-ARRIGONI, M.F.; BLANK, A.F. e RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de jatobá (*hymenaea courbaril* l.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, V.9, N.1, p.109-118, 2003.

COSTA, M.C.; FIGUEIREDO e ALBURQUEQUE, M.C.; ALBRECHT, J.M.F. e COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1, p.19-24, 2005.

CUNHA, A.O.; ANDRADE, L.A.; BRUNO, R.L.A.; SILVA, J.A.L e SOUZA, V.C.Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.4, p.507-516, 2005.

CUNHA, A.de M.; CUNHA, G. de M., SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M. e AMARAL, J.F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *acacia* sp. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DURYEA, M. L. Nursey Cultural Practices: Impacts on Seedling Quality. In: Duryea, M. L.; Landis, T. D. **Forest Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings**. Corvallis: Nursery Technology Cooperative/ USDA For. Oregon State University. Corvallis.p.143-164. 1984.

IBGE. Censo 2000. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 30 jun. 2007.

IBGE. Censo 2006. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>>. Acesso em : 05 jul.2007.

FAUSTINO, R.; KATO, M.T.; FLORÊNCIO, L e GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Senna siamea* Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, (Suplemento), p.278-282, 2005.

FUNDAÇÃO PARQUE E JARDINS. Conhecendo sua história. Disponível em <http://www.rio.rj.gov.br>. Acesso em : 05 de jul.2007.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell e *Aspidosperma polyneuron* Muil Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. Jaboticabal, 113 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista. 2000.

FONSECA, F. A. de. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. E *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas**. Seropédica: UFRRJ, 2005. 61p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais).

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. Viçosa, 2001. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2004. 116 p.

GONÇALVES, J.L. M. **Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: 15p. (Documentos florestais, 23). 1995

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Revista Ação Ambiental**, n.9. p.17-19, 1999/2000..

GONÇALVES, E.O.; PAIVA, H.N. de.; GONÇALVES, W. e JACOVINE, L.A.G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no estado de Minas Gerais. *R. Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.479- 486, 2004.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. **Substrato para produção de mudas florestais**. In: Solo-Suelo - Congresso Latino Americano de Ciência do Solo, 13, 1996, Águas de Lindóia. Resumos expandidos... Águas de Lindóia: SLCS/SBCS/ ESALQ/USP/CEA-ESALQ/USP/SBM, 1996.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P.; MANARA, M. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J.L.M. & BENEDETTI, V., Eds. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba, IPEF, p.309-350. 2000.

GUERRINI, I.A. e TRIGUEIRO, R.M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:1069-1076, 2004.

JOHNSON, J. D.; CLINE, P. M. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L., DOUGHERTY, P. M. (Ed.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.143-162.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba, Agronômica Ceres Ltda., 492p. 1985.

KNAPIK, G.J. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth e *Prunus sellowii* Koehne**. Curitiba: UFPR, 2005. 163 p. (Dissertação, Mestrado em Ciências Florestais).

LAERA, L.H.N. **Valoração econômica da arborização - a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**. Rio de Janeiro: UFF, 2006. 132p. (Dissertação, Mestrado em Ciência ambiental).

LAPROVITERA, V. O. **Aproveitamento dos resíduos de poda e da remoção de árvores de domínio público da Cidade do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro)**. Rio de Janeiro, 55p. 2005. (FEN/UERJ, Especialização, Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Ambiental,).

LUCENA, A.M.A.; COSTA, F.X. e GUERRA, O.C. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica. **Revista de biologia e ciências da terra**. V. 4, n. 2, 2004.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda., 1989. 292 p.

MELO, S.C.O.; GAIOTTO, F.A.; CURPETINO, F.B; CORRÊA, R.X.; REIS, A.M.M.; GRATAPAGLIA, D. & BRONDANI, R.P.V. Microsatellite markers for *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), a tree that named a country. **Springer Science+Business Media B.V.**2007.

MESQUITA, M. M. F.; PEREIRA NETO, J. T. A compostagem no atual panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos. **Ambiente Magazine**, v.25, p.21-23, 1992.

NICOLOSO, F.T.; FORTUNATO, R.P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L.F. e EISINGRS, S.M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.

RAIJ, B. V. **Potássio: necessidade e uso na agricultura moderna**. Piracicaba: POTAFOS, 1990. 45 p.

RESENDE, A.V; NETO, A.E.F.; MUNIZ, J.A.; CURI, N. & FANQUIN,V. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em resposta a doses de fósforo. **Pesq. agropec. bras.**, v.34, n.11, p.2071-2081, 1999.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 301p., 2001.

ROCHA, R.T.; LELES, P.S. dos S. e OLIVEIRA NETO, S. N. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros rancho novo e centro. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.599-607, 2004.

RODRIGUES, C.A.G.; BEZERRA, B. de C.; ISHII, I.H., SORIANO, B.M.A. e OLVEIRA, H. Arborização urbana e produção de mudas de essências florestais nativas em Corumbá, MS .Embrapa Pantanal. 26p. il. - (Embrapa Pantanal. Documentos, 42). 2002.

