



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

***DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS, DO
BIOMA CAATINGA, USANDO ÁGUA RESIDUÁRIAS TRATADA***

ALUNA: JOELMA SALES DOS SANTOS

ORIENTADORES: VERA LÚCIA ANTUNES DE LIMA

JOSÉ GERALDO DE V. BARACUHY

CAMPINA GRANDE - PB

Novembro, 2005.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

***DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS DO
BIOMA CAATINGA, USANDO ÁGUA RESIDUÁRIAS TRATADA***

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima

Prof. Dr. José Geraldo de Vasconcelos Baracuhy

Prof. Dra. Silvia Magareti de Juli Morais Kurtz

PARECER

Vera Lúcia Antunes de Lima

Baracuhy

Silvia Magareti de Juli Morais Kurtz



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
1.0 INTRODUÇÃO	2
2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Disponibilidade de água no planeta.....	4
2.2 Águas residuárias: Origem e composição.....	5
2.3 Reuso de água.....	5
2.3.1 Tipos de reuso.....	6
2.4 Tratamento das águas residuárias.....	7
2.5 Utilização das águas residuárias em atividades agrossilvopastoril.....	8
2.5.1 Utilização das águas residuárias na agricultura.....	8
2.5.1.1 Uso do lodo na agricultura.....	9
2.5.1.2 Qualidade de água para a agricultura.....	9
2.5.2 Uso de água residuária na sivilcutura.....	10
2.6 Produção de mudas florestais.....	10
2.7 Caatinga.....	11
2.7.1 Clima.....	11
2.7.2 Solos.....	12
2.7.3 Vegetação das Caatingas.....	13
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Localização do experimento.....	14
3.2 Clima.....	14
3.3 Instalação do viveiro.....	14
3.4 Plantio das sementes.....	15
3.5 Essências florestais utilizadas no experimento.....	15
3.5.1 Angico.....	15
3.5.2 Aroeira.....	16

3.5.3 Cumaru.....	17
3.6 Sistema de irrigação e água utilizada.....	18
3.7 Delineamento experimental e tratamentos utilizados.....	19
3.8 Parâmetros analisados.....	19
3.8.1 Altura da planta.....	19
3.8.2 Diâmetro do coleto das mudas.....	20
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 ANGICO PRETO.....	21
4.1.1 Altura do angico preto.....	21
4.1.2 Diâmetro do angico preto.....	22
4.2 Aroeira.....	23
4.2.1 Altura da aroeira.....	23
4.2.2 Diâmetro da aroeira.....	25
4.3 Cumarú.....	26
4.3.1 Altura do cumarú.....	26
4.3.2 Diâmetro do cumarú.....	27
5. CONCLUSÕES.....	28
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista geral do viveiro.....	14
Figura 2 – angico.....	16
Figura 3 – aroeira.....	17
Figura 4 - cumarú-do-ceará.....	18
Figura 5 - Distribuição das mudas.....	19
Figura 6 – Altura das mudas de angico.....	21
Figura 7 – Diâmetro das mudas de angico.....	22
Figura 8 – Altura das mudas de aroeira.....	23
Figura 9 – Diâmetro das mudas de aroeira.....	24
Figura 10 – Altura das mudas de cumarú.....	25
Figura 11 – Diâmetro das mudas de cumarú.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.0 – Análise de variância da altura das mudas de Angico.....	20
Tabela 2.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para a altura do angico.....	20
Tabela 3.0 – Análise de variância do diâmetro das mudas de angico.....	21
Tabela 4.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto do angico.....	22
Tabela 5.0 – Análise de variância da altura das mudas de aroeira.....	22
Tabela 6.0 – Médias e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para a altura aroeira.....	23
Tabela 7.0 – Análise de variância do diâmetro das mudas de aroeira.....	24
Tabela 8.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto da aroeira.....	24
Tabela 9.0 – Análise de variância da altura da aroeira.....	25
Tabela 10 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para altura do cumarú.....	26
Tabela 11 – Análise de variância do diâmetro do cumarú.....	27
Tabela 12 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto do cumarú.....	27

DEDICÁTORIA

Aos meus pais, *José e Damiana*, por serem minha vida e por fazerem parte dessa vitória que a partir de hoje se torna realidade.

A minha irmã, *Jailma*, meu anjo.

Amo vocês...

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por todos os momentos que sempre esteve presente em minha vida.

Aos meus pais e a minha irmã que sempre estiveram do meu lado, dando carinho, amor e colo em todos os momentos que precisei.

A todos os professores do Departamento de Engenharia Agrícola, em especial ao Prof. Baracuhy pela confiança e pelos ensinamentos que levarei por toda vida e a Prof. Vera pela orientação desse trabalho.

A todos os meus colegas de curso e da Agrotec Júnior. Em especial minhas amigonas: Aline, Conceição, Denise, Karla, Kaline, Riuzuani, Silvana, Socorro e Thaís, por todos os momentos bons e muitas vezes não tão bons que passamos juntas durante todos esses anos (esse momento também é de vocês).

A Beranger pelo material cedido para o desenvolvimento desse trabalho e a Michele pela colaboração durante o experimento.

A *Aldanisa*, secretária do Departamento de Engenharia Agrícola por tudo que sempre fez por mim e principalmente pela amizade.

Muito Obrigado!!!

1.0 INTRODUÇÃO

A água é considerada uma substância de extrema importância para os ecossistemas e para a humanidade. Entretanto, tem sido um dos principais recursos afetados pela crescente degradação ambiental, causada, principalmente, pelo crescimento urbano. Grande quantidade de água residuária urbana tem sido, diariamente, lançada nos cursos d'água, o que causa problemas de poluição, degradação do meio ambiente e, conseqüentemente, escassez dos mananciais de água adequados para o consumo humano.

O uso de água para a agricultura no Brasil é de 70% do total consumido. Os 30% remanescentes destinam-se a usos domésticos e industriais, em partes iguais. Provavelmente, antes do término desta década, a agricultura apresente uso próximo a 80%, aumentando os conflitos que hoje ocorrem na grande maioria das bacias hidrográficas brasileiras, principalmente naquelas com desenvolvimento agrícola e uso urbano significativo (HESPANHOL, 2003 a).

Diante, desta problemática diversos são os instrumentos, mecanismos e tecnologias a serem empregadas no trato dessa questão e uma das alternativas que se têm apontado para o enfrentamento do problema é o reúso de água, importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologias já consagradas para a sua adequada utilização (PHILIPPI JÚNIOR, 2003).

Em termos quantitativos, o volume de águas residuárias normalmente disponíveis para a irrigação é insignificante em comparação com o total da água necessária, no entanto, os resultados do seu uso são de tal importância econômica, ambiental e social, que a necessidade de um planejamento exaustivo é plenamente justificado (MOTA, 2000). Além de uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica, a reutilização de efluentes, principalmente os de origem urbana, é uma forma efetiva de controle de poluição e preservação do meio ambiente, cujos benefícios estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (IMHOFF & KLAUS, 1998).

No Brasil o reúso da água é uma prática recente. Em muitas cidades do Nordeste, onde a disponibilidade de água não pode ser garantida, devido a um desequilíbrio crônico entre a demanda e a oferta hídrica, o uso de águas residuárias provenientes do tratamento de águas

pluviais urbanas, dos esgotos e dos efluentes industriais sugere sua reutilização no uso público, na indústria e principalmente na irrigação (HESPANHOL, 2001).

Atualmente, devido à grande devastação das florestas nativas, realizada em amplas áreas do país, seja para a agricultura, implantação de serrarias, produção de energia, projetos imobiliários ou mineração, faz-se o replantio das florestas visando o restabelecimento do equilíbrio ambiental e econômico. Por outro lado, considerando-se que aproximadamente 60% do território nacional, especialmente o Norte e Nordeste têm clima tropical, caracterizado por elevadas temperaturas, exige a necessidade da implantação de maciços verdes nas cidades (MARENCO, 1994).

