

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE CLONES DE *Hevea brasiliensis* SOB**  
**DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO.**

Ana Carolina de Oliveira Sousa

2015



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

## **DISSERTAÇÃO**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE CLONES DE *Hevea brasiliensis*  
SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E  
POTÁSSIO.**

Ana Carolina de Oliveira Sousa

Sob a orientação do professor  
Marcos Gervasio Pereira

E Co-orientação do professor  
Eduardo Vinícius da Silva

Dissertação submetida  
como requisito parcial  
para obtenção do grau de  
**Mestre**, no Curso de  
Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais e  
Florestais.

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2015

633.8952

S729c

Sousa, Ana Carolina de Oliveira, 1987-

T

Crescimento e nutrição de clones de Hevea brasiliensis sob diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio / Ana Carolina de Oliveira Sousa. - 2015.

37 f.: il.

Orientador: Marcos Gervasio Pereira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 34-37.

1. Seringueira - Cultivo - Teses. 2. Seringueira - Nutrição - Teses. 3. Seringueira - Crescimento - Teses. 4. Nitrogênio - Fixação - Teses. 5. Plantas - Efeito do fósforo - Teses. 6. Plantas - Efeito do potássio - Teses. I. Pereira, Maria Ivone Martins Jacintho, 1977-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

**ANA CAROLINA DE OLIVEIRA SOUSA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Silvicultura e Manejo de Florestas.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 25/02/2015

---

Dr. Marcos Gervasio Pereira. UFRRJ  
(Orientador)

---

Dr. Lucas Amaral Melo. UFLA

---

Dr. Fabiano de Carvalho Balieiro. EMBRAPA

Dedico à Maria Flor.

## **AGRADECIMENTOS**

Sempre a Deus e aos espíritos de luz.

Agradeço meus pais Josué e Marilisa pela confiança e apoio incondicionais, e a meu irmão Carlos e cunhada Luciana, pelas boas vibrações sempre!

Agradeço a muitos na família, que sei que torcem e oram por mim, e especialmente Maria Clara e Ana Julia pela amizade, e pela força que me dão mesmo sem saber!

Ao Fabio Carrara dos Santos pela energia renovada, que eu precisava para terminar essa versão final.

Agradeço a CAPES pela bolsa, e ao professor Marcos Gervasio por ter me “acolhido” quando precisei.

Ao meu “pai-co-orientador” desde a monografia, professor Eduardo Vinícius da Silva, desculpe pelas loucuras e obrigada de verdade pela confiança!

Ao professor Lucas Amaral Melo, e ao professor Paulo Briozo.

Agradecimentos eternos a Cacá e ao Tião, que foram indispensáveis no viveiro.

Aos anjos que me ajudaram nas coletas, compras, montagem, condução, e outras coisas do experimento: Amelia(obrigada por ser e estar), José Henrique (obrigada pela paciência e boa vontade), Iza (disposição sempre!!), Vinícius Bertin, Pedro Lima, Alan Henrique, “Neguinho” e pessoal da Acácia Amarela, Guilherme, Ramiro, Leandro Ritter, Mônica, Camila, Joyce, Samira (quis ajudar mas foi no dia da minha crise), Dudu, Cadu, Dereck, Irving, Pedro Coelho, Leonardo Ruffati, Gerard, Sr. Ari, Karen, João, Renatinha, Leandra, Flávio, Anna Luiza, Sue, Débora, Sabrina..

Agradeço também aos amigos do LGCS, a todos no geral, pois sempre estão ajudando o próximo, mas em especial a Celeste, Anderson, Alexandre, Vanessa, Daniel Carvalho, e o maior merecedor de agradecimentos de todos, Gilsonley pois sempre, mas digo sempre mesmo que precisei, ele ajudou com incrível boa vontade!

Aos professores Marco Antônio e Emanuel, que me ajudaram nas adaptações das análises estatísticas.

## RESUMO

SOUSA, Ana Carolina de Oliveira. **Crescimento e nutrição de clones de *Hevea brasiliensis* sob diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio.** 2015. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

A avaliação do estado nutricional de plantas como a seringueira é importante, pois ela necessita, em todas as fases de seu desenvolvimento, de um correto programa de adubação, que aliado à correta escolha do material genético, irá gerar ganhos significativos de produtividade evitando o uso desnecessário de determinados nutrientes. Existe uma demanda crescente pela borracha natural em todo o mundo, e o estado do Rio de Janeiro terras com condições satisfatórias para o desenvolvimento da cultura da seringueira. Aliado à importância social, econômica e ambiental, o cultivo da seringueira é uma alternativa de valorização econômica para áreas degradadas e relevo acidentado do estado. A hipótese testada foi de que a adaptação dos clones de seringueira está relacionada ao material genético e à demanda nutricional, refletindo na produtividade. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o crescimento dos clones RRIM 600 e PR 255 de *Hevea brasiliensis* em relação a diferentes doses de nitrogênio, potássio e fósforo. Foram testadas 28 combinações de nitrogênio, fósforo e potássio para cada um dos clones, e foram coletados dados de altura, diâmetro e massa seca das plantas. Cruzando as informações, foram obtidos os melhores resultados no geral com os tratamentos 2(40-50-40), 5(40-100-40) gramas de nitrogênio, fósforo e potássio por planta respectivamente. Ambos os clones, utilizam em média, a mesma quantidade de nutrientes, porém o clone RRIM 600 se desenvolve mais a princípio, indicando menor eficiência no uso de nutrientes pelo clone PR 255, que não deve ser usado em solos pobres, quando comparado ao RRIM 600.

**Palavras-chave:** seringueira, viveiro, nutrição

## ABSTRACT

SOUSA, Ana Carolina de Oliveira. **Growth and nutrition of *Hevea brasiliensis* clones under different doses of nitrogen, phosphorus and potassium.** 2015. 49p. Dissertation (Master of Environmental Science and Forestry). Instituto de Florestas, Departamento de Silvicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

The assessment of nutritional status of plants such as rubber is important, as it needs, at all stages of its development of a proper fertilization program, which combined with the correct choice of genetic material, will generate significant productivity gains by avoiding the use unnecessary nutrients. There is a growing demand for natural rubber in the world, and the state of Rio de Janeiro land with favorable conditions for the development of the culture of rubber. Combined with social, economic and environmental importance, rubber cultivation is an alternative economic value to degraded areas and rugged state. The hypothesis is that the adaptation of rubber tree clones is related to genetic material and nutritional demand, reflecting productivity. The objectives of this study were to evaluate the growth of the clones RRIM 600 and PR 255 of *Hevea brasiliensis* in relation to different levels of nitrogen, potassium and phosphorus. They were tested 28 combinations of nitrogen, phosphorus and potassium for each of the clones, and data were collected from height, diameter and dry weight of plants. Crossing the information, the best results overall were obtained with the treatments 2 (40-50-40), 5 (40-100-40) grams of nitrogen, phosphorus and potassium per plant respectively. Both clones use on average, the same amount of nutrients, but clone RRIM 600 develops more at first, indicating less efficient use of nutrients by clone PR 255, which should not be used on poor soils when compared to the RRIM 600.

**Key words:** rubber tree; nursery; nutrition

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Plantios de seringueira no Brasil para produção de borracha natural. ....	6
<b>Tabela 2:</b> Valores dos parâmetros climáticos utilizados para a distinção das classes de aptidão para a seringueira propostos por NAIME et al., (2009). ....	7
<b>Tabela 3:</b> Análise química do solo utilizado para a condução do experimento. ....	11
<b>Tabela 4:</b> Tratamentos testados no experimento .....	12

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Áreas com aptidão para a implantação da cultura da seringueira no estado do Rio de Janeiro. ....	8
<b>Figura 2:</b> Vista do viveiro da empresa Solbor (Mirassol, SP), com mudas do clone RRIM 600. 9	
<b>Figura 3:</b> Mudas dispostas no viveiro do IF-UFRRJ, no momento da irrigação diária. ....	9
<b>Figura 4:</b> Temperatura e precipitação nos meses de outubro de 2013 a outubro de 2014 em Seropédica-RJ. ....	10
<b>Figura 5:</b> Fotodegradação das folhas em muda de seringueira. ....	10
<b>Figura 6:</b> Adubação sendo feita em “covetas laterais” ....	11
<b>Figura 7:</b> A seta aponta o local onde era feita a medição de diâmetro com paquímetro digital. 12	
<b>Figura 8:</b> A linha branca mostra onde é o início e o fim da medição de altura na planta. ....	13
<b>Figura 9:</b> a)Separação das raízes; b)Lavagem das raízes; c)Plantas organizadas para iniciar a separação dos caules e das raízes; d)Separação da parte aérea do enxerto. ....	14
<b>Figura 10:</b> a)Folha do clone RRIM 600, com antracnose; b) Detalhe aproximado do dano causado na folha pelo fungo <i>Colleotricum hevea</i> no clone RRIM 600; c)Folha do clone PR 255, com antracnose d)Detalhe aproximado do dano causa do pelo fungo <i>Colleotricum hevea</i> no clone PR 255. ....	15
<b>Figura 11:</b> Alturas relativas de mudas do clone RRIM 600, em função dos tratamentos testados. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	16
<b>Figura 12:</b> Diâmetros relativos de mudas do clone RRIM 600. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	17
<b>Figura 13:</b> Massas secas totais das mudas do clone RRIM 600. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	18
<b>Figura 14:</b> Alturas relativas de mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	19
<b>Figura 15:</b> Diâmetros relativos de mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	20
<b>Figura 16:</b> Massas secas totais das mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ). ....	21
<b>Figura 17:</b> Médias dos teores de nitrogênio na raiz em mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho. ....	22
<b>Figura 18:</b> Médias dos teores de nitrogênio para o caule do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho. ....	23
<b>Figura 19:</b> Médias dos teores de nitrogênio para a folha do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho. ....	23
<b>Figura 20:</b> Médias dos teores de fósforo na raiz de mudas do clone RRIM 600 ....	24
<b>Figura 21:</b> Médias dos teores de fósforo para o caule do clone RRIM 600 ....	25
<b>Figura 22:</b> Médias dos teores de fósforo na folha em mudas do clone RRIM 600 ....	25
<b>Figura 23:</b> Médias dos teores de potássio na raiz de mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho. ....	26
<b>Figura 24:</b> Médias dos teores de potássio no caule em mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho. ....	27
<b>Figura 25:</b> Médias dos teores de potássio em folhas de mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho. ....	27

<b>Figura 26:</b> Médias dos teores de nitrogênio na raiz em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho. ....	28
<b>Figura 27:</b> Médias dos teores de nitrogênio no caule em mudas do clone PR 255. A linha paralela ao eixo x indica o mínimo valor no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.....	29
<b>Figura 28:</b> Médias dos teores de nitrogênio na folha para mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho. ....	29
<b>Figura 29:</b> Médias dos teores de fósforo na folha em mudas do clone PR 255 .....	30
<b>Figura 30:</b> Médias dos teores de fósforo no caule em mudas do clone PR 255.....	31
<b>Figura 31:</b> Médias dos teores de nitrogênio na folha em mudas do clone PR 255 .....	31
<b>Figura 32:</b> Médias dos teores de potássio na raiz do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.....	32
<b>Figura 33:</b> Médias dos teores de potássio no caule em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.....	32
<b>Figura 34:</b> Médias dos teores de potássio na folha em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.....	33

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Caracterização da Espécie <i>Hevea brasiliensis</i> .....	2
2.2 Histórico da borracha .....	2
2.4 Nutrição e Fertilização da <i>Hevea brasiliensis</i> .....	4
2.4.1 Resposta à adubação na fase de desenvolvimento .....	5
2.4.2 Resposta à adubação na fase de produção.....	6
2.5 Demanda .....	6
2.6 O Aspectos fitossanitários e as Áreas de Escape .....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.1 Obtenção das mudas dos clones RRIM 600 e PR 255 .....	8
3.2 Caracterização da Área de Estudo.....	9
3.3 Delineamento Experimental, Análise de Solo e Aplicação dos Adubos.....	10
3.5 Coleta de Dados .....	12
3.6 Análise Estatística .....	14
3.7 Fitossanidade do Experimento .....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
4.1 Altura, diâmetro e massa seca das mudas do clone RRIM 600.....	15
4.2 Altura e Diâmetro do Clone PR 255 .....	18
4.5 Teores Nutricionais em mudas do Clone RRIM 600 .....	21
4.5.1 Nitrogênio .....	21
4.5.2 Fósforo .....	24
4.5.3 Potássio .....	26
4.6 Teores nutricionais no clone PR 255.....	28
4.6.1 Nitrogênio .....	28
4.6.2 Fósforo .....	30
4.6.3 Potássio .....	31
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

# 1 INTRODUÇÃO

A seringueira é a maior fonte de borracha natural atual existente no mercado mundial, e a utilidade da mesma se destaca como matéria prima em diversos setores. Além disso, a heveicultura é considerada uma cultura sustentável, pois gera renda e emprego com baixos impactos ambientais, e ser um cultivo adequado à realidade de pequenos produtores (ROSSMANN, 2007). Isso tudo a torna uma árvore estratégica.

Hevea é originário da região amazônica, inicia aos 4 anos a produção de sementes, e aos 7 anos a produção de látex. Esta pode se prolongar por 30-35 anos, com aproveitamento de madeira para processamento mecânico e energia ao final de seu ciclo (IAPAR, 2014).

