

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *QUALEA*
UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA, FERTIRRIGAÇÃO E IRRIGAÇÃO
POR CAPILARIDADE**

JOSÉ ANTONIO MIGGIOLARO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU – SP

SETEMBRO - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *QUALEA*
UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA, FERTIRRIGAÇÃO E IRRIGAÇÃO
POR CAPILARIDADE**

JOSÉ ANTONIO MIGGIOLARO

Orientador: Prof. Dr. Hélio Grassi Filho

Co-Orientador: Prof. Dr. Magali Ribeiro da Silva

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Irrigação e Drenagem).

BOTUCATU – SP

SETEMBRO - 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M634p Miggiolaro, José Antonio, 1954-
Produção de mudas de duas espécies do gênero *qualea* utilizando água residuária, fertirrigação e irrigação por capilaridade / José Antonio Miggiolaro. - Botucatu : [s.n.], 2011
xiii, 83 f. : il. color., gráfs., tabs., fots.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2011
Orientador: Hélio Grassi Filho
Co-orientador: Magali Ribeiro da Silva
Inclui bibliografia

1. Fertirrigação. 2. Índice de qualidade de Dickson. 3. Pau terra da areia. 4. Pau terra da mata. 5. Plantas - Nutrição. I. Grassi Filho, Hélio. II. Silva, Magali Ribeiro da. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: "PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS ESPÉCIES DE QUALEA UTILIZANDO
ÁGUA RESIDUÁRIA, FERTIRRIGAÇÃO E IRRIGAÇÃO POR CAPILARI-
DADE".**

ALUNO: JOSÉ ANTONIO MIGGIOLARO

ORIENTADOR: PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

CO-ORIENTADORA: PROFª DRª MAGALI RIBEIRO DA SILVA

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. HELIO GRASSI FILHO



PROF. DR. JOÃO CARLOS CURY SAAD



DRª JANE LUISA WADAS LOPES

Data da Realização: 30 de setembro de 2011.

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer
um novo começo, qualquer um pode
começar agora e fazer um novo fim"

(Chico Xavier)

"Comece fazendo o que é necessário,
depois o que é possível, e de repente
estará fazendo o impossível"

(São Francisco de Assis)

"O mundo está nas mãos daqueles
que tem coragem de sonhar e correr
o risco de viver seus sonhos"

(Paulo Coelho)

"A juventude não é uma época da vida,
é um estado de espírito"

(S. Velmon)

"Ai de nós, se semente morrer semente

(Desconhecido)

DEDICO

Mãe: Maria Elena (In memória)

Esposa Silvana;

Filhos: Alessandra, Cesar, Daniel, Bráulio e Breno;

Genro: Anézio;

Neto: Kauê

Noras: Anna Flavia e Larissa

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Hélio Grassi Filho pelo apoio, amizade, orientação e principalmente por ter me aberto as portas para o Mestrado na Unesp.

Ao Prof. Dr. Sergio Lázaro Lima pela amizade e a oportunidade de ter sido seu aluno.

Ao Prof. Dr. João Carlos Cury Saad pela amizade e confiança em mim depositada.

A Profa. Dra. Magali Ribeiro da Silva pela amizade, paciência e ensinamentos.

A Ronaldo Alberto Pollo que nas horas mais difíceis, quando tudo parecia impossível, nos encorajava a não desistir, seguir em frente, pois com certeza a hora chegaria.

Danilo Simões, pela amizade e a estatística.

Aos funcionários do viveiro de mudas do Departamento de Ciências Florestais : Claudio Roberto Ribeiro da Silva, Aparecido Agostinho Arruda, João Ribeiro da Silva e José Lucio Martinelli.

As amigas da sessão de pós-graduação: Jaqueline de Moura Gonçalves, Kátia Otomo Duarte, Marlene Rezende de Freitas e Taynan Ribeiro Moraes da Silva.

No Departamento de Ciências do Solo: Sylvia Regina Garcia pela sua amizade e alegria.

Aos funcionários da Engenharia Rural: Dejair Martiniano Ribeiro e Rita de Cássia Miranda Gomes.

Aos funcionários da Biblioteca Prof^o "Paulo de Carvalho Mattos": Denise Nogueira de Assis e Nilson de Camargo.

A SABESP de Botucatu através do Superintendente Dr. Layre Colino Junior, ao Gerente Divisional de Botucatu Dr. Wagner Costa Carreira, aos amigos Econ. Artur Esteves Bronzatto e Dr. Luis Eduardo Gomes.

Aos funcionários da Estação de Tratamento de Esgotos da Sabesp de Botucatu: Rogério Simão, Antonio José Fernandes, Eduardo André Fregona e José Carlos Pereira.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS.....	XII
RESUMO	1
SUMMARY	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO	5
3. REVISÃO DE LITERATURA	6
3.1 Usos racionais da água residuária	6
3.2 Caracterização do Bioma Cerrado	9
3.3 Floresta Estacional Semidecidual	14
3.4 Gênero <i>Qualea</i>	15
3.4.1 <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	15
3.4.2 <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	16
3.5 Água residuária	18
3.6 Fertirrigação	21
3.7 Irrigação por capilaridade	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 Localização do experimento	25
4.2 Local de coleta da água residuária	25
4.3 Análise da água residuária	26
4.4 Instalação e condução do experimento	27
4.5 Semeaduras	31

4.6 Equipamentos usados no experimento	32
4.6.1 Balança	32
4.6.2 Peagâmetro e Condutivímetro	32
4.6.3 Estufa de secagem	32
4.6.4 Régua graduada e Paquímetro.....	32
4.6.5 Termômetro	32
4.7 Caracterização química do substrato	33
4.8 Informações observadas durante o experimento das espécies florestais nativas	33
4.8.1 <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	33
4.8.2 <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	34
4.9 Análise destrutiva	34
4.10 Variáveis avaliadas	34
4.11 Delineamento experimental e tratamentos	35
4.12 Adubação	35
4.13 Lavagem das raízes	35
4.14 Índice de Qualidade de Dickson	37
4.15 Análise estatística	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Análises das águas	38
5.1.1 Água residuária	38
5.1.2 Água potável	39
5.1.3 Temperaturas	39
5.2 Caracterização morfológica	39
5.2.1 Experimento 1: <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	39
5.2.2 Experimento 2: <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	41
5.3 Qualidade do sistema radicular das mudas	43

5.4	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	44
5.5	Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	45
5.6	Altura de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.....	46
5.7	Diâmetro de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.....	47
5.8	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. no substrato comercial	48
5.9	Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. no substrato comercial	49
5.10	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. no substrato areia	50
5.11	Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. no substrato areia	50
5.12	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. na água potável + adubo	51
5.13	Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. na água potável + adubo	52
5.14	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. na água residuária	53
5.15	Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm. na água residuária	54
5.16	Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm., após 90 dias de tratamento	55
6.	CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL	56
6.1	Teores de macronutrientes e micronutrientes	56
6.1.1	Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. Warm.	57

6.1.2	Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	58
6.1.3	Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	59
6.1.4	Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	60
6.1.5	Teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	61
6.1.6	Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	62
6.1.7	Teores de micronutrientes na parte aérea de mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	63
6.1.8	Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	63
6.2	Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados	64
6.2.1	Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	64
6.2.2	Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	66
6.3	Considerações finais	67
7	CONCLUSÕES	69
8	REFERÊNCIAS	70
9	DADOS TEMPERATURAS	82

LISTA DE TABELAS

1	Resultado da análise da água residuária no dia 10 de agosto de 2.009	26
2	Caracterização química do substrato.....	33
3	Resultado das análises químicas da água residuária	38
4	Resultado da análise química da água potável	39
5	Caracterização morfológica das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. após 90 dias de tratamento	40
6	Valores médios de massa seca de parte aérea (M S A), raízes (M S R) e total (M S T) de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. após 90 dias de tratamento	41
7	Caracterização morfológica das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm. após 90 dias de tratamento.	42
8	Valores médios de massa seca de parte aérea (M S A), raízes (MSR) e total (M S T) de <i>Qualea jundiahy</i> Warm. após 90 dias de tratamento	43
9	Qualidade do sistema radicular das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	44
10	Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	56

11	Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	58
12	Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	58
13	Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	60
14	Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	61
15	Teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	62
16	Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	62
17	Teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	63
18	Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	64
19	Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados nas mudas de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	65
20	Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados nas mudas de <i>Qualea jundiahy</i> Warm.	67

	XI
21 Dados das temperaturas interna e externa do ambiente fechado	82

LISTA DE FIGURAS

1	Vista externa do ambiente fechado (estufa) de realização do experimento	27
2	Detalhes dos reservatórios	28
3	Coloração verde da água indicando acúmulo de algas no reservatório	29
4	Reservatório de água residuária	30
5	Detalhes do sistema de bóias	31
6	Detalhes da primeira etapa de lavagem das raízes	36
7	Detalhes da segunda etapa de lavagem das raízes	36
8	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. (cm)	45
9	Diâmetro <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. (mm)	46
10	Altura de <i>Qualea jundiay</i> Warm.(cm)	46
11	Diâmetro de <i>Qualea jundiay</i> Warm. (mm)	47
12	Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. no substrato comercial (cm)	48

13 Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. no substrato comercial (mm)	49
14 Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. no substrato areia (cm)	50
15 Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. no substrato areia (mm)	51
16 Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. na água potável + adubo (cm)	52
17 Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. na água potável + adubo (mm)	53
18 Altura de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. na água residuária (mm)	54
19 Diâmetro de <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm. e <i>Qualea jundiay</i> Warm. na água residuária (mm)	55

PRODUÇÃO DE MUDAS DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *QUALEA* UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIA, FERTIRRIGAÇÃO E IRRIGAÇÃO POR CAPILARIDADE. Botucatu, 2011. 83p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho"

Autor: JOSÉ ANTONIO MIGGIOLARO

Orientador: PROF. DR. HÉLIO GRASSI FILHO

Co-orientadora: PROF. DR. MAGALI RIBEIRO DA SILVA

RESUMO

Com intuito de avaliar a viabilidade do uso em ambiente protegido de água residuária via fertirrigação por capilaridade em mudas de *Qualea* sp. foi desenvolvido um estudo no viveiro do Departamento de Recursos Naturais/Ciências Florestais, Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA- da UNESP de Botucatu, Estado de São Paulo. Avaliou-se o desempenho das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm (pau terra da areia) e *Qualea jundiahy* Warm. (pau terra da mata), produzidas em tubetes de 53 cm³, usando 2 tipos de substrato, areia e comercial, irrigadas por capilaridade, com água potável e água residuária da Estação de Tratamento de Esgoto da Sabesp de Botucatu. O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado, com 4 parcelas de 20 plantas cada uma. Ao final de 90 dias foi avaliado, o diâmetro da base do colo (DC), a altura de parte aérea (HPA), a relação entre altura e o diâmetro (Rel: H/D), massas secas do sistema radicular (MSR), da parte aérea (MSA), total (MST), acúmulo de nutrientes (AN), porcentagem de acúmulo de nutrientes (% AN), qualidade do torrão (QT) e índice de Dickson (IQD). Os resultados indicaram que: para a sp *dichotoma* a água residuária possibilitou melhores resultados.

Palavras-chaves: Fertirrigação, índice de qualidade de Dickson, pau terra da areia, pau terra da mata e planta-nutrição.

PRODUCTION OF SEDLINGS OF TWO SPECIES OF GENUS *QUALEA* USING WASTEWATER, FERTIRRIGATION AND IRRIGATION BY CAPILLARITY. Botucatu, 2011. 83p. Dissertation (Master in Agronomy / Irrigation and Drainage) - Faculty of Agricultural Sciences, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho

Author: JOSÉ ANTONIO MIGGIOLARO

Adviser: PROF. DR.HÉLIO GRASSI FILHO

Co-adviser: PROF. DR.MAGALI RIBEIRO DA SILVA

SUMMARY

In order to evaluate the feasibility of using in an environment protected from wastewater by capillary fertigation on the growth of *Qualea* sp. a study was developed in the nursery of the Department of Natural Resources / Forestry Sciences, Experimental Farm Lageado, pertencente the Faculty of Agricultural Sciences – FCA UNESP Botucatu, São Paulo State. We evaluated the performance of seedlings *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (rolling land of sand) and what *Qualea jundiahy* Warm. (rolling land of woods), produced in tubes of 53 cm³, using two types of substrate: sand and commercial irrigated with potable water by capillarity and wastewater from sewage treatment station of Botucatu Sabesp. The statistical design was completely randomized design with four plots of 20 plants each. At the end of 90 days was measured, the diameter of the base of the neck (DC), the height of the air (HPA), the relationship between height and diameter (Rel: H/D), root dry mass (MSR), shoot (MSA), total (MST), accumulation of nutrients (NA), percentage of nutrients (%AN), quality of the root ball (QT) and Dickson index (IQD). The results indicated that, for the wastewater sp *dichotoma* best possible results.

Keywords: fertirrigation, Dickson quality index, rolling land of sand, rolling land of wood, and plant nutrition.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população contribui na geração cada vez maior de resíduos, sejam eles domésticos, industriais, líquidos ou sólidos, os quais muitas vezes, são acumulados no ambiente sem adequado tratamento.

No Brasil, o uso de resíduos nos solos agrícolas, principalmente de lodo de esgoto, como fertilizante orgânico ou condicionador do solo, tem crescido substancialmente nos últimos anos, seguindo a tendência mundial, e acompanhando a demanda de esgoto tratado (TSUTIYA, 2001).

A necessidade de produção de mudas para plantios comerciais e recuperação de áreas degradadas tem promovido o desenvolvimento de tecnologias que envolvam a redução dos custos de manejo dessas mudas no viveiro e que garantam bom desenvolvimento no campo.

Embora no estado de São Paulo o cerrado seja protegido por Lei, a área remanescente vem sofrendo uma série de agressões, principalmente por fogo. Com a expansão da agricultura, as áreas localizadas em terrenos mais planos, tendem a desaparecer permanecendo aquelas onde a mecanização é inviável. (TOLEDO FILHO e ZANELLA, 2007).

Além do seu patrimônio florestal, que pode ser manejado economicamente, o cerrado abriga uma fauna tão importante quanto o da mata atlântica, já em

risco de extinção. Seu ecossistema é muito rico em recursos hídricos e plantas medicinais. A vegetação, por sua vez tem uma grande capacidade de se regenerar vegetativamente depois de ter sido explorada, através da brotação de seus troncos e raízes que permanecem no solo (CRESTANA et al., 2004). Todavia, os estudos de ecologia mostram que a maioria de sua vegetação interage com a fauna, havendo uma grande dispersão de seus frutos e sementes através da ornitocoria e zoocoria (TOLEDO FILHO e BERTONI, 2001).

A floresta semidecidual constitui a vegetação típica do Bioma Mata Atlântica, sendo protegida pelo decreto nº 750 de 10 de fevereiro de 1.993, que proíbe o corte, a exploração e a supressão. A Mata Atlântica é claramente a formação florestal mais antiga do Brasil, estabelecida a cerca de pelo menos 70 milhões de anos. Ela demonstra alguma afinidade com as outras formações florestais brasileiras (LEITÃO FILHO, 1987), estendendo-se ao longo de grande parte da região litorânea, desde o Ceará na região nordeste até Santa Catarina na região sul. Como todo o processo de colonização e ocupação do território brasileiro desenvolveu-se, pelo menos no seu início, nas regiões próximas do litoral, a Mata Atlântica vem experimentando alguns séculos de continua devastação (LEITÃO FILHO, 1987).

2 OBJETIVO

O presente trabalho buscou avaliar o desenvolvimento de duas espécies florestais nativas, uma do cerrado de Botucatu , *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. – Pau-terra-da-areia e outra da floresta estacional semidecidual , *Qualea jundiahy* Warm. – Pau-terra-da-mata, usando um substrato areia lavada e outro comercial, irrigadas com duas fontes de recursos hídricos: água residuária e água potável + adubo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Usos racionais da água residuária

A água é o bem mais precioso do planeta terra, sendo o maior constituinte e o principal responsável pela vida. Em função disto, nesses últimos anos vem se tornando uma das maiores preocupações mundiais, levando-se a considerar em crise mundial de abastecimento. (POSTEL et al., 1996).

As opções para a recuperação ou o tratamento das águas residuárias de origem doméstica, industrial ou agrícola envolvem diferentes alternativas, muitas delas complexas e caras e, outras de baixo custo e com estruturas simples. (GASI, 1988).

O reúso consiste na utilização da água mais de uma vez, partindo do princípio de sempre reutilizar essa água com a qualidade mínima requerida pelos padrões e normas sanitárias (PORTAL DE EXTENSÃO – UFAL, 2010).

Pensando na reutilização futura de efluentes, a atividade florestal, por suas peculiaridades, apresenta-se como uma alternativa promissora, principalmente por não envolver produção de alimentos para consumo e nem riscos a saúde (CROMER, 1980). Além

disto, por ser realizada em larga escala tem a potencialidade de consumir um grande volume de efluentes.

A parte sólida do esgoto, o biossólido, corresponde a apenas 0,1 % da sua composição, sendo 99,9 % composta pelas águas residuárias (FERNANDES, 2000). Estudos, realizados, tem demonstrado a eficiência do uso dessas águas na fertirrigação de culturas agrícolas com a obtenção de excelentes resultados, uma vez que são ricas em nutrientes (BASTOS, 1999).

No Brasil, na produção de mudas de essências florestais o sistema de irrigação mais usual em viveiro de produção de mudas é a microaspersão, sistema que gera grandes desperdícios em razão de fatores como vento, espaços vazios, bem como pela má distribuição dos aspersores. A irrigação por capilaridade contínua se mostra como alternativa interessante para a economia de água, sendo um sistema eficiente para um rápido e controlado desenvolvimento das mudas, e assim vem sendo utilizada principalmente no manejo de mini e microjardins clonais. Visando o aproveitamento das águas residuárias, este sistema se mostra ainda mais propício, pois diminui a possibilidade de contaminação humana e do meio ambiente (AUGUSTO et al., 2007).

Resultados satisfatórios foram obtidos por Augusto et al. (2003), estudando a produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e *Copaifera langsdorfii* Desf (copaíba) em um sistema de irrigação por capilaridade com águas residuárias resultantes do tratamento biológico da Comunidade Olaria. Embora as mudas produzidas com essa água residuária tenham apresentado crescimento inferior aquelas produzidas com fertilizantes minerais, não foram constatadas mortalidades, deficiências ou toxidez aparente.