A utilização de águas residuárias pré-tratada na produção de mudas de essências florestais vem dá sua contribuição à agricultura ecológica procurando alternativas que permitam o desenvolvimento das plantas, preservando o meio ambiente e, sobretudo, a obtenção de mudas de boa qualidade e de baixo custo. Portanto, faz-se necessário a realização de trabalhos experimentais que possam estabelecer uma política de reuso em escala real, que aponte as condições mais indicadas, para transformar esse potencial em realidade, selecionando as culturas e as práticas de manejo que maximizem o benefício, levando em consideração sempre à realidade do homem do campo, com fundamentos normativos cada vez mais consistentes e com a adoção pela sociedade dos princípios da sustentabilidade ambiental (BRASIL, 1999).

Neste contexto objetiva-se com este trabalho, avaliar o desenvolvimento de mudas de angico Preto (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), e cumarú (*Amburana cearensis* (Fr. Allemão) A.C. Smith), espécies nativas do bioma Caatinga, irrigadas com água residuária e água do abastecimento local.

2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Disponibilidade de água no planeta

Cerca de 29,2% da superfície total é emersa, a outra fração (70,8%) é coberta por água. Entretanto, do total da água existente no planeta, 97,21% correspondem a água salgada, imprópria para a maioria das necessidades humanas; e cerca de 2,15% se encontram sobre as planícies das regiões próximas aos pólos. Assim, menos de 0,70% correspondem à água doce. Desses 0,70% de água doce existente no planeta, 97% são águas subterrâneas e somente 3% correspondem à água superficial (SOUSA & LEITE, 2003). Sendo assim, as fontes de água para o consumo humano imediato e sem grandes custos se reduzem a estas últimas. Esses valores ressaltam a grande importância de se preservar os recursos hídricos na Terra, e de se evitar a contaminação da pequena fração mais facilmente disponível (VON SPERLING, 1996).

De acordo com a Organização das Nações Unidas, no último meio século, a disponibilidade de água para o ser humano diminuiu 60%, enquanto que a população aumentou 50%. No Brasil 58% dos municípios não tem água tratada. Cada pessoa vive bem usando cerca de 40 litros diários de água. Só no Brasil a cota média utilizada é de 200 litros diários. O destino da água em casa (200 litros diários): 33% descarga de banheiro; 27% consumo (cozinhar, beber água); 25% higiene (banho, escovar os dentes); 12% lavagem de roupa; 3% outros (lavagem de carro). O que mostra que, quanto mais rico em água é um país, maior é a falta de consciência de que este recurso pode um dia estar escasso.

A região Nordeste do Brasil, com uma área de 1561177,8 Km², participa de 18,26% da área do território nacional, e se caracteriza pelos seus escassos recursos hídricos. Nesta região predomina o clima do semi-árido, com médias térmicas elevadas, em torno de 25^o C, e com chuvas irregulares e concentradas em poucos meses do ano (IBGE, 2000).

O Estado da Paraíba possuiu uma extensão de 51958,2 Km² (0,63% do território nacional) e uma população de 3443825 habitantes, segundo o censo de 2000. Aproximadamente 99% de seu território é atingido pela seca periódica. A hidrografia da Paraíba se caracteriza pela predominância de rios temporários, que secam no período de estiagem e em segundo lugar, pelos rios com regime pluvial onde o volume de água depende de precipitação pluviométrica e da intensidade da estiagem (IBGE, 2000).

2.2 Águas Residuárias: Origem e Composição

Água residuária é um termo usado para caracterizar os dejetos provenientes das diversas modalidades do uso e da origem das águas, tais como as de uso doméstico, comercial, industrial, as de estabelecimento públicos, áreas agrícolas, de superfície, de infiltração, pluviais e outros efluentes sanitários (VAN HAANDEL & LETTINGA, 1994; JORDÃO & PESSOA, 1995; BRAGA et al., 2002).

Os esgotos domésticos provêm, principalmente, de residências e de edificações públicas e comerciais que concentram aparelhos sanitários, lavanderias e cozinhas. Apesar de variarem em função das condições socioeconômicas das populações, do clima e dos hábitos, os esgotos domésticos têm características bem definidas e compõe-se, basicamente, das águas de banho, urina, fezes, restos de comida, sabões, detergentes e águas de lavagem (VON SPERLING, 1996; BRAGA et al., 2002).

Os esgotos domésticos contêm nutrientes suficientes para o desenvolvimento das culturas. Os esgotos domésticos têm grande quantidade de carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, elementos indispensáveis para as plantas (SOUSA E LEITE, 2003).

Segundo Von Sperling (1996), as águas residuárias domésticas contêm aproximadamente 99,9% de águas. A fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos. Portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos.

2.3 Reuso de Água

A reutilização ou o uso de águas residuárias, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo desde há muitos anos. Porém o que influenciou de forma tecnicamente correta a utilização controlada de esgotos para fins agrícolas foram às iniciativas inglesas, quando se buscou a despoluição do rio Tamisa (PAGANINI, 2003).

No Brasil, existem poucos registros do uso de efluentes tratados em diversas atividades, principalmente na agricultura. Entretanto, isto não quer dizer que não haja a prática informal desta atividade. A falta de sistemas de tratamentos de esgotos na maioria dos

municípios das cidades brasileiras, e de mananciais com água de boa qualidade, favorece a prática do reuso indiscriminado de águas residuárias (BASTOS, 1999).

Quando se reutiliza as águas residuárias, se faz necessário ter total conhecimento de suas características físicas, químicas e microbiológicas. Para facilitar na escolha de atividades em que estas águas poderão ser empregadas, evitando malefícios aos que dela usufruem (DUARTE, 2002).

O uso de efluentes para a reutilização das águas reduz a necessidade de captação de águas primárias em mananciais naturais e, devido a menor geração de efluentes finais, minimiza a poluição dos corpos de água, que é outra forma de esgotar a capacidade dos mananciais, pela degradação da qualidade (HESPANHOL, 2000). Estas duas conseqüências do reuso possibilitam conservar os recursos hídricos naturais para uso mais restritos. Para Mancuso & Santos (2003), a economia de águas naturais é geralmente, maior do que se apresenta, pois se evitando a poluição ambiental poupam-se grandes quantidades que seriam utilizadas para vários fins. E se não bastassem às razões econômicas e sociais (desenvolvimento sustentável), o reuso da água também é viável financeiramente, pois reduz os custos associados ao manejo dos efluentes (monitoramento, manutenção de redes de transportes, multas ambientais, etc.).

2.3.1 Tipos de Reuso

A reutilização de água pode ser direta ou indireta decorrente de ações planejadas ou não:

- Reuso direto planejado das águas: ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a uso em indústria ou irrigação.
- Reuso indireto não planejado da água: ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

- Reuso indireto planejado da água: ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

O reuso indireto planejado da água pressupõe que exista também um controle sobre as eventuais novas descargas de efluentes no caminho, garantindo assim que o efluente tratado estará sujeito apenas a misturas com outros efluentes que também atendam ao requisito de qualidade do reuso objetivado. (Fonte: www.reusodeagua.hpg.com.br e www.ana.gov.br)

2.4 Tratamento das águas residuárias

Quando devidamente tratados, os esgotos domésticos podem ser reutilizados para fins diversos. Todavia, reutilizar águas residuárias domésticas para o consumo humano é um tanto temeroso, uma vez que não se conhece todos os poluentes presentes nos esgotos, a exemplo de substâncias sintéticas como anticoncepcionais, cremes e hormônios que, não sendo removidos do meio líquido, podem oferecer riscos à saúde. Dessa forma as características químicas, físicas e biológicas apresentadas pelo efluente após o tratamento é o que definirá a sua provável utilização, seja: agricultura, produção de essências florestais, pecuária, indústria, recarga de aquíferos, etc. (SOUSA & LEITE, 2003).