Existe uma demanda crescente de borracha natural em todo mundo (ABRAF, 2012), e a avaliação do estado nutricional de plantas assume primordial importância no caso da seringueira que, por se tratar de cultura perene e ciclo muito longo, necessita, em todas as fases de seu desenvolvimento, de um correto programa de adubação. Desta forma, o cultivo da seringueira pode alcançar alta produtividade, se utilizados clones melhorados e tratos culturais adequados (ROQUE et al., 2004). Esses fatores de produção, quando manejados racionalmente podem ser de baixo custo de investimento, entretanto precisam ser administrados com técnica para se evitar o uso desnecessário de determinados nutrientes ou outros insumos (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

O estado do Rio de Janeiro possui 8.159,18 km<sup>2</sup> de terras com condições térmicas e hídricas satisfatórias para o desenvolvimento da cultura da seringueira (NAIME et al., 2009). Com isso, devido à importância social, econômica e ambiental, o cultivo da seringueira é uma alternativa de valorização econômica para áreas degradadas e de relevo acidentado do Estado. Os estudos atuais ignoram o fato de que cada clone tem uma exigência nutricional diferente que ainda podem variar de acordo com os fatores climáticos. Além disso, acrescenta-se uma valorização econômica ainda maior devido à cadeia produtiva de látex permitir a implantação de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpos (MDL) e geração de créditos de carbono (MORCELLI, 2012). Maggioletto et al. (2014) verificaram que a introdução do plantio de seringueira a um antigo pasto por exemplo, resultou em um aumento no estoque de carbono do solo quando comparado com o pasto isolado, e este aumento foi atribuído ao aumento da biomassa radicular da planta e da deposição anual de folhas.

A seringueira apresenta elevado ganho ambiental, pois armazena significativas quantidades de C na biomassa (Carmo et al., 2006) e seu produto final, a borracha, também é um grande armazenador de C e, ainda, substitui a utilização de derivados de petróleo (Jacovine et al., 2006).

Estudos demonstraram a eficiência da seringueira em estocar o carbono atmosférico em quantidades equivalentes a de uma floresta natural (Cheng et al. 2007).

A adoção de medidas governamentais que incentivem o plantio da espécie que produz o látex é necessária para as pessoas que o extraem da floresta de forma extrativista, incentivando cooperativas, e a adoção de plantios de seringueira de forma planejada. Investir em pesquisas que combatam ou que venham a reduzir a incidência de pragas e doenças que atacam os seringais é de fundamental importância para o controle destes plantios, bem como garantir qualidade e quantidade suficiente para atender o mercado consumidor (BRITO et al., 2011)

A hipótese científica a ser testada neste trabalho é a de que o crescimento dos clones de seringueira está relacionada ao material genético e à demanda nutricional.

Os objetivos deste trabalho são avaliar o crescimento dos clones RRIM 600 e PR 255 de *Hevea brasiliensis* em relação a diferentes doses de nitrogênio, potássio e fósforo para gerar informações sobre a demanda nutricional desses dois clones recomendados para boa

parte das áreas de escape do estado do Rio de Janeiro, e assim contribuir para a melhoria da qualidade das plantas que estão indo para campo, seu e desenvolvimento futuro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Caracterização da Espécie *Hevea brasiliensis*

O gênero *Hevea* pertence à família Euphorbiaceae, que inclui espécies importantes para a produção agrícola e florestal, como a seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. DC.) Muell. Arg.], a Mamona (*Ricinus communis*) e a mandioca (*Manihot esculenta*). A seringueira é uma dicotiledônea monóica, com flores unissexuadas, pequenas e amarelas. As folhas são longamente pecioladas, e repartidas em três folíolos. O fruto é uma cápsula grande, que geralmente apresenta três sementes (LORENZI, 1998). Todas as espécies do gênero são lenhosas, em geral de porte mediano a grande, e apresentam sinais de periodicidade, como desfolhamento periódico, crescimento intermitente e variações no distanciamento das folhas ao longo dos ramos. As espécies, sem exceção, produzem látex (CAVALCANTE et al., 2003).

O desenvolvimento da seringueira é ideal em locais onde a temperatura anual média é superior a 20°C. A cultura da seringueira apresenta susceptibilidade a temperaturas baixas, em especial na fase jovem, na qual até os dois anos de idade ocorrem danos letais causados pela geada nas folhas. Em temperaturas abaixo de 10°C o crescimento das plantas é nulo. Em função da pequena tolerância a baixas temperaturas, os plantios não devem ser feitos em localidades com altitudes elevadas (NAIME et al., 2009).

### 2.2 Histórico da borracha

Segundo Silva 1996, a borracha passou por praticamente seis períodos distintos:

#### 1º período: 1827 até 1912

Período ascendente de produção, na qual a mesma atingiu o ponto máximo, encerrando a fase áurea da borracha. Predominavam os seringais silvestres tendo a navegação como grande facilitador para o transporte.

Nesse período dois americanos, Thomas Hancock e Charles Goodyear, tiveram a ideia de tratar a borracha bruta com enxofre, transformando a mesma num material mais flexível e duradouro. O processo passou a chamar-se vulcanização.

Sementes foram levadas em 1876, do Pará, para um jardim botânico na Inglaterra.

O inglês Henry Wickham levou sementes de seringueira do Brasil para Indonésia, Cingapura e atual Sri Lanka. Em Cingapura foi desenvolvida a propagação vegetativa, sem necessidade de obtenção de sementes e novos métodos de sangria, de menor impacto para as árvores.

#### 2º período: 1913 até 1932

A produção assume tendência drasticamente decrescente, com breve surto de recuperação.

#### 3º período: 1933 até 1947

Esse período é considerado o segundo movimento ascendente de produção. Foi um período de implantação da cultura no país. No cenário pós-segunda guerra, o liberalismo econômico estimulado pela Constituição de 1946, o aumento do consumo interno da borracha, o avanço no processo de industrialização de pneus e as primeiras importações de borracha, foram os principais fatores que fizeram com que o governo brasileiro despertasse para o planejamento e implementação de plantios de seringueira no país. Mas apesar de todas as iniciativas, a produção de látex atingiu apenas 30.000 toneladas.ano<sup>-1</sup>.

#### 4º período: 1949 até 1973

Continuou a oscilação da produção e a borracha natural começou a conviver com a borracha sintética, pois nesse período surgiram as primeiras indústrias do Brasil. A indústria nacional consumidora de matéria prima começou a consolidar-se.

Foi criada a Superintendência de Desenvolvimento da Borracha (SUDHEVEA) e um Plano Nacional de Heveicultura, o PROHEVEA. O plano foi posteriormente substituído pelo Programa de incentivo à produção de borracha vegetal (PROBOR), o qual oferecia recursos com juros a 7% ao ano, com carência de oito anos.

#### 5º período: 1974 até 1985

Começam a surgir os primeiros resultados dos seringais brasileiros cultivados. Surgem o PROBOR II e III.

Por razões como atraso na liberação de recursos, descontinuidade administrativa, e a doença do mal-das-folhas, parte dos plantios tornou-se economicamente inviáveis ou perdeu-se.

Os trabalhos com nutrição em seringueira no Brasil foram incentivados, a partir de 1983, pela antiga Superintendência da Borracha (Sudhevea), com pesquisas conduzidas nos estados de São Paulo, Amazônia e Minas Gerais, mas com a extinção do Centro Nacional da Pesquisa da Seringueira e da Sudhevea, ocorreu à desativação das pesquisas com seringueira (Viégas et al., 2000).

#### 6º período: 1986 até 1990

Seringais silvestres voltam a sofrer pressão, mas desta vez pelos cultivados do próprio país.

Neste período o Brasil importava látex para atender seu consumo, numa escala três vezes maior do que a borracha que produzia.

#### Atualmente

No Brasil, os plantios de seringueira estão localizados em diversas regiões do país, desde o norte do Paraná, até a Amazônia. A maioria das recomendações de adubação são generalizadas, baseando-se em extrapolações feitas a partir de áreas semelhantes, baseadas em resultados preliminares de pesquisas (Pereira et al., 2000).

O país é hoje o 9º produtor mundial, sendo que a produção nacional está concentrada nos estados de São Paulo (34%), Mato Grosso (29%) e Bahia (15%). Os primeiros plantios da cultura da seringueira no Estado do Rio de Janeiro tiveram início a partir da década de 80 com incentivos do governo federal através do programa PROBOR III. A partir do ano de 2003, através da aprovação de um projeto de pesquisa e desenvolvimento com o apoio da Fundação

de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) ocorreu a retomada dos estudos e implantação da cultura no estado (PESAGRO-RJ, 2012).

A utilização da borracha natural se destaca como matéria prima em diversos setores essenciais, como transporte, saúde, eletrodomésticos, eletrônicos, calçados, mineração, siderurgia e construção civil, somando-se ao fato de que a heveicultura é considerada uma cultura sustentável, que gera renda e emprego com baixos impactos ambientais, e ser um cultivo adequado à realidade de grandes e pequenos produtores (PEREIRA; PEREIRA, 2001).

### **2.3 Clones Comerciais**

No início do desenvolvimento da cultura, as mudas para a implantação de um seringal eram exclusivamente provenientes de sementes. Porém devido à grande variabilidade genética, e com a domesticação da cultura, facilitada pelo uso da técnica de enxertia, passou-se a utilizar apenas a propagação vegetativa, que visa assegurar a integridade genotípica dos clones estabelecidos, aumentando assim as possibilidades de obtenção de plantas mais homogêneas e produtivas (CAVALCANTE, et al., 2003).

#### **2.3.1 RRIM 600**

O clone RRIM 600 foi desenvolvido pelo Rubber Research Institute of Malaysia, proporciona indivíduos altos, fuste ereto, de crescimento rápido quando jovem e folhagem esparsa com folhas verde claras, sendo um clone susceptível à quebra por ação dos ventos. Possui casca fina, tornando-o delicado à sangria, porém é de rápida regeneração. Destaca-se pela alta produtividade e também pela tendência de produção crescente. O látex é branco e impróprio para concentração devido à baixa estabilidade mecânica (GONÇALVES, 1998).

Em plantios comerciais da Malásia, sua média de produção nos primeiros cinco anos de sangria foi de 1.540 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e na Costa do Marfim, de 1.732 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>.

É o clone mais plantado nas regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil, e tem apresentado bom desempenho, podendo ser tomado como referência para fins de comparação e seleção de clones (GONÇALVES et al., 2001).

#### **2.3.2 PR 255**

O clone PR 255 foi desenvolvido pela Proefstation Voor Rubber, na Indonésia, sendo um clone de bom incremento médio do fuste na fase adulta. A produção obtida de ensaios experimentais na Malásia, por 15 anos de sangria foi em torno de 2.020 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. E no estado de São Paulo, a média de produção em cinco anos de sangria foi de 1.806 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. A incidência de queda de folha causada por antracnose, bem como a ocorrência de seca do painel é moderada (GONÇALVES; MARQUES, 2008).

### **2.4 Nutrição e Fertilização da *Hevea brasiliensis***

A retomada dos estudos com adubação para a seringueira existe, pois a mesma é uma planta originária de solos com baixa fertilidade natural, porém com boas características físicas como profundidade, porosidade e permeabilidade. Apesar de ser cultivada em regiões de solos pobres foi notado um melhor desenvolvimento e aumento de produtividade quando foram corrigidas as deficiências nutricionais do solo via fertilização (BATAGLIA, 1987).

Estudos de extração de nutrientes pela seringueira são muito importantes para se acompanhar a necessidade de adubação dos plantios em áreas não tradicionais como o Estado do Rio de Janeiro. Viégas et al. (1992) avaliaram durante nove anos a influência da adubação com N, P e K no desenvolvimento de seringueira em solos de baixa fertilidade natural e chegaram à conclusão de que a aplicação de fertilizantes promoveu incrementos significativos no diâmetro das plantas.

Bataglia; Santos (1999) avaliaram o efeito de diferentes combinações de doses de adubação N, P e K sobre a nutrição mineral e o crescimento de plantas de seringueira. Eles mostraram que a aplicação de uréia elevou as concentrações de N e causou a redução de K e S nas folhas. As adubações com K ocasionaram um maior teor de P e K nas folhas.

Virgens Filho et al. (2001), em trabalho que avaliou o efeito da calagem e da adubação com N, P e K em seringal no estado de São Paulo, mostraram o aumento do teor foliar de P e S apenas na presença da calagem. Os teores foliares de N, P, S, Cu e Zn foram afetados negativamente pela ausência da calagem e da adubação, enquanto os teores de K, Ca, Mg, B, Fe e Mn não apresentam diferenças significativas.

A correta adubação aliada a sua boa condução na cultura da seringueira possibilita uma boa nutrição e crescimento das plantas, gerando ganhos significativos de produtividade de acordo com as fases do seringal (BATAGLIA; SANTOS, 1998). Quando a fertilização é manejada racionalmente em seringais, a mesma pode ser de baixo custo de investimento, entretanto precisa ser administrada corretamente para evitar o uso desnecessário de determinados nutrientes que podem, em certos casos, até reduzir a produtividade (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

Diante disso, o conhecimento das exigências nutricionais e das respostas da seringueira aos diferentes nutrientes ainda deve ser muito investigado.

#### 2.4.1 Resposta à adubação na fase de desenvolvimento

Na fase de formação do seringal a redução do período de imaturidade é fundamental. O período de imaturidade é definido como o período necessário para que 50% das plantas tenham atingido perímetro do caule igual ou superior a 45 cm e assim pode ser iniciada a exploração do látex (Bataglia; Santos, 1998).

Os efeitos da adubação N, P e K sobre o período de imaturidade de um seringal foi estudado por Bataglia et al. (1998). Neste estudo foi possível apresentar algumas tendências, como a redução do período de imaturidade com o aumento das doses de adubação potássica, porém com forte interação com a adubação nitrogenada. Também foi verificado no trabalho que ocorre um aumento no período de imaturidade do seringal quando é aplicada a dose de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N juntamente com as doses de 80 ou 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Os efeitos da adubação com N e K sobre a redução do período de início de exploração do látex foi estudado por Bataglia et al. (1999) em seringais no estado de São Paulo onde foram testadas as doses de 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O.

