



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DE
Coccoloba uvifera L.

PENHA CRISTINA DE OLIVEIRA RAMOS

SEROPÉDICA, RJ
JULHO, 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DE
Coccoloba uvifera L.**

PENHA CRISTINA DE OLIVEIRA RAMOS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob orientação da Professora Silvia Regina Goi.

SEROPÉDICA, RJ
JULHO, 2008



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NO CRESCIMENTO DE
Coccoloba uvifera L.**

PENHA CRISTINA DE OLIVEIRA RAMOS

Seropédica, de julho de 2008.

Banca examinadora:

Prof^a. Silvia Regina Goi (orientadora)

Prof. Marcos Gervásio Pereira

Prof. Carlos Rodrigues Pereira

Tudo posso naquele que me fortalece.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que guia meus caminhos e me conduziu até este passo tão importante que é a finalização da graduação.

A minha orientadora, professora Silvia Regina Goi, pelos ensinamentos e por toda a sua compreensão e dedicação.

A Maria Alice de Oliveira Ramos, minha mãe querida, que esteve do meu lado em todos os momentos, sendo o meu porto seguro, incentivando-me quando eu estava desanimada. Nos momentos mais difíceis sempre falava o que eu estava precisando ouvir e assim me acalmava e me mostrava que eu estava no caminho certo e que era capaz de conseguir tudo que eu quisesse.

Ao meu irmão José Ricardo de Oliveira Ramos pelo incentivo, carinho e força.

A todos meus familiares pela compreensão que tiveram comigo quando estive ausente e mesmo quando estava presente e não pude dar-lhes atenção.

A todos os meus amigos que me divertiram e ajudaram muito a passar estes cinco anos aqui na UFRRJ.

A minha amiga Ellen Aparecida Nogueira que durante todo este tempo em que estivemos juntas foi muito mais que uma amiga, foi uma verdadeira irmã, com quem compartilhei alegrias, tristezas e muitos momentos de estudo. Obrigada pela paciência e ajuda na coleta dos dados do experimento.

Ao funcionário do viveiro, Sebastião Correa Costa, pela ajuda no meu experimento.

A Cristiana Maia de Oliveira e Andressa de Oliveira Silva, minhas companheiras de república, pelo incentivo e amizade.

A funcionária Mônica Haua de Jesus, pelos conselhos e palavras amigas que me disse nos momentos em que a procurava, sua paciência e solicitude.

E a todos que participaram desta monografia direta ou indiretamente.

RESUMO

Coccoloba uvifera L. é uma espécie da família Polygonaceae. Apesar de ser uma espécie exótica, tem sido utilizada em projetos de paisagismo e arborização urbana no Brasil. Apresenta porte arbustivo ou arbóreo dependendo das condições de crescimento. Em face da escassez de informações sobre a espécie, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de nitrogênio no crescimento inicial de *Coccoloba uvifera* L. para poder identificar qual a forma mais adequada de nitrogênio a ser aplicada para otimizar o crescimento das plantas. As sementes foram coletadas de matrizes plantadas na cidade do Rio de Janeiro. O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação, com fotoperíodo aproximado de 12 horas e com iluminação natural. Foram utilizados 5 tratamentos: Controle (sem nitrogênio); $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (5 e 10 mg N/planta) e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (5 e 10 mg N/planta). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos aplicados. As plantas não responderam à adição de nitrogênio, em nenhuma das duas doses aplicadas (5 e 10 mg de N/planta) e em nenhuma das fontes de N aplicadas. Em face das respostas da planta obtidas neste experimento, não foi possível determinar a melhor fonte de nitrogênio e a dose a ser aplicada para otimizar o crescimento desta espécie. Adicionalmente, recomenda-se a escarificação mecânica das sementes para aumentar a taxa de germinação.

Palavras chave: Crescimento, pH do solo, germinação de sementes

ABSTRACT

Coccoloba uvifera L. is a exotic wood species from the Polygonaceae family. This species has been used in the urban tree projects in Brazil. Face the lack of information about that species, in the present work, the effect of different sources and amount of nitrogen were evaluated, with the aim to maximize the plant grown. The seeds were collected from trees growing in the field at Rio de Janeiro city. The experiment was conducted at greenhouse conditions, with daylight approximately of 12hs. Five treatments were applied: Control (without nitrogen); $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (5 and 10 mg N/plant) and $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (5 and 10 mg N/plant). No significant differences were observed among the treatments for all parameter used. The plants showed no answer to the nitrogen applied. These data were not sufficient to give any information about the source and amount of nitrogen that should be applied for the plant grown. Additionally, with the results obtained for seed germination process, a recommendation for a mechanical seed scarification to increase the seed germination rate can be indicate.