SEITZ, R.A. **A Poda de Árvores Urbanas**. IPEF-USP. Piracicaba. 1996.

SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURI, N.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A.C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Managemen**, v.107, p.241–252, 1998.

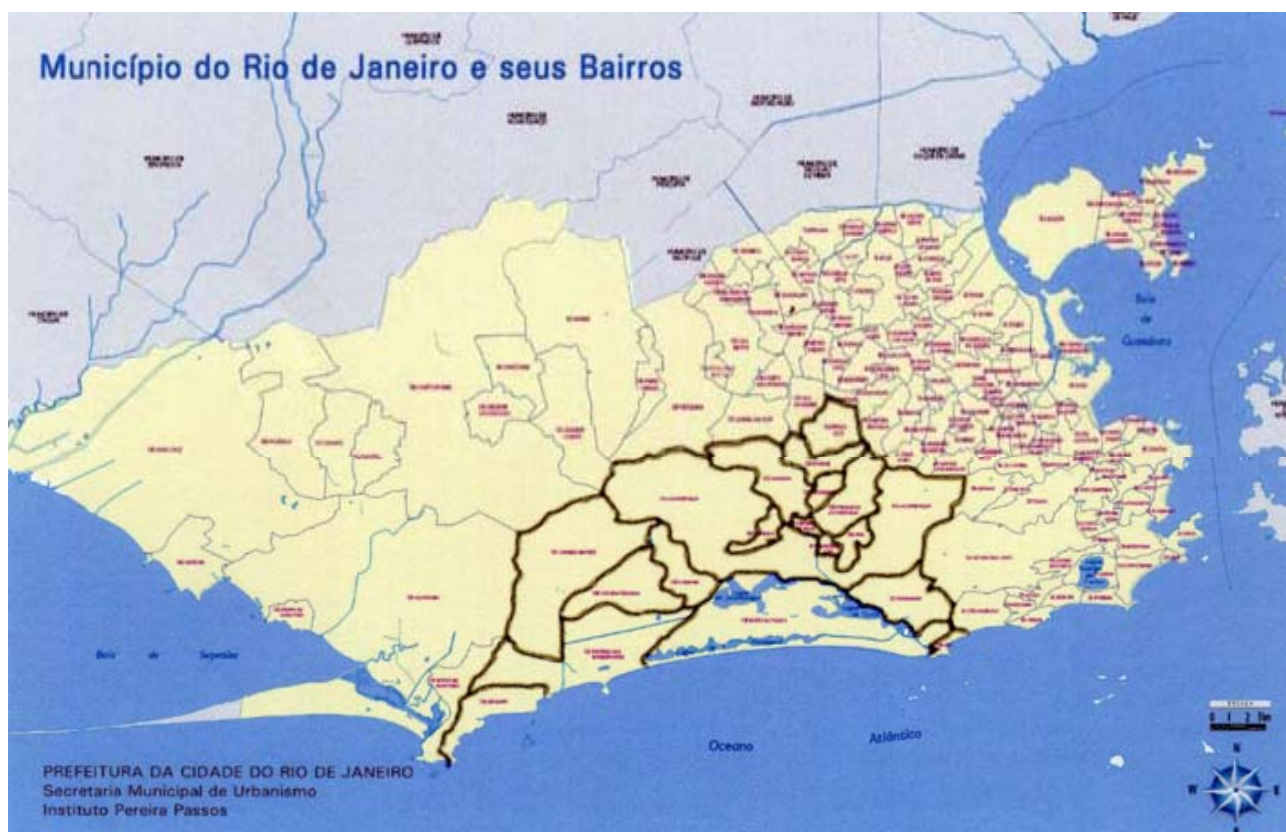
SOUZA, V.C. de.; ANDRADE, L.A.de.; BRUNO, R.L.A.; CUNHA, A.O. e SOUZA, A.P.de. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.2, p.98–108, 2005.

VENTURIN, R.P.; BASTOS, A.R.R.; MENDONÇA, A.V.R. e CARVALHO, J.G. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Cerne**, v.6, nº 1, p. 030-039. 2000.

WENDLING, I.; FERRARI, M. F.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas**. Colombo: Embrapa-florestas, 2002. 48 p. (Documentos, n. 79).

9.0. ANEXOS

Anexo 1 – Área de Planejamento 4 do Município do Rio de Janeiro



Anexo 2 – Local de coleta das sementes e fotos dos indivíduos

1 - Local: R. Hermes de Lima – Bairro: Recreio



2 – Local: R. Orlando Geisel esquina com R.Gustavo Corção – Bairro: Recreio



3 – Local: R.Raul da Cunha Ribeiro esq. Com R.Genaro de Carvalho – Bairro: Recreio



4 – Local: Praça Miguel Osório – Bairro: Recreio



5 - Local: Largo da Capela – Bairro: Taquara



6 - Local: Parque Melo Barreto – Bairro: Barra



Anexo 3 – Local de germinação das mudas



Anexo 4 – Mudas formadas