O tratamento das águas residuárias é necessário, uma vez que, reduz-se a disseminação de doenças transmissíveis, causadas pelos organismos existentes nessas águas como também evitam-se a poluição do solo e das águas subterrâneas e de superfícies. Do ponto de vista técnico o tratamento consiste em reduzir nos esgotos os constituintes sólidos que prejudicam a qualidade da água (SILVA & MARA, 1979).

Os processos de tratamento de águas residuárias podem ser classificados em: físicos, químicos e biológicos. Os processos físicos caracterizam-se pela remoção dos constituintes fisicamente possíveis de separação, tais como sólidos grosseiros, flutuantes e decantáveis. Já os processos químicos caracterizam-se, geralmente, pela adição de produtos químicos, os mais utilizados são: floculação, precipitação e oxidação. O processo biológico de tratamento é o mais utilizado no mundo inteiro e resulta na transformação dos constituintes da água em

moléculas mais simples e estáveis. Trata-se da oxidação do material orgânico presente, de modo que ocorre a transformação deste em substância de estrutura molecular simples e de baixo conteúdo energético (SOUSA & LEITE, 2003).

Em climas tropicais uns dos mais importantes tratamentos de águas residuárias são as lagoas de estabilização, que são grandes tanques de pequena profundidade, limitados por diques (SILVA & MARA, 1979).

2.5 Utilização das águas residuária em atividades agrossilvopastoril

2.5.1 Utilização das águas residuárias na agricultura

O consumo de água para a agricultura no Brasil, em grandes números, é de 70% do total consumido atualmente, com forte tendência para chegar a 80% até o final desta década, com isto percebe-se que a agricultura depende do suprimento de água a um nível tal que a sustentabilidade da produção de alimentos não poderá ser mantida sem que critérios inovadores de gestão sejam estabelecidos e implementados em curto prazo (HESPANHOL, 2003a).

Segundo Ayres e Westcot (1991), a agricultura é a atividade na qual se utiliza a maior quantidade de água podendo tolerar águas de qualidade mais baixa do que a indústria e o uso doméstico. É, portanto, inevitável que exista crescente tendência para se encontrar neste setor a solução dos problemas relacionados com a eliminação de efluentes. Geralmente não há restrições químicas quanto à qualidade dos esgotos sanitários para irrigação.

A abundância de nutrientes que contém as águas residuárias provenientes de esgotos é uma das principais razões de sua utilização na agricultura. Mediante a irrigação com água de esgotos tratados, reduz-se, ou até mesmo, elimina-se a fertilização com adubos químicos, podendo representar uma diminuição de 50% dos custos de produção e além do mais, dos cultivos irrigados com águas residuárias apresentam maiores rendimentos que os cultivos irrigados com águas normais e fertilizados com adubos químicos (LÉON & CAVALLINI, 1999).

Bastos (1999), mostra alguns exemplos de uso de esgotos tratados na agricultura. Em Israel, cerca de 70% do volume de águas residuárias tratada é utilizada na irrigação, principalmente no cultivo de algodão. Na Cidade do México, cerca de 45 m³/seg de águas pluviais, são utilizados para irrigar 80000 ha a 60 Km da metropolitana através de um

complexo sistema de canais e reservatórios. A Arábia Saudita e a Tunísia apresentam como meta o reuso da totalidade de efluentes domésticos produzidos. No Peru, o Programa Nacional de Reuso das Águas Residuárias para Irrigação objetiva a implantação de 18000 ha de área irrigada.

2.5.1.1 Uso de lodo na agricultura

O lodo sem tratamento, ou parcialmente tratado, só deve ser aplicado em valas cobertas antes da temporada de cultivo ou então, no subsolo; o lodo totalmente tratado (digerido e sem microorganismos patogênicos) pode ser aplicado no terreno, sem riscos à saúde (LÉON & CAVALLINI, 1999).

Uma avaliação do valor fertilizante dos efluentes em relação aos cultivos sugere que o maior volume, de 6000 m³/ha irrigados no verão, poderia fornecer um excesso de nitrogênio (N) e potássio (K₂O), porém haveria déficit de fósforo (P₂O₅). Uma taxa de aplicação 30 t de lodo seco por hectare, produziria excesso de N e P₂O₅ e déficit de K₂O, nesse caso, surgere-se uma aplicação conjunta de efluentes e de lodo, uma vez que dessa forma, poderia haver melhor balanço no fornecimento de nutrientes às plantas (LÉON & CAVALLINI, 1999).

2.5.1.2 Qualidade da água para a agricultura

A qualidade de água é tem relevante importância para a irrigação, pois a agricultura irrigada depende tanto deste fator, quanto da quantidade de água utilizada para a irrigação. No passado, o fator qualidade não era visto como prioridade, pois as fontes d' água eram abundantes e de boa qualidade (AYERS & WESTCOT, 1991).

O conceito de qualidade de água refere-se às suas características, as quais podem ser ou não aceitas pelo consumidor, dependendo de suas necessidades. A qualidade de uma água defini-se por uma ou mais características físicas, químicas e biológicas. Geralmente, para as águas de irrigação, a qualidade é definida pela concentração dos sais dissolvidos e pela composição iônica, entretanto de acordo com Araújo (1999), as águas de irrigação devem ser analisadas em relação aos parâmetros fundamentais como salinidade, sodicidade, toxidez, concentração de íons e aspectos sanitários.

2.5.2 Uso de água residuária na silvicultura

O uso das águas residuárias tem sido orientado principalmente para as atividades agrícolas e piscícolas; por outro lado, o reflorestamento só tem sido considerado como quebra-vento ou como cordões perimetral para evitar odores desagradáveis e melhorar a estética das estações de tratamento de esgotos e as áreas de uso (MARENCO, 1994).

As maiores experiências de irrigação de floresta foram realizadas na Pennsylvania e Michigan (Estados Unidos) onde se tem irrigado bosques artificiais com efluentes de estações de tratamento de águas residuárias (SOPPER & KARDOS, 1963; SUTHERLAND et al., 1974).

A água residuária pode ser utilizada na fertirrigação de viveiros para produção de mudas florestais, pois todas as plantas se mostraram sadias, vigorosas, com bom desenvolvimento, boa sobrevivência, sem deficiência ou toxidez de nutrientes aparente. Além disto, o desenvolvimento do sistema radicular foi favorecido no sistema com água residuária, o que é uma característica desejável para maior sobrevivência das mudas no campo. Entretanto, constatou-se menor desenvolvimento geral das espécies, o que leva a crer que as mudas florestais produzidas com uso da água residuária necessitarão de maior tempo no viveiro, quando comparadas às produzidas com fertilizantes minerais (AUGUSTO, D. C. C. et al., 2002).

A reutilização de efluentes, na atividade florestal, por suas peculiaridades, apresenta-se como uma alternativa promissora, principalmente por não envolver produção de alimentos para o consumo humano e nem riscos à saúde (CROMER, 1980). Além do mais se tem observado a eficiência do uso das águas residuárias na fertirrigação com obtenção de excelentes resultados, uma vez que essas águas são ricas em nutrientes (BASTOS, 1999).

2.6 Produção de mudas Florestais

O reflorestamento é uma maneira de amenizar alguns dos muitos problemas ambientais, pois produz sombra, diminui os ruídos amenizando a poluição sonora, melhora a qualidade do ar aumentando o teor de oxigênio e umidade do ar, absorvendo o gás carbônico,

ameniza a temperatura como também contribui para a vista estética e paisagismo, reduzindo o efeito agressivo das construções. Porém para o reflorestamento é necessário que se produzam mudas de espécies florestais em tempo hábil, de boa qualidade e, sobretudo, sem poluir o meio ambiente (LUCENA & SILVA, 2000).