Key words: plant grown, soil pH, seed germination

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Nutrição Nitrogenada	2
2.2. Características da Espécie Estudada	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1. Local	6
3.2. Substrato	6
3.3. Coleta dos Frutos e Germinação das Sementes	6
3.4. Transplante das Plântulas	7
3.5. Descrição dos Tratamentos	7
3.6. Soluções Nutritivas	7
3.7. Parâmetros Avaliados	8
3.8. Delineamento Experimental	8
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO	12
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
7. ANEXOS	16
7.1. Composição da solução de Mg.....	16
7.2. Análise de Variância do Parâmetro Altura.	17
7.3. Análise de Variância do Parâmetro Comprimento da Raiz.....	17
7.4. Análise de Variância do Parâmetro diâmetro do coleto.....	17

7.5. Análise de Variância do pH do Substrato.....	17
7.6. Análise de Variância do Peso Seco da Parte Aérea.....	18
7.7. Análise de Variância do Peso Seco da Raiz.....	18
7.8. Análise de Variância do Peso Seco Total das Plantas.....	18

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** *Coccoloba uvifera* L. plantada como cerca viva no condomínio Cristal Lake – Barra da Tijuca - RJ.5
- Figura 2.** *Coccoloba uvifera* L. na arborização da Avenida Sernambetiba, Barra da Tijuca – RJ.....5
- Figura 3.** Plantas crescidas com os diferentes tratamentos.11
- Figura 3.** Plantas crescidas com os diferentes tratamentos.....11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo.....	6
Tabela 2. Tratamentos aplicados.....	7
Tabela 3. Lista das soluções aplicadas e suas respectivas doses.....	7
Tabela 4. Efeito de diferentes fontes de N no peso da matéria seca das raízes, parte aérea e peso seco total de <i>Coccoloba uvifera</i> L.....	9
Tabela 5. Efeitos de diferentes fontes de N no crescimento de <i>Coccoloba uvifera</i> L.....	9
Tabela 6. Efeitos de diferentes fontes de N no pH do substrato de <i>Coccoloba uvifera</i> L.....	10

1. INTRODUÇÃO

As atividades de paisagismo, especialmente as de arborização urbana, requerem um conhecimento das espécies que melhor se adaptem a cada ambiente.

Os benefícios provenientes da presença de arborização nas cidades são variados e devem se adequar às necessidades da sociedade que está diretamente relacionada com ela. Os ambientes urbanos ao longo dos anos foram sofrendo alterações e perdendo suas características naturais. Para a expansão das cidades reduziu-se a vegetação, o solo passou a ser impermeabilizado e há grande circulação de veículos que emitem gases poluentes. Estes fatores afetam a qualidade do ar, influenciam no clima das cidades e o desenvolvimento das plantas. A presença de arborização pode causar efeitos como modificação do microclima, alteração do campo visual, redução de ruídos, ação contra a poluição atmosférica e atuar como atrativo para a fauna. No entanto, para que as árvores desempenhem estes papéis não basta que se plantem árvores isoladas, é necessário que se faça plantio de grupos de árvores. As árvores podem ser usadas em praças, parques, orla marítima, espaços privados como condomínios. Atualmente os imóveis têm sido mais valorizados pela presença da arborização e muitos lançamentos são precedidos pelo estabelecimento de projetos de paisagismo.

Nos projetos de arborização podem ser usadas espécies nativas ou espécies exóticas. O primeiro passo para que projetos de introdução de espécies exóticas ou nativas sejam bem sucedidos, é a escolha de uma espécie adequada, que se adapte bem às condições do local onde se deseja introduzi-la. Como o comportamento de muitas espécies fora de seu habitat natural não é conhecido, isso pode inviabilizar o critério de seleção sem o estudo prévio da exigência nutricional das espécies. Os projetos de arborização podem ser prejudicados pelo baixo crescimento das mudas. Sabe-se que os solos brasileiros, como a grande maioria dos solos de regiões tropicais e subtropicais, são de baixa fertilidade natural por apresentarem avançado estágio de intemperização. Os teores de macro e micro nutrientes nesses solos são considerados baixos ou muito baixos (GONÇALVES et al.; 2000). Devido a isso para que se estabeleça um bom desenvolvimento dos vegetais muitas das vezes é necessário que seja feita uma complementação com adubação mineral. Este fator está impulsionando a realização de inúmeros estudos sobre a utilização de adubações complementares, sobretudo, com o nitrogênio.

Sabendo-se que as plantas respondem de forma diferenciada às fontes de nitrogênio aplicadas, torna-se necessário realizar estudos sobre o crescimento das plantas após a adição de diferentes fontes de nitrogênio para que seja possível o estabelecimento da melhor fonte de N a ser utilizada para complementação da demanda inicial da planta. Estes trabalhos podem contribuir para otimizar o crescimento das mudas e reduzir o tempo de permanência das mudas no viveiro.

No Estado do Rio de Janeiro, principalmente em locais próximos ao litoral é interessante que sejam usadas espécies adequadas a ambientes com solos arenosos e salinos, que proporcionem sombra e atuem como quebra vento. Atendendo a estas características está a espécie *Coccoloba uvifera* L. que está sendo plantada não só nas ruas próximas às praias, como também em condomínios e parques.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes fontes e doses de nitrogênio no crescimento inicial de *Coccoloba uvifera* L. para poder então saber qual a forma mais adequada de nitrogênio a ser aplicada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.2. Nutrição Nitrogenada

O nitrogênio (N) contido nos solos não é um dos constituintes dos minerais primários, sendo obtido da atmosfera graças a processos como a fixação não simbiótica, fixação simbiótica e precipitações atmosféricas.

A fixação não simbiótica ou fixação livre é realizada por certos organismos presentes no solo, mas que não estão diretamente associados à plantas superiores (bactérias aeróbicas e anaeróbicas, cianobactérias, leveduras) que utilizam matéria orgânica como fonte de energia e podem obter N elementar do ar do solo.