Os programas de implantação, recomposição e revitalização de florestas nativas só terão sucesso garantido quando os métodos e sistemas empregados pelos viveiristas priorizarem a produção de mudas com qualidade e baixo custo (FONSECA et al., 2002).

Um dos principais problemas dos viveiros setorializados de mudas de espécies florestais é determinar quais fatores, durante a fase de viveiro, alteram a

sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas no campo e quais as características da planta que se correlacionam melhor com essas variáveis. A obtenção de mudas de qualidade é importante para o silvicultor, e isto pode ser alcançado de maneira prática, rápida e fácil, observando-se dentre outros, os parâmetros morfológicos. Aos atributos das mudas, necessários para obtenção do sucesso do plantio no campo tem sido usadas a denominação: qualidade de muda.

Segundo Duryea (1985 apud Fonseca et al., 2002) a qualidade pode ser definida pelos atributos necessários para que uma muda sobreviva e se desenvolva após plantio.

Hunt (1990 apud Fonseca et al., 2002) recomendou o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) como sendo bom indicador da qualidade de mudas de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco e *Picea abies* L.

Segundo Parviainen (1981 apud Fonseca et al., 2002), a qualidade morfológica e fisiológica das espécies florestais nativas é função da qualidade genética e da procedência das sementes, das condições ambientais do viveiro, dos métodos utilizados na produção das mudas, das estruturas e dos equipamentos utilizados no viveiro e do armazenamento e transporte das mudas

Dentre as tecnologias disponíveis para tratamento de água residuária de origem doméstica ou para destino final dos efluentes líquidos, destaca-se o método de disposição de água no solo (DAS), cuja técnica vem sendo utilizada em grande escala, principalmente em regiões áridas e semi-áridas (MEDEIROS, 2005). Trata-se de uma técnica que permite aliar o tratamento de água de esgoto, evitando a poluição dos corpos de água, à economia de água de boa qualidade que, normalmente, seria usada em irrigação (SOUZA et al., 2005).

Mesmo com as vantagens do uso de água residuária na agricultura, sua utilização de maneira inadequada pode trazer alguns riscos como a contaminação microbiológica dos produtos agrícolas e do lençol freático; acumulação de elementos tóxicos,

desequilíbrio de nutrientes, salinização e impermeabilização do solo (LÉON e CAVALLINI, 1999).

Assim sendo, há, sem dúvida, necessidade de se investigar mais a respeito das consequências do uso da água residuária na agricultura sobre o sistema solo-planta-microorganismos e sobre o meio ambiente, de forma que se possam estabelecer critérios de manejo que visem à sustentabilidade técnica e ambiental desta tecnologia; além disso, é necessário averiguar seu efeito sobre a produtividade das culturas e possibilidade de redução de fertilizantes convencionais (SOUZA et al., 2005).

O Brasil ainda é carente de normas e diretrizes que definam plenamente os conceitos, parâmetros e restrições ao reuso das águas servidas em residências, indústrias e comércio. A NBR 13969/97 (ABNT,1997), no item que trata do reuso local, cita que:

"No caso do esgoto de origem essencialmente doméstica ou com características similares, o esgoto tratado deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura, tais como irrigação de jardins, lavagem dos pisos e dos veículos automotivos, na manutenção paisagística dos lagos e canais com água, na irrigação dos campos agrícolas e pastagens".

3.2 Caracterização do Bioma Cerrado

O bioma cerrado ocupa área de mais de 2 milhões de km² do território brasileiro, sendo que 80 % desta área localizam-se nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins e no Distrito Federal. O aparecimento das formações vegetais do Cerrado é explicado: 1) pelas teorias pedológicas: em que a vegetação será dependente de aspectos edáficos e geológicos, como deficiências minerais, saturação do solo por elementos como alumínio, diferenças de drenagem e profundidades do solo; 2) pelas teorias climáticas: pelas quais a vegetação seria o resultado do clima, principalmente em

função da limitação sazonal da água no período seco; 3) pelas teorias bióticas: nas quais a vegetação seria o resultado da ação do homem, principalmente pelo uso frequente do fogo, ou ainda como resultado da atividade de outros agentes da biota, como as formigas (CEMIG, 2001).

Convém salientar que não se trata de uma cobertura vegetal uniforme pois, no sentido geral, o cerrado é um complexo vegetacional, onde podemos encontrar desde formações campestres, até formações florestais, passando gradualmente, ou bruscamente, de uma para outra. Dentro do complexo em questão, temos: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado propriamente dito e o cerradão (floresta mesófila esclerófila), além das inclusões de mata ciliar ou de galeria, mata seca (floresta mesófila estacional), veredas ou buritizais e campos rupestres (campos pedregosos de altitude) (CEMIG, 2001). O uso das espécies nativas pode ser alternativa econômica para o aproveitamento sustentado da região dos cerrados. Várias são as espécies que possuem utilização regional e muitas delas se enquadram em mais de um tipo. Entretanto, o usuário comum ainda é a população regional cuja atividade é essencialmente extrativa (RIBEIRO et al., 1994).

Vários estudos procuram abordar o potencial econômico dessas espécies nativas. Os principais dados disponíveis são para as espécies utilizadas na alimentação, segundo Rizzini e Mors (1976), Siqueira (1981), Ribeiro e Scariot (1986), Almeida et al. (1990), Almeida e Silva (1994), Ribeiro et al., (1992) dentre outros. Altos valores de alguns nutrientes detectados nas frutas empregadas na dieta popular demonstram sua importância como complemento alimentar na zona rural (ALMEIDA et al., 1998).

O potencial matreiro é bastante relacionado com as espécies que ocorrem nos ambientes florestais como matas de galeria, ciliares, secas ou mesma nos cerrados. A exploração extrativa de algumas espécies implica utilizar o indivíduo como um todo, podendo ocasionar a extinção de muitas delas, sem que possam ser devidamente estudadas (SILVA e ALMEIDA, 1990).

Outro destaque está no uso das espécies ornamentais da região. As "plantas secas" ou flores do planalto são bastante conhecidas e comercializadas (BRANDÃO e LACA-BUENDIA, 1991). Entretanto, o risco de extinção dessas espécies é grande, visto serem

os arranjos de flores elaborados, partes do sistema reprodutivo dessas plantas, como são o caso flores, frutos e sementes (ALMEIDA et al., 1998).

Várias espécies usadas na medicina popular, possuem propriedades farmacológicas, demonstradas pelas análises químicas e biológicas (ALMEIDA et al., 1998). A maioria das árvores do cerrado tem raízes longas que, em busca de água atingem grandes profundidades. Em muitas espécies os troncos e os ramos são tortos com casca grossa e espessa cortiça; as folhas são, em geral grandes, pilosas ou coriáceas, rígidas, brilhantes e verdes, mesmo durante a seca. Já as plantas herbáceas apresentam adaptações que garantem resistência ao fogo e a seca, quando a parte aérea seca e desaparece. Possuem caules subterrâneos (xilopódios ou bulbos) que armazenam água e nutrientes, além de gemas dormentes. Com isso, conseguem rebrotar rapidamente já nas primeiras chuvas (MARONI et al., 2006)

A flora do cerrado é muito rica, a maioria de suas espécies apresenta múltiplos usos para o homem: alimentício, tanífero, condimentar, corticeiro, medicinal, têxtil, produtor de látex, apícola e ornamental, entre outros. Contudo o cerrado vem sofrendo continua devastação nas últimas décadas, principalmente pela ação de caçadores, para a instalação de agricultura e pecuária extensivas, com conseqüências gravíssimas para a sobrevivência do bioma e subsistência das populações que nela habitam. Não há leis específicas para proteger o cerrado e apenas 1% dele se encontra em Unidades de Conservação, que, infelizmente, apresentam diversos problemas e, por isso, não cumprem papel de conservar (MARONI et al., 2006).

As práticas agrícolas tradicionais, a exploração de minérios e carvão, o ecoturismo e a expansão urbana não planejada têm contribuído para o empobrecimento dos recursos da vegetação e do solo dos cerrados; o surgimento de erosões; o assoreamento de nascentes, córregos e rios; as mudanças no caminho natural das águas e o desaparecimento de muitas espécies ainda desconhecidas. Cerca de 80 % do cerrado já foi modificado pelo homem e apenas 19 % correspondem a áreas - fragmentos nas quais a vegetação original ainda se encontra em bom estado (PIRES e SANTOS, 2000).

No Estado de São Paulo, a destruição do cerrado é dramática pois, no início do século XX, 18,2 % de sua superfície era coberta por esta vegetação. A crescente expansão agrícola e industrial, sem a devida preocupação com o ambiente culminou no desmatamento excessivo, sendo a vegetação nativa eliminada para o plantio de grãos, espécies florestais, como pinus e eucalipto, citricultura, cana de açúcar, etc. Atualmente, restam fragmentos isolados (cerca de 8.300 ha) que, juntos, somam apenas 1 % de cerrado, com previsão de total extinção nos próximos anos (CAVASSAN, 2000).

O uso sustentável da biodiversidade do cerrado tem-se dado em algumas regiões do Brasil por diferentes atividades envolvendo associações comunitárias e pequenos produtores, por organizações de assessorias voltadas à preservação ambiental e por ações que buscam combinar as necessidades das populações com o uso e a recuperação dos recursos naturais (PIRES e SANTOS, 2000).

Entre as atividades de uso e manejo sustentável da vegetação do cerrado no Planalto Central merecem destaque as que se dedicam ao levantamento, à identificação e ao cultivo de plantas medicinais. A variedade de espécies manipuladas é grande em um conjunto de plantas de domínio popular.

Identificar e registrar as espécies medicinais encontradas nesse bioma brasileiro se tornou, nos últimos anos, importante tarefa da pesquisa científica, uma vez que com informações da medicina popular e/ou tradicional pode-se verificar a potencialidade de exploração de espécies de forma sustentável, garantindo tanto a conservação do bioma quanto a aquisição de recursos econômicos adicionais para os proprietários no domínio do cerrado.

Dessa forma, a identificação e o registro de espécies vegetais do cerrado com potencialidades terapêuticas são o início de um processo que permitiria o desenvolvimento de pesquisas na área, com consequente obtenção de informações valiosas tanto para a saúde quanto para a conservação da biodiversidade (MARONI et al., 2006).

Entre as áreas de cerrado com semelhantes fisionomias, há variação de distribuição das espécies e também das espécies mais importantes, sendo sempre diferente para cada área, entretanto, a lista florística é semelhante. Esses resultados reforçam a idéia de

que a distribuição das espécies pode ser influenciada por fatores edáficos e climáticos, além de perturbações antrópicas (TEIXEIRA et al., 2004).

O município de Botucatu localiza-se na região centro sul do estado de São Paulo, com 3 regiões fisiográficas distintas: "Baixada", correspondente à Depressão Periférica; "Topo da Cuesta", pertencente ao Planalto Ocidental Paulista; e a "Frente da Cuesta", uma zona de transição entre essas duas regiões (ABREU DE CASTRO, 1996). A sede do município localiza-se no Topo da Cuesta, com altitudes que variam de 756 a 920 m, sob as coordenadas geográficas 22° 26' 37" Oeste de longitude (FRANCISCHINI e MORATO, 1982). O tipo climático, segundo o sistema Köppen, é mesotérmico de inverno seco (Cwb), sendo julho o mês mais seco e frio, e janeiro, o mais quente e úmido (CARVALHO et al., 1983).

Estima-se que, originalmente, a vegetação do município era representada de modo predominante pelo cerrado (*sensu lato*) e por fragmentos de floresta estacional semidecidual, com áreas de transição para cerradão (JORGE e SARTORI, 2000). Atualmente, a vegetação nativa encontra-se reduzida a alguns pequenos fragmentos de cerrado e de floresta. Remanescentes de cerrado, com diferentes graus de perturbação antrópica, são encontrados no entorno do município, sobretudo nos arredores do Conjunto Habitacional Humberto Popolo (COHAB I), Bairro Demétria, Distrito de Rubião Júnior e margens de rodovias que ligam Botucatu a Rodovia Castelo Branco, a Vitoriana e ao Rio Bonito (BICUDO, 1987 e 1995). Segundo mapeamento e levantamentos florísticos, nota-se que é grande a diversidade de espécies nesses fragmentos, com potencial elevado em plantas ornamentais, medicinais, comestíveis, aromáticas e taníferas, entre outras (BICUDO, 1987 e 1995).

3.3 Floresta Estacional Semidecidual

A floresta estacional semidecidual, ora denominada mata atlântica de interior ou floresta estacional semi-caducifólia, entre outras denominações, é um dos sub-tipos florestais que compõem o bioma mata atlântica, especialmente nas regiões a oeste da

serra da mar, com áreas expressivas nos estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná e manchas menores em outros estados, chegando até a países vizinhos como o Paraguai e Argentina (RAMOS et al., 2007).

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, uma tropical com época de intensas chuvas de verão, seguido de estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio de inverno, com temperaturas médias inferiores a 15° C (IBGE, 1992).

O que caracteriza este tipo de floresta e dá origem à sua denominação é o fato de que as árvores que a compõem são em grande maioria, de espécies caducifólias, ou seja, tem folhas decíduas (caducas), que caem na estação seca, como resposta à escassez de água peculiar nos meses de inverno em boa parte do interior do Brasil. Como consequência, o interior da floresta se torna mais claro, mais propício à proliferação de lianas, que geralmente são plantas exigentes em luz para seu desenvolvimento e que, nos terrenos mais secos e mais próximos à borda da floresta, às vezes formam um emaranhado intransponível (RAMOS et al., 2007).

No estado de São Paulo, a área total remanescente deste tipo de floresta corresponde, atualmente, a menos de 5 % do que existia no fim do século XIX, sendo o tipo de vegetação que foi mais severamente destruído para dar lugar à agropecuária (RAMOS et al., 2007). Os estudos das estruturas destas florestas são relativamente recentes, concentrados nas últimas duas décadas (RAMOS et al., 2007). Poucos são os remanescentes de área significativa que permitem estudos mais detalhados e que representem, de fato, a vegetação original (RAMOS et al., 2007).

A floresta semidecidual, que é caracterizada pela ausência de coníferas e pela perda parcial das folhas no inverno (RAMOS et al., 2007) teve outras denominações: Floresta Latifoliada da Bacia do Paraná – Uruguai (VELOSO et al., 1962), Mata Atlântica de interior (RIZZINI, 1979), Floresta Latifoliada Semicaducifólia (LEITÃO FILHO, 1982), Floresta Latifoliada Mesofítica Perenifólia de Terra Firme (EITEN, 1983), Floresta Mesófila Semidecídua (MARTINS, 1991) e Floresta Estacional Semidecidual (IBGE – 1992). Nesta

vegetação , a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20 – 50 % (IBGE, 1992).

Nas áreas subtropicais é composta por macrofanerófitos em face de revestirem solos basálticos eutróficos, floresta esta, com dominância de gêneros amazônicos de distribuição brasileira, por exemplo: *Parapittadenia*, *Peltopghorum*, *Cariniana*, *Lecythis*, *Tabebuia*, *Astronium* e outros de menor importância fisionômica (IBGE, 1992). Quatro formações foram delimitadas: Aluvial, Terras Baixas, Submontanas e Montana, isto porque este tipo de floresta apresenta-se, descontínua e sempre acentuado entre climas gerais, um úmido e outro árido, sendo superúmido no Sul (IBGE, 1992).

3.4 Gênero *Qualea*

3.4.1 *Qualea jundiahy* Warm.

Taxonomia: Reino Plantae, Superdivisão Spermatophyta, Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Subclasse Rosidae, Ordem Polygalales, Família Vochysiaceae, Gênero *Qualea*. Tem os seguintes nomes populares: pau terra da mata, jundiaí, louro tinga, pau terra jundiaí. São características morfológicas, altura entre 10 a 20 metros, com tronco de 30 a 40 cm de diâmetro (DAP- Diâmetro Altura do Peito), folhas simples, opostas, rijas, com a face inferior pubescente e de cor verde mais clara, de 8 – 13 cm de largura por 4 – 6 cm de largura (LORENZI, 1992). Seu habitat e distribuição estão nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, nas florestas semidecíduas de altitude e na bacia do Paraná (LORENZI, 1992). Floresce de outubro a janeiro, e em menor intensidade em maio a junho. A maturação dos frutos ocorre entre agosto a setembro (LORENZI, 1992).

A madeira pode ser empregado para obras internas, vigamento de casa, confecção de canoas, brinquedos (LORENZI, 1992). Trata-se de árvore elegante e ornamental quando em intensa floração, possuindo potencial para paisagismo em geral. Como planta adaptada a iluminação direta e a solos fracos, pode ser empregada em reflorestamentos mistos destinados à recomposição vegetal de áreas degradadas de preservação permanente (LORENZI, 1992). Planta perenifólia, heliófita ou de luz difusa, característica das florestas

semidecíduas localizadas em altitudes superiores a 400 metros. Apresenta dispersão irregular e descontínua, preferindo solos arenosos situados em topos de morros e encostas bem drenadas. Ocorre principalmente na mata primária, sendo muito menos freqüente nas formações abertas e secundárias (LORENZI, 1992).

Para Vianna (2006), a *Qualea jundiahy*. (Warm.) ocorre geralmente nas florestas semidecíduais em altitudes superiores a 400 m. Sua ocorrência também é comum em matas de tabuleiro nos estados do ES e RJ. Na reserva de Poço das Antas, habita as áreas de baixada, na transição com a mata alagada, sendo facilmente reconhecidas por seu porte elegante e pelas vistosas flores, zigomorfas, com corola alva ou róseo-pálida ornamentada por pontos e linhas púrpuras, aromáticas

O pau terra jundiá é uma das 25 árvores mais apropriadas para sequestro de Carbono (0,76 Carbono total). As mais adequadas são Peroba rosa (6,52 Carbono total), Timburi (6,19 Carbono total) e Guarantã (6,18 Carbono total) (MARTINS, 2004).

3.4.2 *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Taxonomia: Reino Plantae, Superdivisão Spermatophyta, Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Subclasse Rosidae, Ordem Polygalales, Família Vochysiaceae, Gênero *Qualea*. Nomes populares: pau terra da areia, pau terra.

A abreviatura Mart. é referente a Carl Fridrich Philipp Von Martius, médico, botânico e antropológico de nacionalidade alemã que viveu na Amazônia de 1817 a 1820, e, Warm. do botânico dinamarquês Johannes Eugenius Bülow Warming, que viveu no Brasil, em Lagoa Santa (MG) de 1863 a 1866.