2.7 Caatinga

O Nordeste brasileiro tem a maior parte de seu território ocupado por uma vegetação adaptada às condições de aridez (xerófila), de fisionomia variada, denominada “Caatinga”. Geograficamente, a Caatinga ocupa cerca de 11% do território nacional, abrangendo os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Minas Gerais. Na cobertura vegetal das áreas da região Nordeste, a Caatinga representa cerca de 800.000 km², o que corresponde a 70% da região. Este ecossistema é de fundamental importância do ponto de vista biológico, pois é um dos poucos que tem sua distribuição totalmente restrita ao Brasil. (KIILL, 2005)

O nome “Caatinga” é de origem Tupi-Guarani e significa floresta branca, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem (ALBUQUERQUE & BANDEIRA 1995).

2.7.1 Clima

As Caatingas semi-áridas, comparadas a outras formações brasileiras, apresentam muitas características extremas dentre os parâmetros meteorológicos: a mais alta radiação solar, baixa nebulosidade, a mais alta temperatura média anual, as mais baixas taxas de umidade relativa, evapotranspiração potencial mais elevada, e, sobretudo, precipitações mais baixas e irregulares, limitadas, na maior parte da área, a um período muito curto no ano (REIS, 1976). Fenômenos catastróficos são muito frequentes, tais como secas e cheias, que sem dúvida alguma, têm modelado a vida animal e vegetal particular das Caatingas. Contudo, é a ausência completa de chuvas em alguns anos que caracterizam a região, mais do que a ocorrência local rara de um nível triplo ou duplo de precipitação (NIMER, 1972).

A natureza semi-árida desta área resulta principalmente da predominância de massas de ar estáveis empurradas para o sudeste pelos ventos Alísios, que têm sua origem na ação do anticlone do Atlântico sul. Todo o leste costeiro do Brasil consiste em uma faixa estreita de terras baixas atrás das quais há uma faixa de montanhas estendendo-se do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul: a serra do Mar. Quando as massas do ar Atlântico-Equatoriais carregadas de vapor de água são transportadas pelos ventos Alísios contra a costa do nordeste do Brasil, são adiabaticamente umedecidas e precipitam anualmente cerca de 2000 mm de chuva. Esta área de Mata Atlântica, onde o sistema Atlântico-Equatorial perde a maior parte de sua umidade, enquanto que nas áreas de sombra de chuva das faixas de montanhas, as Caatingas estão submetidas ao efeito de massas de ar secas e estáveis (ANDRADE & LINS, 1965).

2.7.2 Solos

A origem geomorfológica e geológica das Caatingas têm resultado em vários mosaicos de solos complexos com características variadas mesmo dentro de pequenas distâncias (SAMPAIO, 1995). Talvez a classe de solos mais comum seja a dos marrons sem cálcio (BEEK & BRAMAO, 1968, BAUTISTA, 1986), freqüentemente variando de vérticos com características intermediárias a vertissolos (FIGUEIREDO-GOMES, 1981), com um horizonte B textural e pedras e pedregulhos característicos na superfície. Dada à natureza desta região, entissolos e, particularmente, latossolos são muito abundantes, derivados de rochas-mãe sob ação do clima. Afloramentos extensivos de rochas são regionalmente chamados de “lajedos”, que atuam ecologicamente como meios desérticos e como locais onde só plantas suculentas são encontradas. Pedimentos cobertos por camadas mais ou menos contínuas de pedras (pavimentos desérticos) também são freqüentes. Solos incipientes podem ser encontrados sob camadas de pedras de alguns litossolos, e são freqüentes pequenas áreas com finos vertissolos ou solos alcalinos moderadamente profundos (AB’SÁBER, 1974) na mistura de solos resultante de diferentes fases erosivas (BEEK & BRAMAO, 1968).

2.7.3 Vegetação das Caatingas

As Caatingas podem ser caracterizadas com florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo principalmente árvores e arbustos baixos muitos dos quais apresentam espinhos, microfilia e algumas características xerofíticas. Algumas das espécies lenhosas mais típicas da vegetação das Caatingas são: *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith, (“imburana de cheiro”, Fabaceae – Papilionoideae), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan **var.** *Cebil* (Griseb.) Attschul (“angico”, Fabaceae – Mimosoideae), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (“pau-pereiro”, Apocynaceae), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (“catingueira”, Fabaceae-Caesalpinioideae), *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax & Hoffm. (“faveleiro”, Euphorbiaceae), *Commiphora leptophloeos* (Mart.) Gillet (“imburana”, Burseraceae, também conhecida como *Bursera leptophloeos* Mart.), várias espécies de *Cróton* (“marmeleiros” e “velames”, Euphorbiaceae) e de *Mimosa* (“calumbies” e “juremas”, Fabaceae-Mimosoideae), *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., (“aroeira”, Anacardiaceae), *Schinopsis brasiliensis* Engler (“baraúna”, Anacardiaceae), e *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex A. DC.) Standley (“pau d’arco roxo”, Bignoniaceae).

A suculência é principalmente observada em Cactaceae e Bromeliaceae, enquanto que as lianas são muito escassas (Araújo & Martins, 1999). Algumas espécies perenifólias também ocorrem (Kirmse et al. 1983): *Ziziphus juazeiro* Mart. (“juazeiro”, Rhamnaceae), *Capparis yco* Mart. (“icó”, Capparaceae), *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore “carnauba”, Arecaceae, uma espécie também conhecida pelo seu sinônimo *C. cerifera* (Arr. Camp.) Mart. (henderson et al., 1995)], *Maytenus rigida* Mart. (“pau-de-colher” ou “bom-nome”, Celastraceae), *Licania rígida* Benth. (“oiticica”, Chrysobalanaceae). A camada herbácea efêmera é dominada por terófitas das famílias Malvaceae, Portulacaceae e Poaceae. Órgãos de armazenamento de água são típicos em alguns outros casos: *Spondias tuberosa* Arruda (“umbu”, Anacardiaceae), as duas “barrigudas” *cavanillesia arbórea* Schum. e *Ceiba glaziovvi* (Kuntze) Schum. (Bombacaceae), *Jacaratia* sp. (Caricaceae), *Manihot* spp. (“maniçobas”, Euphorbiaceae), *Luetzelburgia auriculata* (Fr. All.) Ducke (“pau-mocó”, Fabaceae-Papilionoideae) (LEAL, I. R. et al. 1994).

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado na Estação de Tratamento de Esgotos da Catingueira, em Campina Grande – PB, com as seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude sul, 35°52'28'' de longitude oeste do meridiano de Greenwich e altitude de 550m.

3.2 Clima

O clima da região, de acordo com a classificação climática de Koppen adaptada ao Brasil (COELHO e SONCIN, 1982), é do tipo “Csa”, que representa um clima mesotérmico, semi-úmido, com verão quente e seco (4 a 5 meses) e chuvas de outono e inverno. Os meses junho a julho são os mais frios com médias inferiores a 20°C (IBGE, 2000).

3.3 Instalação do Viveiro

Foi construída uma área de 24 m² (4,0m x 6,0m) coberta com tela própria para viveiro (sombrite 50%). Onde ficaram sobre dois ripados com 1m de altura e separados por 1m de distância, para a distribuição das mudas.



Figura 1 – Vista geral do viveiro

3.4 Plantio das sementes

O plantio foi realizado através de semeadura direta em sacos de polietileno com capacidade para 1000 ml colocando-se 2 sementes por saco. O preenchimento dos sacos foi realizado utilizando uma mistura de massame e argila em uma proporção de 1: 1.

As sementes utilizadas no plantio eram provenientes do Banco de Germoplasma do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos.

3.5 Essências Florestais utilizadas no experimento

3.5.1 Angico Preto

Nome: *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan

Família: Leguminosae

Subfamília: Mimosoideae

A planta: Árvore de caule mais ou menos tortuoso e mediano, de casca grossa, muito rugosa, fendida e avermelhada, possui copa espalhada com galhos arqueados deixando passar bastante luz. Na Caatinga, tem altura entre 3 a 15m, em outros ecossistemas pode atingir até 30m. Folhas bipinadas, com 10-25 jugas e cada uma com 20-80 pares de folíolos falcado-lineares, rígidos. Flores alvas em capítulos globosos, axilares. A vagem é achatada, grande, até 32 cm de comprimento. Ótima para confecção de móveis finos, dando lhes belos efeitos devido às raias escuras e vermelhas de seu cerne. A casca, pelos 32% de tanino que encerra é utilizada na indústria de curtume.