Na fixação simbiótica atuam espécies de bactérias que se associam com inúmeras espécies da família Leguminosae. Essas bactérias penetram nas raízes formando nódulos. Através desta simbiose o nitrogênio inerte da atmosfera é convertido a amônia, que pode ser assimilada pela planta.

As precipitações atmosféricas contribuem com pequenas quantidades de N ao solo cerca de 2 a 10 kg / ha / ano. As descargas elétricas unem nitrogênio e oxigênio formando óxidos que podem se decompor ou unir à água e alcançar o solo por meio de chuva ou neve (MELLO et al., 1983).

Quantidades variáveis de N são adicionadas ao solo anualmente através de fertilizantes minerais e orgânicos. Pode-se citar que o Brasil consumiu cerca de 24,5 milhões de toneladas de fertilizantes em 2007 (O Globo, 2008). Portanto a otimização da aplicação de adubos que contribuam efetivamente para o crescimento é desejada.

A quantidade de N disponível no solo sempre é pequena comparada com a quantidade total; a maior parte do N do solo (95% ou mais) se encontra em combinações orgânicas, não prontamente disponíveis para as plantas (FERNANDES & SOUZA, 1990).

Em formas combinadas inorgânicas, o N ocorre nos solos como óxidos nitroso e nítrico, como o radical amônio, nitrito e nitrato. Os primeiros são gases, presentes apenas em traços e os três últimos estão presentes na forma de íons. Para a utilização das plantas superiores, as formas mais importantes são NH_4^+ e a NO_3^- (MELLO et al., 1983).

A maior parte da amônia é incorporada em compostos orgânicos nas raízes, enquanto o nitrato é móvel no xilema e pode também ser estocado nos vacúolos das raízes e parte aérea. Contudo para ser incorporado em estruturas orgânicas, o NO_3^- tem que ser reduzido a amônia. A importância da redução e assimilação do NO_3^- para as plantas é semelhante a redução e assimilação do CO_2 na fotossíntese. A redução do nitrato a amônia envolve primariamente a redução do nitrato a nitrito, catalizada pela enzima redutase do nitrato (RN) e a redução do nitrito a amônia, catalizada pela enzima redutase do nitrito. Os possíveis sítios de redução do nitrato são raízes, caules e folhas. Plantas lenhosas apresentam uma tendência em assimilar NO_3^- primariamente na raiz, plantas ruderais e espécies pioneiras possuem alta atividade da RN nas folhas (GOI, 1995).

O nitrogênio como componente quantitativo da fitomassa, representa aproximadamente 2% da matéria seca da planta, ocupando a quarta posição, após o carbono, o oxigênio e o hidrogênio. A energia e a estrutura molecular para incorporação do nitrogênio são supridas pelo metabolismo dos carboidratos, o qual, por sua vez, depende da fotossíntese. Estima-se que cerca de 200 bilhões de toneladas de carbono são fixadas anualmente pela fotossíntese, sendo exigida a incorporação de 10 toneladas de nitrogênio (MALAVOLTA et al., 1974). Dessa forma, o crescimento em massa da planta é limitado, sobretudo, pela oferta

de nitrogênio. Em locais onde há deficiência de nitrogênio as plantas apresentam menor porte (LARCHER, 2004).

Em condições normais de crescimento das plantas (solos bem aerados e sob temperaturas moderadas) NO_3^- é a forma de nitrogênio disponível para as plantas, e devido à grande demanda por N, as plantas absorvem uma grande quantidade de ânions (nitratos) em relação a cátions, com isso as raízes acabam absorvendo um excesso de cargas negativas. Este processo é compensado através da extrusão pelas células vegetais de outras cargas negativas, como OH^- e/ou HCO_3^- . O meio externo (solução do solo) é submetido a um processo de alcalinização. Quando a demanda por N é suprida por íons NH_4^+ , as plantas promovem a extrusão de prótons. Como a absorção de NH_4^+ é extremamente rápida, a resposta das células ao excesso de cargas positivas através da extrusão ativa de H^+ resulta em rápida acidificação da solução do solo. A acidificação do meio externo pode afetar o crescimento das raízes (FERNANDES & SOUZA, 1990; SOUZA & FERNANDES, 2006).

Com a finalidade de identificar qual a forma preferencial de N para plantas superiores, inúmeros trabalhos têm sido realizados.

Para *Acacia mangium* JACOB-NETO et al. (1998) observaram que a adição de NH_4^+ contribuiu para um maior crescimento, quando comparado com o NO_3^- e a adição de NO_3^- inibiu a nodulação, prejudicando a fixação biológica do nitrogênio. Em experimento com *Inga marginata* foram observados resultados semelhantes, sendo o $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ a forma de nitrogênio indicada para ser usada, durante a fase inicial de crescimento das mudas (GONÇALVES et al., 1999). NASCIMENTO & GOI (1996) analisando o crescimento de *Erythrina fusca*, observaram que as plantas cresceram bem tanto com NO_3^- como com NH_4^+ .

RODRIGUES (2004) avaliou o crescimento de cinco espécies sob diferentes fontes de N. Para *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch a fonte preferencial de nitrogênio é o NO_3^- . Enquanto que para as demais espécies, *Caesalpinia peltophoroides*, *Hymenea courbaril* var. *stilbocarpa*, *Anadenanthera macrocarpa* e *Schizolobium parahyba*, o NH_4^+ foi a fonte preferencial de N.