A adubação potássica foi essencial para garantir a antecipação do início da fase produtiva. Na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O ocorreu uma redução no período de imaturidade de 8 meses das plantas. Porém, a maior dose de N provocou uma redução na porcentagem de plantas aptas à sangria e, em consequência, elevaram o período de imaturidade.

A nutrição mineral de seringueiras foi avaliada durante 7 anos por Bataglia & Santos (1999) após serem aplicadas doses crescentes de fertilizantes (0, 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O). A adubação nitrogenada teve marcante efeito na nutrição da seringueira, sendo que na idade de 5 anos ocorreu 11,7% de aumento dos teores de N nas folhas em função das doses crescentes de fertilizante aplicadas. Porém a fertilização nitrogenada gerou um decréscimo dos teores de K e S nas doses mais altas de N.

Carvalho et al.,(2000) relatam que a prática da calagem não produz incrementos significativos de crescimento e produtividade na cultura da seringueira, porém esse efeito segundo pode estar associado ao fornecimento de Ca e Mg em quantidades suficientes nos solos de Ca quando é utilizado fertilizantes fosfatados que fornecem Ca (superfosfato triplo e superfosfato simples).

#### 2.4.2 Resposta à adubação na fase de produção

Na fase produtiva, produtividade e qualidade do látex são os principais objetivos.

Foi observado no estudo de Bataglia e Santos (1998) no estado de São Paulo, que a adubação potássica, na dose de 80 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> promoveu as maiores produtividades promovendo incrementos de 10 a 19%. O N e o P apresentaram reduções de 5% quando aumentou a dose de 40 kg para 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e P.

O efeito da adubação potássica na produção de borracha seca da seringueira foi o efeito de estudo de Murbach et al., (1999) no estado de São Paulo. A aplicação da dose de 160 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O nos meses de abril a junho causaram um aumento significativo na produtividade de borracha seca (155 kg ha<sup>-1</sup>) e após este nível ocorreu um decréscimo de produção na faixa de 50%.

Após três anos foi concluído que as doses de N aplicadas não foram suficientes para deixar os níveis desse nutriente satisfatórios nas folhas, já o P somente com a aplicação da menor dose foi suficiente para deixar os níveis adequados nas folhas e o K já no início do experimento já apresentou níveis satisfatórios nas folhas, indicando que a seringueira mostrou-se eficiente na absorção desse elemento no solo. Em relação à produção de borracha ocorreu um aumento de 30,7% na produção no segundo ano, sendo o melhor tratamento de 40 Kg de N , 35 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 33 K<sub>2</sub>O que foi aplicado a calagem; esses corresponderam 9, 19,2 e 24,7% sobre a testemunha absoluta.

O efeito da aplicação superficial de calcário no solo na produtividade de borracha seca foi avaliado por Roque et al. (2004) durante dois anos no estado de São Paulo. Os autores aplicaram doses de calcário considerando a saturação por bases recomendadas para a cultura, igual a 50%. A produtividade máxima esteve associada à saturação por bases de 57% com valores de 1,55 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário.

### 2.5 Demanda

O cultivo da seringueira pode alcançar alta produção de borracha, quando empregados clones melhorados e tratos culturais adequados (ROQUE, et al., 2004). Devido ao aumento da demanda por borracha natural no Brasil, observa-se a ampliação das áreas destinadas ao plantio de seringueira para a produção de látex. Os dados das áreas plantadas estão indicados na Tabela 1 (ABRAF, 2012).

**Tabela 1:** Plantios de seringueira no Brasil para produção de borracha natural.

PERÍODO	ÁREA PLANTADA (mil ha)
2005	67,9
2006	81,3
2007	85,8
2008	129,9
2009	128,5
2010	159,5

Segundo Cortez (2012) em 2005 o consumo de borracha natural no Brasil foi de 320 mil toneladas e que a perspectiva de consumo de borracha natural no país seja de 1 milhão de toneladas em 2030.

Segundo Carmo et al. (2004) a escolha de clones mais adaptados e produtivos para as condições edafoclimáticas locais levaria a uma maior produção de látex. Devido à longevidade do ciclo de produção, a exploração econômica da seringueira oferece vantagens na cadeia de produção por depender de mão-de-obra muitas das vezes familiar que seria uma forma de combate ao êxodo rural, além de propiciar ganhos ambientais como utilização de pastagens degradadas tornando uma alternativa de proteção do solo contra os processos erosivos (Diniz, 2015).

A cadeia produtiva da borracha natural gera emprego nas várias fases de produção, a cada 6 ha de floresta de seringueira em produção, um emprego direto e bem remunerado é gerado no campo. Sendo assim, a área colhida de seringueira em 2007 gerou no Brasil 19.140 empregos diretos, considerando o rendimento de mil árvores sangradas por dia/trabalhador, estimativa bastante conservadora. Em São Paulo, a renda mensal de um prestador de serviço de sangria era, em novembro de 2008, R\$ 3.500,00 (Borracha Natural, 2011).

## 2.6 O Aspectos fitossanitários e as Áreas de Escape

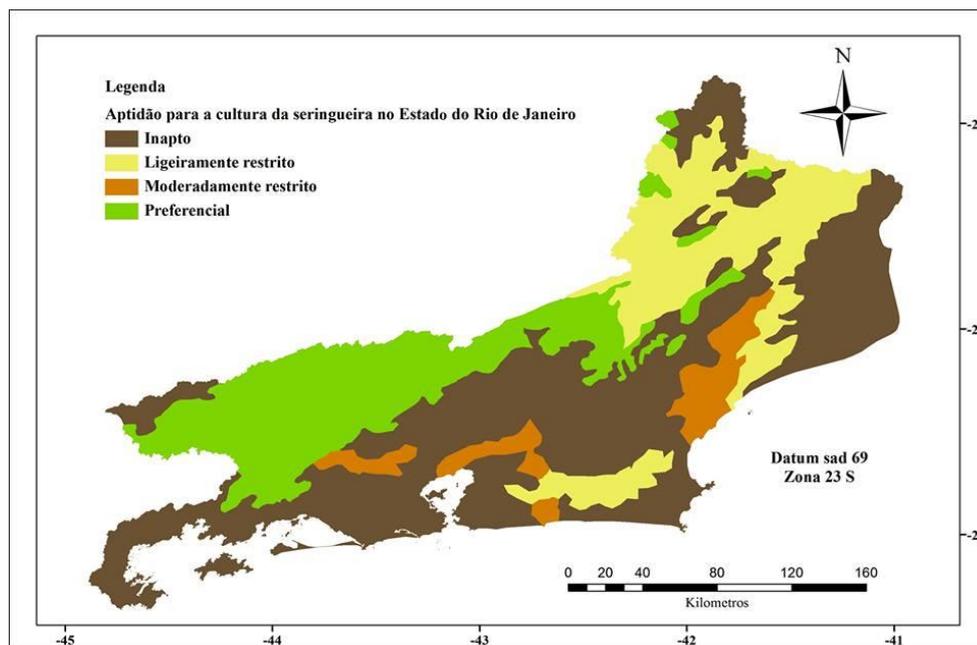
Na heveicultura, um agravante para plantios localizados na região equatorial do Brasil, é a ocorrência do mal-das-folhas (LIEBEREI, 2007). A alternativa para minimizar os efeitos causados pelo mal-das-folhas foi adotar o sistema de produção de borracha natural em áreas de escape, ou seja, desfavoráveis à proliferação do fungo e favorável ao crescimento da seringueira. O zoneamento de áreas onde o clima é desfavorável ao desenvolvimento do fungo que ataca os plantios de seringueira e causa o problema é uma alternativa, e no Estado do Rio de Janeiro foi proposto por Naime et al. (2009), e baseado nos aspectos climáticos apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Valores dos parâmetros climáticos utilizados para a distinção das classes de aptidão para a seringueira propostos por NAIME et al., (2009).

Classe	ER (mm)	Da (mm)	Ta (°C)	Tf (°C)	Im
Preferencial	> 900	< 200	> 18	15 a 20	< 60
Ligeiramente restrita	> 900	200 a 400	> 18	> 20	< 60
Moderadamente restrita	800 a 900	400 a 500	17 a 18	~ 15	> 60
Inapta	< 800	> 500	< 17	< 15	< -20

ER = Evapotranspiração real anual; Da = Deficiência hídrica anual; Ta = Temperatura média anual; Tf = Temperatura média do mês mais frio; Im = Índice hídrico de Thornthwaite.

Este zoneamento da heveicultura adotou faixas de aptidão climáticas que indicavam as regiões mais aptas como as regiões de escape da doença, até as regiões onde o cultivo da seringueira é restrito devido às condições de clima sendo classificadas como inaptas, conforme indicado, (Figura 1).



**Figura 1:** Áreas com aptidão para a implantação da cultura da seringueira no estado do Rio de Janeiro.  
**Fonte:** Modificado de Lumbreras et al (2004).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Obtenção das mudas dos clones RRIM 600 e PR 255

As mudas foram produzidas em sacos plásticos pela empresa Solbor, localizada em Mirassol/SP. Foram adquiridas 168 mudas, sendo 84 do clone RRIM 600 e 84 do clone PR 255 (Figura 5). Além do fato do RRIM 600 ser muito usado em estudos para comparações, e o PR 255 também já ser popular, foram escolhidos esses clones por serem os disponíveis no mercado.

A produção das mudas foi feita por meio de enxertia, visando assegurar a integridade genotípica dos clones estabelecidos, aumentando assim as possibilidades de obtenção de plantas mais homogêneas e produtivas (CAVALCANTE, et al., 2003).



**Figura 2:** Vista do viveiro da empresa Solbor (Mirassol, SP), com mudas do clone RRIM 600.

As mudas escolhidas no viveiro foram as mais vigorosas e aparentemente sadias visualmente dentre as disponíveis.

### 3.2 Caracterização da Área de Estudo

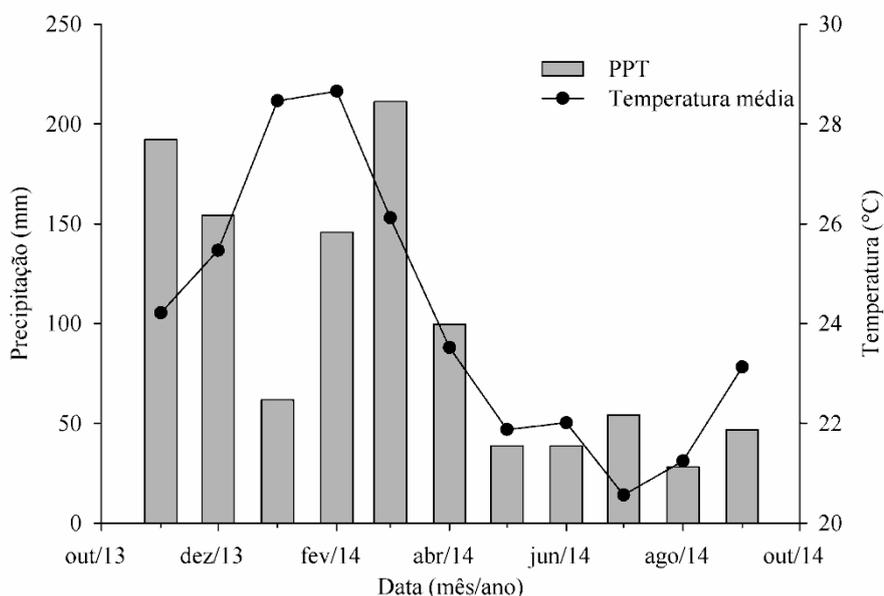
O experimento foi conduzido no Viveiro Florestal Fernando Luís Oliveira Capellão (Figura 2), situado no Instituto de Florestas, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ em Seropédica, durante os meses de Dezembro de 2013 a Julho de 2014.



**Figura 3:** Mudanças dispostas no viveiro do IF-UFRRJ, no momento da irrigação diária.

O município de Seropédica se encontra nas coordenadas 22°48'S e 43°41'W, apresenta clima Aw de acordo com a classificação de Köppen (CARVALHO et al., 2006). Na época de instalação do experimento, de dezembro de 2013 a janeiro de 2014,

ocorreu um aumento de temperatura, conforme observado na figura 4. A precipitação média não foi tão baixa neste período, mas as chuvas foram concentradas.



**Figura 4:** Temperatura e precipitação nos meses de outubro de 2013 a outubro de 2014 em Seropédica-RJ.

As altas temperaturas provocaram a morte de algumas plantas após o transplante para os vasos. Além disso, verificou-se a fotodegradação das folhas de algumas mudas. Para se evitar estes problemas, tomou-se o cuidado de se realizar duas regas diárias utilizando regadores manuais.

Mesmo com esta rega, muitas plantas sofreram fotodegradação das folhas (Figura 5).



**Figura 5:** Fotodegradação das folhas em muda de seringueira.

### 3.3 Delineamento Experimental, Análise de Solo e Aplicação dos Adubos

O experimento foi instalado em blocos casualizados, sendo três blocos, com uma planta por parcela, com dois clones e 28 formulações diferentes de N, P e K, totalizando 56 vasos por bloco.

O substrato utilizado foi o horizonte A de um Planossolo Háptico caracterizado como arenoso, localizado na área da UFRRJ, o qual foi peneirado (peneira de 2 cm) e utilizado no experimento. Para a análise, o mesmo foi peneirado em peneira de 2 mm, seco ao ar, e em seguida determinou-se as concentração de nutrientes pelo método (Tabela 3).

**Tabela 3:** Análise química do solo utilizado para a condução do experimento.

P	pH	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	S	T
mg.dm <sup>-3</sup>									
-									
						cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
3	5,05	12	0,014	1	0,6	1,50	0,25	1,7	3,2

As fontes de nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) utilizadas foram o sulfato de amônio, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente, cujas doses estão descritas na tabela 4.