Propagação: É feita por sementes, estaquia e rebrotação do tronco.

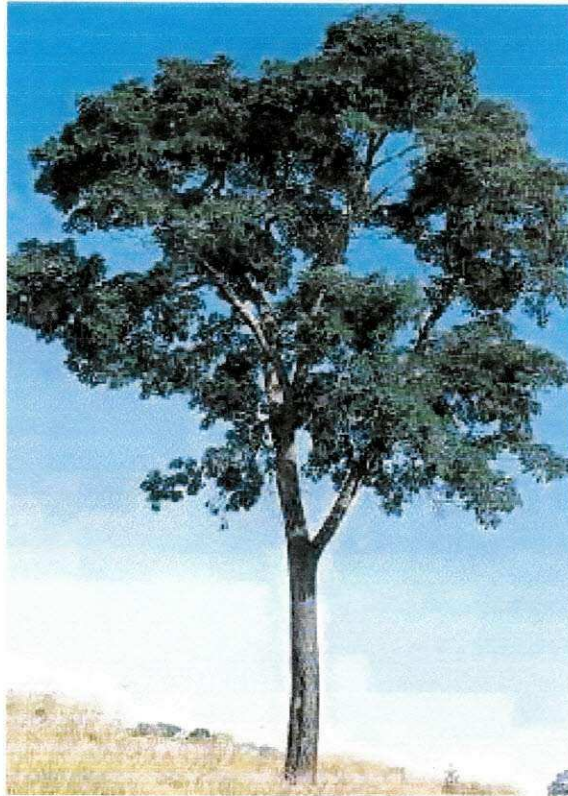


Figura 2 - angico

3.5.2 Aroeira

Nome: *Myracrodruon urundeuva* Allemão

Família: Anacardiaceae

A planta: Árvore de tronco alto, lenheiro, podendo chegar a ter mais de 1 m de diâmetro, encimada por larga copa, formada de ramos flácidos. Estes, quando novos, são revestidos de pêlos. Folhas alternas, imparipinadas, com 5-7 pares de folíolos, ovalado-obtusos, pubescentes em ambas as faces. Flores em panículas, purpúreas com pêlos brancos. Frutos drupáceos, pequeninos, globoso-ovais, curtamente apiculados. Madeira de cerne roxo-escuro, muito duro, com veios claros, difícil de ser lavrada. É utilizada para construção civil, esteios, dormentes, vigamentos, postes, obras hidráulicas, quase imputrescível ao contato do solo. As cascas são balsâmicas e hemostáticas usadas entre os sertanejos, como tônico e contra as doenças das vias respiratórias, do aparelho urinário, nas hemoptises e metrorragias. As folhas maduras são

fornageiras. Cresce de preferência nos sopés e quebradas das serras litorâneas e nos tabuleiros praieiros, vindo daí a denominação de aroeira da serra.

Propagação: A propagação da aroeira pode ser feita através de sementes ou estacas, e possui capacidade de rebrote após o corte.

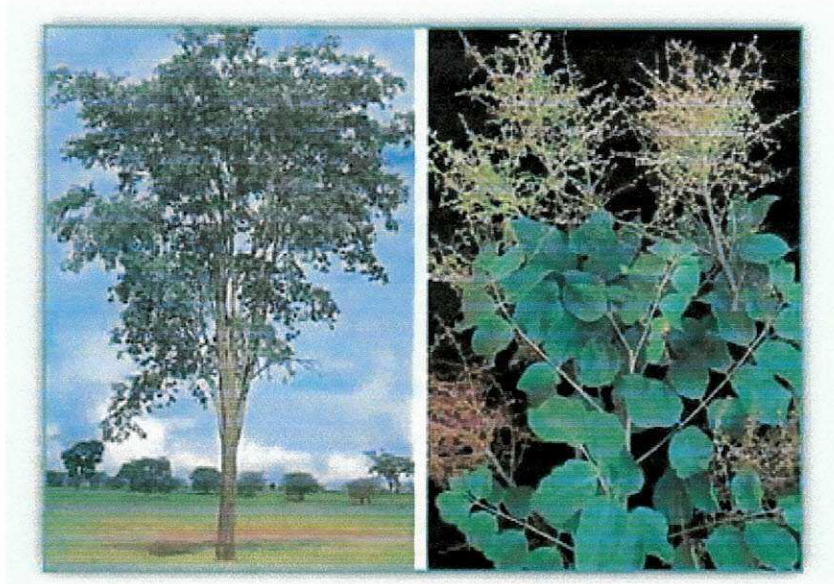


Figura 3 - aroeira

3.5.3 Cumarú

Nome: *Amburana cearensis* (Fr. Allemão) A.C. Smith

Família: Leguminosae

Subfamília: Papilionoideal

A planta: É uma árvore de porte regular, com até 10 m de altura, em condições favoráveis, freqüentemente atinge de 6 a 8m, em locais de Caatinga. As folhas possuem de 7-12 folíolos ovalados e flores brancacentas, miúdas e muito aromáticas, formam lindos racemos axilares, que cobrem inteiramente os galhos despídos de folhas por ocasião do florescimento. Possui vagem achatada e quase preta, contendo uma semente alada, achatada e rugosa, preta, de cheiro ativo e agradável. Madeira castanho-clara, leve, porosa, elástica, fácil de ser trabalhada na carpintaria, e estimada para a feitura de portadas, obras internas e especialmente móveis, por ser refratária ao ataque de insetos.

Propagação: Pode ser feita por sementes ou estaca. Não possui o poder de rebrotamento depois de cortada, o que aumenta a necessidade da propagação artificial.



Figura 4 - cumarú-do-ceará

3.6 Sistema de irrigação e água utilizada

O sistema de irrigação foi microaspersão, a água da lagoa de estabilização era aduzida por uma moto-bomba centrífuga de 3 cv, com uma tubulação de 330 m de PVC de 2", 1 filtro de areia com vazão de 10 mil L h⁻¹, filtro de disco 130 micron, 2 caixas de água de 5000 L e 2 de 3000 L para a água de abastecimento, duas moto-bomba de 0,5 cv e dois filtros de tela 130 micron com gotejadores autocompensantes espaçados em 50 cm com vazão de 4 L h⁻¹. As águas de irrigação tinham as seguintes características: CE 0,46 e 1,5 dS m⁻¹, sódio, 5,27 e 113,60 mg L⁻¹, amônia 0,96 e 56,0 mg L⁻¹, nitrato 0,5 e 1,22 mg L⁻¹, potássio 6,8 e 17,5 mg L⁻¹, cálcio 19,91 e 35 mg L⁻¹, magnésio 7,2 e 29,6 mg L⁻¹, bicarbonato 79,3 e 433,8 mg L⁻¹, cloreto 405,5 e 226 mg L⁻¹ para água de abastecimento e residuária, respectivamente.

3.7 Delineamento experimental e tratamentos utilizados

O desenvolvimento das mudas das espécies florestais (angico preto, aroeira e cumarú), foi determinado através dos parâmetros altura e diâmetro do coleto. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos (água de abastecimento e água residuária) e 5 repetições para cada tratamento.



Figura 5 - Distribuição das mudas

3.8 Parâmetros analisados

O desenvolvimento das mudas das espécies florestais (angico preto, aroeira e cumarú) foi avaliado quinzenalmente, durante 90 dias, iniciando 15 dias após a emergência de 50% mais uma plântula, por meio dos parâmetros altura e diâmetro do coleto, avaliados como se segue:

3.8.1 Altura da planta

Foi considerada a altura (cm) desde o solo até a extremidade da muda, para realização das medidas utilizou-se uma régua graduada em centímetro.