2.3. Características da espécie estudada

Coccoloba uvifera L. é uma espécie da família Polygonaceae. Segundo GEBAUER et al. (1988) esta família abrange espécies que são típicas de habitats deficientes em nitrogênio.

C. uvifera L. é distribuída ao longo do Atlântico, Caribe, Costa do Pacífico na América Tropical e Subtropical; entre as latitudes 25° N e 10° S. Acredita-se que é nativa da Flórida (PARROTTA, 1994).

Apresenta as seguintes sinonímias botânicas *Polygonum uvifera* L.; *Coccolobis uvifera* Jacq.; *Coccolobis uvifera* (L.) Crantz; *Guaibara uvifera* (L.) House. Os nomes vulgares são seagrape, uva de la playa, uva, uvero, uva do mar. As folhas são simples, grandes e coriáceas com disposição alterna. A coloração é verde e suas nervuras são avermelhadas.

Possui flores masculinas e femininas em plantas separadas (trata-se de uma planta dióica). Suas flores são pequenas e de coloração branca, dispostas em inflorescência racemosa com ramos de 10 a 23 cm de comprimento. O perfume das flores atrai insetos, principalmente abelhas, que atuam na sua polinização. Produzem néctar abundante e o mel resultante é de boa qualidade e de cor âmbar.

Os frutos são periformes, com 1,25 a 2,5 cm. Estão dispostos em cachos semelhantes aos cachos de uva. Quando maduros apresentam coloração vermelho – arroxeada. Atraem pássaros, esquilos e outros mamíferos que fazem a dispersão das sementes (GILMAN &

WATSON, 1993). São apropriados para consumo humano, podendo ser ingeridos crus, usados para fazer doces ou geléias e ainda para a produção de uma bebida alcoólica semelhante ao vinho.

O florescimento e a frutificação podem ocorrer durante todo o ano. Embora o florescimento concentre-se entre os meses de janeiro a agosto e a frutificação entre os meses de março a outubro.

Os frutos liberam uma única semente elíptica de ápice agudo e rugas verticais. É uma semente ortodoxa e a germinação não requer tratamento prévio. Segundo PARROTA (1994) o tempo esperado para germinar está entre 18 e 50 dias e o percentual de germinação é de 60 a 88 %.

O tronco é retorcido com vários ramos laterais, que formam uma copa com forma arredondada. A casca é fina e facilmente danificada por impacto mecânico e conforme o crescimento da árvore desprende-se do tronco, tornando-o esbranquiçado e com aspecto marmorizado. A casca e raízes são usadas para fazer chás medicinais.

É uma espécie de crescimento médio e pode variar bastante de tamanho, sendo encontrada como arbustos ou árvores. O porte é influenciado pelo local onde a planta se desenvolve, pois em locais arenosos próximos ao litoral e regiões costeiras, principalmente nas dunas, apresenta forma arbustiva. Pode ocorrer em locais afastados do litoral em formações florestais acima de 150 m de altitude no Caribe e em uma parte da América tropical. Quando em condições ótimas, a uva do mar pode atingir de 8 a 18 m de altura e um DAP (diâmetro a altura do peito) de 45 a 60 cm.

Requer um clima tropical ou subtropical, necessitando de uma precipitação média anual entre 500 e 1500 mm. É uma planta tolerante à seca, podendo resistir a uma estação seca de aproximadamente oito meses. *C. uvifera* é intolerante ao sombreamento.

A tolerância de uva do mar a solos salinos e ao salsgem marinho, tem feito dela uma excelente escolha para plantios ornamentais e quebra-ventos costeiros. Quando bem podada, permite que se faça uma atraente cerca viva (GILMAN & WATSON, 1993; PARROTTA, 1994). É bastante indicada para plantios em parques e grandes jardins de regiões tropicais (LORENZI & SOUZA, 2003).

No Estado do Rio de Janeiro está sendo muito utilizada na arborização urbana de parques no bairro do Flamengo (MELLO FILHO, 1962), em ruas e avenidas como a Avenida Sernambetiba. Nas áreas arborizadas dos condomínios Cristal Lake e Pedra de Itaúna na Barra da Tijuca. Na Figura 1 pode-se observar a espécie no condomínio Cristal Lake e na Figura 2, plantada na Avenida Sernambetiba.



Figura 1. *Coccoloba uvifera* L. plantada como cerca viva no condomínio Cristal Lake – Barra da Tijuca - RJ.



Figura 2. *Coccoloba uvifera* L. na arborização da Avenida Sernambetiba – RJ.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi conduzido no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situada na BR 465, Km 07 (Antiga Estrada Rio - São Paulo), Seropédica-RJ, em condições de casa da vegetação com iluminação natural e fotoperíodo de 11h10min no início do experimento em 29 de abril e 10h39min no final do experimento em 7 de julho.

3.2 Substrato

Foi utilizado como substrato, o solo arenoso coletado no campus da UFRRJ, retirando-se o solo dos 20 cm superficiais. O solo utilizado foi classificado como Planossolo – Série Ecologia (RAMOS et al., 1973). Os Planossolos são muito comuns na baixada fluminense (LEPSCH, 2002). Amostras de solo foram encaminhadas para análise química no Laboratório de análise de solo, planta e resíduos – LABFER, do Departamento de Solos da UFRuralRJ.