São características morfológicas, altura de 10 – 18 m, tronco de 40-50 cm de diâmetro (DAP), folhas simples, coriáceas, glabras na face superior e tomentosas na face inferior, de 6 a 11 cm de comprimento por 4 a 5 cm de largura (LORENZI, 1992). Seu habitat e distribuição estão nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e São Paulo, no cerrado e nas florestas semidecíduas de altitude e da bacia do Paraná (LORENZI, 1992). A madeira é moderadamente pesada, macia, textura média, pouco resistente, e de baixa durabilidade quando exposta as intempéries (LORENZI, 1992). A

madeira pode ser empregada para tabuado em geral, para estruturas de móveis, forros, brinquedos em geral, caixotaria, etc. A árvore é extremamente ornamental, principalmente por sua copa perfeitamente elíptica; presta-se ainda admiravelmente bem para a composição de jardins e praças, bem como, para arborização de jardins e praças, assim como para arborização urbana, tendo como único inconveniente, o lento crescimento. Planta adaptada a áreas abertas e a terrenos pobres, que pode ser empregada no reflorestamento de áreas degradadas e de preservação permanente (LORENZI, 1992).

Planta decídua, heliófila, pioneira, seletiva, xerófita, característica do cerrado e de sua transição para as florestas semidecíduas. Apresenta nítida preferência por terrenos arenosos e altos onde a drenagem é rápida (LORENZI, 1992). Floresce durante os meses de outubro a novembro. Os frutos amadurecem nos meses de agosto a setembro (LORENZI, 1992). *Qualea* é a latinização do nome popular *qualé*, pau terra é referente à madeira frágil (SILVA JUNIOR et al., 2005). A *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. é considerada como espécie florestal nativa, com qualificação da sua madeira para geração de energia, baseados na fração parede das fibras e das células parenquimatosas, o percentual das fibras, dos vasos, dos raios bem como densidade (PAULA et al., 2000).

Nas *Qualeas*, somente as sementes claras são viáveis. A cápsula exsuda um líquido espesso, que depois da deiscência torna-se negro, entrando o embrião em rápida degeneração. Somente a semente não envolvida por esse exsudato mantém coloração normal e embrião viável, capaz de germinar (RIZZINI e MORS, 1976).

3.5 Águas Residuárias

Águas residuárias ou residuais são todas as águas descartadas que resultam da utilização em diversos processos. São classificadas em: águas residuais domésticas, industriais, de infiltração e águas urbanas.

O reúso consiste na utilização da água mais de uma vez, partindo do princípio de sempre reutilizar água com a qualidade mínima requerida pelos padrões e normas sanitárias (PORTAL DE EXTENSÃO – UFAL, 2010).

O reúso da água não é uma prática nova e tem sido praticado em todo o mundo. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua reutilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reúso planejado um tema atual e de grande importância. Neste sentido deve-se considerar o reúso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente de água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

No Brasil, foi a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamentando o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e alterando o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificando a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989 (BRASIL, 1997).

A utilização de água de reúso para fins não potáveis ainda é muito incipiente, tanto para a utilização de águas provenientes de estações de tratamento de esgoto – ETEs, como as oriundas da própria edificação, denominadas de águas cinza (FERNANDES, 2010).

O uso de águas residuárias tem sido uma alternativa viável na produção de mudas de espécies florestais, principalmente para recuperação de áreas degradadas e com fins de fertirrigação (FREIRE et al., 2010).

O reúso da água em irrigação é processo eficiente quanto à absorção de nutrientes e ,segura quanto à contaminação (OLIVEIRA et al., 2001), (RODRIGUES, 2005).

Os esgotos tratados passam a ter um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos, substituto para o uso de águas destinadas à irrigação na agricultura.

Com o reúso, a tendência será diminuir a demanda sobre os mananciais de água potável, com a substituição por essa água de qualidade inferior. O reúso de águas, por meio da utilização das águas residuárias de Estações de Tratamento de Efluentes (ETE), consiste em uma das estratégias para ampliar a disponibilidade, bem como para conservar os recursos hídricos existentes, promovendo a redução do impacto ambiental e o

desenvolvimento de novos métodos de preservação desse recurso, carecendo portanto de recursos tecnológicos (PASCHOALATO et al. (2004 apud ALMEIDA, 2011).

Um exemplo de reúso de águas provenientes de ETEs, é o programa desenvolvido pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo – SABESP, onde já são aproveitados 780 mil metros cúbicos de água todo mês, volume suficiente para abastecer toda a população de um município como Taubaté, cuja população é de aproximadamente 230.000 habitantes. A reutilização dessa água apresenta atrativos como, menor custo, confiabilidade tecnológica e suprimento garantido. No aspecto qualidade, os riscos inerentes são gerenciados com adoção de medidas de planejamento, monitoramento, controle e sinalização adequados (FERNANDES, 2010).

A utilização de águas pré-tratadas na produção de mudas de essências florestais contribui com a agricultura ecológica preservando o meio ambiente, e sobretudo, possibilitando a obtenção de mudas de boa qualidade. Por outro lado, para a obtenção de mudas de qualidade, os substratos também devem ser apropriados (FREIRE et al., 2010).

O reúso de água em irrigação por capilaridade, oriundo de tratamento de esgoto sanitário por processo de Wetlands mostrou-se eficiente no que se refere à absorção dos nutrientes, presentes neste tipo de efluente por *Cucumis sativus* L., podendo significar a redução do volume significativo de fertilizantes a serem aplicados à cultura ao longo de seu ciclo produtivo (OLIVEIRA et al., 2001), constituindo recurso importante no suprimento de nutrientes (MEDEIROS et al., 2007). Em culturas para consumo in natura, a aplicação de água de reúso de efluente de tratamento de esgoto, em irrigação por capilaridade, mostrou-se segura no que se refere à possibilidade de contaminação dos frutos a serem consumidos (OLIVEIRA et al., 2001).

Para Rodrigues (2005), o possível risco à saúde humana com o reúso de água na agricultura pode ocorrer por de alimentos com organismos patogênicos e ou substâncias químicas tóxicas, diretamente aos trabalhadores, por aerossóis, por animais em pastagens irrigadas com essa água, e naqueles criados nessas águas.

Os benefícios econômicos, desde que em conformidade com relação aos padrões e normas ambientais estabelecidos. Desta forma, possibilitando maior inserção dos

produtos brasileiros nos mercados internacionais, mudanças nos padrões de produção e consumo, redução de custos de produção, aumento de competitividade do setor e habilitação para receber incentivos e coeficientes redutores dos fatores de cobrança pelo uso da água. Como benefícios sociais, tem-se a ampliação das oportunidades de negócios para as empresas fornecedoras de serviços e equipamentos, e em toda a cadeia produtiva, ampliação na geração de empregos diretos e indiretos e melhoria da imagem junto ao setor produtivo e a sociedade, com o reconhecimento de empresas socialmente responsáveis (BUZELTI, 2007).

Segundo HESPANHOL e PROST (1994 apud MELLIS et al., 2004), atualmente seriam cerca de aproximadamente 360 parâmetros a serem analisados para garantir a qualidade das águas de reúso. A classificação dos corpos d'água apresentada pela Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, onde são estabelecidos de parâmetros físico-químicos para cada uma das classes. Vale ressaltar que as regras estabelecidas nesta resolução não satisfazem os problemas que eventualmente poderão aparecer no reúso de águas residuárias (MELLIS et al., 2004).

O reúso é uma fonte alternativa para o problema da escassez da água garantindo a sobrevivência das gerações futuras, entretanto se faz necessária a imediata criação de arcabouço legal específico, a fim de que esta medida não se transforme em outro problema, disseminando epidemias e comprometendo a saúde humana (MELLIS et al., 2004).

A prática do uso de esgotos no Brasil, principalmente para irrigação de hortaliças e de algumas culturas forrageiras é usual. Este procedimento não é institucionalizado e tem se desenvolvido até agora sem nenhuma forma de planejamento ou controle. Na maioria das vezes é totalmente inconsciente por parte do usuário, que utiliza águas altamente poluídas de córregos e rios adjacentes para irrigação de hortaliças e outros vegetais, ignorando que esteja exercendo uma prática danosa à saúde pública e provocando impactos ambientais negativos. No reúso industrial, a prática começa a se implantar, mas ainda associada a iniciativas isoladas, a maioria das quais, dentro do setor privado.

3.6 Fertirrigação

Prática muito usada em países ou regiões onde a agricultura irrigada é desenvolvida. É uma aplicação localizada de fertilizantes via água de irrigação, sendo uma técnica com uso racional de fertilizantes, aumentando a eficiência de seu uso, reduzindo mão-de-obra e o custo com máquinas, flexibilizando as épocas de aplicação, podendo ser fracionadas conforme necessidade da cultura (OLIVEIRA et al., 2007).

Vitti e Boaretto (1994) definem a fertirrigação de um modo geral, como sendo uma fertilização combinada com a irrigação, ou seja, adubos minerais injetados na água de irrigação para formar o que denominaram de "água de irrigação enriquecida". Segundo Lópes Cadahia (2001) dentro do conceito de agricultura irrigada sustentável, a fertirrigação é o sistema mais racional de aplicação de fertilizantes, respeitando o ambiente dentro da chamada agricultura sustentável. Para o mesmo autor, a fertirrigação é considerada atualmente uma das mais importantes técnicas para aumento da produtividade na agricultura. Para Frizzone e Botrel (1994) a fertirrigação é uma prática utilizada pelos agricultores. A fertirrigação coloca os íons na solução do solo em forma facilmente assimilável pela cultura, estabiliza e melhora a capacidade de troca catiônica do complexo coloidal organo-mineral do solo, contribuindo dessa forma para um equilíbrio iônico adequado dos íons da solução do solo que se encontram disponíveis para as plantas.

Com o aumento do uso da irrigação localizada nos últimos anos, no Brasil, a técnica de fertirrigação teve um avanço considerável e tem procurado dar resposta às demandas do campo, pois essa técnica se mostrou efetiva no aumento de produtividade, e assim, no lucro obtido pelos produtores (VILLAS BÔAS e SOUZA, 2008). O interesse despertado pela fertirrigação é consequência dos resultados obtidos, com economia de água, energia elétrica, mão-de-obra, aliados a um substancial aumento na produtividade das culturas (SALOMÃO, 1999)

A fertirrigação permite manter a disponibilidade de água e nutrientes próxima dos valores considerados ótimos ao crescimento e à produtividade da cultura. Sendo assim a quantidade de nutrientes, parcelada ou não, deve ajustar-se às necessidades da cultura

ao longo das fases de desenvolvimento (FERNANDES et al., 2002). Possibilita ainda atendimento das necessidades nutricionais da cultura de acordo com a absorção dos nutrientes, aplicação dos nutrientes restrita ao volume molhado, onde se encontra a região de maior atividade das raízes (OLIVEIRA et al., 2007), diminuição de custos de produção (HERNANDEZ, 1993), manutenção do nível de fertilidade próximo ao ideal (SILVA et al., 1999), perdas por lixiviação baixas e amortização mais rápida do custo do equipamento (VILLAS BÔAS et al., 1999), aumento da produtividade, melhor qualidade do produto final, melhor eficiência na recuperação dos nutrientes (PAPADOPOULOS, 1999).

Como desvantagem, a fertirrigação pode favorecer o retorno do fluxo de solução à fonte de água, podendo provocar contaminação, possibilidades de entupimentos dos tubos emissores, possibilidades de contaminação do manancial subsuperficial ou subterrâneo (OLIVEIRA et al., 2000), possibilidade de reação dos materiais químicos na rede, causando entupimentos e corrosão das partes metálicas (HERNANDEZ, 1993), requer capacitação técnica dos operadores do sistema (VILLAS BÔAS et al., 1999).

3.7 Irrigação por capilaridade

Conhecida pelas denominações de subirrigação, irrigação por subsuperfície, irrigação por ascensão capilar e irrigação por capilaridade.

O princípio da capilaridade, mesmo sendo conhecido há muito tempo, existem poucas referências sobre o uso desta técnica na atividade de irrigação. Além disso, não são encontradas referências nacionais do emprego da capilaridade em equipamentos de irrigação, em especial para a produção de mudas em ambientes protegidos, sendo necessários estudos teórico-práticos mais profundos para a aplicação desta técnica na irrigação (SALVADOR, 2010).

As diferenças de gradiente dos potenciais hidráulicos (matricial, de pressão e gravitacional) da água entre dois pontos levam a uma movimentação, do ponto de potencial mais elevado para outro mais baixo, na tendência natural. Assim, a água poderá realizar tanto movimento descendente, denominado percolação, como o movimento

ascendente, denominado ascensão capilar. A ascensão capilar pode ocorrer devido à capilaridade, que é derivada da ação da tensão superficial na interface ar-água, que desenvolve interfaces curvas nas proximidades das partículas. Por essa característica tornou-se possível à aplicação deste princípio físico na técnica da irrigação (SALVADOR, 2010).

Geneve et al. (2004 apud SALVADOR, 2010) uma das principais características do sistema de irrigação por capilaridade é a manutenção de maiores níveis de água retida no substrato. Este sistema permite o uso racional da água e de agroquímicos, explicado pela ausência da lixiviação destes elementos devido à percolação.

Uma das limitações para o uso do princípio de capilaridade é apresentada em estudos realizados na produção de plantas envasadas, foram verificados valores mais elevados da condutividade elétrica nas camadas superiores do substrato RICHARDS e REED (2004 apud SALVADOR, 2010).

O caráter ambiental deste método torna a sua utilização de grande relevância para a produção de mudas em tubetes, visto que, segundo Million et al., (1999) este método reduz a dispersão de contaminantes químicos durante a produção vegetal. Esse fato atende as necessidades encontradas na produção de mudas, onde a água residuária oriunda da irrigação e/ou fertirrigação é descartada diretamente no solo, contendo uma gama de elementos químicos que promovem a contaminação e salinização deste recurso (SALVADOR, 2010).

Segundo Uva et al. (2001 apud SALVADOR, 2010) cita que o sistema de irrigação por capilaridade tipo flood demonstrou melhor empregabilidade para culturas de maior valor econômico.

A irrigação por capilaridade requer investimentos elevados inicialmente, planejamentos extremamente precisos (topografia, nivelamento, estruturas e reservatórios), porém com custos de manutenção baixos, possibilitando grande economia de água (só o recipiente em questão recebe água) e o seu reuso, podendo ser automatizado e usado para fertirrigação e, nesse sistema, a influência do vento pode ser considerada nula. Como desvantagens existem problemas sérios com a temperatura da água e a fitossanidade (que são agravados à medida que as folhas velhas abscindem, favorecendo doenças de natureza fúngica

e bacteriológica). Ainda, com o tempo necessário para que todos os recipientes recebam água de maneira igual (mesmo estando nivelados), já que a própria composição e a acomodação do substrato e até mesmo a variação entre lotes e o desenvolvimento das plantas podem prejudicar a capilaridade, comprometendo a qualidade da irrigação (LOPES, 2006) e (LOPES et al., 2007).

Na área florestal, várias pesquisas foram e estão sendo desenvolvidas usando este método, justamente pela garantia na uniformidade de distribuição da água na zona radicular. Em nível operacional no Brasil, em viveiro florestal, este sistema começou a ser usado por volta do ano de 2000, contudo após um período inicial das operações, foram instalados aspersores sobre os reservatórios, ao que tudo indica por problemas fitossanitários (LOPES et al., 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O trabalho foi conduzido no 1º semestre de 2010, na Fazenda Experimental Lageado, no Viveiro Florestal do Departamento de Recursos Naturais - Ciências Florestais, pertencente à Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, localizada no município de Botucatu (SP), na latitude 22° 51' S, longitude 48° 26' W e altitude de 740 metros.

4.2 Local de coleta da água residuária

A água residuária foi proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Sabesp de Botucatu (SP). Foi coletada próximo das escadarias que levam a água residuária até o Ribeirão Lavapés, sendo assim o mais próximo possível das características com que ela é devolvida à natureza.

A ETE Botucatu (Lageado) fica localizada na Rodovia Alcides Soares s/nº, Campus da Unesp. O tratamento usado é o UASB + Lodos ativados por aeração PROLC. UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket). São reatores de manta de lodo no qual o esgoto afluente entra no fundo do reator e em seu movimento ascendente, atravessa uma camada de

lodo biológico (agregado floculento de microrganismos) que se encontra em sua parte inferior, passando por um separador de fases, enquanto escoar em direção à superfície.

A capacidade de tratamento é de 588 L s⁻¹. A eficiência é de 95,77% (Jun/2010). Atende uma população de 110.900 habitantes (93 %).

O corpo receptor é o Rio Lavapés classificado como Classe 4, cujas águas são destinadas à navegação, harmonia paisagística, e aos usos menos exigentes (Resolução CONAMA n° 20 de 18 de junho de 1986).

4.3 Análise da água residuária

Foi coletada uma amostra da água residuária antes do início do experimento (10/08/2009), para ver a viabilidade do uso na pesquisa (Tabela 1). Após a instalação do experimento, as análises foram mensais.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas "Profª Dra. Leônia Aparecida de Lima" da Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – FCA/UNESP de Botucatu (SP). Baseados nos valores obtidos através da análise da água residuária, verificou-se a possibilidade de seu uso no experimento.

Tabela 1 Resultado da análise da água residuária em 10 de agosto de 2.009

pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	C.E	
mg L ⁻¹										MS	
ÁGUA	7,87	59	9	17	17	3	22	0	0,1	0,02	0	0,68

4.4 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em ambiente fechado, tipo estufa, com 11 metros de comprimento, 5 metros de largura e 2,60 metros de altura nas laterais, com teto construído em arco, com altura no centro de 4,00 metros. A frente, o fundo e o teto são revestidos com manta de polietileno difusor de 150 μm e as duas laterais fechadas com tela de sombra preta 30%. A lateral do lado sul possui cortina de polietileno difusor, de abrir e fechar. O piso da estufa é de chão batido (Figura 1).