3.8.2 Diâmetro do coleto das mudas

Para a medição do diâmetro da planta utilizou-se um paquímetro (mm).

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANGICO PRETO

4.1.1 Altura do Angico Preto

Pela análise de variância (Tabela 1.0), observa-se que o efeito dos tratamentos, água de abastecimento e água residuária, foram significativos ao nível de 1% de probabilidade, em relação ao parâmetro altura da planta para as mudas de angico.

Tabela 1.0 – Análise de variância da altura das mudas de Angico

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	13,44083	13,44083	7,5418*
Resíduos	10	17,22250	1,78217	
Total	11	31,26250		

*significativo ao nível de 1% de probabilidade

Na Tabela 2.0 percebe-se que o angico mostrou melhor desenvolvimento nas plantas irrigadas com água de abastecimento, apresentando as melhores médias para todas as coletas (15, 30, 45, 60, 75 e 90 dias), chegando ao final do experimento com 10,92 cm enquanto para a água residuária foram observadas as menores médias para todas as coletas chegando ao final dos 90 dias com um valor de 7,50 cm, uma diferença de 3,42 cm. Provavelmente isto ocorreu devido à condutividade elétrica ser mais elevada na água residuária, o que lhe confere maior salinidade. O coeficiente de variação entre os tratamentos foi de 14,94 cm para os quarenta e cinco dias de coleta e 35,50 cm para os noventa dias de coleta.

Tabela 2.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para a altura do angico.

A N G I C O	Fonte de variação	Altura (cm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	6.16 a	7.40 a	8.40 a	9.54 a	10.10 a	10.92 a
	Água residuária	5.66 a	6.30 a	6.52 b	6.86 a	7.06 a	7.50 a
	CV (%)	20.86	21.54	14.94	26.08	26.06	35.50

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A figura 6, mostra o desenvolvimento da altura das plantas durante as 6 (seis) coletas, 90 dias.

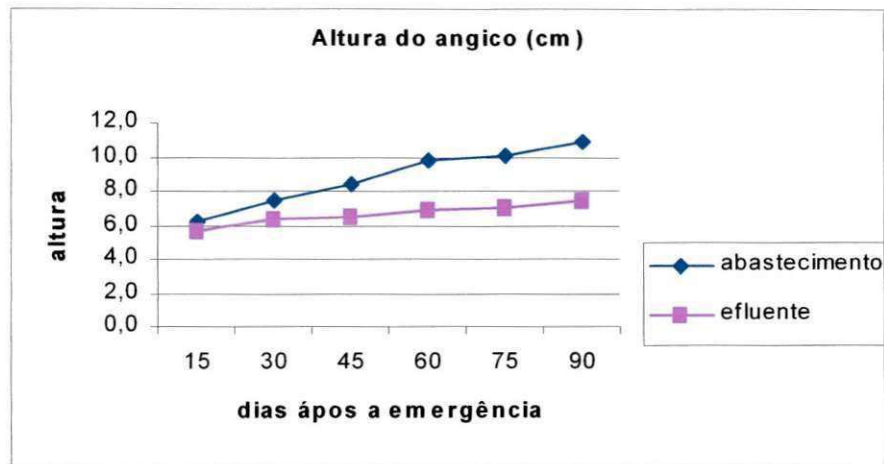


Figura 6 – Altura das mudas de angico

4.1.2 Diâmetro do Angico Preto

A análise de variância mostra (Tabela 3), que os tratamentos apresentaram efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3.0 – Análise de variância do diâmetro das mudas de angico

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	0,14963	0,14963	6,6317*
Resíduos	10	0,2256	0,02253	
Total	11	0,37526		

*significativo ao nível de 1% de probabilidade

A tabela 4.0 mostra que as melhores médias do diâmetro do coletor, assim como as da variável altura da planta, foram observadas nas mudas irrigadas com água do abastecimento, variando de 1,30 mm (primeira coleta) e 1,85 mm (última coleta), em quanto que as médias das mudas de angico irrigadas com água residuária variou de 1,26 mm a 1,43 mm, primeira e última coleta, respectivamente.

Tabela 4.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto do angico.

A N G I C O	Fonte de variação	Diâmetro (mm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	1.30 a	1.49 a	1.65 a	1.70 a	1.76 a	1.85 a
	Água residuária	1.26 a	1.45 a	1.46 a	1.40 b	1.41 b	1.43 a
	CV (%)	22.30	19.49	13.86	12.38	14.86	18.26

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 7.0 mostra a variação das medidas do diâmetro das mudas de angico irrigadas com água do abastecimento e água residuária.

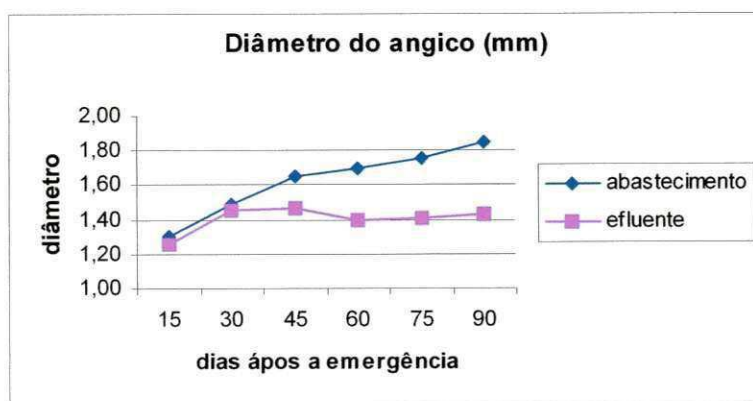


Figura 7 – Diâmetro das mudas de angico

4.2 AROEIRA

4.2.1 Altura da Aroeira

Pela análise de variância (Tabela 6.0), percebe-se que o efeito dos tratamentos não foi significativo, para o parâmetro altura das plantas da aroeira.

Tabela 6.0 – Análise de variância da altura das mudas de aroeira

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	17,2800	17,2800	0,4395 ns
Resíduos	10	393,17667	39,31767	
Total	11	410,45667		

Ns – não significativo

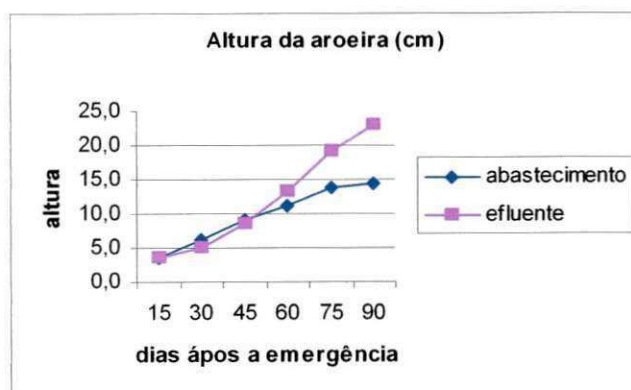
Pela análise das médias observadas na Tabela 7.0, nota-se que para os primeiros 15 dias a diferença foi apenas de menos 0,1 chegando aos 90 dias com uma diferença de mais de 10 cm. Quando comparado os valores médios dos 75 e 90 dias, percebe-se que houve um crescimento de menos de 1 cm para as mudas irrigadas com água do abastecimento e quase 4 cm nas mudas regadas com água residuária. Os coeficientes de variação, também mostrados na Tabela, foram de mais de 22; 18; 23; 17 e 16% para 15; 30; 45; 60; 75 e 90 dias, respectivamente.

Tabela 7.0 – Médias e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para a altura aroeira.

A R O E I R A	Fonte de variação	Altura (cm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	3.561 a	6.142 a	9.100 a	11.16 a	13.68 b	14.38 b
	Água residuária	3.640 a	5.103 a	8.620 a	13.14 a	19.12 a	23.02 a
	CV (%)	22.660	18.94	20.913	23.14	17.71	16.59

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 8 mostra o desenvolvimento da altura das mudas de aroeira irrigadas com água do abastecimento e com água residuária.