A quantidade total dos adubos determinada mediante a concentração dos nutrientes em cada tratamento foi dividida em seis aplicações, para que assim se evitasse problemas de fotodegradação nas folhas das mudas. Desta forma, em cada uma das aplicações, os adubos foram pesados, misturados e diluídos em água de irrigação utilizada pelo viveiro para posterior aplicação em vasos de 18 litros, nos quais as mudas foram plantadas. A aplicação foi feita em pequeno sulco feito circularmente a redor da muda, as chamadas covetas laterais (Figura 6).



**Figura 6:** Adubação sendo feita em “covetas laterais”

Foram seis aplicações ao todo. Em cada uma delas, das seis aplicações, preparou-se 1L de cada tratamento ou combinação de nutrientes (Tabela 4). Metade do conteúdo da solução, ou seja 0,5 L, era adicionado ao vaso do clone RRIM 600, e a outra metade, ao vaso do clone PR 255, ambos os clones de um mesmo tratamento.

**Tabela 4:** Tratamentos testados no experimento

Número	Tratamentos (g planta <sup>-1</sup> )		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	0	0
2	40	50	40
3	40	50	80
4	40	50	160
5	40	100	40
6	40	100	80
7	40	100	160
8	40	200	40
9	40	200	80
10	40	200	160
11	80	50	40
12	80	50	80
13	80	50	160
14	80	100	40
15	80	100	80
16	80	100	160
17	80	200	40
18	80	200	80
19	80	200	160
20	160	50	40
21	160	50	80
22	160	50	160
23	160	100	40
24	160	100	80
25	160	100	160
26	160	200	40
27	160	200	80
28	160	200	160

### 3.5 Coleta de Dados

Mensalmente, a partir da instalação do experimento (dezembro de 2013), foram coletadas informações do diâmetro do colo das plantas e da altura, utilizando-se um paquímetro digital e fita métrica, respectivamente. O diâmetro foi medido na base do enxerto (Figura 7).



**Figura 7:** A seta aponta o local onde era feita a medição de diâmetro com paquímetro digital.

A fita métrica também era colocada neste ponto para iniciar a medição de altura (Figura 8).



**Figura 8:** A linha branca mostra onde é o início e o fim da medição de altura na planta.

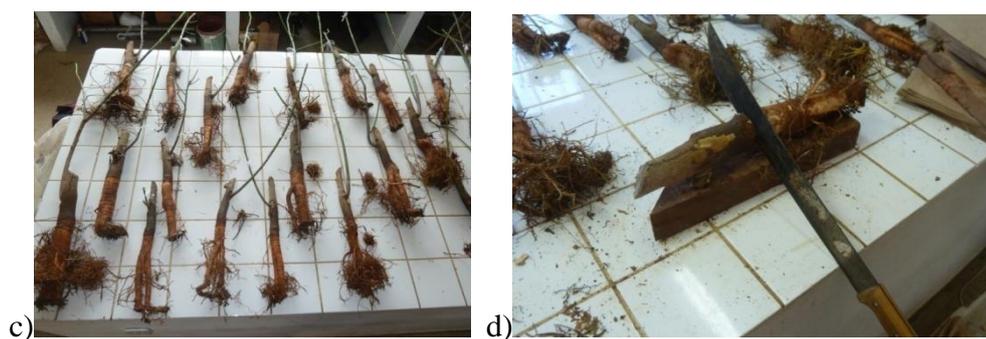
Em de julho de 2014 (200 dias após a instalação do experimento) foram realizadas as medições da biomassa aérea, radicular e total. Para realização da mesma, as partes das plantas foram divididas em: folhas, caule, raízes finas e raízes grossas. As raízes que se soltaram no processo foram coletadas (Figura 9a), e todas foram lavadas em água (Figura 9b), secas ao ar livre (Figura 9c) e separadas do “porta enxerto” utilizando-se um facão (Figura 9d). Todas as amostras foram secas em estufa a 65°C durante três dias, até aproximadamente o peso constante. Finalmente, as amostras foram pesadas em balança com precisão de 0,001 g.



a)



b)



**Figura 9:** a) Separação das raízes; b) Lavagem das raízes; c) Plantas organizadas para iniciar a separação dos caules e das raízes; d) Separação da parte aérea do enxerto.

### 3.6 Análise Estatística

A princípio, planejou-se utilizar o método Fatorial com Tratamento Adicional, e para comparação de médias o teste de Dunnett, porém, devido à ocorrência de Antracnose no experimento, alguns tratamentos foram perdidos por completo, impedindo a utilização da análise fatorial.

Devido às perdas de unidades amostrais, a análise foi realizada conjuntamente, ou seja, as comparações entre os tratamentos foram realizadas com os valores de média e erro amostral. Também foram comparados os intervalos de confiança gerados no processamento (nível de significância de 95%). Desta forma, havendo sobreposição dos valores de intervalo de confiança verificados nos gráficos, as diferenças entre os tratamentos não foram consideradas significativas. Para as variáveis dendrométricas foi realizado o teste T para a comparação de médias.

### 3.7 Fitossanidade do Experimento

Não houve o aparecimento do fungo *Microcyclus ulei*, porém em Maio de 2014, caracterizado por um período úmido, surgiu rapidamente o fungo *Colleotricum gloeosporioides* (Figuras 6, 7, 8 e 9), causador da doença Antracnose, a qual ainda não tinha sido relatada para o estado do Rio de Janeiro, o que indica que contaminação tenha ocorrido no viveiro de Mirassol/SP.

No Brasil o primeiro relato de *C. gloeosporioides* no estado de São Paulo foi em 1987, no município de Porto Feliz. Nos anos seguintes os povoamentos de seringueira do Planalto Paulista vêm apresentando surtos de antracnose nas folhas e no painel de sangria (SILVEIRA et al., 1992). No ano de 2005 foi constatado que a doença assumiu caráter epidêmico em plantios no estado de São Paulo (FURTADO; TRINDADE, 2005).

As condições climáticas que favorecem a doença são temperatura média de 21 °C, umidade relativa acima de 90% por 13 horas e períodos chuvosos (FURTADO; TRINDADE, 2005).

Devido ao fungo, tomou-se cuidado de molhar somente o colo das plantas, para que o mesmo não se disseminasse ainda mais. As folhas contaminadas também foram coletadas das plantas e do chão (Figuras 10a, 10b, 10c e 10d). Esse controle manual continuou mesmo com a aplicação do fungicida Cerconil.



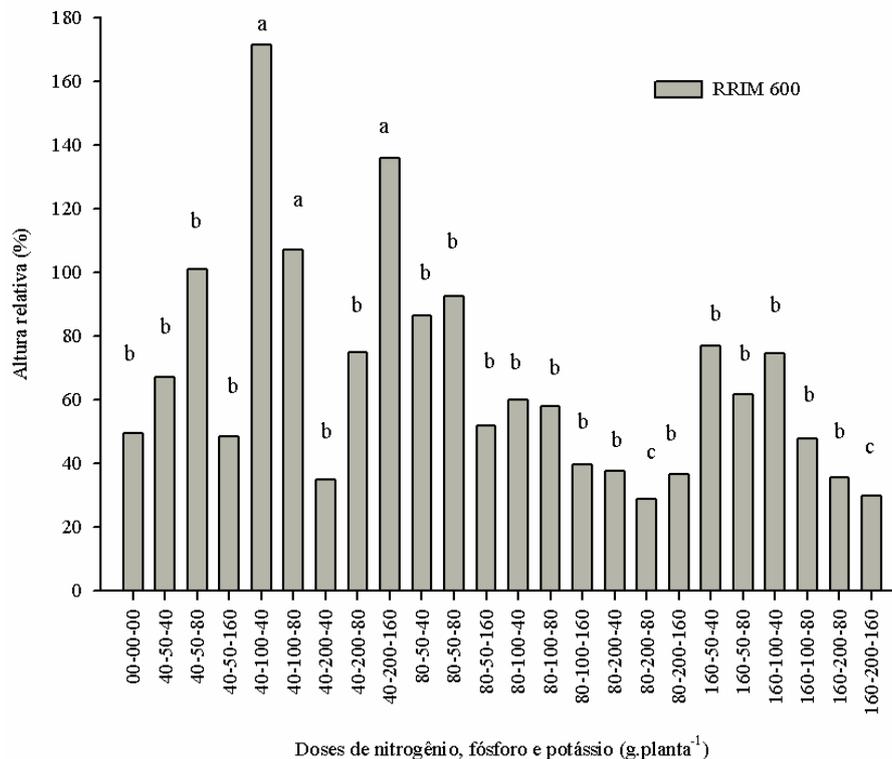
**Figura 10:** a)Folha do clone RRIM 600, com antracnose; b) Detalhe aproximado do dano causado na folha pelo fungo *Colleotricum hevea* no clone RRIM 600; c)Folha do clone PR 255, com antracnose d)Detalhe aproximado do dano causa do pelo fungo *Colleotricum hevea* no clone PR 255.

As altas temperaturas do início do experimento, associadas à antracnose levaram à perda de um tratamento inteiro para o clone RRIM 600, o T22 (80-50-80) e três tratamentos para o clone PR 255, são eles: 7 (20-100-80), 25 (80-100-80) e 26 (80-200-20). Não se pode afirmar que foi o fungo ao acaso, ou os tratamentos que levaram a morte das plantas, mas pode-se considerar a hipótese de que com essas doses, a planta tenha ficado mais vulnerável ao ataque do fungo, pois estresses nutricionais também podem favorecer a disseminação (FURTADO, 2008).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Altura, diâmetro e massa seca das mudas do clone RRIM 600

Devido à perda de tratamentos em ambos os clones, só foram analisados 24, dos 28 tratamentos iniciais. A figura 11 mostra a distribuição das médias dos incrementos relativos das alturas, para o clone RRIM 600.



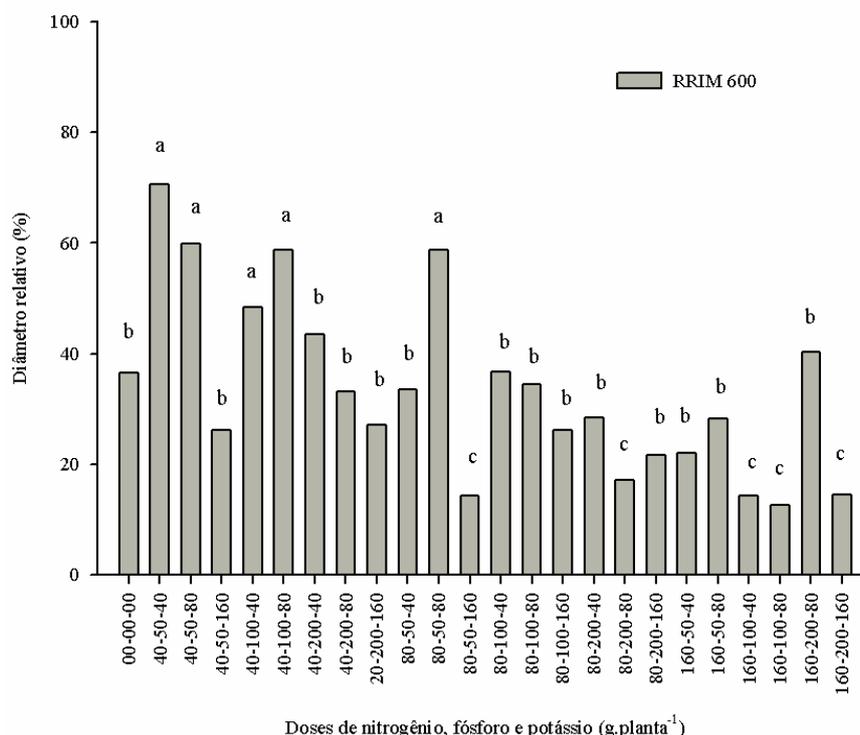
**Figura 11:** Alturas relativas de mudas do clone RRIM 600, em função dos tratamentos testados. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

O teste de médias realizado indicou os tratamentos 5(40-100-40), 6(40-100-80) e 10(40-200-160) como os mais significativos, sendo que o tratamento 5 foi o que apresentou maior crescimento para esta variável.

Oliveira e Cruz (2013) recomendam doses menores de fósforo ( $30 \text{ g planta}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ), sendo os valores estabelecidos menores do que as doses empregadas nos melhores tratamentos. Já para  $\text{K}_2\text{O}$ , os valores são mais próximos, sendo recomendado pelos autores citados  $30 \text{ g planta}^{-1}$ . Em relação ao nitrogênio, a indicação dos mesmos, foi incorporar em cobertura  $30 \text{ g planta}^{-1}$ , que também se aproxima do valor encontrado neste estudo para o nutriente.

Os valores para fósforo e potássio no presente estudo foram abaixo dos recomendados por Freire et al. (2013), sendo estes  $200 \text{ g planta}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $100 \text{ g planta}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . Assim como os anteriores, esses autores também sugerem a adição de  $30 \text{ g planta}^{-1}$  de N em cobertura.

A figura 12 mostra a distribuição das médias dos diâmetros relativos para o mesmo clone.