Figura 1. Vista do ambiente protegido de realização do experimento

As sementeiras das espécies de *Qualea jundiahy* Warm. e *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. foram efetuadas em caixas plásticas brancas de 0,65 X 0,35 X 0,07

m, com 12 furos no fundo para drenagem, forradas com manta geotêxtil, onde foi colocada uma camada de 0,06 m de areia lavada e esterilizada em estufa a 100°C. Foram transplantadas 800 mudas das duas espécies florestais nativas em estudo, em tubetes de 53cm³, de 6 estrias, 34 mm de aba, 28 mm diâmetro interno e 125 mm de altura, sendo 400, preenchidos com areia lavada e esterilizada e 400, com substrato tipo florestal, recomendado para mudas de espécies florestais nativas.

Para evitar a perda da areia foi colado, na parte terminal do tubete, uma manta geotêxtil de drenagem.

Os tubetes foram colocados em bandejas plásticas de 96 células, de tamanho 0,63 x 0,44 x 0,16 metros, que foram colocadas dentro de um reservatório, de tamanho 4,30 x 0,90 x 0,18 metros, com fundo e lateral forrados com manta plástica, permanecendo constante uma película de água potável ou água residuária de 5 cm.



Figura 2 _Detalhes dos reservatórios

Foram construídas quatro reservatórios, usando-se tijolos de construção, do tipo “baiano ou de seis furos”, de tamanho 0,23 x 0,13 x 0,09 m, forrado com polietileno transparente de 150µm, substituídos aos 75 dias do início do experimento, por uma lona também de 150µm de cor azul. Foram estabelecidos 2 reservatórios para água potável e dois para água residuária (Figura 2).

O fundo do reservatório foi totalmente nivelado, para manter uma coluna de água residuária de 5 cm, ficando 2 cm do tubete submerso nesta água.

Em cada reservatório foram colocadas oito bandejas plásticas, quatro para cada espécie florestal, cada uma representando uma repetição.

Quinzenalmente foi esgotado a água e efetuando a higienização dos reservatórios, para evitar acúmulo de algas (Figura 3).



Figura 3 _Coloração verde da água indicando acúmulo de algas no reservatório

Para a água residuária foi instalada uma caixa d'água de 250 litros com tampa, para servir de reservatório, elevada do solo 1,5 metros para propiciar declividade (Figura 4). O controle do nível da água foi feito por intermédio de uma bóia (Figura 5).

A água residuária, tanto na caixa d'água como nos 2 reservatório foi frequentemente agitada (2 vezes por semana) manualmente com o uso de uma pá de madeira, para diminuir a sedimentação.



Fonte: Miggiolaro (2010)

Figura 4 Reservatório de água residuária

Os outros dois reservatórios, com 200 litros de água potável cada, receberam aos 30,45,60 e 75 dias a seguinte adubação: 40g MAP, 164 g de Nitrato de Cálcio, 96 g de Nitrato de Potássio, 28 g de Uréia, 86 g de Sulfato de Magnésio, com total de 269 mg L⁻¹ de Nitrogênio, 120,00 mg L⁻¹ de Fósforo, 216,00 mg L⁻¹ de Potássio, 164,00 mg L⁻¹ de Cálcio , 38,70 mg L⁻¹ de Magnésio e 1,2 mg L⁻¹ de Enxofre.



Figura 5 Detalhes do sistema de bóias

4.5 Semeaduras

As sementes de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (pau terra da areia) e *Qualea jundiahy* Warm. (pau terra da mata) foram colocadas para germinar em bandejas com areia esterilizada (conhecida como areia grossa, areia de rio ou areia de construção). Posteriormente foram transplantadas para tubetes de 53 cm³, contrariando recomendações de Lorenzi (1992).

4.6 Equipamentos usados no experimento

4.6.1 Balança

A balança utilizada para as pesagens é da marca Eletronic Balance BEL – Brasil, modelo Mark 3500, com capacidade de 3500 gramas, com número de série: 98 09 0335, com duas casas decimais.

4.6.2 Peagâmetro e condutivímetro

O peagâmetro é da marca TECNAL, modelo TEC– 3 MP Versão 6.0

O condutivímetro é da marca TECNAL, modelo TEC – 4 MP

4.6.3 Estufa de secagem

Da marca FANEM – SP – Brasil, modelo 061.

4.6.4 Régua graduada e paquímetro

Régua de poliestireno, graduada em cm.

Paquímetro digital, marca Stainless Hardened – 150 mm.

4.6.5 Termômetro

Termômetro modelo capela, para temperatura máxima e mínima, instalado a 50 cm de altura, no centro do ambiente protegido.

4.7 Caracterização química do substrato

O substrato usado foi analisado no início do experimento (Tabela 2) no Laboratório de Fertilizantes e Corretivos do Departamento de Recursos Naturais/Ciência do Solo, da Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp (Botucatu-SP), utilizando os métodos descritos pelo Ministério da Agricultura (LANARV, 1988).

Tabela 2 Caracterização química do substrato

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Na	B	Cu	Fe	Mn	Zn	M.O.	Rel.	E.C.	pH
(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	(total)	%	C/N	dSm ⁻¹	
.....mg dm ⁻³															
1,08	46,9	81,6	46,5	73,5	166,0	5,1	0,72	0,06	0,21	2,28	0,24	63	22:1	1,1	4,0

EC e teores de macro e micronutrientes no extrato aquoso 1:5

4.8 Informações observadas durante o experimento das espécies florestas nativas

4.8.1 *Qualea jundiahy* Warm.

A árvore matriz, de coleta das sementes, está localizada na latitude 22° 55' 59.1" S e 48° 27' 36.8" W.

A floração da árvore matriz foi em março de 2009 e a colheita dos frutos em 27/09/2009.

A semeadura foi realizada em duas etapas, a primeira em 07/11/09, com início de germinação em 01/12/2009, transplante em 14/12/2009, com 82 % de germinação; e a segunda semeadura no dia 22/11/2009, com início de germinação em 11/12/2009, transplante em 28/12/2009, com 79 % de germinação.

Na colheita foi observada a média de seis sementes viáveis por fruto, sendo o peso de 100 sementes de 13,25 gramas (sementes completas). Os frutos ficaram expostos ao sol de 27/09/2009 a 07/10/2009, para total abertura e liberação total das sementes.

4.8.2 *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

A árvore matriz de coleta das sementes, está localizada, na latitude 22° 51' 04.9" S e 48° 26' 19.0" W.

A floração ocorreu em novembro de 2009 e a colheita dos frutos em 05/07/2009.

A semeadura foi realizada em duas etapas, a primeira em 30/10/2009, com início de germinação em 13/11/2009 com 36 % de germinação; e uma segunda em 22/11/2009, com início de germinação em 04/12/2009, com 54 % de germinação e transplante em 27/12/2009.

Na colheita foi observado até 30 frutos por ramo, com uma média de nove sementes viáveis por fruto. Peso de 100 sementes 0,76 gramas (sementes completas). Os frutos ficaram expostos ao sol do dia 07/07/2009 a 05/08/2009, para total abertura e liberação das sementes. Tamanho dos frutos em média, 22 X 12 mm.

4.9 Análise destrutiva

As mudas foram cortadas acompanhando a base superior do tubete, local também usado para as medições de diâmetro e altura. As raízes foram lavadas em água corrente até não conterem restos de substrato ou areia, lavadas com água deionizada e colocadas sobre jornal para eliminação do excesso de água, e, em seguida colocadas em sacos de papel, levadas para a estufa a 60°C onde foram mantidas até a estabilização do peso.

4.10 Variáveis avaliadas

Determinação das características morfológicas: as plantas foram analisadas quanto as suas características morfológicas ao longo do experimento (análise não-destrutiva) e ao final do ciclo de produção (análise destrutiva). Na análise não destrutiva a altura e o diâmetro foram avaliados quinzenalmente durante a fase pós transplante, de 3 meses das mudas, com uso de régua graduada e paquímetro digital. Na análise destrutiva, a avaliação

das mudas foi feita no final do ciclo de produção. As características morfológicas avaliadas foram : altura da parte aérea (Hpa), diâmetro do colo (Dc), massa de matéria seca da parte aérea (MS), constituída de folhas e caule, massa seca de raiz (MSR), massa de matéria seca total (MST), características químicas (acúmulo de nutrientes, porcentagem de acúmulo de nutrientes), qualidade do sistema radicular das mudas e Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

4.11 Delineamento experimental e tratamentos

Os experimentos foram fatoriais 2x2, sendo 2 tipos de água residuária e potável e 2 tipos de substratos, comercial composto de casca de pinus, corretivo de acidez, fertilizantes minerais e vermiculita, e areia lavada totalizando 4 tratamentos por experimento. O delineamento experimental contou com 4 parcelas contendo 20 plantas distribuídas em blocos casualizados, com 80 mudas por tratamento, totalizando 640 mudas de *Qualeas* sp.

4.12 Adubação

Para adubação dos tratamentos com água potável foi usado, a partir do 30º dia do início do experimento, 40 g MAP, 164 g Nitrato de Cálcio, 96 g Nitrato de potássio, 28 g Uréia e 86 g Sulfato de magnésio, diluídos em 200 litros de água potável. A cada 15 dias era esgotada a água, higienizado o reservatório e colocado nova adubação.

4.13 Lavagem das raízes

Os torrões foram submetidos a movimentos de vai e vem, submersos em água, até que a raiz estivesse sem adesão de substrato (Figura 6 e 7).

Após esta etapa, as raízes foram lavadas com água deionizada e colocadas a secar sobre papel jornal, posteriormente, levadas a estufa para secagem.



Figura 6 Detalhes da primeira etapa de lavagem das raízes



Figura 7. Detalhes da segunda etapa de lavagem das raízes

4.14 Índice de Qualidade de Dickson

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD), citado por (FONSECA et al., 2002) foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{IQD} = \frac{\text{PMST (g)}}{[\text{AP (cm) / DC (mm)}] + [\text{PMSPA (g) / PMSR (g)}]}$$

em que: IQD: Índice de Qualidade de Dickson, PMTS: Peso de massa seca total (g), AP: altura da parte aérea (cm), DC: Diâmetro do colo (mm), PMSPA: Peso de massa seca aérea (g) e, PMSR: peso de massa seca de raiz (g).

4.15 Análise estatística

As dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises das águas

5.1.1 Água residuária

Houve significativa variação entre as quantidades dos macronutrientes e micronutrientes, pH e C.E., de cada análises (Tabela 3). Essas variações foram observadas também por (MEDEIROS, 2005) e (FREIRE et al., 2005).

Tabela 3 Resultados das análises químicas da água residuária.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	pH	C.E.
Datamg L ⁻¹												
14/8/2009	59	9	17	17	3	22			0,10	0,02	0,00	7,87	0,680
12/3/2010	152	28	31	18	5	33		0,06	0,94	0,04	0,77	2,46	2,190
13/4/2010	25	4	13	22	2	18		0,00	0,24	0,00	0,07	3,64	0,394
14/5/2010	42	0	15	17	2	18	0,04	0,01	0,12	0,01	0,06	3,45	0,663

5.1.2 Água potável

A água potável usada é a água fornecida pela SABESP através de redes canalizadas, a mesma que abastece as residências (Tabela 4).

Tabela 4 Resultado da análise química da água potável

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	pH	C.E.
Datamg L ⁻¹											
13/4/2010	21	0	4	15	1	10	0,00	0,01	0,00	0,01	7,28	0,098

5.1.3 Temperaturas

Não houve controle da temperatura da água usada nos reservatórios. A temperatura média mínima dentro da estufa foi de 16,4°C e a ambiente de 17,9°C, sendo 1,5°C mais baixa dentro da estufa. A temperatura média máxima dentro da estufa foi de 8,5°C mais alta em relação a temperatura ambiente (35,9°C e 27,4) (Tabela 21).

5.2 Caracterização morfológica

5.2.1 Experimento 1 : *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Quando usado a areia como substrato, a água potável + adubo proporcionou maiores incrementos em altura e diâmetro, conseqüentemente menor relação H/D.(Tabela 5)

Já quando usado o substrato comercial não houve diferenças significativas nas variáveis avaliadas com o uso de água residuária ou água potável + adubo.

Quando usada água potável + adubo houve diferenças significativas entre os substratos, sendo que os maiores incrementos em altura e diâmetro foram observados no substrato comercial. Estes resultados se repetem quando usado a água residuária.

Os resultados obtidos para altura e diâmetro, quando usado água residuária foram superiores aos obtidos por Augusto et al., (2003), em *Croton floribundus* Spreng e *Copaifera langsdorffii* Desf. mesmo num período maior de tempo do experimento.

Santos et al., (2007) obtiveram resultados semelhantes para altura com *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. quando usado água residuária e substrato comercial (Tabela 5).

Tabela 5 Caracterização morfológica das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., aos 90 dias após tratamento

SUBSTRATO	ALTURA (cm)		DIÂMETRO (mm)		H/D	
	AR	AP	AR	AP	AR	AP
AREIA	10,60 b B	14,70 b A	2,15 b B	3,27 b A	5,00 a A	4,50 a B
COMERCIAL	23,00 a A	22,50 a A	5,27 a A	5,59 a A	4,50 b A	4,10 b A
CV %	21,73	17,36	21,61	20,23	18,76	19,39

médias seguidas de letras iguais maiúscula na mesma linha ou minúsculas na coluna, dentro de cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV% : Coeficiente de variação, AP: água potável + adubo e, AR: água residuária

Quando usado areia as maiores massas (aérea, radicular e total) foram obtidas quando irrigadas com água potável e adubo. Quando foi usado substrato comercial, a massa seca aérea e total também foram maiores, quando irrigadas com água potável. Já a massa seca radicular não foi influenciada pelo tipo de água aplicada (Tabela 6).

Fonseca et al., (2002) obtiveram resultados inferiores para massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total aos 90 dias de tratamento com *Trema micantha* (L.) Blume, em comparação com o tratamento água residuária com substrato comercial.

Sempre os maiores valores foram observados por plantas crescidas em substrato comercial independentemente de ser água residuária ou potável.

Tabela 6 Valores médios de massa seca aérea (M S A), raízes (M S R) e total (M S T) de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. aos 90 dias após tratamento (g).

SUBSTRATO	M S A		M S R		M S T	
	AR	AP	AR	AP	AR	AP
AREIA	0,08 b B	0,75 b A	0,06 b B	0,31 b A	0,14 b B	1,06 b A
COMERCIAL	1,38 a B	1,72 a A	0,64 a A	0,63 a A	2,03 a B	2,35 a A
CV %	47,03	35,27	49,12	39,59	44,71	33,23

médias seguidas de letras iguais maiúscula na mesma linha ou minúscula na coluna, dentro de cada variável não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV %: Coeficiente de variação; AR: água residuária e AP: água potável + adubo.

5.2.2 Experimento 2: *Qualea jundiahy* Warm.

Quando usado água residuária, não houve diferenças significativas entre os substratos, para diâmetro. Para as demais variáveis o substrato comercial produziu plantas maiores.

Quando usado água potável + adubo, não houve diferenças significativas entre os substratos, para altura e H/D, já para diâmetro o substrato comercial foi superior.

O diâmetro, altura e H/D foram superiores no tratamento substrato areia com água residuária em relação ao obtido em *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

A relação H/D tanto para água residuária como para água potável + adubo foram superiores aos obtidos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Os resultados obtidos tanto para altura como para diâmetro, foram superiores aos obtidos por (AUGUSTO et al., 2003) em comparação a *Copaifera langsdorffii*

Desf., mas inferiores quando comparado com os resultados obtidos com *Croton floribundus* Spreng.

Santos et al., (2007), obtiveram resultados inferiores com *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em relação à altura, comparados com os tratamentos com água potável + adubo e água residuária, resultados semelhantes para diâmetro substrato areia com água potável e substrato comercial com água residuária e inferior no tratamento água potável + adubo no substrato comercial e superior no tratamento água residuária com substrato areia.

Augusto et al., (2003) obtiveram resultados inferiores para diâmetro nos 4 tratamentos, comparadas com *Copaifera langsdorffii* Desf. também inferiores com *Croton floribundus* Spreng. para tratamento com água residuária e superior ao tratamento com água potável + adubo.

Tabela 7 Caracterização morfológica das mudas de *Qualea jundiahy* Warm., aos 90 dias após tratamento.

SUBSTRATO	ALTURA (cm)		DIÂMETRO (mm)		H/D	
	AR	AP	AR	AP	AR	AP
AREIA	14,40 b A	13,40 a B	2,39 a B	2,60 b A	6,00 b A	5,30 a B
COMERCIAL	17,20 a A	16,0 0a B	2,52 a B	2,96 a A	6,90 a A	5,60 a B
CV %	18,12	13,61	17,96	19,65	16,58	21,68

médias seguidas de letras iguais maiúscula na mesma linha ou minúscula na coluna, dentro de cada variável não diferem entre si, CV %: coeficiente de variação, AR: água residuária e AP: água potável + adubo.

Quando usado substrato comercial, para as duas águas, residuária como potável + adubo, não houve incremento significativo para massa seca, tanto aérea ou raiz, o mesmo ocorrendo quando o substrato foi areia.

Na comparação dos substratos, houve incremento significativo para MSR no substrato comercial.

Massa seca aérea, raiz e total foram inferiores aos obtidos com *Qualea jundiahy* Warm. no tratamento com água residuária, mas superiores quando o tratamento foi com água potável + adubo

Quando usado o substrato areia, houve diferença significativa entre água residuária e água potável + adubo para todas as massas (M S A, M S R e M S T), sendo maiores as mudas produzidas com água potável + adubo.

Quando usado substrato comercial, o uso de água potável + adubo e residuária foram semelhantes para M S A e M S T. Somente para M S R que a água potável + adubo foi superior estatisticamente.

Tabela 8 Valores médios de massa seca aérea (M S A), raízes (M S R) e total (M S T) de *Qualea jundiahy* Warm., após 90 dias de tratamento (g).

SUBSTRATO	M S A		M S R		M S T	
	AR	AP	AR	AP	AR	AP
AREIA	0,20 b B	0,35 b A	0,16 a B	0,21 a A	0,37 b B	0,56 b A
COMERCIAL	0,48 a A	0,52 a A	0,18 a B	0,22 a A	0,66 a A	0,73 a A
CV %	71,63	39,47	45,67	40,03	61,11	35,31

médias seguidas de letras iguais maiúsculas na linha ou minúsculas na coluna, dentro da mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%; CV %: Coeficiente de variação; AR: água residuária e AP: água potável + adubo.

5.3 Qualidade do sistema radicular das mudas

O substrato areia não forneceu condições de agregação com as raízes, o que impossibilitou a formação de um torrão compacto, que não desmanchasse ao ser manuseado (torrão tipo 1: desagregado).