Tabela 1. Análise química do solo.

profund. (cm)	Na	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	m	n	pH _{água}	Corg	P	K
	-----Cmol _c / dm ³ -----					-----%-----					1:2,5	%	-----mg/L-----		
0-20	0,012	2,0	1,6	0,06	5,1	0,20	3,68	8,78	42	5,1598	0	5,5	0,53	14	25

3.3 Coleta dos frutos e germinação das sementes

Os frutos foram coletados em árvores plantadas no condomínio Cristal Lake, na Barra da Tijuca, bairro da zona oeste do Rio de Janeiro. A primeira coleta de frutos foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2008 e a segunda coleta, no dia 06 de abril de 2008.

Utilizou-se uma faca para remoção da polpa e em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e para retirar o excesso de água utilizou-se papel absorvente. Posteriormente as sementes foram colocadas para secar ao ar.

No laboratório de Ecologia Vegetal do Departamento de Ciências Ambientais da UFRuralRJ, as sementes foram submetidas a dois tratamentos pré germinativos.

3.3.1 Germinação das sementes sem tratamento prévio

Segundo PARROTTA (1994) a semente de uva do mar não necessita de quebra de dormência e o tempo esperado para germinar pode variar de 18 a 50 dias e, portanto, no primeiro teste de germinação utilizado, não foi empregado nenhum tipo de quebra de dormência. As sementes foram colocadas para germinar em placas (gerbox) com algodão, em gerbox com papel filtro e em bandeja plástica com areia lavada. Este teste teve a duração de 48 dias.

3.3.2 Germinação das sementes com tratamento prévio para quebra de dormência

As sementes foram escarificadas mecanicamente, utilizando-se uma faca para fazer um pequeno corte na lateral na casca da semente do lado oposto ao hilo. Após a escarificação as sementes foram colocadas em gerbox com algodão (09 de abril de 2008) e em bandeja plástica com areia lavada (11 de abril de 2008), sendo feita irrigação periódica. As sementes colocadas no gerbox com algodão começaram a germinar no dia 17 de abril. As que foram colocadas em bandeja com areia lavada começaram a germinar no dia 19 de abril.

3.4 Transplante das plântulas

Nesta etapa foram utilizadas as plântulas oriundas das sementes que foram submetidas à escarificação mecânica. As plântulas foram transplantadas para os vasos, dez dias após a germinação. Foram plantadas duas plântulas por vaso.

3.5 Descrição dos tratamentos

Foram utilizados cinco tratamentos, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos aplicados.

Tratamento	Fonte de N	Dose de N (mg)
1 (controle)	-	-
2	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	5
3	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	10
4	(NH ₄) ₂ SO ₄	5
5	(NH ₄) ₂ SO ₄	10

3.6 Soluções nutritivas

Além da adição de nitrogênio mineral as mudas receberam adubação complementar conforme descrito por GOI (1981), com: potássio e fósforo (0,26 mol L⁻¹ de KH₂PO₄); cálcio e cloro (1,35 mol L⁻¹ de CaCl₂), magnésio e micronutrientes (a composição da solução de Mg + micronutrientes, encontra-se no Anexo 7.1). As soluções foram preparadas no Laboratório de Ecologia Vegetal. As soluções foram aplicadas em dose única após o transplante. Na Tabela 3 foram descrito o conteúdo das soluções utilizadas e as doses em que foram aplicadas.

Tabela 3. Soluções aplicadas e suas respectivas doses.

Solução	Dose aplicada (ml / Kg de substrato)
KH ₂ PO ₄	5
CaCl ₂	1
Micronutrientes + Mg	1

3.7 Parâmetros avaliados

O experimento teve início no dia 29 de abril, sendo finalizado no dia 07 de julho. Portanto, aos 69 dias foi realizada a coleta do experimento.

Os parâmetros avaliados foram: altura das plantas, diâmetro do coleto, comprimento das raízes, acúmulo de matéria seca na raiz e parte aérea e pH do solo.

A altura das plantas e o comprimento das raízes foram medidos utilizando-se régua graduada em cm. O diâmetro do coleto foi obtido utilizando-se paquímetro digital, graduado em mm. A raiz foi separada da parte aérea com a utilização de uma tesoura e em seguida foram lavadas até a completa remoção do solo. As amostras de raiz e parte aérea foram colocadas em estufa a 65°C até obtenção de peso constante, quando foram pesadas em balança analítica para determinação do peso da matéria seca.

Para determinação do pH do solo, retiraram-se, de cada vaso, amostras de 40ml de solo que foram secas ao ar e submetidas à análise do pH em água (ANDERSON & INGRAM 1993) utilizando o pHmetro digital WTW – Wissenschaftlich – Technische Werkstätten.

3.8 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados coletados foram processados utilizando o programa estatístico SAEG (versão 9.1). Para verificação da normalidade, os dados foram submetidos ao teste de Lilliefors. As médias foram comparadas através de análise estatística pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos testes de germinação realizados, apenas o teste em que foi utilizado a escarificação mecânica demonstrou ser eficiente, pois não houve germinação das sementes sem tratamento prévio. Utilizando-se a escarificação mecânica, das 129 sementes que foram colocadas para germinar, 122 germinaram, sendo o percentual de germinação de 94,57%.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos aplicados, para os parâmetros avaliados. Os quadros com os resultados da análise de variância são apresentados nos Anexos.