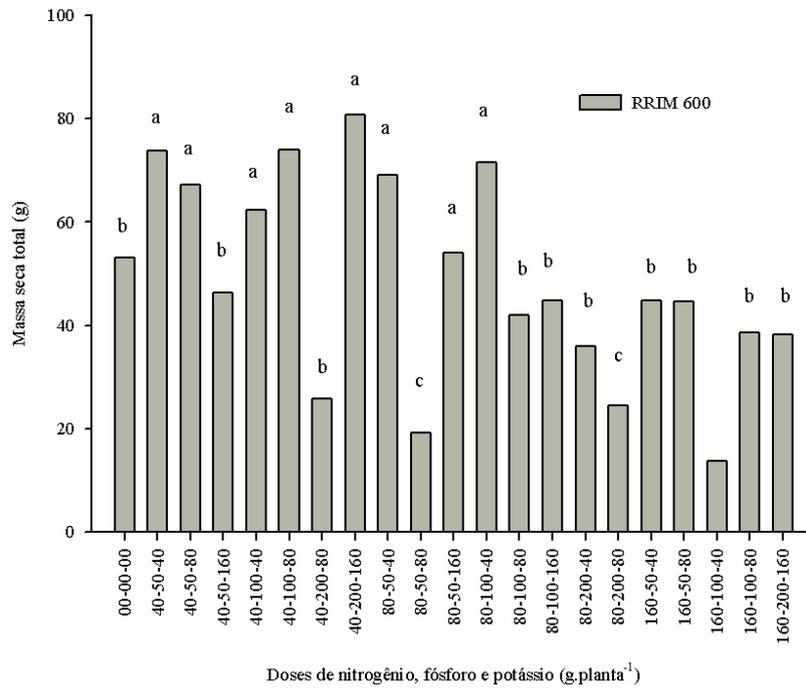
**Figura 12:** Diâmetros relativos de mudas do clone RRIM 600. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Os tratamentos 2 (40-50-40), 3(40-50-80), 5(40-100-40), 6(40-100-80) e 12(80-50-80) se destacaram, sendo que desta vez o tratamento 2 obteve maior crescimento.

Nota-se uma tendência de que conforme aumentam as doses de nitrogênio, o incremento no diâmetro é menor.

Diferente das avaliações de altura e diâmetro, os valores de biomassa correspondem à avaliação realizada aos 200 dias após a instalação do experimento, o que refletiu em mais perdas de tratamentos devido à morte de plantas. Logo para esta variável foram analisados apenas 21 dos 28 tratamentos utilizados.

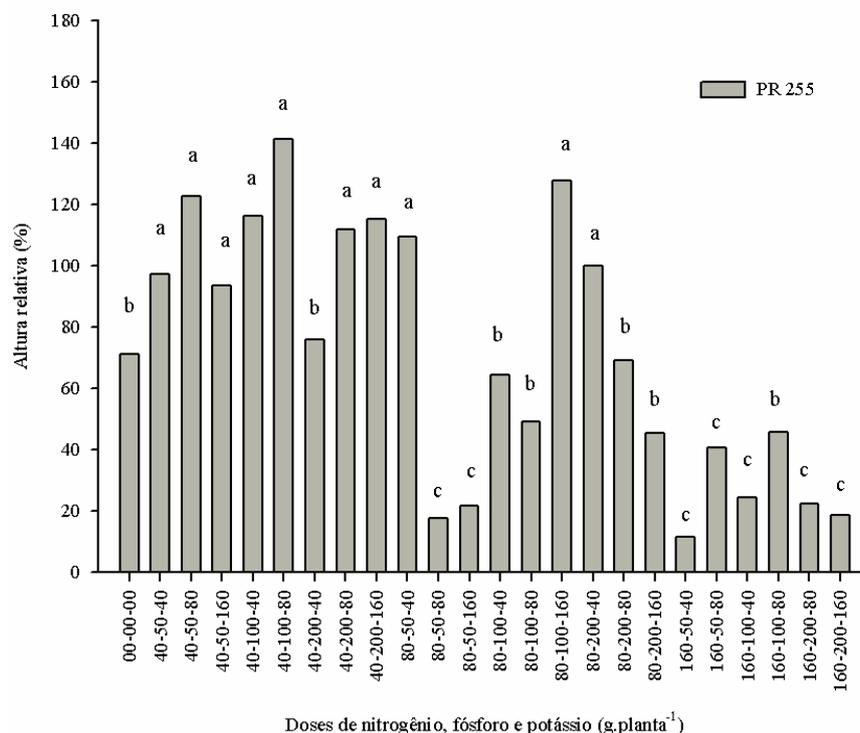
Para a variável massa seca total, nota-se pela figura 13, que os tratamentos 2 (40-50-40), 3 (40-50-80), 5(40-100-40), 6(40-100-80), 10(40-200-160), 11(80-50-40), 13(80-50-160) e 14(80-100-40) se destacaram mais.



**Figura 13:** Massas secas totais das mudas do clone RRIM 600. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

#### 4.2 Altura e Diâmetro do Clone PR 255

O clone PR 255 teve maior quantidade de mortes de plantas durante o ataque do fungo causador da antracnose, pois a incidência da doença no mesmo é considerada moderada (GONÇALVES; MARQUES, 2008). A figura 14 mostra o incremento em altura deste clone.

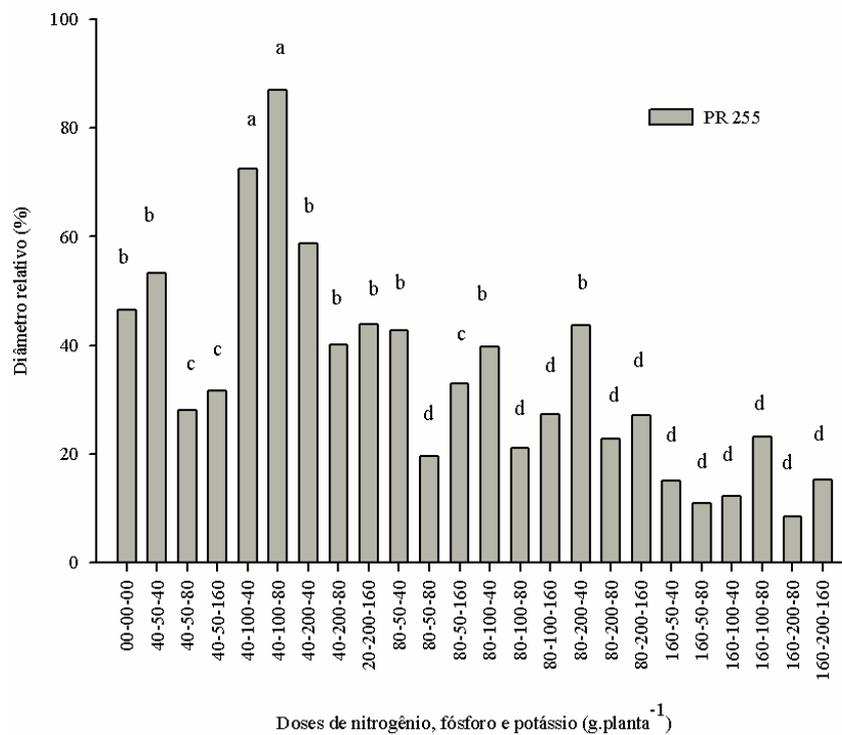


**Figura 14:** Alturas relativas de mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Os melhores tratamentos em relação à variável altura foram o 2(40-50-40), 3(40-50-80), 4(40-50-160), 5(40-100-40), 6(40-100-80), 8(40-200-40), 9(40-200-80), 10(40-200-160) e 11(80-50-40), 16(80-100-160) e 17(80-200-40). O tratamento seis foi o que gerou maior crescimento para esta variável.

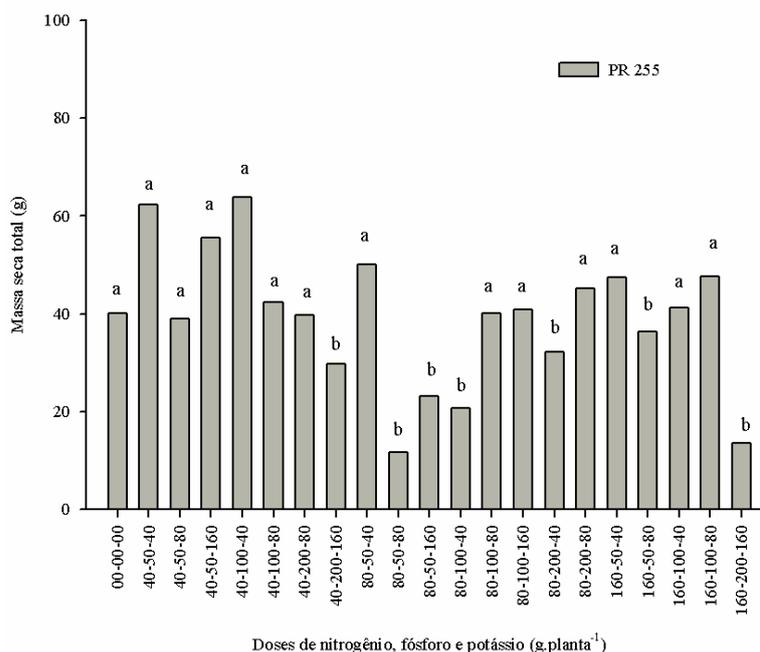
O clone RRIM 600 teve maior incremento em altura do que o clone PR 255, confirmando os estudos de Gonçalves, 1998.

A figura 15 mostra a distribuição das médias dos diâmetros relativos entre os tratamentos, para o clone PR 255.



**Figura 15:** Diâmetros relativos de mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

Na figura 16 é apresentada a massa seca total, verifica-se que os tratamentos 2 (40-50-40) e 5 (40-100-40) foram os que propiciaram os maiores valores, porém esta foi a variável com mais tratamentos significativos.



**Figura 16:** Massas secas totais das mudas do clone PR 255. Médias seguidas da mesma letra indicam não haver diferença entre os tratamentos pelo teste T ( $p < 0,05$ ).

O controle, ou tratamento 1(00-00-00) apresentou valores iguais a esses tratamentos, provavelmente porque nas mudas dos vasos controle, não houve aparecimento da antracnose, logo não foram retiradas as folhas, o que pode ter gerado benefícios para o desenvolvimento de outras partes da planta, inclusive a raiz, pois as folhas são fontes de auxina e carboidratos (HARTMANN et al., 2002).

Assim como Oliveira e Cruz (2013), Alvarenga e Carmo (2008), também encontraram como recomendação ideal de  $P_2O_5$ , o valor de  $30 \text{ g planta}^{-1}$ , que como já foi dito está muito abaixo do que o encontrado nesse estudo. Os mesmos autores não recomendam adição de N e  $K_2O$ , apenas micronutrientes (FTE Br 12) ou 20 litros de esterco por cova, o que também fica abaixo dos valores encontrados nesse estudo.

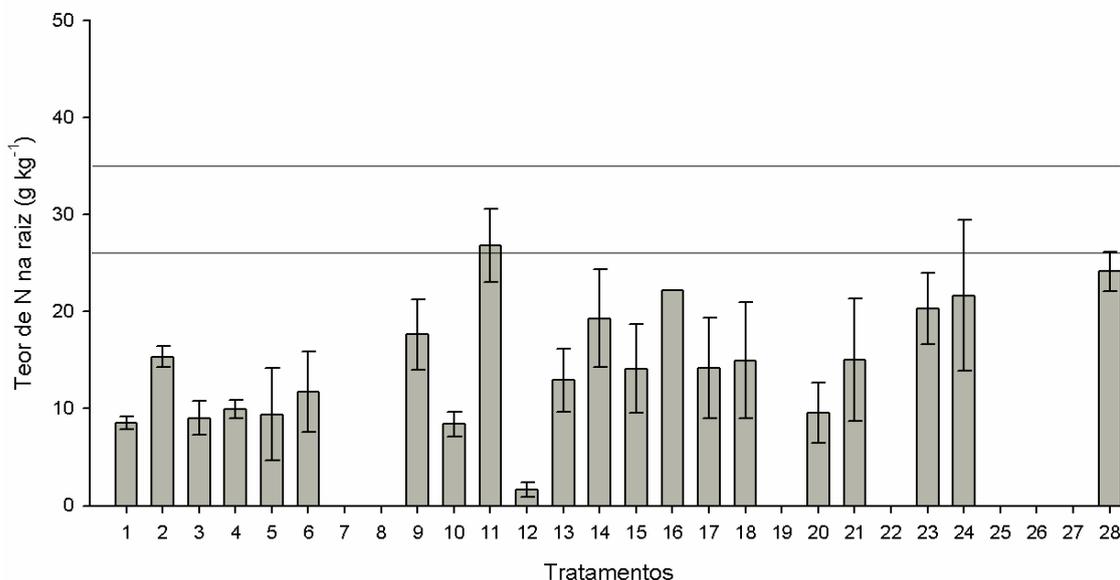
Na comparação entre tratamentos, para cada clone, os tratamentos 2(40-50-40) e 5(40-100-40) e foram os que apresentaram melhores resultados para as três variáveis estudadas. Em função da proximidade dos resultados encontrados para os dois tratamentos, o tratamento 2 (40-50-40), parece ser o indicado nas adubações de plantio, pois utiliza menor quantidade de fósforo e potássio, promovendo os mesmos resultados que as doses anteriormente citadas.