O substrato comercial garantiu condições de agregação do material com as raízes, formando torrão consistente. O torrão tipo 2 teve agregação mas não possuía raízes brancas, caracterizando uma muda, ainda não pronta, para transplante em campo. O torrão tipo 3 apresenta raízes brancas, mas em quantidades ainda insuficientes para a planta se

desenvolver no campo. O torrão tipo 4 é o ideal para serem levadas a campo, compacto, com raízes brancas contornando todo o torrão, formando uma coroa compacta de raízes na parte inferior do tubete. O período do experimento de 90 dias foi curto para a obtenção de qualidade de mudas próprias para irem a campo. Com substrato comercial a diferença de 4 % no torrão tipo 3 nas duas espécies florestais nativas demonstra não haver diferença entre usar água residuária ou água potável + adubo.

Tabela 9 Qualidade do sistema radicular das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm.(%)

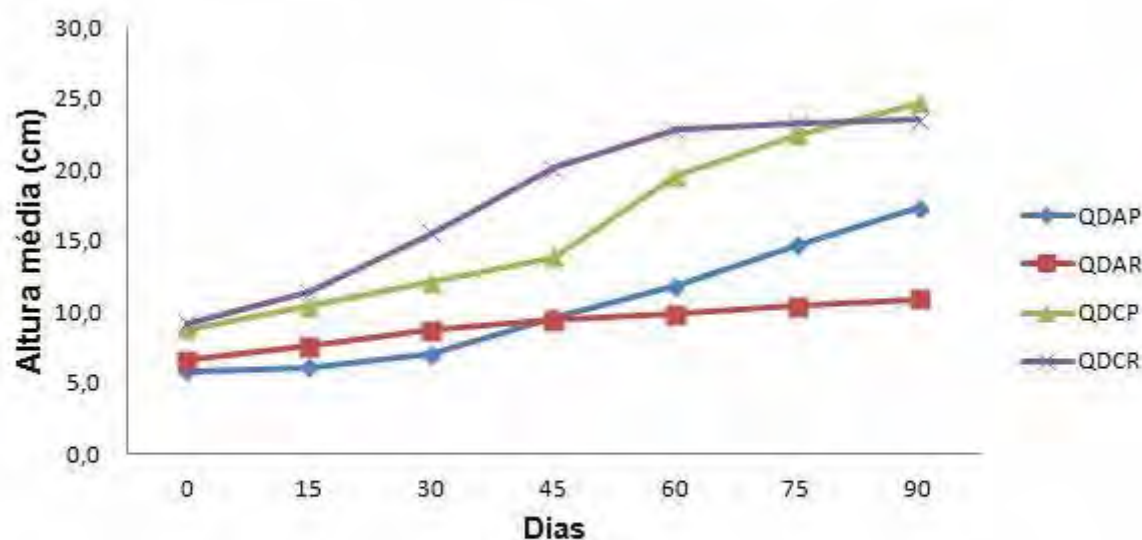
EFN	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4
QD A P	100%			
QD A R	100%			
QD C P		62%	38%	
QD C R		56%	44%	
QJ A P	100%			
QJ A R	100%			
QJ C P		71%	29%	
QJ C R		67%	33%	

QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; **QJ:** *Qualea jundiahy* Warm.; **A:** substrato areia; **C:** substrato comercial; **P:** água potável + adubo; **R:** água residuária; **Tipo 1:** torrão desestruturado; **Tipo 2:** torrão estruturado sem raízes brancas; **tipo 3:** torrão estruturado com raízes brancas e, **Tipo 4:** torrão estruturado com raízes formando uma coroa na parte inferior do tubete.

5.4 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

O tratamento água potável + adubo com substrato comercial foi o que possibilitou melhor resultado em altura (Figura 8), seguido pelo tratamento água residuária com substrato comercial.

Até aos 80 dias o tratamento com água residuária e substrato comercial tinha melhor desenvolvimento, quando houve a inversão para o tratamento com água potável e substrato comercial passaram a ter o melhor desempenho.

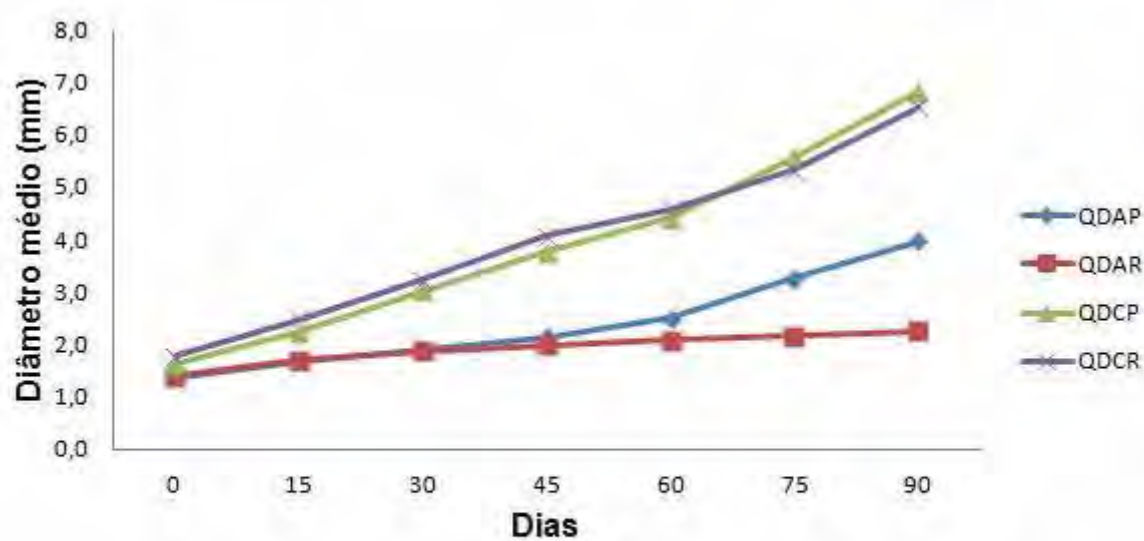


QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. A: substrato areia; C: substrato comercial; P: água potável + adubo e, R: água residuária.

Figura 8 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (cm).

5.5 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

O desenvolvimento do diâmetro seguiu o mesmo comportamento do desenvolvimento em altura. Quando se usou substrato comercial irrigado com água potável + adubo, obteve-se melhores resultados em diâmetro, o mesmo ocorrendo quando se usou a areia como substrato. A justificativa para isso, é a maior disponibilidade de macro e micronutrientes na água de irrigação. Como qualidade em diâmetro o substrato areia não foi satisfatório.

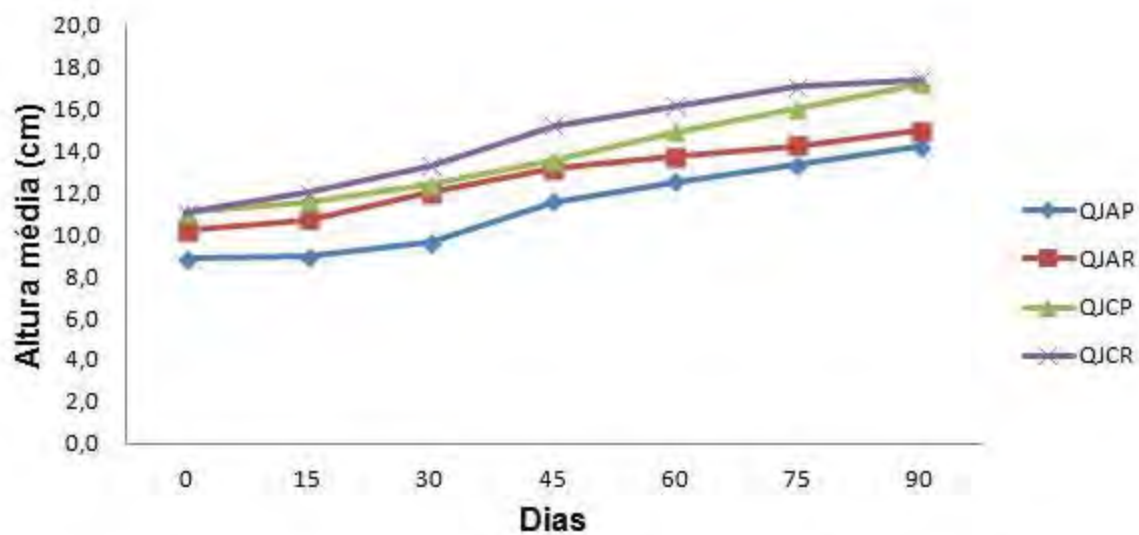


D: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. A: substrato areia; C: substrato comercial;
P: água potável + adubo; R: água residuária.

Figura 9 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.(mm)

5.6 Altura de *Qualea Jundiahy*

Os tratamentos com substrato comercial tiveram os melhores resultados.



QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia; C: substrato comercial; P: água potável+ abubo
e, R: água residuária.

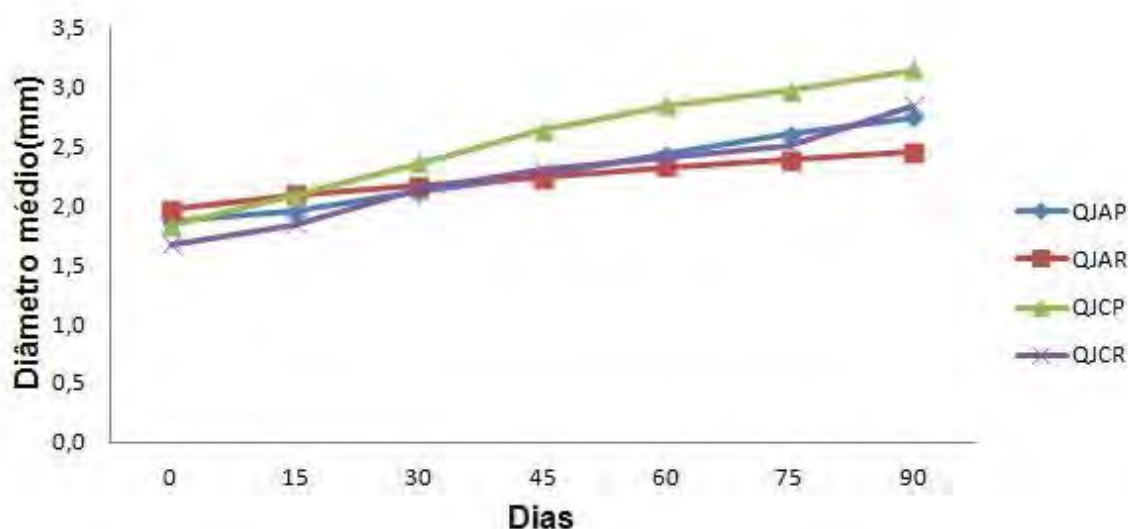
Figura 10 Altura de *Qualea jundiahy* Warm. (cm).

Os tratamentos com substrato areia foram os que apresentaram resultados inferiores.

Os resultados obtidos neste tratamento foram inferiores aos obtidos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

5.7 Diâmetro de *Qualea jundiahy* Warm.

O tratamento água potável + adubo com substrato comercial foi o único com resultado razoável. Os resultados obtidos em diâmetro seguiram a mesma tendência dos obtidos em altura.



QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia; C: substrato comercial; P: água potável + adubo e,
R: água residuária.

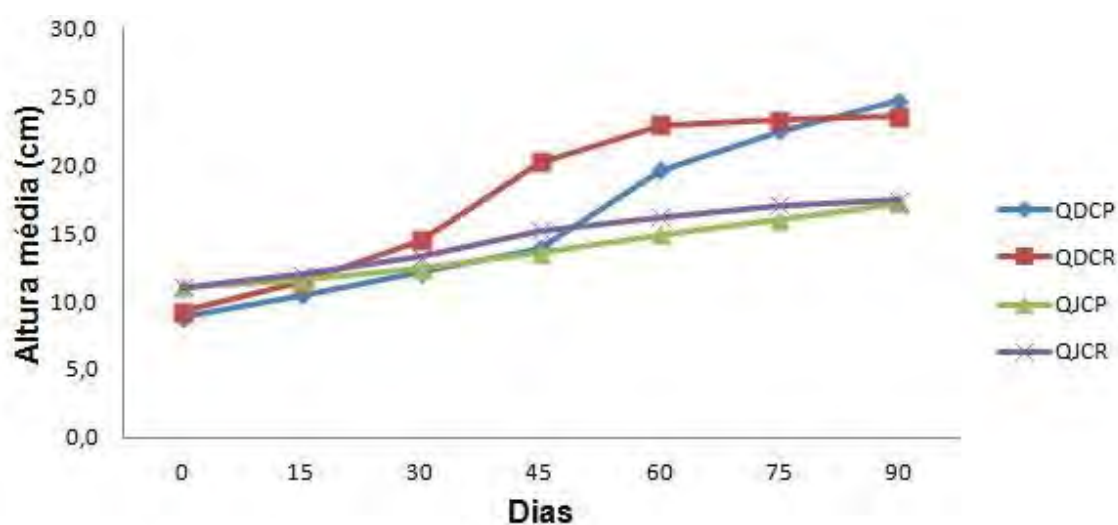
Figura 11 Diâmetro de *Qualea jundiahy* Warm. (mm)

5.8 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato comercial

Nos tratamentos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., usando água potável + adubo obteve melhor resultado, mas muito próximo do valor obtido com água residuária.

Nos tratamentos com *Qualea jundiahy* Warm. os resultados com água residuária foram superiores ao tratamento com água potável + adubo, mas também muito próximos.

Os resultados com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. foram superiores aos resultados obtidos com *Qualea jundiahy* Warm.



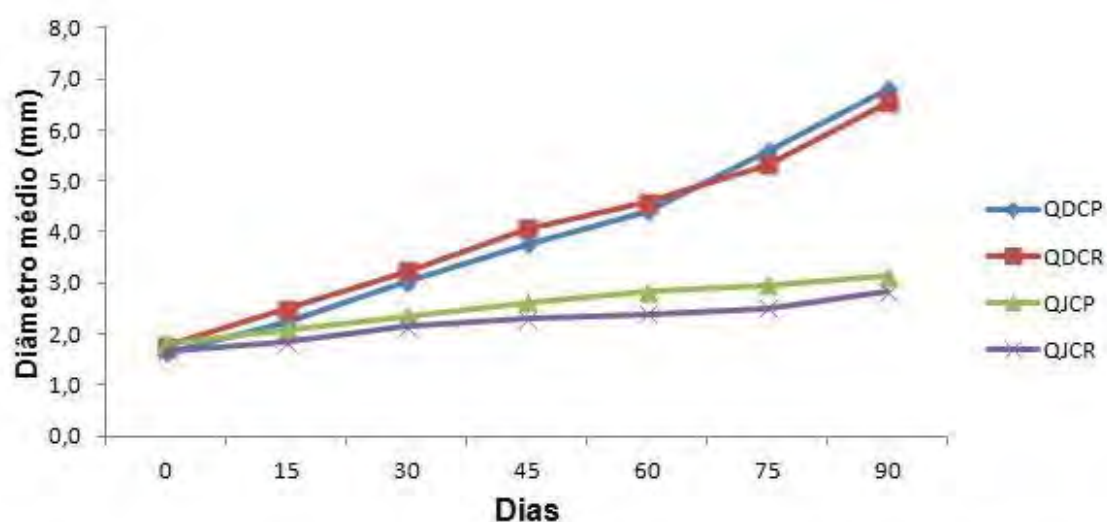
QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; C: substrato comercial; P: água potável+ adubo e,R: água residuária.

Figura 12 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm *Qualea jundiahy* Warm no substrato comercial (cm).

5.9 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato comercial

Nos tratamentos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., usando água potável + adubo obteve melhor resultado, mas muito próximo do valor obtido com água residuária, tendência que se repetiu com *Qualea jundiahy* Warm..

Os tratamentos com água potável + adubo tiveram valores próximos, mas superiores ao tratamento com água residuária.



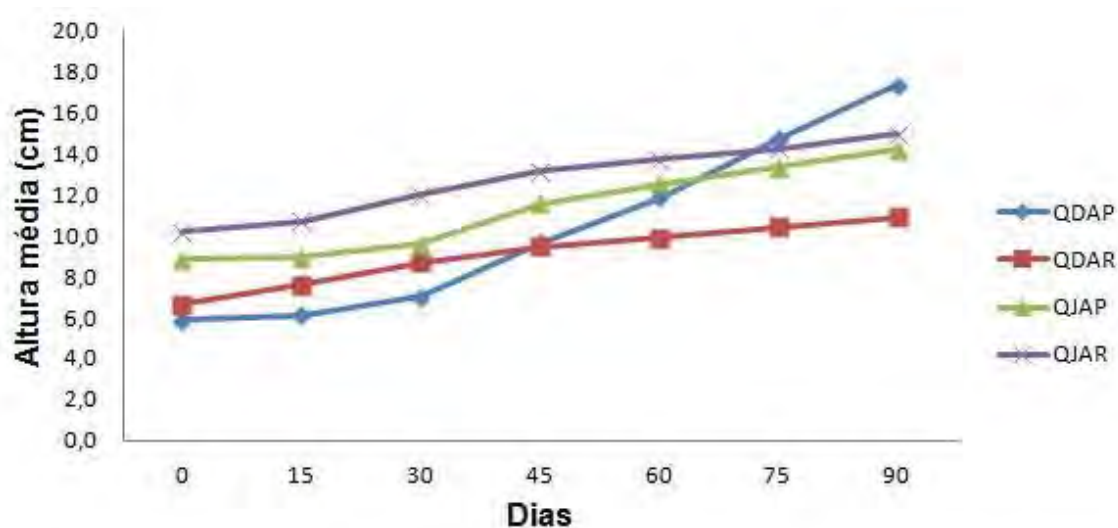
QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; C: substrato comercial;
P: água potável + adubo e, R: água residuária.

Figura 13 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.e *Qualea jundiahy* Warm no substrato comercial (mm).

5.10 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato areia

O tratamento *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. com água potável + adubo foi muito superior aos demais tratamentos, aproximadamente três vezes superior ao tratamento com água residuária. O pior resultado foi no tratamento com água residuária.

Nos tratamentos com *Qualea jundiahy* Warm. os resultados foram próximos, mas superior para água potável + adubo.



QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia;
P: água potável + adubo e , R: água residuária.

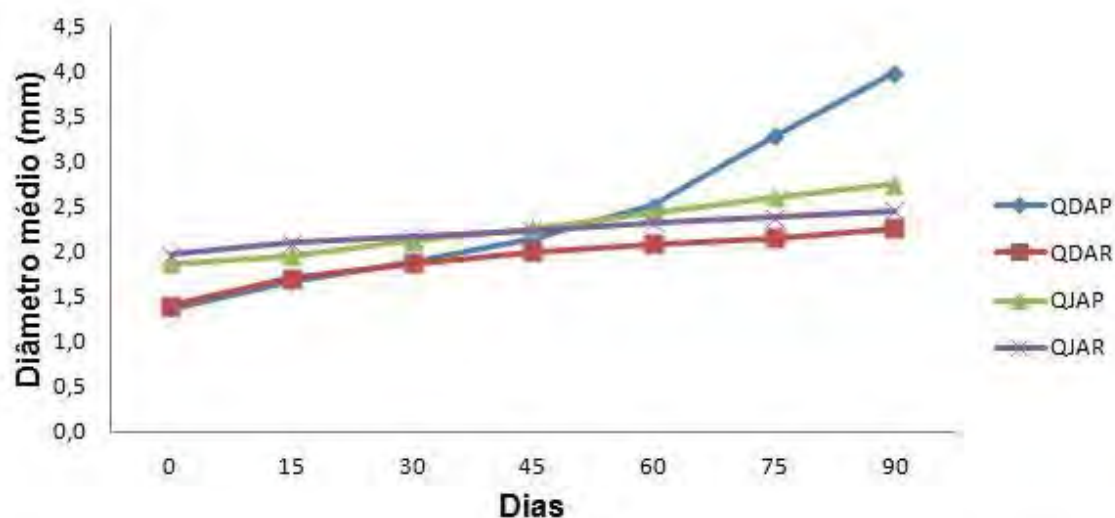
Figura 14 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato areia (cm).

5.11 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato areia

O melhor resultado foi obtido no tratamento QDAP quase tres vezes superior aos tratamentos QDAR e QJAP e cinco vezes maior em relação ao tratamento QJAR. Os tratamentos QDAR e QJAP tiveram resultados parecidos.

A *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. no tratamento areia com água residuária teve resultados parecidos quando comparado com a *Qualea jundiahy* Warm., no tratamento substrato areia com água potável + adubo.

O pior resultado foi no tratamento *Qualea jundiahy* Warm., substrato areia e água residuária.



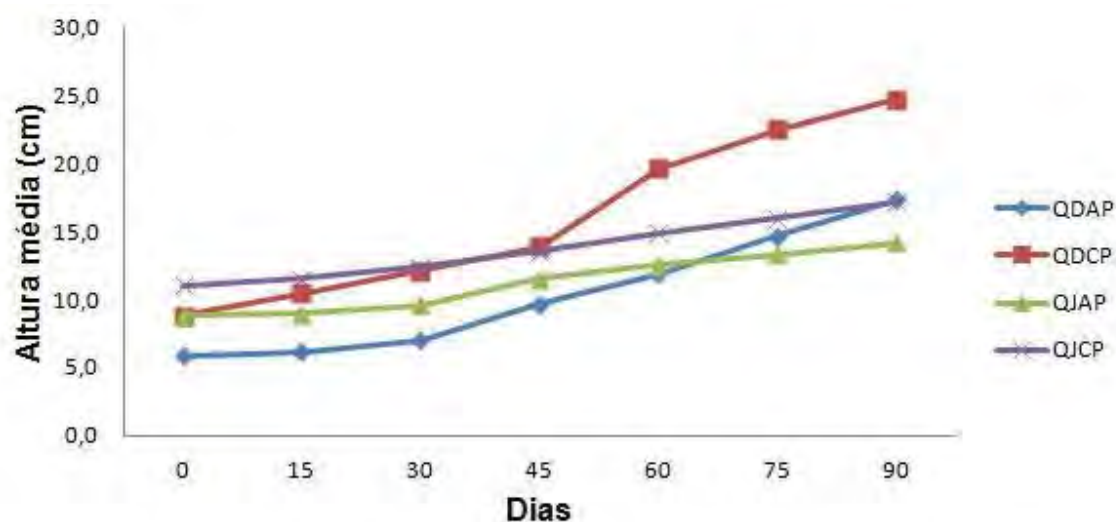
QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia; P: água potável + adubo e, R: água residuária.

Figura 15 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. no substrato areia (mm)

5.12 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm na água potável + adubo

O melhor resultado comercialmente falando foi o obtido por *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. no tratamento substrato comercial + adubo. As diferenças de desenvolvimento da *Qualea jundiahy* Warm. foram parecidas quando usado o substrato comercial e areia.

Quando comparado o substrato areia para as duas espécies florestais nativas, a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. foi 46 % superior ao incremento em *Qualea Jundiahy* Warm. e, 61 % quando usado o substrato comercial.

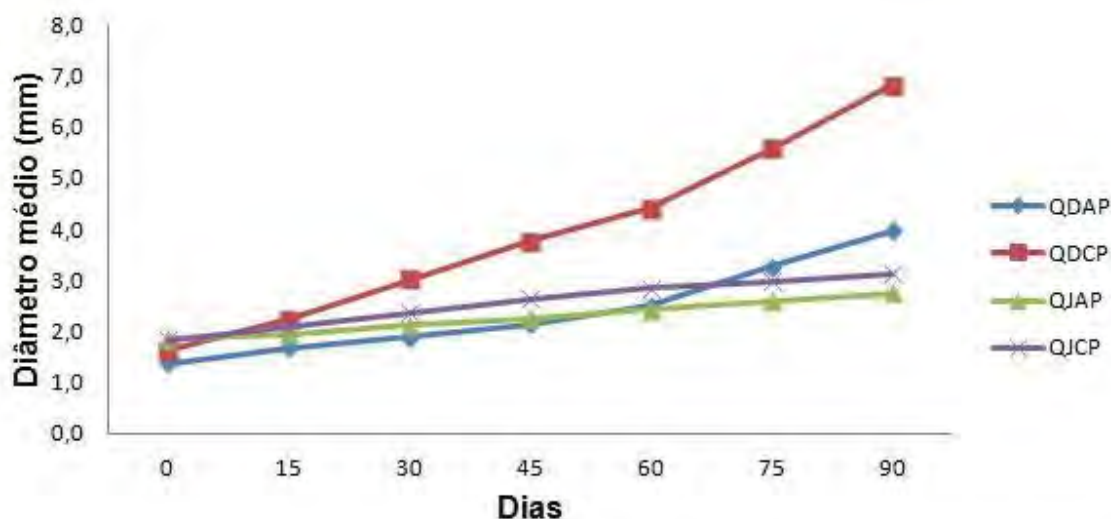


QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: Substrato areia; C: Substrato comercial e.P.: água potável + adubo.

Figura 16 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água potável + adubo (cm)

5.13 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água potável + adubo

O desenvolvimento do diâmetro para a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. com substrato comercial foi o dobro em relação ao tratamento com substrato areia e, quase quatro vezes maior do obtido para *Qualea jundiahy* Warm.



QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia; C: substrato comercial; P: água potável + adubo

Figura 17 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água potável + adubo (mm)

5.14 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água residuária

O desenvolvimento em altura para a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. no tratamento com substrato comercial foi maior do que a altura final das plantas do tratamento com substrato areia.

Para a *Qualea jundiahy* Warm. o tratamento com substrato comercial foi superior ao tratamento com substrato areia.

A *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. obteve menor desenvolvimento que a *Qualea jundiahy* Warm. quando usado o substrato areia.

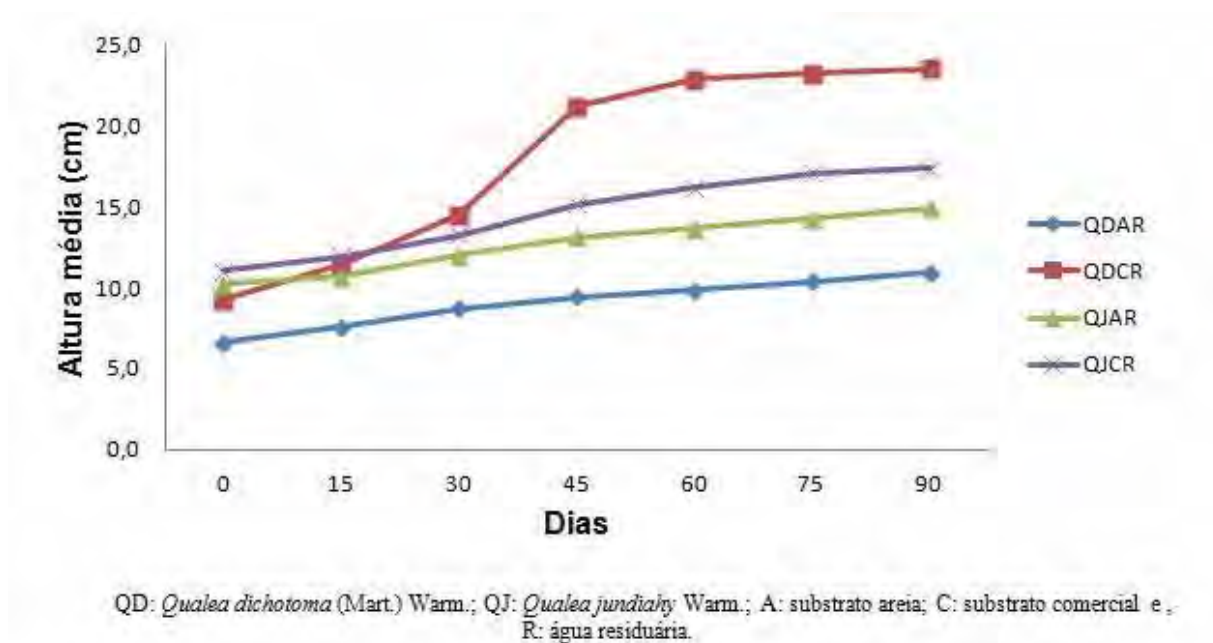
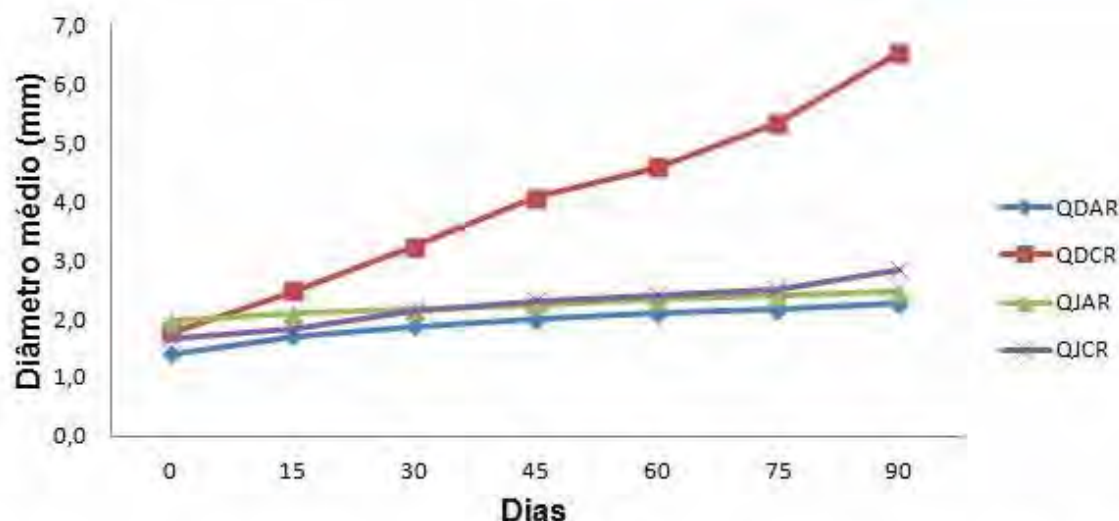


Figura 18 Altura de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água residuária(cm)

5.15 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água residuária

No tratamento com água residuária para *Qualea jundiahy* Warm. no início do experimento os valores eram menores para substrato comercial e aos 45 dias houve uma inversão para valores maiores, já com fertirrigação.

A *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. obteve maior desenvolvimento entre 75 e 90 dias após tratamento.



QD: *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.; QJ: *Qualea jundiahy* Warm.; A: substrato areia; C: substrato comercial e , R: água residuária.

Figura 19 Diâmetro de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm. na água residuária (mm)

5.16 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm., após 90 dias de tratamento.

O Índice de Qualidade de Dickson considera que mudas com índice superior a 0,2 são consideradas de boa qualidade, o que classificaria a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. tanto para água potável + adubo como para água residuária, como mudas de boa qualidade. Segundo Gomes (2001), quanto maior o valor deste índice, melhor será o padrão de qualidade das mudas.

Somente os tratamentos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. com substrato comercial nos dois tipos de águas estudadas atingiram o IQD ideal. (Tabela 10)

Foi obtido IQD superiores para *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. no substrato comercial, tanto para o tratamento água potável + adubo como para água residuária, em comparação a resultados obtidos por (LELES et al., 2006) com *Anadenanthera*

macrocarpa Benth. Brenan e *Shinus terebinthifolius* Raddi, mas inferiores aos obtidos com *Cedrela fissilis* Vell. e *Chorisia speciosa* St. Hill num tratamento com 180 dias de duração, com tubetes e 56 cm³. Os resultados obtidos com *Qualea jundiahy* Warm. no tratamento substrato areia com água potável + adubo e *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. no tratamento substrato areia com água potável + adubo, Substrato comercial com água potável + adubo e água residuária foram superiores aos obtidos por (FONSECA et al.,2002), com *Trema micrantha* (L.) Blume em estudo de sombreamento, também com 90 dias de tratamento.

Resultados também superiores para *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm em substrato comercial, tanto para água potável + adubação como para água residuária, comparadas com resultados obtidos por Binotto, (2007) com *Pinus elliottii* aos 150 dias após emergência das mudas.

Tabela 10 Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart) Warm. e *Qualea jundiahy* Warm., após 90 dias de tratamento.

EFN	Substrato areia		Substrato comercial	
	AP	AR	AP	AR
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.)Warm.	0,15	0,02	0,35	0,31
<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	0,08	0,05	0,09	0,07

AP: água potável + adubo; AR: água residuária.

6 Caracterização nutricional

6.1 Teores de macronutrientes e micronutrientes

Para obtenção do acúmulo de nutrientes nas plantas foi multiplicado os valores de massa seca pelos teores dos nutrientes

6.1.1 Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Os maiores acúmulos de N,P,K, Mg e S ocorreram quando as mudas foram formadas em água potável + adubo e substrato comercial.

O maior acúmulo de Ca ocorreu no tratamento água residuária com substrato comercial.

A concentração de acúmulo de Ca nas folhas e raízes, quando usado água residuária pode ter sido influenciado pelo uso de calcáreo na correção do pH.

Para a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. os maiores acúmulos de todos os macronutrientes foi nos tratamentos com substrato comercial (Tabela 11).

Damasceno et al. (2011) estudando a composição nutricional foliar da gérbera obteve resultados superiores para K, Ca e Mg e inferiores para N e P, comparados com os resultados obtidos com água potável + adubo e, quando comparados com o tratamento água residuária N, K e Mg superiores, P inferior e Ca semelhantes.

Salvador et al., (1999) obteve a seguinte ordem de necessidade de macronutrientes para mudas de goiabeira: N>K>Ca>S>Mg>P, enquanto que no presente estudo, nos dois tipos de água (residuária e potável + adubo), com substrato comercial, foi: N>K>Ca>Mg>P>S.

Comparando os resultados obtidos por Salvador et al., (1999) o tratamento com água potável + adubo teve todos os macronutrientes estudados superiores e quando usado água residuária, o P, Ca e Mg superiores, N,K e S inferiores.

O tratamento água potável + adubo com substrato comercial obteve todos os índices dos macronutrientes superiores ao estudo de Sarzi et al., (2008), com mudas de ipê amarelo *Tabebuia chryso-tricha* (Standt.) e quando usado água residuária com substrato comercial o P, K, Ca e Mg foram superiores.

Tabela 11 Teores de macronutrientes *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., parte aérea (g kg⁻¹)

	N		P		K		Ca		Mg		S	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Substrato												
Areia	16,3	1,6	1,9	0,2	8,9	0,9	5,2	1,1	1,8	0,2	1,4	0,2
Comercial	32,7	13,8	4,5	4,0	22,4	11,0	10,3	11,0	5,2	4,8	2,8	1,7

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.1.2 Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

O tratamento onde se usou água residuária com substrato comercial, foi o que proporcionou maiores acúmulos de N, Ca, Mg e S no sistema radicular.

O P e o K tiveram maiores acúmulos no tratamento água potável + adubo com substrato comercial (Tabela 12).

Marques et al.(2004) obteve valores maiores em estudo com paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb), obtendo a sequência: Fe>Mn>Zn>B>Cu, enquanto que a sequência do presente estudo foi: Fe>B>Mn>Zn>Cu no tratamento água potável + adubo com substrato comercial, enquanto que no tratamento com água residuária e substrato comercial foi: Fe>Zn>Mn>B>Cu.

Tabela 12 Teores de macronutrientes, *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., parte radicular (g kg⁻¹)

	N		P		K		Ca		Mg		S	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Substrato												
Areia	5,0	0,8	0,8	0,1	3,7	0,2	1,6	0,4	0,7	0,1	0,8	0,2
Comercial	3,2	7,0	2,1	1,9	8,2	6,4	1,9	3,8	1,6	2,2	1,5	1,7

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.1.3 Teores de macronutrientes na parte aérea das mudas de *Qualea jundiahy* Warm.

O N, K e o S obtiveram maiores acúmulos no tratamento água potável + adubo com substrato comercial.

O P e o Mg tiveram maiores acúmulos no tratamento água residuária com substrato comercial.

O Ca teve acúmulos iguais nos tratamentos água potável + adubo e água residuária, com substrato comercial (Tabela 13).

Nos tratamentos com ambas as águas (residuária e potável+ adubo), com substrato comercial o acúmulo dos macronutrientes teve a seguinte ordem: N>K>Ca>Mg>P>S, resultados diferentes dos obtidos por Salvador et al. (1999), N>K>Ca>Mg>S>P, em mudas de goiabeira, sendo somente o P inferior ao estudo com ambas as águas (potável + adubo e residuária), resultados também diferentes aos obtidos por Damasceno et al. (2011): K>N>Ca>Mg>P em estudo com gérberas.