**Figura 8** – Altura das mudas de aroeira

4.3.2 Diâmetro da Aroeira

A análise de variância apresentada na Tabela 8 mostra que os tratamentos não apresentaram efeito significativo.

Tabela 8.0 – Análise de variância do diâmetro das mudas de aroeira

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	0,05741	0,05741	0,0680ns
Resíduos	10	8,44682	0,84468	
Total	11	8,50422		

Ns – não significativo

Todas as mudas irrigadas com água residuária apresentaram o desenvolvimento dos diâmetros do coleto superiores ao desenvolvimento das mudas irrigadas com água do abastecimento. A maior diferença encontrada entre as médias foi de 0,27 cm na quinta coleta, 75 dias. Observa-se que só aos 30 dias as médias apresentaram diferença entre si e também o menor coeficiente de variação (Tabela 9.0).

Tabela 9.0 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto da aroeira.

A R O E I R A	Fonte de variação	Diâmetro (mm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	0.680 a	1.110 a	1.460 a	1.820 a	2.540 a	2.981 a
	Água residuária	0.590 a	0.900 b	1.260 a	1.710 a	2.270 a	3.132 a
	CV (%)	20.074	12.287	13.357	24.369	21.150	17.149

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 9 mostra o desenvolvimento do diâmetro do coleto das mudas irrigadas com água do abastecimento e água residuária.

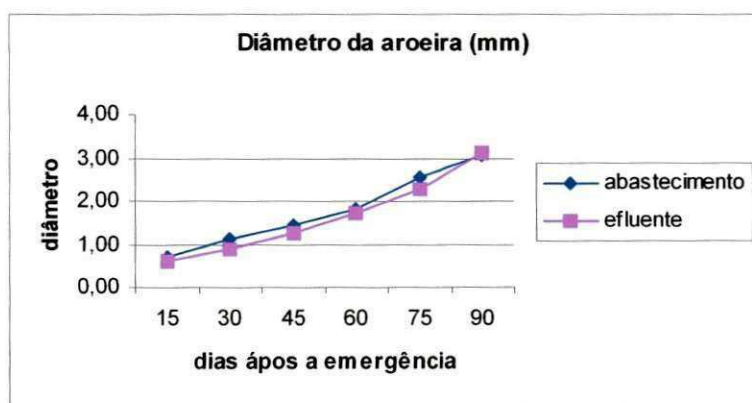


Figura 9 – Diâmetro das mudas de aroeira

4.4 CUMARÚ

4.4.1 Altura Cumarú

A análise de variância apresentada na (tabela 10) mostra que os tratamentos apresentaram efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 10 – Análise de variância da altura da aroeira

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	16,56750	16,56750	6,2515*
Resíduos	10	26,50167	2,650170	
Total	11	43,06917		

*significativo ao nível de 1% de probabilidade

Foi verificado que a altura da planta apresentou médias superiores em todas as mudas irrigadas com água residuária, e que a maior diferença foi observada na segunda coleta ou aos 30 dias, 3,1 cm. O maior coeficiente de variação foi de 15,645% , primeira coleta (Tabela 11).

Tabela 11 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para altura do cumaru.

C U M A R U	Fonte de variação	Altura (cm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	14.340 a	15.940 a	17.420 a	17.860 a	18.100 b	18.280 b
	Água residuária	16.180 a	19.040 a	19.400 a	20.000 a	20.580 a	20.780 a
	CV (%)	15.645	12.276	9.3665	8.41	7.761	7.906

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 10 mostra o desenvolvimento da altura das mudas de cumarú, regadas com água do abastecimento e água tratada, ao longo dos 90 dias de coleta.

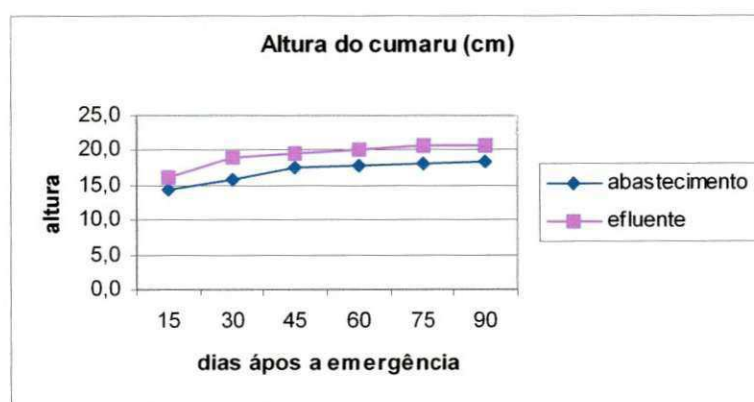


Figura 10 – Altura das mudas de cumarú

4.4.2 Diâmetro Cumarú

A Tabela 12 mostra que o efeito dos tratamentos não apresentou significância para o parâmetro diâmetro do coleto das mudas de cumarú irrigadas com água do abastecimento e residuárias.

Tabela 12 – Análise de variância do diâmetro do cumaru

Fator de Variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Tratamentos	1	0,07207	0,07207	0,3715ns
Resíduos	10	1,94015	0,19402	
Total	11	2,01223		

Ns- não significativo

A Tabela 13 mostra que as maiores médias para o parâmetro diâmetro do coleto foram verificadas nas mudas irrigadas com água residuária, e que para o ultimo dia de coleta (90 dias) as médias apresentaram diferença entre si.

Tabela 13 – Média e coeficiente de variação dos valores coletados quinzenalmente para o diâmetro do coleto do cumarú

C U M A R Ú	Fonte de variação	Diâmetro (mm)					
		15 dias	30 dias	45 dias	60 dias	75 dias	90 dias
	Água do abastecimento	2.200 a	2.450 a	2.810 a	2.940 a	3.240 a	3.310 b
	Água residuária	2.420 a	2.510 a	3.010 a	3.040 a	3.390 a	3.510 a
	CV (%)	7.622	9.150	7.770	7.32739	3.679	2.418

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

A Figura 11 mostra o desenvolvimento do diâmetro do coleto do cumarú das plantas irrigadas com água de efluentes e água do abastecimento.

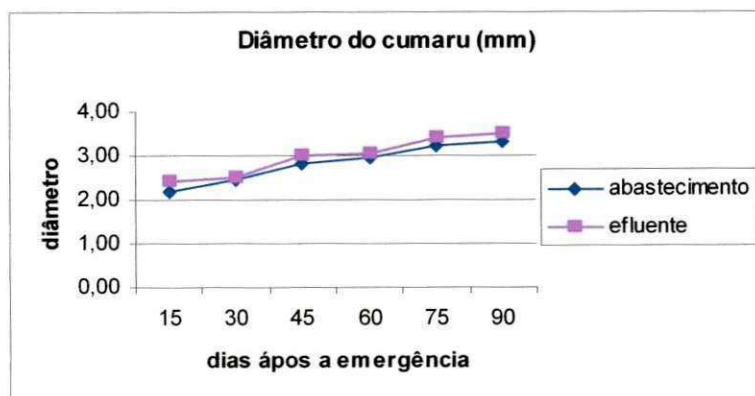


Figura 11 – Diâmetro das mudas de cumarú

5.0 CONCLUSÕES

- Para os dois parâmetros analisados, diâmetro do coleto e altura das plantas, as mudas de **angico** apresentaram maior desenvolvimento quando irrigadas com água do abastecimento.
- Já as mudas de **aroeira** apresentaram diâmetro do coleto e altura das plantas em todas as mudas regadas com água residuária.
- Em relação à essência **cumarú** as mudas regadas com água residuária apresentaram desenvolvimento superior, para os dois parâmetros analisados.
- Os resultados obtidos na pesquisa mostram que as águas de qualidade inferior podem ser utilizadas na produção de mudas florestais com sucesso, pois as plantas irrigadas com elas se mostraram saudáveis e apresentaram um bom desenvolvimento, para os parâmetros altura da planta e diâmetro do coleto.