## 4.5 Teores Nutricionais em mudas do Clone RRIM 600

### 4.5.1 Nitrogênio

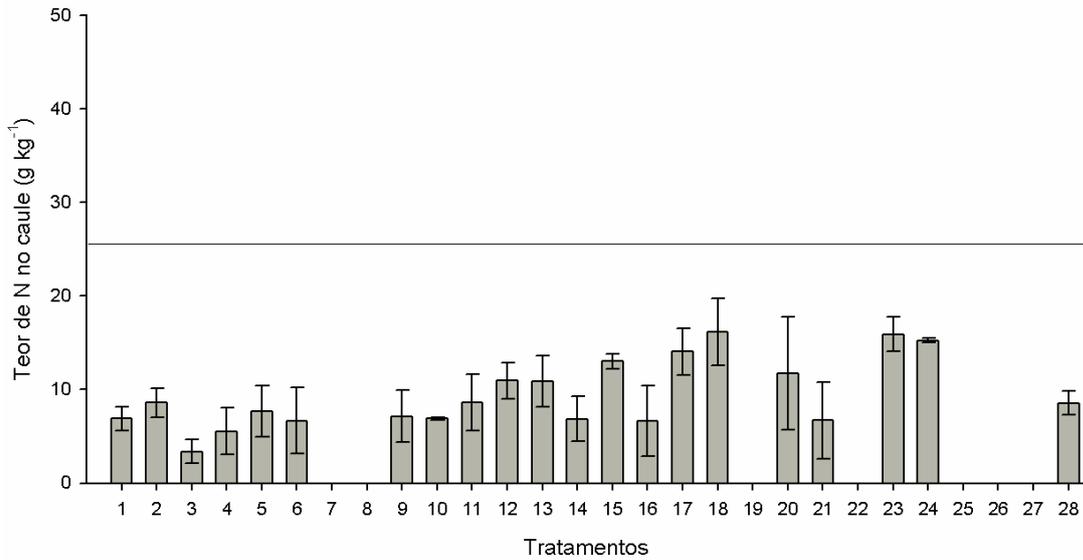
Com base na literatura, foi considerado um intervalo de valores com as quantidades de nutrientes nas folhas de seringueira. Malavolta et al. (1997) considera 26 a  $35 \text{ g.Kg}^{-1}$  de nitrogênio nas folhas. Já Pereira e Pereira (2001), iniciam essa faixa em 29 termina em 35 também. Garcia et al. (1999), consideram ideal de 30 a 35 apenas. Foi feita uma compilação e o intervalo utilizado no presente trabalho foi de 26 a  $35 \text{ g.Kg}^{-1}$ .

Para o clone RRIM 600 (Figura 17), utilizando o menor valor do intervalo como base ( $26 \text{ g kg}^{-1}$ ), observa-se que os tratamentos com maior teor de nitrogênio nas raízes das plantas foram: 11(80-50-40), 24(160-100-80) e 28 (160-200-160).



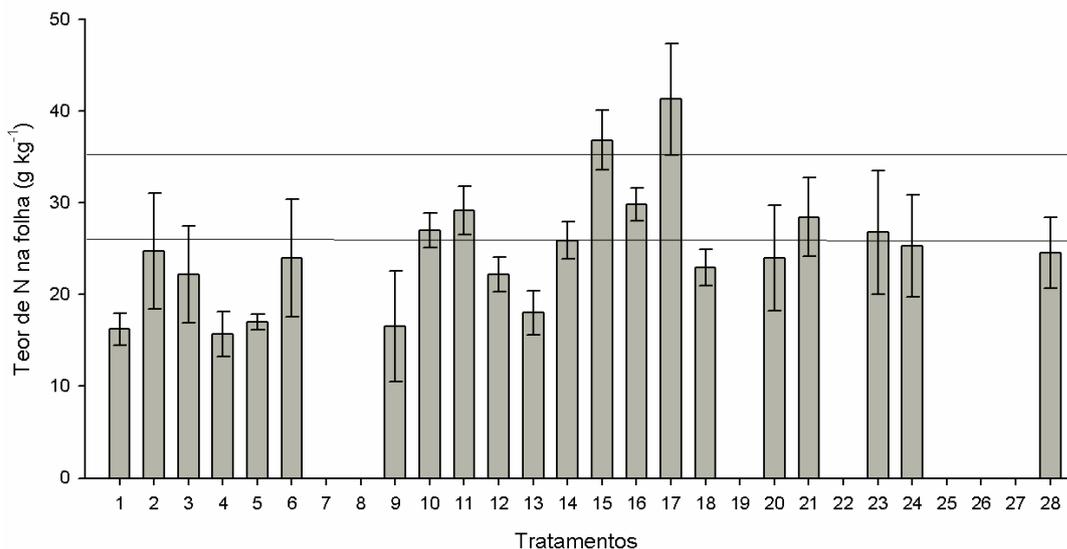
**Figura 17:** Médias dos teores de nitrogênio na raiz em mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

A figura 18 mostra que, em relação ao teor de nitrogênio no caule, nenhum dos tratamentos alcançou o valor mínimo encontrado para as folhas na literatura. O caule tem menos nitrogênio do que as folhas Lemos et al. (1999), porém não foram encontrados valores para utilizar de base para o presente trabalho.



**Figura 18:** Médias dos teores de nitrogênio para o caule do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

Os tratamentos com maiores teores de nitrogênio nas folhas de mudas do clone RRIM 600 (Figura 19), foram: 15(80-100-80) e 17(80-200-40). Porém os tratamentos que entraram na faixa adequada segundo a literatura citada foram: 2(40-50-40), 3(40-50-80), 6(40-100-80), 10(40-200-160), 11(80-50-40), 14(80-100-40), 15(80-100-80), 16(80-100-160), 20(160-50-40), 21(160-50-80), 23(160-100-40), e 24(160-100-80), e 28(160-100-160)



**Figura 19:** Médias dos teores de nitrogênio para a folha do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

Em comparação com os níveis de nitrogênio encontrados para a folha da espécie em estudo por Garcia et al. (1999), os tratamentos 15 (40-100-40) e 17 (40-200-20) parecem estar

dentro da faixa de “consumo de luxo”, que pode ocorrer com este nutriente, quando o mesmo é absorvido em excesso, acumulando-se como nitrato (DWYER et al., 1995).

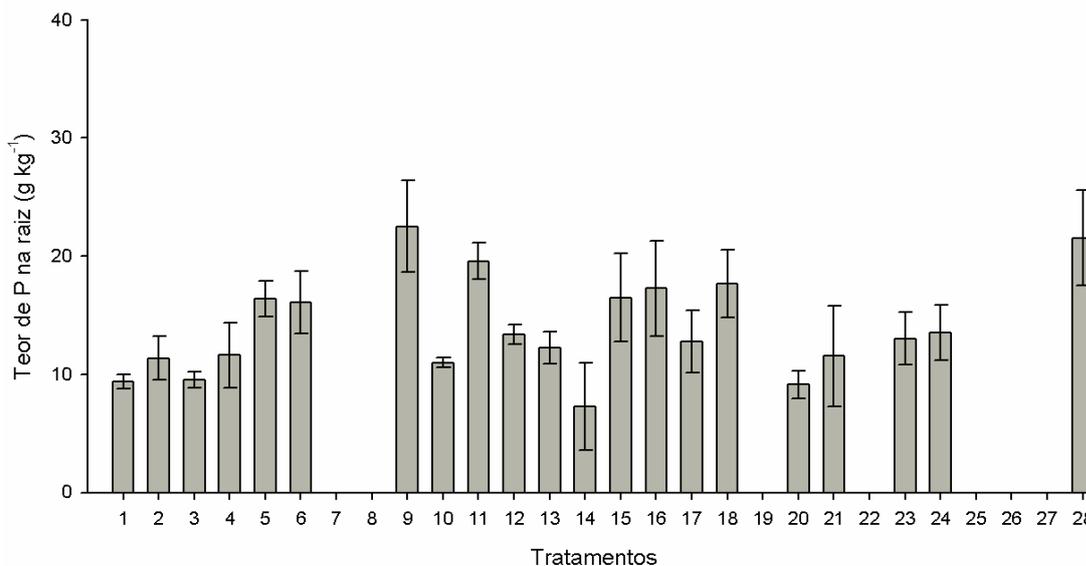
O teor de N total, independente dos tratamentos, foi maior nas folhas que nas raízes e caule, resultados similares foram encontrados por Lemos et al. (1999).

#### 4.5.2 Fósforo

Segundo Garcia et al. (1999), os teores satisfatórios de fósforo na folha da seringueira, estão entre 2 e 2,5 g.Kg<sup>-1</sup>. Os teores obtidos neste trabalho estão acima dos recomendados na literatura, pra os dois clones, tanto para caule, como folha e raiz.

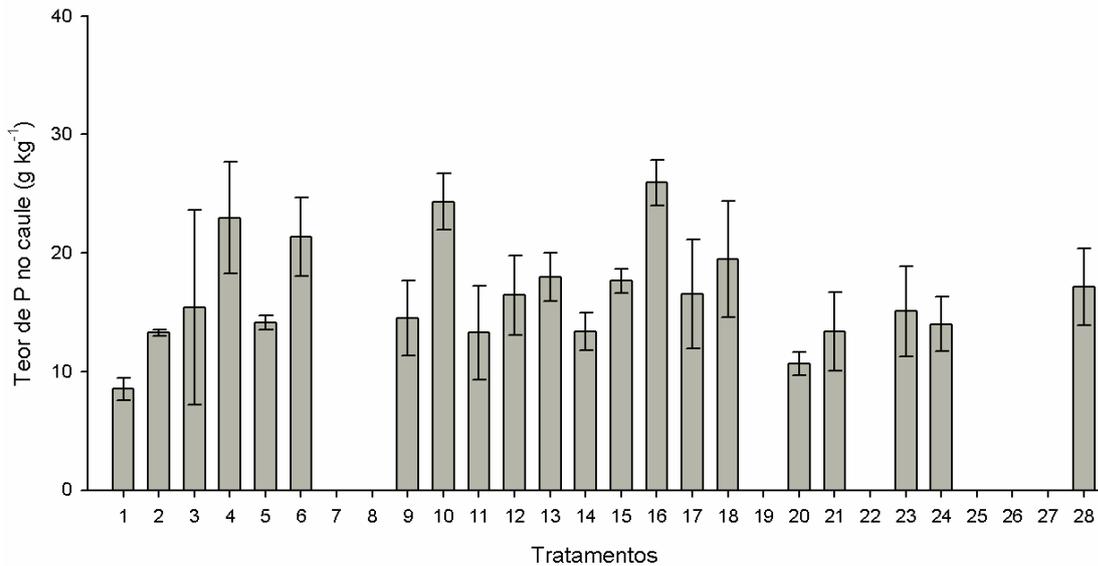
Seria necessário um estudo para verificar se existe alguma relação da ocorrência da antracnose, com o fato das plantas estarem absorvendo mais fósforo, pois atualmente já se consolida a idéia de que muitos parâmetros morfológicos e fisiológicos podem ser alterados na interação planta-patógeno, como massa seca, crescimento e área foliar das plantas (MORIONDO et al., 2005).

A figura 20 mostra que os valores mais altos para o teor de fósforo na raiz do clone RRIM 600 são: 9(40-200-80), 11(80-50-40), 15(80-100-80), 16(80-100-160), 18(80-200-80), e 28(160-200-160).



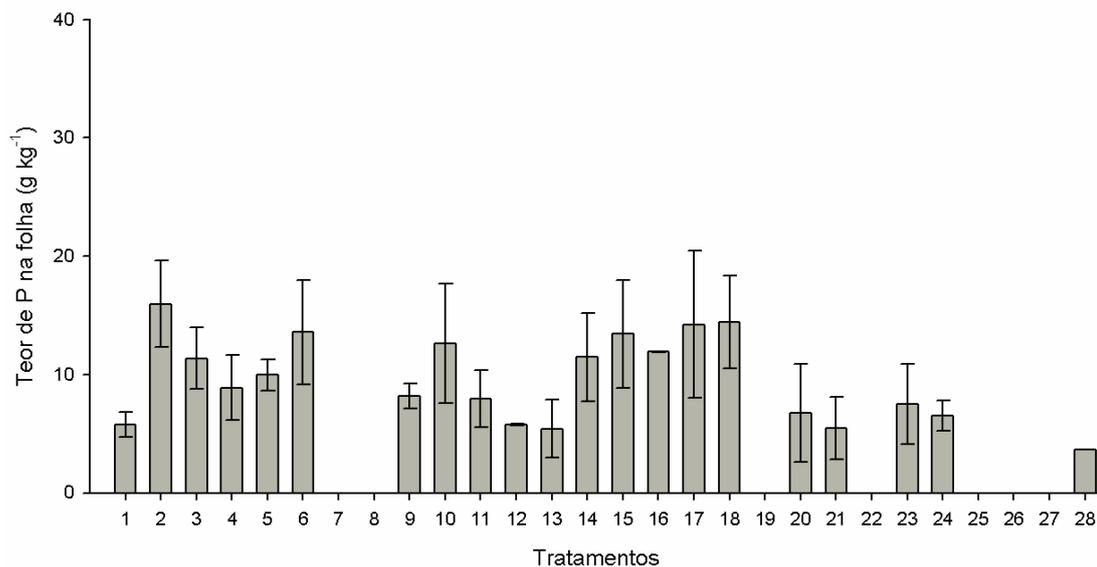
**Figura 20:** Médias dos teores de fósforo na raiz de mudas do clone RRIM 600

Na figura 21 encontram-se as médias dos teores de fósforo no caule. Para esta variável, os tratamentos com maiores valores foram: 4(40-50-100), 6(40-100-80), 10(40-200-160), e 16(80-100-160).



**Figura 21:** Médias dos teores de fósforo para o caule do clone RRIM 600

E a figura 22, mostra os teores de fósforo para a folha, os tratamentos que resultaram em mais fósforo foram: 2(40-50-40), 6(40-100-80), 10(40-200-160), 14(80-100-40), 15(80-100-80), 16(80-100-160), 17(80-200-40)e 18(80-200-80).