Embora não tenham sido observadas diferenças significativas, os valores de peso seco da parte aérea e da raiz foram maiores na testemunha, como pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 4. Efeito de diferentes fontes de N no peso da matéria seca das raízes e parte aérea de *Coccoloba uvifera* L.

Tratamentos	Peso da Matéria Seca (g / planta)		
	Raiz	Parte aérea	Total
Controle	0,138	0,478	0,616
NO ₃ ⁻ (5 mg)	0,098	0,426	0,524
NO ₃ ⁻ (10 mg)	0,115	0,457	0,572
NH ₄ ⁺ (5 mg)	0,107	0,407	0,514
NH ₄ ⁺ (10 mg)	0,111	0,390	0,501

Em relação à altura das plantas, os maiores valores foram observados nos tratamentos com nitrato. As plantas que receberam o tratamento com NO₃⁻ na dose de 5 mg foram as que apresentaram maior comprimento da raiz (Tabela 6).

Tabela 5. Efeitos de diferentes fontes de N no crescimento de *Coccoloba uvifera* L.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro do Coleto	
		(mm)	Comprimento das Raízes (cm)
Controle	9,18	0,59	20,1
NO ₃ ⁻ (5 mg)	9,8	0,48	22,3
NO ₃ ⁻ (10 mg)	10,04	0,43	21,2
NH ₄ ⁺ (5 mg)	8,74	0,44	20,9
NH ₄ ⁺ (10 mg)	8,68	0,59	21,4

Com relação ao pH do solo, os valores mais baixos foram verificados nos tratamentos onde se utilizou NH₄⁺ como fonte de N, provavelmente devido à extrusão de íons H⁺ para o substrato de crescimento das plantas. Os tratamentos com NO₃⁻ apresentaram os maiores valores de pH, possivelmente devido ao processo de absorção de nitrato, onde cada molécula de NO₃⁻ absorvida deve vir acompanhada de dois íons H⁺ (Tabela 7). Para várias espécies, incluindo coníferas, tem sido demonstrado, que o nitrogênio absorvido (NO₃⁻ e NH₄⁺) tem influência no pH da rizosfera (HAUSSLING et al, 1985).

Tabela 6. Efeitos de diferentes fontes de N no pH do substrato de *Coccoloba uvifera* L.

Tratamentos	pH do substrato
Controle	4,26
NO ₃ ⁻ (5 mg)	4,34
NO ₃ ⁻ (10 mg)	4,36
NH ₄ ⁺ (5 mg)	4,16
NH ₄ ⁺ (10 mg)	4,16

O pH da rizosfera por sua vez pode influenciar a disponibilização de macro e micro nutrientes, e que pode influenciar o crescimento da planta. No caso deste experimento, não foi feita a determinação do pH da rizosfera, mas a mudança observada no pH do solo pode ter ocorrido em função da variação do pH da rizosfera. Esta espécie é nativa de áreas costeiras de outros países, mas não foram encontrados na literatura, dados de pH do solo na área de ocorrência natural da mesma. Contudo, PARROTA (1994) cita que a espécie cresce melhor em solos com pH maior que 7,5. Este fato pode redirecionar a discussão dos dados obtidos neste experimento, para uma possível limitação imposta pelo pH do substrato utilizado. Mas, se forem analisados os valores disponíveis na literatura de pH do solo sob vegetação de restinga no Estado do RJ ou São Paulo, que seriam as áreas correspondentes aos locais onde a espécie está sendo plantada aqui no Brasil, verifica-se que baixos valores de pH de solos sob vegetação de restinga são comuns, visto que os solos se desenvolvem sob sedimentos arenosos originalmente pobres em bases (Gomes et al 2007; Vasconcellos et al, 2008). Como as espécies tem crescido / desenvolvido bem a nível de campo, acredita-se que o pH não tenha sido o fator limitante.

Estes resultados sugerem que pelo menos no período experimental considerado (69 dias), as plantas não responderam à adição de nitrogênio. As fotos com as plantas de cada tratamento são apresentadas nas Fig. 3. e 4. Foi observado crescimento das plantas dos diferentes tratamentos, em função da comparação com as plântulas que permaneceram na bandeja com areia, mas nas mesmas condições de casa de vegetação. Esses valores foram 0,292 g/planta para a parte aérea e 0,068 g/planta para a raiz, valores estes menores que os de qualquer tratamento aplicado, como pode ser observado na Tabela 4.



Figura 3. Plantas crescidas com os diferentes tratamentos.