Damasceno et al., (2011) pesquisando gérberas, irrigadas com efluentes domésticos tratados, obteve melhores índices para N, K, Ca e Mg e inferior para o P, comparados aos tratamentos, com substratos, comercial e areia com os dois tipos de água (potável + adubo e residuária).

Sarzi et al., (2008) estudando mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Standt.)), com substrato 100% fibra obteve a seguinte sequência: N>Ca>K>P>S>Mg, e a do presente estudo: N>K>Ca>P>Mg>S com substrato comercial para ambas as águas (potável + adubo e residuária).

O presente estudo obteve resultados superiores para P e Mg, para ambas as águas (potável + adubo e residuária) para os macronutrientes, em comparação aos obtidos por Sarzi et al., (2008) em mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Standt.))

Tabela 13 Teores de macronutrientes, *Qualea jundiahy* Warm., parte aérea (g kg⁻¹)

	N		P		K		Ca		Mg		S	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Substrato												
Areia	9,1	4,0	1,3	0,5	5,3	2,0	3,5	1,8	1,0	0,4	0,7	0,4
Comercial	12,9	8,2	2,5	3,0	6,7	5,3	3,40	3,4	1,6	1,7	1,0	0,8

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.1.4 Teores de macronutrientes na parte radicular das mudas de *Qualea jundiahy* Warm.

O N obteve maior acúmulo no tratamento água potável + adubo e substrato comercial, para P foi no tratamento água residuária e substrato areia.

Para K e Ca o maior acúmulo foi no tratamento água potável + adubo e substrato areia.

O Mg obteve maior acúmulo nos tratamentos água potável + adubo e água residuária, ambos com substrato comercial.

O S teve maior acúmulo nos tratamentos água potável + adubo, com substratos areia e comercial e no tratamento água residuária com substrato comercial.

No tratamento água residuária com substrato comercial os macronutrientes acumularam na seguinte ordem: N>K>P>S>Ca=Mg, quando o substrato foi areia, a ordem foi: P>N>K>Ca>S>Mg. No tratamento com água potável + adubo e substrato comercial as necessidades dos nutrientes teve a seguinte ordem: N>K>P>Ca>S>Mg.

Estes tratamentos obtiveram resultados diferentes do obtido por Marques et al., (2004), em estudo com paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb), obtendo a sequencia K>N>Ca>P>S>Mg, com todos os valores superiores ao presente estudo.

Tabela 14 Teores de macronutrientes *Qualea jundiahy* Warm., parte radicular (g kg⁻¹)

	N		P		K		Ca		Mg		S	
Substrato	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Areia	4,4	2,6	0,9	4,0	2,3	1,1	1,3	0,6	0,4	0,2	0,6	0,4
Comercial	5,1	3,2	1,2	1,1	1,5	1,6	0,9	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6

AP: água potável + adubo , AR: água residuária.

6.1.5 Teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Os micronutrientes B e Fe tiveram maiores acúmulos no tratamento água residuária e substrato comercial.

Para Cu e Mn os maiores acúmulos de micronutrientes foi no tratamento água potável + adubo e substrato comercial.

O Zn foi o micronutriente com maior acúmulo no tratamento água residuária e substrato areia. O Zn é essencial para muitos sistemas enzimáticos das plantas, é controlador da produção de importantes reguladores de crescimento que afetam o novo crescimento e desenvolvimento (MALAVOLTA, 1980).

Damasceno et al., (2011), estudando gérbera e efluente doméstico tratado obteve a sequencia Fe>Mn>Zn>Cu, a mesma observada no presente trabalho, com os teores de Cu e Fe inferiores e Zn e Mn superiores quando comparados com o tratamento água residuária com substrato comercial.

Sarzi et al., (2008) estudando mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Standt.)) no tratamento 100% fibra obteve resultados superiores ao presente estudo com a seguinte sequencia: Fe>Mn>Cu, e neste estudo a sequencia foi: Fe>Mn>B>Zn>Cu.

Tabela 15 Teores de micronutrientes, *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., parte aérea (mg kg⁻¹)

Substrato	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Areia	27,4	8,8	1,5	2,8	169,5	108,6	29,6	24,9	8,1	46,9
Comercial	56,8	64,9	3,4	2,8	256,3	296,7	215,0	186,3	20,6	35,9

AP: água potável + adubo e AR: água residuária

6.1.6 Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

O Fe e o B tiveram maiores acúmulos de micronutrientes no tratamento água potável + adubo com substrato comercial.

O Cu, Zn e Mn tiveram seus maiores acúmulos no tratamento água residuária e substrato comercial.

Marques et al., (2004) obteve valores maiores em estudo com paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb), obtendo a sequencia: Fe>Mn>Zn>B>Cu, enquanto no presente estudo teve a seguinte sequencia: Fe>B>Mn>Zn>Cu no tratamento água potável + adubo e substrato comercial, enquanto que no tratamento com água residuária teve a sequencia: Fe>Zn>Mn>B>Cu.

Tabela 16 Teores de micronutrientes, *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., parte radicular (mg kg⁻¹)

Substrato	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Areia	21,7	5,4	1,2	1,8	306,6	185,8	6,8	3,8	6,5	17,1
Comercial	39,7	23,0	2,5	3,2	1885,6	784,6	22,7	25,6	10,1	60,2

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.1.7 Teores de micronutrientes na parte aérea das mudas de *Qualea jundiahy* Warm.

O Fe e o B obtiveram maiores acúmulos no tratamento água potável + adubo com substrato comercial, o Cu e o Mn no tratamento água residuária com substrato comercial e, o Zn no tratamento água residuária com substrato areia (Tabela 17).

Damasceno et al., (2011) estudando gérbera com água de efluente doméstico tratado obteve a sequência Fe>Mn>Zn>Cu, a mesma observada nos tratamentos com água potável + adubo e residuária, sendo todos os micronutrientes com valores superiores ao presente estudo, e quando usado água residuária somente o Cu foi superior.

Sarzi et al., (2008) em estudo com mudas de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Standt.)), substrato 100% fibra obteve a seguinte sequência: Fe>Mn>Cu, e a do presente estudo de: Fe>Mn>B>Zn>Cu quando usados substrato comercial, com os dois tipos de água (potável + adubo e residuária), todos os índices foram superiores aos do presente estudo.

Tabela 17 Teores de micronutrientes, *Qualea jundiahy* Warm., parte aérea (mg kg⁻¹)

	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Areia	5,4	9,4	2,1	2,2	132,3	82,6	62,0	79,4	7,7	42,4
Comercial	31,4	24,5	2,2	2,9	179,8	166,6	91,3	104,7	7,8	12,0

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.1.8 Teores de micronutrientes na parte radicular das mudas de *Qualea jundiahy* Warm.

Na comparação das duas águas usadas nos experimentos, o B teve maior acúmulo no tratamento água potável + adubo no substrato areia. O Cu e o Zn tiveram

maiores acúmulos no tratamento água residuária no substrato areia. O Fe e o Mn tiveram maiores acúmulos no tratamento água potável + adubo no substrato comercial.

Marques et al., (2004) obteve valores maiores em estudo com paricá (*Schizolobium amazonicum*, Herb), obtendo a sequencia: Fe>Mn>Zn>B>Cu diferente dos obtidos neste estudo, que foi para água potável + adubo com substrato comercial: Fe>Mn>B>Zn>Cu e para água residuária com substrato comercial: Fe>B>Zn>Mn>Cu. Os resultados foram superiores aos obtidos no presente estudo.

Tabela 18 Teores de micronutrientes, *Qualea jundiahy* Warm., parte radicular (mg kg⁻¹)

Substrato	B		Cu		Fe		Mn		Zn	
	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR	AP	AR
Areia	15,5	11,4	1,7	2,7	274,5	351,2	10,3	10,6	9,2	30,7
Comercial	12,3	13,1	1,3	1,8	1898,2	891,4	13,6	8,5	5,3	11,3

AP: água potável + adubo e AR: água residuária.

6.2 Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados

6.2.1 Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

O P (70,4) obteve o maior acúmulo no tratamento água potável + adubo com substrato areia na parte aérea das mudas.

Os maiores acúmulos de N (91,1), Ca (84,4), Mg (76,0), S (65,1), Mn (90,5) e Zn (67,2) foram obtidas no tratamento água potável + adubo com substrato comercial na parte aérea das mudas, enquanto que o Fe (88,0%) foi obtido na parte radicular das mudas.

O tratamento água residuária com substrato areia obteve melhores acúmulos de K (81,8) e Cu (60,9) na parte aérea das mudas.

O B (73,8) obteve maior acúmulo no tratamento água residuária com substrato comercial na parte aérea das mudas.

Em 3 dos 4 tratamentos o nutriente com maior acúmulo foi o Mn (81,3, 86,8 e 87,9).

Tabela 19 Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (%).

Nutriente	ÁGUA POTÁVEL				ÁGUA RESIDUÁRIA			
	Substrato areia		Substrato comercial		Substrato areia		Substrato comercial	
	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz
N	76,5	23,5	91,1	8,9	66,6	33,4	66,3	33,7
P	70,4	29,6	68,2	31,8	66,6	33,4	67,8	32,2
K	70,6	29,4	73,2	26,8	81,8	18,2	63,2	36,8
Ca	76,5	23,5	84,4	15,6	73,3	26,7	74,3	25,7
Mg	72,0	28,0	76,5	23,5	66,6	33,4	68,6	31,4
S	63,6	36,4	65,1	34,9	50,0	50,0	50,0	50,0
B	55,8	44,2	58,9	41,1	62,0	38,0	73,8	26,2
Cu	55,6	44,4	57,6	42,4	60,9	39,1	46,7	53,3
Fe	35,6	64,4	12,0	88,0	36,9	63,1	27,4	72,6
Mn	81,3	18,7	90,5	9,5	86,8	13,2	87,9	12,1
Zn	55,5	44,5	67,2	32,8	58,1	41,9	37,4	62,6

6.2.2 Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acumulados de *Qualea jundiahy* Warm.

O B (74,2) obteve maior acúmulo no tratamento água potável + adubo com substrato areia na parte radicular das mudas.

Os nutrientes K (81,7), S (62,5), Cu (62,9) e Zn (59,5) obtiveram maiores acúmulos no tratamento água potável + adubo com substrato comercial na parte aérea das mudas, enquanto que o Fe (91,3) foi na parte radicular das mudas.

No tratamento água residuária com substrato areia teve o P (88,9) com maior acúmulo na parte radicular das mudas, e quando usado substrato comercial foi melhor para N (71,9), Ca (87,2), Mg (77,3) e Mn (92,5) na parte aérea das mudas.

O Mn foi o nutriente com maior teor nas folhas nos 4 tratamentos, facilmente translocado na planta, está diretamente relacionado ao metabolismo do nitrogênio e a produção de clorofila, sendo inibidor da absorção de ferro (MALAVOLTA, 1980).

Sómente no tratamento substrato areia com água potável + adubo não teve a sequência: Mn, Ca, Mg e K, como os maiores acúmulos nas folhas.

O Fe, Zn, S e Cu foram pela ordem os de menores acúmulos de nutrientes, em ambos os tratamentos, no sistema radicular.

Fonseca (2010) estudando copo de leite colorido cv. Black Magic também observou Fe e Zn como os elementos menores teores nas raízes.

Tabela 20 Quantidades de macronutrientes e micronutrientes acúmulados de *Qualea jundiahy* Warm. (%).

Nutriente	ÁGUA POTÁVEL				ÁGUA RESIDUÁRIA			
	Substrato areia		Substrato comercial		Substrato areia		Substrato comercial	
	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz	Aérea	Raiz
N	67,4	32,6	71,7	28,3	60,6	39,4	71,9	28,1
P	59,1	40,9	67,6	32,4	11,1	88,9	73,2	26,8
K	69,7	30,3	81,7	18,3	64,5	35,5	76,8	23,2
Ca	72,9	27,1	79,1	20,9	75,0	25,0	87,2	12,8
Mg	71,4	28,6	76,2	23,8	66,7	33,3	77,3	22,7
S	53,8	46,2	62,5	37,5	50,0	50,0	57,1	42,9
B	25,8	74,2	71,9	28,1	45,2	54,8	65,2	34,8
Cu	55,3	44,7	62,9	37,1	44,9	55,1	61,7	38,3
Fe	32,5	67,5	8,7	91,3	19,0	81,0	15,7	84,3
Mn	85,8	14,2	87,0	13,0	88,2	11,8	92,5	7,5
Zn	45,6	54,4	59,5	40,5	58,0	42,0	51,5	48,5

6.3 Considerações finais

Nos 4 tratamentos com água residuária o S ficou igualmente dividido entre parte aérea e radicular.

O K teve praticamente o mesmo teor de acúmulo de nutrientes para as duas espécies florestais estudadas, onde a *Qualea jundiahy* Warm. teve 81,7 no tratamento

água potável + adubo, substrato comercial, parte aérea e a *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. de 81,8 no tratamento água residuária, substrato areia, também na parte aérea.

Comparando os 8 tratamentos, dos 2 experimentos a *Qualea jundiahy* Warm. teve maiores teores de P (73,2), Ca (87,2), Mg (77,3) e Mn (92,5) no tratamento água residuária, substrato comercial, parte aérea. Outros maiores teores foram obtidos com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm., com água potável + adubo, substrato comercial, também na parte aérea: N (91,1), S (65,1) e Zn (67,2), o B (73,8) no tratamento água residuária com substrato comercial, na parte aérea, o Cu (60,9) e o Fe (36,9) no tratamento água residuária com substrato areia, na parte aérea.

Para *Qualea jundiahy* Warm. os maiores teores de acúmulo de nutrientes ficaram nos tratamentos com substrato comercial, nos 2 tipos de águas, diferente do obtido com *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. onde os teores de maiores acúmulos ficaram repartidos entre os 4 tratamentos.

7 CONCLUSÕES

1. O substrato comercial possibilitou formar mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. de melhor qualidade para plantio aos 90 dias, quando comparado ao substrato areia,
2. A água residuária da estação de tratamento de esgotos (ETE) se mostrou eficiente para a produção de mudas de *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.,
3. O período de 90 dias não se mostrou adequado para formar mudas de *Qualea jundiahy* Warm. com qualidade para plantio.

8 REFERÊNCIAS

ABREU DE CASTRO, J.A. **Terra dos bons ares**. Botucatu. Livraria São Francisco, 1996. 71 p.

ALMEIDA , S.P. et al. **Cerrado** : espécies vegetais úteis. Planaltina , Embrapa – CPAC, 1998. 464 p.

ALMEIDA, R.G. Aspectos legais para a água de reúso. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes (RJ), v.13, n.2, p. 31-43, maio/ago. 2011.

ALMEIDA, S.P.; SILVA, J. A. **Piqui e Buriti** – Importância Alimentar para a população dos Cerrados. Planaltina . Embrapa – CPAC, 1994, 38 p. (Documentos, 54).

ALMEIDA, S.P., SILVA, J.A., RIBEIRO, J.F. **Aproveitamento Alimentar de Espécies Nativas dos Cerrados** : araticum, baru, cagaita e jatobá. 2. ed. Planaltina: Embrapa, CPAC, 1990. 83p. (Documentos,26)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.(ABNT) **NBR 13969**. Tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos, projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. 77p.

AUGUSTO, D.C.C., et al. Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Crotom Florisbundus* Spreng. (Capixinqui) e *Copaifera langsdorfii* Desf. (Copaíba). **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v.27, n.3, p.335-342, 2003.

AUGUSTO, D.C.C., et al. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. maiden, Viçosa. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n.4, jul /ago, 2007.

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

BICUDO, L.R.H. **Mapeamento dos Cerrados (sensu latu) do Município de Botucatu, SP : florística de duas áreas**. 1987. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 1987.

BICUDO, L.R.H. **Composição florística, fitossociológica e ciclagem de nutrientes em um cerrado no município de Botucatu, SP**. 1995. 158 f . Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista , Botucatu, 1995.

BINOTTO, A.F. Relação entre variáveis de crescimento e o Índice de Qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (RS), 2007.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDIA, J.P. Folhas, flores, frutos e sementes do Cerrado e sua utilização em arranjos ornamentais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.6, n.61, p. 4-8, 1991.

BRASIL. Lei Nº 9433/97, de 08 de janeiro de 1997. Dispõe sobre Política Nacional de Recursos Hídricos. **DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO**, Brasília, DF, 098 jan.1977.

BUZELTI, E.A. **Reúso de água residuária**.Universo Ambiental, 2007. Disponível em: <http://universoambiental.com.br/novo/artigos_ler.php> Acesso em: 30 jun. 2010.

CARVALHO, W.A., ESPINDOLA, C.R., PACCOLLA, A.A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado, Estação Experimental "Presidente Médici". **Boletim Científico da Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP**, Botucatu, n. 1, 1983. 95 p.

CAVASSAN, O. O cerrado do Estado de São Paulo . In: KLEIN, A.L. (Org). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP, 2000. p. 93 –106.

CEMIG. **Guia Ilustrado de Plantas do Cerrado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2001. 96 p.

CRESTANA, M.S.M. et al. **Florestas**. Sistemas de Recuperação com essências nativas, produção de mudas e legislações, 2^a ed. Campinas, CATI, 2004. 216 p.

CROMER, R.N. Irrigation of radiata pine with wastewater : A review of the potential for tree growth and water renovation. **Australian Forest**, Camberra, v.43, 1980. p.87-100, 1980.

DAMASCENO, et al. Composição nutricional foliar da gerbera irrigada com efluente domestico tratado. **Revista Caatinga**. Mossoró, RN ,v.24, n.2, p. 121-128, abr.-jun., 2011.

EITEN, G. **Classificação da Vegetação do Brasil**. Brasília (DF). CNPQ, 1983. 305 p.

FERNANDES, C.; ARAÚJO, J.A.C.; CORÁ, J.E. Impacto de quatro substratos e parcelamento de fertirrigação na produção de tomate sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.20, n.4, p.559-563, dez. 2002.

FERNANDES, F. Estabilização e higienizado de bio sólido. In: BETTIOL, N.; CAMARGO, O.A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso agrícola de lodo de esgoto**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2000. p. 45-67.