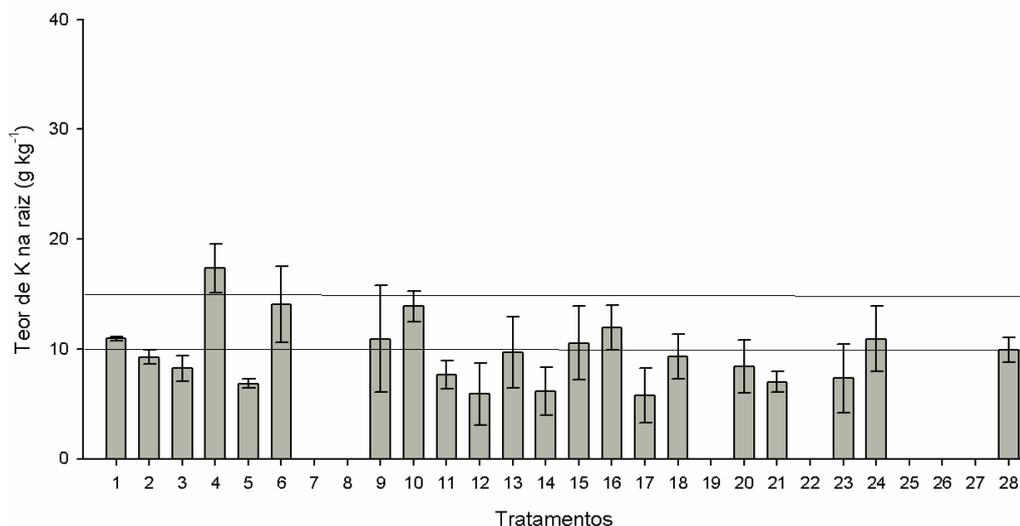
**Figura 22:** Médias dos teores de fósforo na folha em mudas do clone RRIM 600

Em relação ao fósforo, em todas as partes da planta, os valores foram acima do limite encontrado na literatura, porém existe a possibilidade das plantas do experimento terem absorvido uma faixa mais alta de teores de fósforo, afinal vale ressaltar que, apesar de Marschner (1995), afirmar que o requerimento de fósforo para otimizar o crescimento da maioria das culturas tropicais está na faixa de 3 a 6 g.kg<sup>-1</sup> do peso de matéria seca, e de Malavolta et al. (1997) apresentarem valores na faixa de 1,2 a 4,0 g.kg<sup>-1</sup>, Neves (2004),

observou o fósforo na parte aérea de mudas de andiroba, e encontrou valores na máxima produção física da espécie com a média de  $0,64 \text{ g.kg}^{-1}$  de fósforo, ficando abaixo das faixas mencionadas pelos autores supracitados. É interessante ressaltar que, no caso das mudas de andiroba, realizou-se a análise de toda a parte aérea, e os valores referidos por esses autores são de análise de folhas.

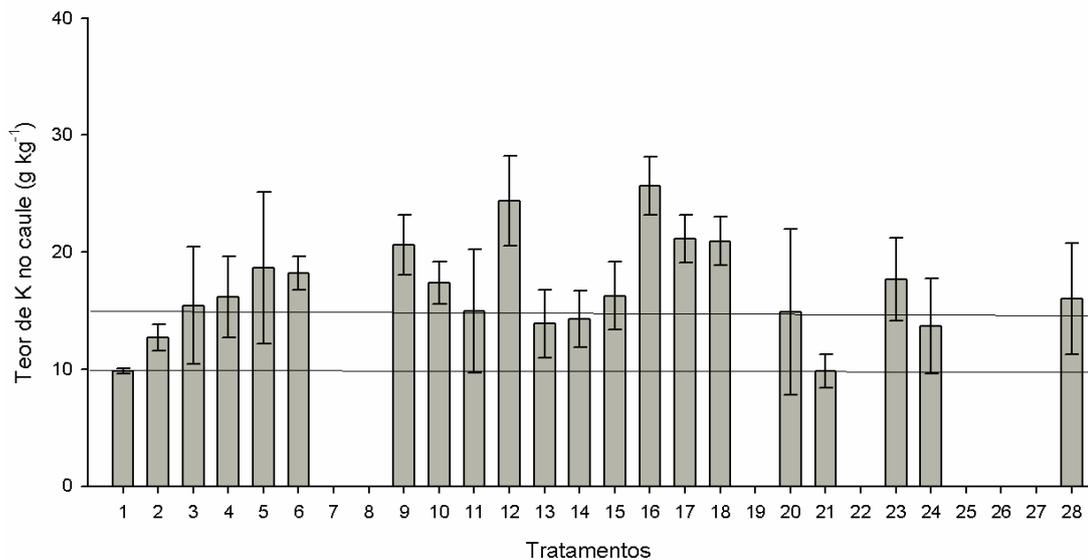
### 4.5.3 Potássio

Para os teores de potássio na raiz do clone RRIM 600 (Figura 23), Garcia et al. (1999), concluíram que os valores adequados para este clone estão entre  $12 \text{ e } 15 \text{ g.Kg}^{-1}$ , logo os tratamentos que se enquadraram entre os satisfatórios foram: 1(00-00-00), 6(40-100-80), 9(40-200-80), 10(40-200-160), 13(80-50-160), 15(80-100-80), 16(80-200-160), 18(80-200-80), 20(160-50-40), 23(160-100-40), 24(160-100-80), e 28(160-200-160).



**Figura 23:** Médias dos teores de potássio na raiz de mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

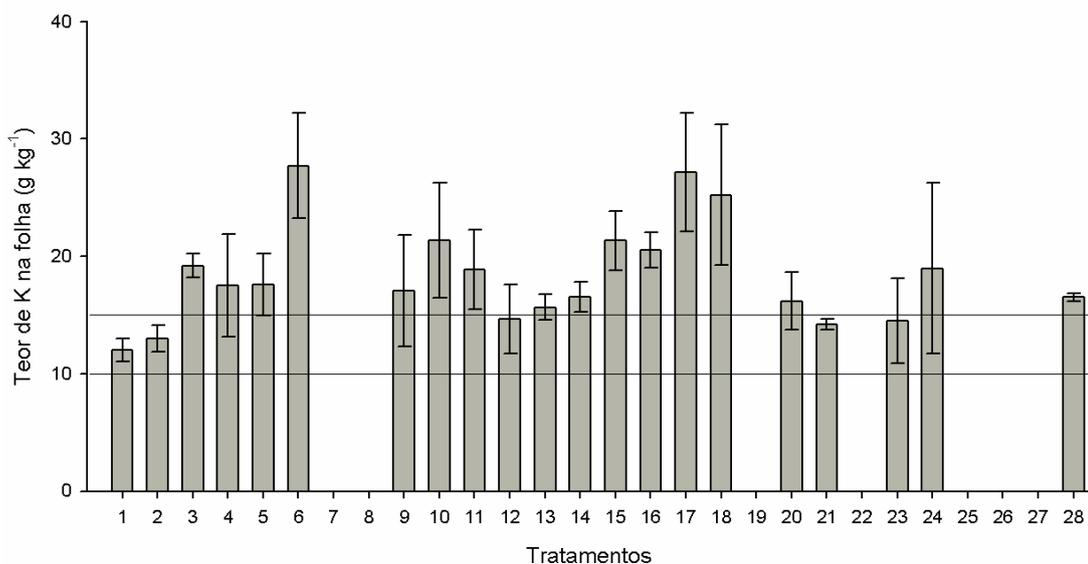
Na variável teor de potássio no caule (Figura 24), os valores foram altos na maioria dos tratamentos em relação a que literatura, inclusive com tratamentos chegando ao valor de  $20 \text{ g.Kg}^{-1}$ . Neste caso, os melhores tratamentos foram 2(40-50-40), 3(40-50-80), 4(40-50-160), 5 (40-100-40), 11 (80-50-80), 13(40-50-160), 14(80-100-160), 15(80-100-80), 20(160-50-40), 21(160-50-80), 24(160-100-80), e 28(160-200-160).



**Figura 24:** Médias dos teores de potássio no caule em mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

Apenas o tratamento 1 (00-00-00) foi abaixo dos valores mínimos.

Para o teor de potássio na folha, de acordo com os valores encontrados por Garcia et al., 1999, a maior parte dos tratamentos resultou num teor muito alto novamente (Figura 25). Apenas os tratamentos 1 (00-00-00), 2(40-50-40), 4(40-50-160), 5(40-100-40), 9(40-200-80), 12(80-50-80), 13(80-50-160), 14(80-100-40), 20(160-50-40), 21(160-50-80), 23(160-100-40), e 24 (160-100-80) se encontram na faixa adequada, devido ao seu amplo intervalo de confiança.



**Figura 25:** Médias dos teores de potássio em folhas de mudas do clone RRIM 600. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

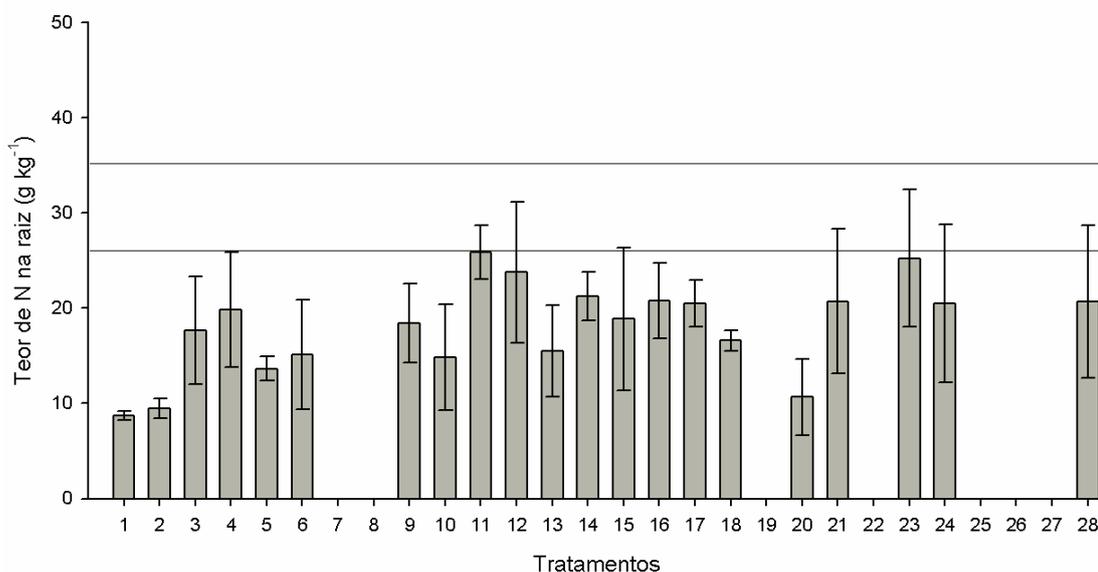
Porém, ao considerarmos os resultados de Rodrigues 2000, pode ser encontrada em média para as folhas de seringueira 30 a 35 g kg<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Considerando esse novo intervalo, os seguintes tratamentos foram os mais eficientes: 6(40-100-80), 17(80-200-40) e 18(80-200-80).

O potássio, não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido, o que o torna facilmente trocável das células ou dos tecidos, com alta mobilidade intracelular, fazendo com que as plantas tenham a capacidade de absorver quantidade de potássio superior à sua necessidade, o que comumente é denominado consumo de luxo de potássio (Meurer, 2006). A análise dos teores de fósforo indica a probabilidade de que houve esse consumo no presente experimento. Segundo o trabalho de Dias et al. (1991), as plantas de *Acacia mangium* mesmo com resposta negativa a adição de potássio, mostraram um consumo de luxo desse nutriente.

#### 4.6 Teores nutricionais no clone PR 255

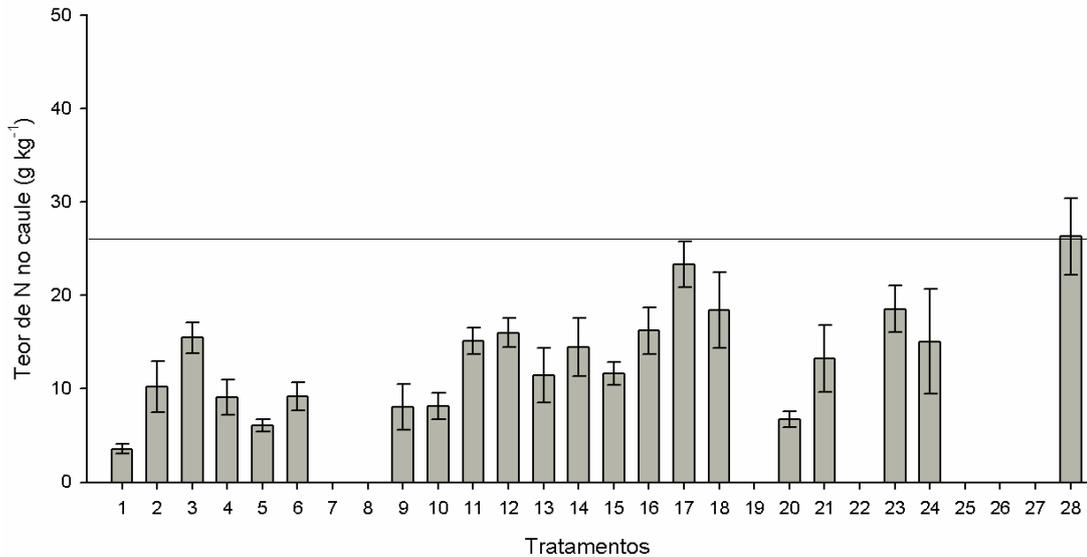
##### 4.6.1 Nitrogênio

Para o clone PR 255 (Figura 26), observa-se que nas raízes, os tratamentos que alcançaram os valores mínimos citados na literatura para as folhas, foram: 4(40-50-160), 11(80-50-40), 12(80-50-80), 15(80-100-80), 21(160-50-80), 23(160-100-40), 24(160-100-80) e 28(160-200-160).