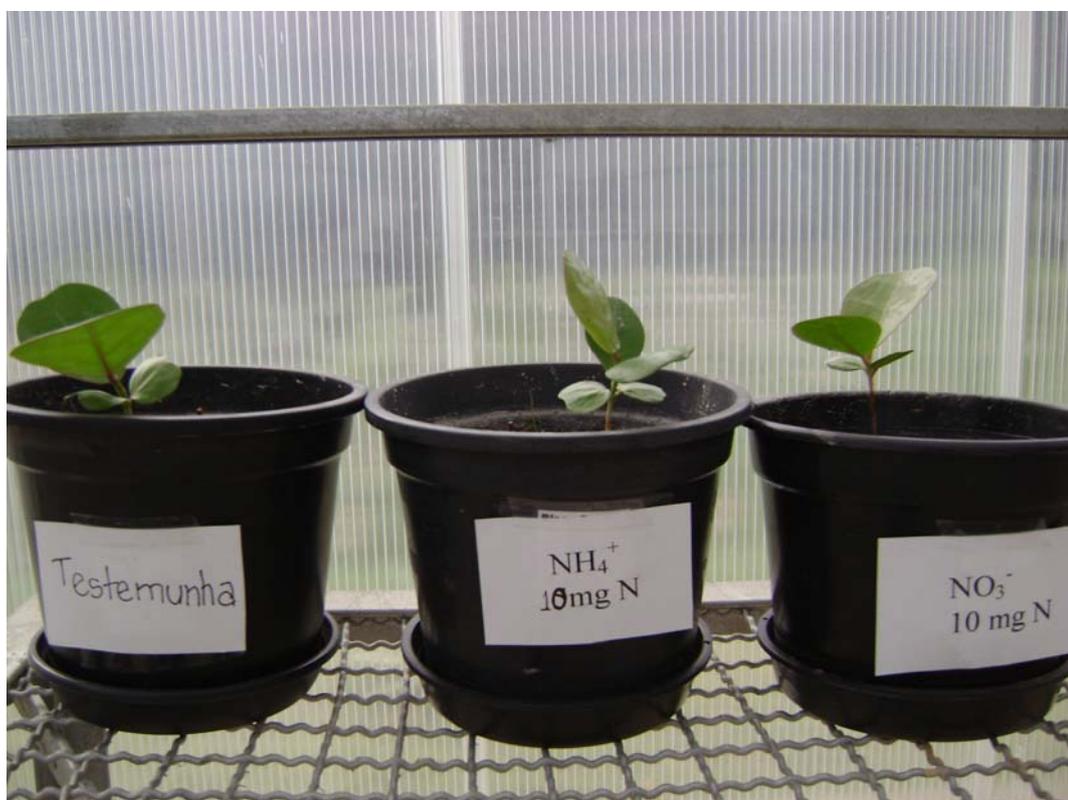


Figura 4. Plantas crescidas com os diferentes tratamentos.

5. CONCLUSÃO

- 5.1. – A escarificação mecânica é indicada para melhorar a taxa de germinação das sementes.
- 5.2. - As plantas não responderam à adição de nitrogênio, em nenhuma das duas doses aplicadas (5 e 10 mg de N/planta) e em nenhuma das fontes de N aplicadas ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e $(\text{CaNO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).
- 5.3. – Em face das respostas da planta obtidas neste experimento, não foi possível determinar a melhor fonte de nitrogênio e a dose a ser aplicada para otimizar o crescimento desta espécie.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. M. & INGRAM, J. S. I. *Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods*, 1993.
- BANDOU, E.; LEBAILLY, F.; MULLER, F.; DULORMNE, M.; TORIBIO, A.; CHABROL, J.; COURTECUISSÉ, R.; PLENCHETTE, C.; PRIN, Y.; DUPONNOIS, R.; THIAO, M.; SYLLA, S.; DREYFUS, B.; BÂ, A. M. The ectomycorrhizal fungus *Scleroderma bermudense* alleviates salt stress in seagrape (*Coccoloba uvifera* L.) seedlings. **Mycorrhiza**. v. 16, p. 559–565, Oct. 2006.
- FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. A aquisição de N por plantas. In: I Simpósio Brasileiro sobre Nitrogênio em Plantas. Anais. UFRRJ, Seropédica, RJ, 1990, 365 p.
- GEBAUER, G.; REHDER, H.; WOLLENWEBER, B. Nitrate, nitrate reduction and nitrogen in plants from different ecological groups of Central Europe. **Oecologia**. Berlin, p. 371-385, 1988.
- GILMAN, E. F. & WATSON, D. G. *Coccoloba uvifera* - Seagrape. Fact Sheet ST-175. Environmental Horticulture Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 3 p., 1993.
- GOI, S.R. *Ureídios em leguminosas tropicais: ocorrência e efeitos de fatores ambientais*. Tese de Mestrado. Dept. de solos, UFRRJ, Itaguaí, RJ, Brasil, 1981.
- _____. A enzima redutase do nitrato em espécies arbóreas: localização e importância ecológica. **Floresta e Ambiente**, v. 2, p. 447-453, 1995.
- GOMES, F. H.; VIDAL – TORRADO, P.; MACIAS, F.; GHERARDI, B.; PEREZ, X. L. O. Solos sob vegetação de restinga na ilha do Cardoso (SP). I – Caracterização e classificação. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, 31, 1563 – 1580, 2007.
- GOMES, J. B. V.; RESENDE, M.; REZENDE, S. B.; MENDONÇA, E. S. *Solos de três áreas de restinga. I morfologia, caracterização e classificação*. Disponível em: <<http://www.webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf>>. Acesso em: 16 Jul. 2008.
- GONÇALVES, C. A.; GOI, S. R.; JACOB-NETO, J. Crescimento e nodulação de *Inga marginata* em resposta à adição de nitrogênio, fósforo e inoculação com rizóbio. **Floresta e Ambiente**, v. 6, p. 118-126, 1999.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: *Nutrição e fertilização Florestal*. Eds. J. Leonardo de M. Gonçalves e Vanderlei Benedetti. IPEF. 1ª. ed. Piracicaba - SP, 2000, 427 p.