6.0 REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução: H. R. Gheyi, J. F. de Medeiros e F. A. V. Damasceno. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 1991.

AS'SÁBER, A. N. **O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas brasileiras**. Geomorfologia, 1974. 1-39p.

AUGUSTO, D.C.C.; GUERRINI, I.A.; ENGEL, V.L.; ROUSSEAU, G.X., **Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Cróton floribundus spreng* (capixigui) e *capaifera lagndorffi desf* (Capoíba)**. Revista *Árvore* Sociedade de Investigações Florestais, v. 27, n. 3, Viçosa – MG, 2003. 335-342p.

ALBUQUERQUE, S. G.; G. R. L. BANDEIRA. **Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, PE**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1995. 885-891p.

ARAÚJO, F. S.; F. R. MARTINS. **Fisionomia e organização da vegetação do carrasco no Planalto da Ibiapaba**. Acta Botânica Brasílica, Ceará, CE, 1999. 1-13p.

BASTOS, R.K.X. **Fertirrigação com águas residuárias**. In: Folegatti, M. V., Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças. Agropecuária, Guaíba, 1999. 279 p.

BRASIL, Presidência da República. **O Desafio do desenvolvimento Sustentável, Relatório do Brasil para conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento, Cima, Brasília-DF**, 1999. 204p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; NUCCI, N.; EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 72-122p.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. **Conceito de reuso de água**. Barueri, SP: Manole, 2003. cap. 2, 21-36p.

BAUTISTA, H. P. **Espécies arbóreas da caatinga: sua importância econômica**. In: Anais do Simpósio sobre caatinga e sua exploração racional, Feira de Santana, BA, 1986. 117-140p.

BEEK, K. J.; D. L. BRAMAO. **Nature and geography of South American soils**. In: E. J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G. H. Schwabe & H. Siolo (eds.) *Biogeography and Ecology in South America*. W. Junk, The Hague, 1968.

COELHO, M.A.; SONCIN, N.B., **Geografia do Brasil**. São Paulo:Moderna. 1982. 368p.

CROMER, R. N. **Irrigation of radiate pine With Wastewater: A review of tree growth and water renovation**. Aust. For, v. 43, 1980, 87-100p.

COSTA FILHO, R.T. **O crescimento de mudas de aroeira (*Astronium urundeuva*) em resposta a calagem fósforo e potássio**. In: Anais do Congresso nacional sobre essências nativas, Revista do Instituto Florestal. Ed. Especial, São Paulo, 1992. 564-569p.

DUARTE, A. DE S. **Desenvolvimento do pimentão irrigado com águas residuária tratada**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2002.

FIGUEIREDO-GOMES, M. A. **Padrões de caatinga nos Cariris Velhos, Paraíba** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 1981.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In: Mancuso, C. S. A.; Santos, H. F. (Editores). *Reuso de água*. Barueri, SP: Manole, 2003 a. 37-95p.

HESPANHOL, I., **Água Reciclada**, Revista *Águas do Brasil*. Ano 1, nº 2, Secretária de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente. Abril/Junho, 2000. 4 a 7p.

HESPANHOL, I. **Reuso da água – uma alternativa viável.** Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente – BIO, abr/jun, ano XI, nº 18, Rio de Janeiro, 2001. 24-25p.

HENDERSON, A.; G. GALEANO; R. BERNAL. **Field Guide to the Palms of the Americas.** Princenton University Press, Princenton, New Jersey, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

INHOFF, K.; KLAUS, T., **Manual de tratamento de águas residuárias.** Edgard Blugard, São Paulo, 1998.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C.A., **Tratamento de esgotos domésticos.** 3ª ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720p.

KIRMSE, R. D.; J.A. PFISTER; L. V. VALE; J.S. QUEIROZ. **Woody plants of the northern Ceará caatinga.** EMPRAPA/ Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos and Utah State University, Department of Range Science, Technical Report nº 14, Logan, 1983.

KIILL, L.H.P. **Caatinga: patrimônio brasileiro ameaçado.** Agronline.com.br. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=81>. Acesso em: 14 de julho de 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga.** Universidade Federal de Pernambuco, PE. 1994.

LUCENA, A. M. A. **Utilização de água residuária na produção de mudas de flamboyant** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. 2004.

LUCENA, A.M.A. DE; SILVA, H. **Utilização da matéria orgânica na produção de mudas de essências florestais destinadas aos parques florestais de Campina Grande-PB,** In:

Anais da 52^a Reunião Anual da SBPC (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência), Brasília-DF, 2000.

LÉON, G.S.; CAVALLINI, J.M., **Tratamento e uso de água residuária**. Tradução de H.R. Gheyi, A. Konig, B.S.O. Ceballos, F.A.V. Damasceno, UFCB, Campina Grande-PB, 1999.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. DOS, **Reuso de água**, Manole, Universidade de São Paulo, Barueri, SP, 2003.

MARENCO, R.A. **Arborização Urbana**, In: Anais do II Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana. Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. 613p.

MOTA, S. **Reuso de águas: experiência da Universidade Federal do Ceará**, Centro de Ciência e Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Fortaleza – CE, 2000. 276p.

NASCIMENTO, M.B.H.DO. **Modificações no meio ambiente edáfico, na água e na mamoeira submetidos ao uso de Biossólidos e água residuária**, (Dissertação de mestrado). Universidade federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2003.

NIMER, E. **Climatologia da região Nordeste do Brasil**. Introdução à climatologia dinâmica. Revista Brasileira de Geografia, 1972. 34: 3-51p.

PHILIPPI JÚNIOR, A. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos**. In: Mancuso, C.S.A.; Santos, H.F. (Editores) Reuso de água. Barueri, SP: Manole, 2003, 37-95p.

PAGANINI, W. DA S., **Reuso de água na agricultura**. In: Mancuso, C.S.A.; Santos, H.F. (editores). Reuso de água. Barueri, SP: Manole, 2003. p. 339-431.

REIS, A. C. **Clima da Caatinga**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 1976. 48:325-335p.

PRADO, D. E. **A critical evaluation of the floristic links between Chaco and Caatingas vegetation in South América.** University of St. Andrews, St. Andrews, Scotland, 1991.

ALBERTO, C.M. **Revista: Item: Irrigação & Tecnologia Moderna.** A mobilização em favor da agricultura irrigada. nº63/ Brasília/ DF/ outubro, 2004.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Overview of the Brazilian caatinga.** In: S. H. Bullock, H. A. Mooney; E. Medina (eds) *Seasonally Dry Tropical Forests.* Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

SOUSA, J. T.; LEITE, V. D. **Tratamento e utilização de esgotos domésticos na agricultura,** 2. ed., EDUEP, Campina Grande, PB, 2003.

SILVA, S.A.; MARA, D.D. **Tratamento biológico de águas residuárias: lagoas de estabilização,** 1ª ed, ABES, Rio de Janeiro, 1979.

TRICART, J. **The landforms of the humid tropics, forests and savannas.** Geographies for Advanced Study, Longman, London, 1972.

Reuso de água. Disponível em: [http:// www.reusodeagua.hpg.com.br](http://www.reusodeagua.hpg.com.br) e www.ana.gov.br. Acesso em: 28 de julho de 2005.

VON SPERLING, M. **Noções de qualidade de água,** In: *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.* Belo Horizonte: UFMG, 1996. 187p.

VAN HAANDEL, A.C.; LETTINGA, G., **Tratamento Anaeróbio de Esgotos – Um manual para regiões de clima quente.** Campina Grande: Epgraf. 1994. 210p.

VON SPERLING, M. **Noções de qualidade de água,** In: *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.* Belo Horizonte: UFMG, 1996. 187p.