FERNANDES, V.M.C. Padrões para reúso de águas residuárias em ambientes urbanos. Disponível em: www.upf.br/coaju/download/padroesreusoaguaII.pdf. acesso em 30 de jul. de 2010.

FONSECA, A.S. **Absorção de nutrientes em dois cultivares de copo de leite colorido (*Zantedeschia sp.*) sob fertirrigação**. 2010. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2010.

FONSECA, E. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. Viçosa, **Revista Arvore**, Viçosa, MG, v.26, n.4, jul./ago. 2002.

FRANCISCHINI, S. ; MORATO, A. **Gigante** : guia de Botucatu. Botucatu : Montanha Comercial e Serviços, 1982. 180 p.

FRANCO, A.C. Pelas folhas e raízes. **Revista Pesquisa Fapesp**, São Paulo, Edição 151, p.3, set.2008. Disponível em: <http://www.revistapesquisafapesp.br/?art=36338bd=18pg=181g=>. Acesso em: 02 out.2008.

FREIRE, E.A.; ESTRELA,M.A.; LIMA, V.L.A. **Utilização de águas residuárias para fins da produção de mudas de espécies florestais**. São Paulo, 2010 .19p. Disponível em: <http://www.agromundo.com.br/?p=10021>. Acesso em: 30 jul. 2010.

FREIRE, R.M.M. et al. Efeito da aplicação de água residuária tratada e adubação nitrogenada sobre a composição química da semente de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 2005. Disponível em:

http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/386.pdf. Acesso: em 22 abr. 2011.

FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A. Aplicação de fertilizantes via água de irrigação. In: BOARETTO, A.E.; VITTI, G.C. **Fertilizantes Fluídos**. 1ª. ed. Piracicaba: Potafos, 1994. v.1. p.227-260.

GASI, T.M.T. **Opções para tratamento de esgotos de pequenas comunidades**. São Paulo: CETESB, 1988. 36 p.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. 2001. 126p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; AUER, C.G.; SANTOS, A.F.dos. **Estratégias de manejo de doenças em viveiros florestais**. Colombo, PR: EMBRAPA, 2001. 8p. (Circular Técnica, 47)

HERNANDEZ, F.B.T. Potencialidades da fertirrigação. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS**. Piracicaba. 1993. Anais... Piracicaba: Potafos, 1993, p.199-210.

IBAMA – FLORA AMEACADA. Disponível em <<http://ibama.gov.br>> Acesso em: maio de 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

JORGE, L.A.B.; SARTORI, M.S. Uso do solo e análise temporal de ocorrência de vegetação natural na “Fazenda Experimental Edgardia”, em Botucatu, SP. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.26, n.5, p. 585-592, 2000.

LABORATÓRIO NACIONAL DE REFERÊNCIA VEGETAL. **Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 1988. 110p.

LEITÃO FILHO, H.F. Aspectos Taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16, p. 197–206, 1982.

LEITÃO FILHO, H.F. Considerações sobre florística de florestas tropicais e sub – tropicais do Brasil. **IPEF**, Campinas, n.35, p. 41–46, 1987.

LELES, P.S.S. et al. Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em diferentes tubetes. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, RJ, v. 13, n.1, p. 69-78, 2006.

LÉON, S.G.; CAVALLINI, J.M. Tratamento y uso de águas residuales. Lima: CEPIS-OPS-OMS, 1996, 152p.

LOPES, J.L.W. Irrigação em viveiros de espécies florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO SOBRE VIVEIROS FLORESTAIS, 2., Botucatu, 2006. **Anais...** Botucatu: Meta Ambiente – Consultoria & Serviços Florestais, 2006. 1 CD-ROM.

LOPES, J.L.W. et al. Nutrição mineral de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e substratos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, n.31, p. 713-722, 2007.

LOPEZ CADAHIA, C. Cálculo e preparo de soluções fertilizantes. In: FOLEGATTI, M.V. et al., (Coord.) **Fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. p. 145-162.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251p.

MARONI, B.C., DI STASI, L.C., MACHADO, S.R. **Plantas Medicinais do Cerrado de Botucatu**. São Paulo: Editora Unesp, 2006. 194 p.

MARQUES, T.C.L.L.S.M. et al. Exigências nutricionais do paricá (*Schizolobium amazonicum* Herb.) na fase de muda. **Revista Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.167-183, jul./dez. 2004.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma Floresta Mesófila**. Campinas. UNICAMP, 1991, 246 p.

MARTINS, O.S. **Determinação do potencial de seqüestro de carbono na recuperação de matas ciliares na região de São Carlos – SP**. 2004. 99f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

MEDEIROS, S.S. **Alterações física e químicas do solo e estado nutricional do cafeeiro em resposta à fertirrigação com água residuária de origem doméstica**. 2005.144 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)–Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

MEDEIROS, S.S. et al. Uso de água residuária urbana no cultivo de gérberras: efeito nos componentes de produção. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v.27, n.2, p. 569-578, maio/ago., 2007.

OLIVEIRA, E.L., PEREIRA, R.A.C.B.,LEOPOLDO, P.R. Reúso de efluente de tratamento de esgoto em irrigação por subsuperfície. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21.,2001, João Pessoa, PB, **Anais...** Saneamento ambiental: desafio para o século 21, Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001, vol. I, p.402-402.

OLIVEIRA, S.L.; COELHO, E.F; BORGES, A.L. Irrigação e fertirrigação. In: CORDEIRO, C.J.M. **Banana** : produção, aspectos técnicos. Brasília, DF,: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000, 143 p.

PAPADOPOULOS, I. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATI, M.V. et al.(Coord.) **Fertirrigação:** citrus, flores e hortaliças. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999, p. 11-140

PAULA, J.E.; SILVA JUNIOR F.G.; SILVA, A.P.P. Caracterização anatômica de madeiras nativas de matas ciliares do centro-oeste brasileiro. **Scientia Forestalis**, Piracicaba,, n.58, p.73-89, dez. 2000.

PIRES, M.O. ; SANTOS, I.M. (Org) **Construindo o cerrado sustentável:** experiências e contribuições das ONGs. Goiás: Gráfica Nacional, 2000. 147 p.

PORTAL DE EXTENSÃO – UFAL. **Reutilização das Águas Residuais**. 2010. 5p.
Disponível em <<http://portalextensao.wikidot.com/reutilizacao-das-aguas-residuais>.> Acesso em: 30 jul. 2010.

POSTEL, S.L.; DAILY, G.C.; EHRLICH, P.R. Human appropriation of renewable fresh water. **Science**, London, v.271, p..785-788, 1996.

RAMOS, V.S. et al. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual**: Guia de Identificação de Espécies. São Paulo. Editora USP, 2007. 320 p.

RIBEIRO, J.F. et al. Espécies Arbóreas de usos Múltiplos na Região do Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGRIFLORESTAIS, 1994, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: EMBRAPA, CNPF, 1994. p. 335-356.

RIBEIRO, J.F.; SCARIOT, A.O. Levantamento fitossociológico da flora lenhosa em uma mata mesofítica calcárea do DF. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37., 1986, Ouro Preto. **Resumos ...** Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 1986, p.266.

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.A.da; FONSECA, C.E.I. Espécies frutíferas da Região do Cerrado. In: DONADIO, L.C.; MARTINS, A.B.G.; VALENTE, J.P (Ed.). **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: Funep, 1992. p.159-189.

RIZZINI, C.T., MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira**. São Paulo: USP, 1976. 207 p.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Aspectos Sociológicos e Florísticos. São Paulo: HUCITEC: Editora da Universidade de São Paulo, 1979, 2 vol., 374p.

RODRIGUES, R.S. **As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reuso no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo-Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, São Paulo (SP), 2005. 177p.

SALOMÃO, H. Fertirrigação em citrus. In: FOLEGATTI, M.V. et al. (Coord.). **Fertirrigação de citrus, flores , hortaliças**). Guaíba: Agropecuária, 1999. 460 p.

SALVADOR, C.A. **Sistema de irrigação por capilaridade na produção de portas-enxerto de mudas cítricas na fase de sementeira**. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

SALVADOR, J.O.; MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Efeito da omissão combinada de N,P,K e S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Scientia Agrícola**. Piracicaba. v.56, n.2, p. 501-507,1999.

SANTOS, J.S. et al. Plantas Nativas do Bioma Caatinga Produzidas com Esgoto Doméstico Tratado. **Revista Científica da UFPA**, Belém, PA, v. 6, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.cultura.UFPA.br/cientifica/>>. Acesso em 10 jan. 2010.

SARZI, I.; VILLAS BOAS, R.L.; SILVA, M.R. Composição química e aspectos morfológicos de mudas de *Tabebuia chrysotricha* (Standl.) produzidas em diferentes substratos e soluções de fertirrigação. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v.36, n.77, p. 53-62, mar. 2008.

SILVA, J.C.S.; ALMEIDA, S.P. **Botanical resouces from neotropical savannas**. Mérida: ULA, 1990. p. 126-140.

SILVA JUNIOR,M.C. et al. **100 Arvores do Cerrado**: guia de campo. Brasília, DF, editora: Rede de Sementes do Cerrado, 2005, 278p.

SILVA, W.L.C.; CARRIJO, O.A.; MAROUELLI W.A.. Fertirrigação na Embrapa Hortaliças. In: FOLEGATTI, M.V. et al. (Coord). **Fertirrigação de citrus, flores e hortaliças**. Guaíba: Agropecuária. 1999. 433-440 p.

SIQUEIRA, J.C. **Utilização popular das Plantas do Cerrado**. São Paulo: Loyola, 1981. 60 p.

SOUZA, J.A.A. et al. Efeito da fertirrigação com água residuária de origem urbana sobre a produtividade do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.9, p. 128-132, 2005.

TEIXEIRA, M.I.J.G. et al. Florística e fitossociologia de área de cerrado S.S. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n.1. p.1-11, 2004.

TOLEDO FILHO, D.V., BERTONI, J.E.A. Plantio de espécies nativas consorciadas com leguminosas em solo de cerrado. **Revista Instituto Florestal**. São Paulo, v. 13, p.27-36, 2001.

TOLEDO FILHO, D.V., ZANELLA, J. Regeneração da Flora Arbustiva Arborena de um Cerrado nas Bordas de uma Voçoroca em Mogi Mirim – SP. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 3.,2007, Estância Turística de Tupã. **Resumos...** Estância Turística de Tupã: Associação Amigos da Natureza, 2007. 14 p.

TSUTIYA, M.T. Características de biossólidos gerados em estações de tratamento de esgotos. In: TSUTIYA, M.T. et al. **Biossólidos na Agricultura**, São Paulo: SABESP, 2001, cap.4, p. 89-131.

VELOSO, H.P. Os Grandes Climaxes do Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, RJ , v. 60, n. 2, p. 175 – 194, 1962

VIANNA, M.C. Vochysiaceae na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.3, n. 57, p. 659–666, jul. 2006.

VILLAS BÔAS, R.L.; BULL, L.T.; FERNÁNDES, D.M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATI, et al. (Coord). **Fertirrigação**: citrus, flores e hortaliças. Piracicaba: ESALQ/USP, 1999. v.1, p. 293-319.

VILLAS BÔAS, R.L.; SOUZA, T.R. Fertirrigação: uso e manejo. In: SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS, 1., 2008, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PPGZ/CSTR/UFCG, 2008. p. 1-14.

VITTI C.G.; BOARETTO, E.A.; PENTEADO, R.S. Fertilizantes e fertirrigação. In: **Fertilizantes Fluídos**. Piracicaba: Potafós. 1994. 343p.

9 DADOS TEMPERATURAS

Tabela 21 Dados das temperaturas interna e externa do ambiente fechado.

Data	Tmin/amb	Tmax/amb	Tmed/amb	Tmin/est	Tmax/est	Tme/est
12-02-2010	20,6	30,4	25,5			
13-02-2010	21,2	30,8	26,0			
14-02-2010	20,8	31,0	25,8			
15-02-2010	20,6	31,8	26,2			
16-02-2010	21,0	29,6	25,3			
17-02-2010	21,4	29,4	25,4			
18-02-2010	19,2	22,0	20,6			
19-02-2010	19,8	26,2	23,0			
20-02-2010	19,4	27,2	23,3			
21-02-2010	18,6	31,0	24,8			
22-02-2010	21,2	31,2	26,2			
23-02-2010	22,2	32,2	27,2			
24-02-2010	21,8	32,2	27,0			
25-02-2010	17,8	25,2	21,5			
26-02-2010	17,2	25,0	21,1			
27-02-2010	17,4	27,6	22,5			
28-02-2010	18,8	21,0	19,9			
01-03-2010	16,4	23,4	19,9			
02-03-2010	16,6	20,6	18,6			
03-03-2010	12,2	24,4	18,3			
04-03-2010	19,2	28,6	23,9			
05-03-2010	19,2	28,4	23,8			
06-03-2010	18,8	26,0	22,4			

07-03-2010	16,0	27,2	21,6			
08-03-2010	18,6	28,6	23,6			
09-03-2010	12,2	30,2	21,2		38,0	
10-03-2010	17,4	31,8	24,6	20,0	42,0	31,0
11-03-2010	21,4	31,4	26,4	20,0	42,0	31,0
12-03-2010	21,4	31,4	26,4	21,0	40,0	30,5
13-03-2010	21,2	31,8	26,5	19,0	41,0	30,0
14-03-2010	21,2	30,8	26,0	19,0	40,0	29,5
15-03-2010	17,8	27,4	22,6	18,0	38,0	28,0
16-03-2010	20,0	28,4	24,2	17,0	39,0	28,0
17-03-2010	18,0	26,8	22,4	16,0	41,0	28,5
18-03-2010	17,4	28,8	23,1	18,0	42,0	30,0
19-03-2010	19,2	30,6	24,9	21,0	41,0	31,0
20-03-2010	20,2	30,4	25,3	19,0	40,0	29,5
21-03-2010	19,4	29,8	24,6	19,0	39,0	29,0
22-03-2010	20,4	30,0	25,2	19,0	41,0	30,0
23-03-2010	18,2	29,4	23,8	20,0	43,0	31,5
24-03-2010	20,4	30,6	25,5	21,0	41,0	31,0
25-03-2010	21,2	28,6	24,9	20,0	41,0	30,5
26-03-2010	20,2	27,2	23,7	19,0	39,0	29,0
27-03-2010	18,8	26,2	22,5	19,0	37,0	28,0
28-03-2010	20,2	28,0	24,1	21,0	37,0	29,0
29-03-2010	18,6	28,2	23,4	18,0	37,0	27,5
30-03-2010	18,2	28,4	23,3	18,0	42,0	30,0
31-03-2010	18,2	27,0	22,6	17,0	32,0	24,5
01-04-2010	18,4	27,2	22,8	18,0	37,0	27,5
02-04-2010	18,8	24,0	21,4	18,0	31,0	24,5
03-04-2010	19,2	23,4	21,3	18,0	36,0	27,0
04-04-2010	19,0	26,2	22,6	18,0	29,0	23,5
05-04-2010	18,8	22,8	20,8	14,0	19,0	16,5
06-04-2010	14,2	18,0	16,1	12,0	28,0	20,0
07-04-2010	12,4	20,8	16,6	11,0	28,0	19,5
08-04-2010	12,4	20,6	16,5	11,0	29,0	20,0
09-04-2010	13,2	22,4	17,8	12,0	30,0	21,0
10-04-2010	13,4	23,0	18,2	12,0	34,0	23,0
11-04-2010	14,2	24,2	19,2	13,0	35,0	24,0
12-04-2010	15,0	28,4	21,7	14,0	36,0	25,0

13-04-2010	15,2	24,8	20,0	14,0	37,0	25,5
14-04-2010	11,4	21,2	16,3	15,0	37,0	26,0
15-04-2010	17,2	27,0	22,1	16,0	39,0	27,5
16-04-2010	17,6	28,0	22,8	15,0	41,0	28,0
17-04-2010	18,4	28,4	23,4	15,0	38,0	26,5
18-04-2010	18,4	27,4	22,9	16,0	41,0	28,5
19-04-2010	17,4	30,0	23,7	15,0	35,0	25,0
20-04-2010	19,0	29,4	24,2	16,0	37,0	26,5
21-04-2010	19,0	30,0	24,5	15,0	33,0	24,0
22-04-2010	19,4	33,0	26,2	16,0	40,0	28,0
23-04-2010	21,6	31,0	26,3	16,0	37,0	26,5
24-04-2010	17,2	26,0	21,6	21,0	38,0	29,5
25-04-2010	19,2	32,0	25,6			
26-04-2010	21,0	31,0	26,0	18,0	31,0	24,5
27-04-2010	20,2	30,0	25,1	19,0	32,0	25,5
28-04-2010	18,8	28,0	23,4	17,0	31,0	24,0
29-04-2010	18,2	25,5	21,9	14,0	31,0	22,5
30-04-2010	14,8	27,0	20,9	13,0	33,0	23,0
01-05-2010	14,4	26,0	20,2	12,0	32,0	22,0
02-05-2010	13,6	27,0	20,3	12,0	34,0	23,0
03-05-2010	13,6	21,5	17,6	13,0	37,0	25,0
04-05-2010	17,2	29,5	23,4	15,0	35,0	25,0
05-05-2010	18,8	29,0	23,9	17,0	36,0	26,5
06-05-2010	16,6	30,5	23,6	16,0	38,0	27,0
07-05-2010	16,6	32,5	24,6	16,0	40,0	28,0
08-05-2010	17,2	24,0	20,6	18,0	32,0	25,0
09-05-2010	14,4	21,0	17,7	15,0	29,0	22,0
10-05-2010	12,6	22,0	17,3	14,0	30,0	22,0
11-05-2010	11,8	23,5	17,7	13,0	32,0	22,5
12-05-2010	10,2	20,0	15,1	12,0	26,0	19,0
Média	17,9	27,4	22,6	16,4	35,9	26,2
Menor temp.	10,2	18,0	15,1	11,0	19,0	16,5
Maior temp.	22,2	32,5	27,2	21,0	43,0	31,5

Tmin/Amb.: Temperatura mínima ambiente; Tmax/amb: Temperatura máxima ambiente; Tmed/amb: Temperatura média ambiente; Tmin/est: Temperatura mínima dentro da estufa; Tmax/est: Temperatura máxima dentro da estufa e, Tmed/est: Temperatura média dentro da estufa. Temperaturas ambiente fornecidas pelo Prof.Dr. Dinival Martins, Departamento de Ciências Ambientais.