HÄUSSLING, M. LEISEN, E., MARSCHENER, H., ROMHELD, V. An improved method for non-destructive measurements of the pH at the root-soil interface rhizosphere. *Journal of Plant Physiology*, 117, 371-375, 1985.

JACOB-NETO, J.; GOI, S. R.; SPRENT, J. I. Efeito de diferentes formas de nitrogênio na nodulação e crescimento de *Acacia mangium*. **Floresta e Ambiente**. v. 5, p. 104-110, 1998.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos, Rima, 2004, 531 p.

LEPSCH, I.F. *Formação e conservação dos solos*. São Paulo, Oficina de Textos, 2002, 178 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Instituto Plantarum, 2003, 384 p.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F. e BRASIL SOBRINHO, M.O.C. *Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas*. São Paulo, Pioneira, 1974, 752 p.

MAGALHÃES, J. R. & FERNANDES, M. S. Absorção e metabolismo de nitrogênio sob condições de stress. In: I Simpósio Brasileiro sobre Nitrogênio em plantas. Caderno de trabalhos realizados. UFRRJ, Seropédica, RJ, v. 2, p. 358-372, 1990.

MELLO FILHO, L. E. Arborização do Aterro Glória-Flamengo. In: Revista Municipal de Engenharia (Janeiro-Dezembro / 1962). Disponível em: <http://www.obras.rio.rj.gov.br/.../eletronica_html/24.htm>. Acesso em: 12 Jun. 2008.

MELLO, F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; NETTO, A. C.; KIEHL, J. C. *Fertilidade do solo*. 4^a ed. São Paulo, Nobel, 1983, 400 p.

NASCIMENTO, A. S. G. & GOI, S. R. Effect of different sources of nitogen of *Erythrina fusca*. Abstract p. 166. In: Internacional Symposium on Sustainable Agriculture for the Tropics – The Role of Biological Nitrogen Fixation. Angra dos Reis – RJ – Brasil, 1996.

O GLOBO. Pouco adubo, muita plantação. Segunda-feira, 30 de jun. 2008, p. 14.

OROZCO, A.; RADA, F.; AZOCAR, A. & GOLDSTEIN, G. How does a mistletoe affect the water, nitrogen and carbon balance of two mangrove ecosystem species? *Plant, Cell and Environment*. v. 13, p. 941-947, Jul. 1990.

PARROTTA, J.A. 1994. *Coccoloba uvifera* (L.) L. – Sea grape, uva de playa. Research Note SOITF- SM-74. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, LA. 5 p., 1994

PRADO, H. *Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento*. 2^a ed. Piracicaba - SP, 2001, 220 p.

RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F. de; CAMARGO, M. N. *Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Agronomia, v. 8, 1973.

RODRIGUES, G. R. G. *Crescimento de cinco espécies da floresta atlântica sob diferentes fontes e doses de nitrogênio*. 2004, 41 p. Monografia do curso de Engenharia Florestal – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.

SOUZA, S. R. & FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: *Nutrição Mineral de Plantas*. Ed. Manlio Silvestre Fernandes. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2006, 432 p.

Coccoloba uvifera L. em projetos de paisagismo no Rio de Janeiro. In: Empresa faz projetos de paisagismo e recuperação ambiental. Disponível em: <http://www.tudosobreflores.com.br/not_184.asp>. Acesso em: 30 mai. 2008.

7. ANEXOS

7.1. Composição da solução de Mg + micronutrientes.

Composto	Diluição (g.L⁻¹)
MgSO ₄ .7H ₂ O	150,0
CuSO ₄ .5H ₂ O	15,8
ZnSO ₄ .7H ₂ O	8,3
H ₃ BO ₃	0,5
NaMoO ₄ .2H ₂ O	0,5
FeSO ₄ .7H ₂ O	20,0
Ácido Cítrico	20,0

7.2. Análise de Variância do Parâmetro Altura.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	7.546400	1.886600	1.872	0.15491
Resíduo	20	20.16000	1.008000		

Coeficiente de Variação = 10.810

7.3. Análise de Variância do Parâmetro Comprimento da Raiz.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	12.55440	3.138600	0.109	*****
Resíduo	20	578.5160	28.92580		

Coeficiente de Variação = 25.403

7.4. Análise de Variância do Parâmetro diâmetro do coleto.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	0.1261760	0.3154400E-01	0.692	*****
Resíduo	20	0.9122400	0.4561200E-01		

Coeficiente de Variação = 42.241

7.5. Análise de Variância do pH do Substrato.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	0.1816000	0.4540000E-01	1.009	0.42631
Resíduo	20	0.9000000	0.4500000E-01		

Coeficiente de Variação = 4.984

7.6. Análise de Variância do Peso Seco da Parte Aérea.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	0.2587696E-01	0.6469240E-02	0.411	*****
Resíduo	20	0.3150432	0.1575216E-01		

Coeficiente de Variação = 29.090

7.7. Análise de Variância do Peso Seco da Raiz.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	0.4400800E-02	0.1100200E-02	1.190	0.34564
Resíduo	20	0.1849320E-01	0.9246600E-03		

Coeficiente de Variação = 26.768

7.8 . Análise de Variância do Peso Seco Total das Plantas.

Fontes de Variação	G.L.	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
Trat	4	0.4552856E-01	0.1138214E-01	0.491	*****
Resíduo	20	0.4640284	0.2320142E-01		

Coeficiente de Variação = 27.947