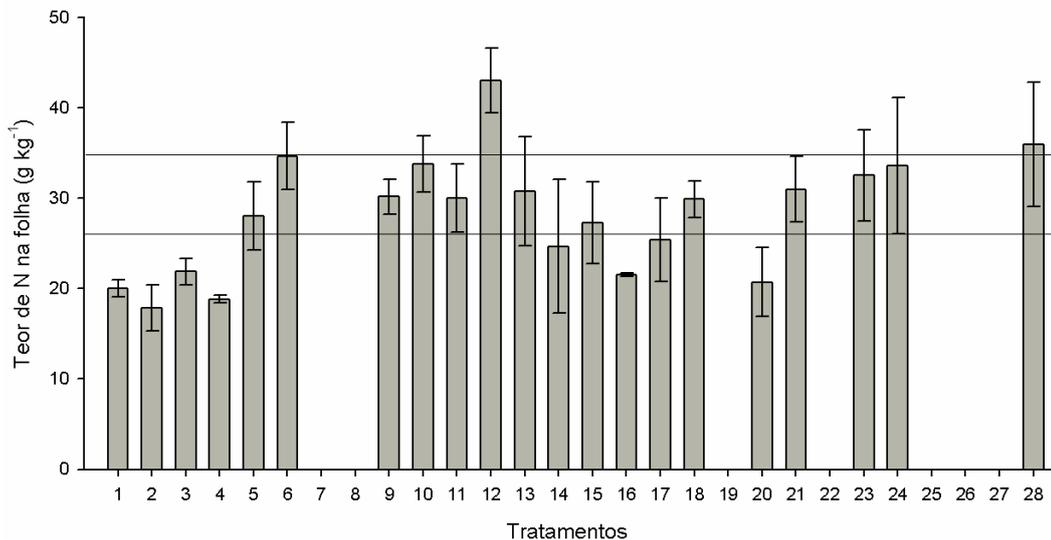
**Figura 26:** Médias dos teores de nitrogênio na raiz em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

Na variável teor de nitrogênio no caule do clone PR 255, a Figura 27 indica que o melhor tratamento é o 28(80-200-80). Lembrando sempre que os valores foram baseados nos valores para as folhas.



**Figura 27:** Médias dos teores de nitrogênio no caule em mudas do clone PR 255. A linha paralela ao eixo x indica o mínimo valor no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

A Figura 28 mostra, com base nos valores encontrados por Garcia et al. (1999), que os tratamentos presentes na faixa adequada para teor de nitrogênio na folha são: 5(40-100-40), 6(40-100-80), 9(40-200-80), 10(40-200-160), 11(80-50-40), 13(80-50-160), 14(80-100-40), 15(80-100-80), 17(80-200-40), 18(80-200-80), 21(160-50-800), 23(160-100-40), 24(160-100-80) e 28(160-200-160).



**Figura 28:** Médias dos teores de nitrogênio na folha para mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de nitrogênio utilizado neste trabalho.

O tratamento 28(160-200-160) apresentou resultados satisfatórios para os teores de nitrogênio nas três partes da planta.

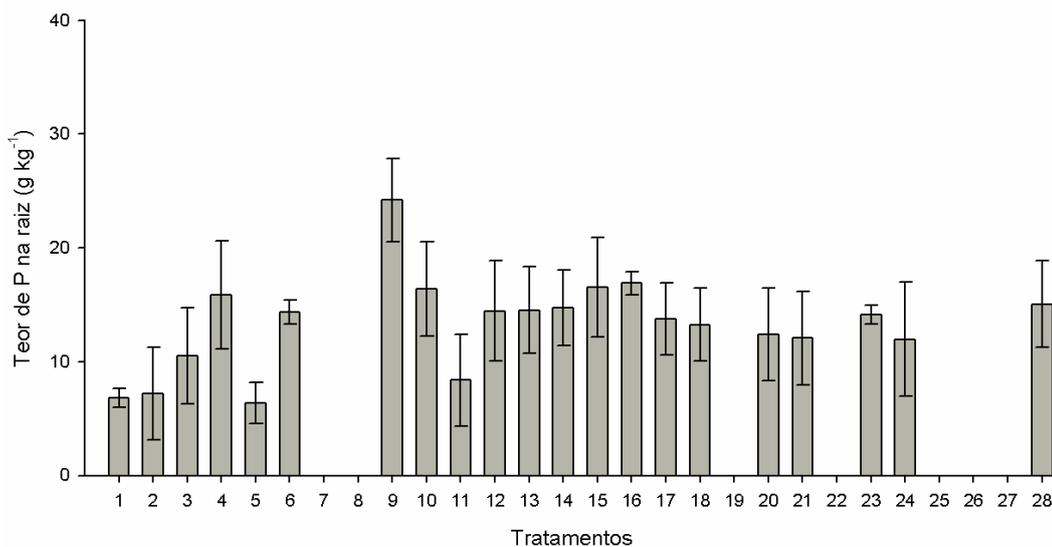
Como já foi dito anteriormente, os valores utilizados como base neste trabalho, são valores específicos para folhas de seringueira, logo ao se pensar somente do nitrogênio presente nas folhas, o tratamento 6(40-100-80) aparece como satisfatório para ambos os

clones. No caso do clone PR 255, Pode-se usar também o tratamento 5(40-100-40), que gerou bons resultados utilizando menor quantidade de potássio.

#### 4.6.2 Fósforo

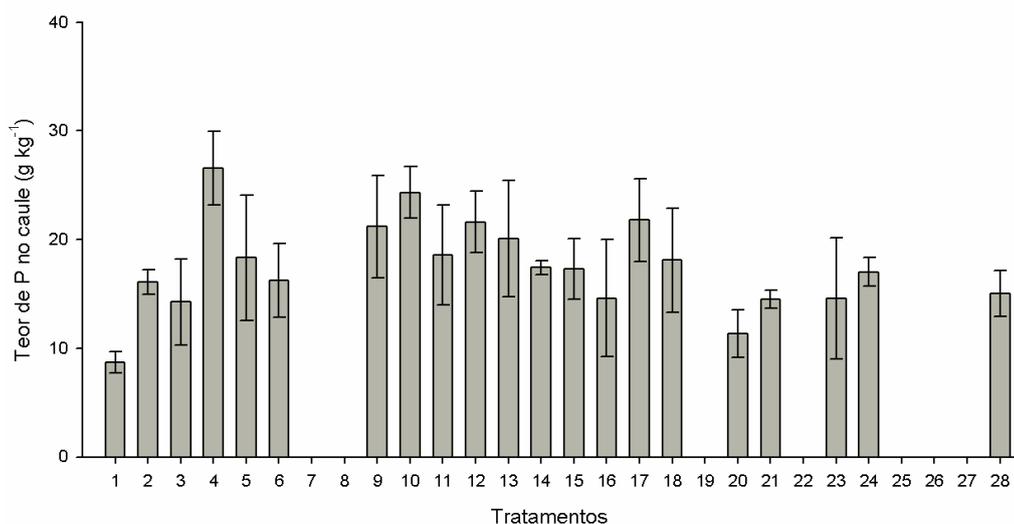
No geral, para o clone PR 255, os teores de fósforo também extrapolaram as referências de Garcia et al. (1999) e Marschner (1995).

A Figura 43 mostra os teores de fósforo na raiz do clone PR 255, em que a maior média foi a do tratamento 9(40-200-80).



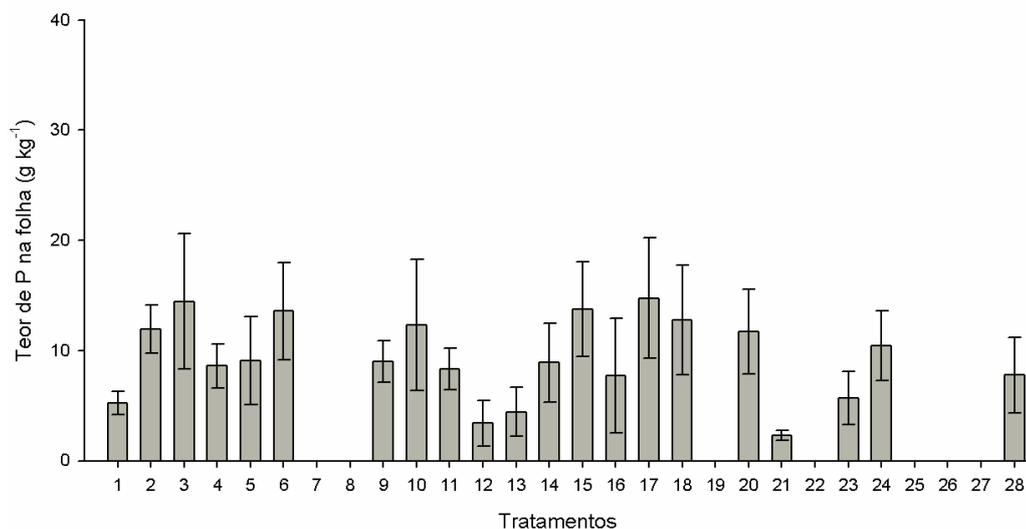
**Figura 29:** Médias dos teores de fósforo na folha em mudas do clone PR 255

A seguir, a Figura 30 mostra as médias dos teores de fósforo no caule das plantas, em que os maiores valores (20 a 25 g.Kg<sup>-1</sup>), se encontram entre os tratamentos 4(40-50-160), 9(40-200-80), 10(40-200-160), 12(80-50-80), 13(80-50-160), e 17(80-200-40).



**Figura 30:** Médias dos teores de fósforo no caule em mudas do clone PR 255

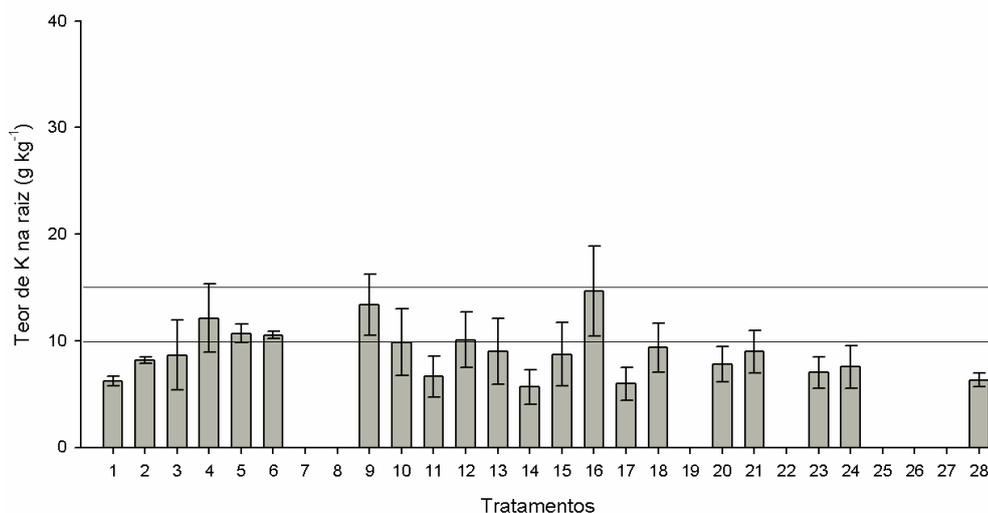
Os maiores valores para fósforo nas folhas (Figura 31) foram 2(40-50-40), 3(40-50-80), 6(40-100-80), 10(40-200-160), 15(80-10-80), 17(80-200-40), 18(80-200-80).



**Figura 31:** Médias dos teores de nitrogênio na folha em mudas do clone PR 255

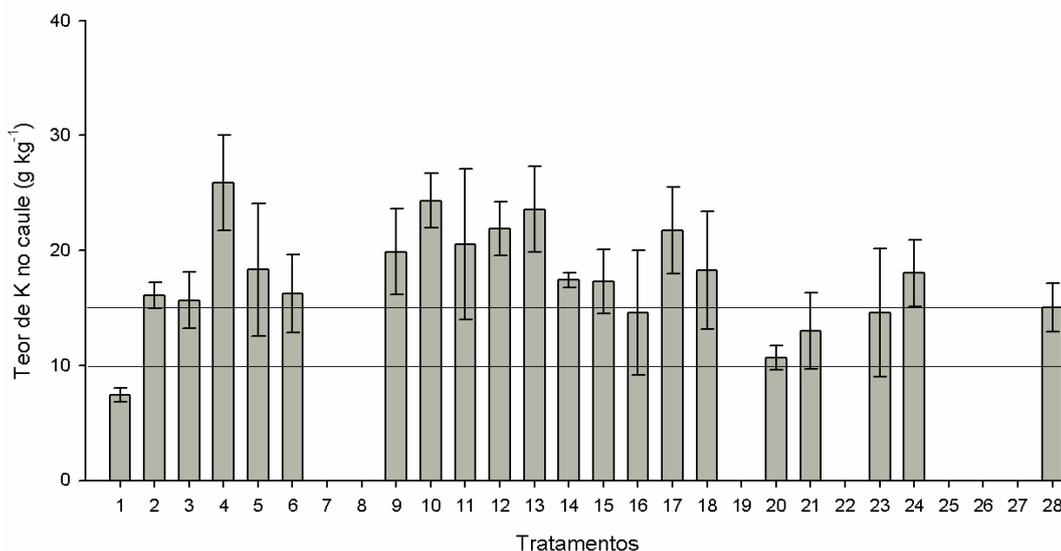
#### 4.6.3 Potássio

Para os teores de potássio na raiz, a figura 32 engloba os seguintes tratamentos com os teores adequados descrito por Garcia et al. (1999): 3 (40-50-80), 4(40-50-160), 5(40-100-40), 6(40-100-80), 9(40-200-80) e 10 (40-200-160), 12 (80-50-80), 13 (80-50-160), 15 (80-100-80), 16 (80-100-160), 18 (80-200-80) e 21 (160-50-80).



**Figura 32:** Médias dos teores de potássio na raiz do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

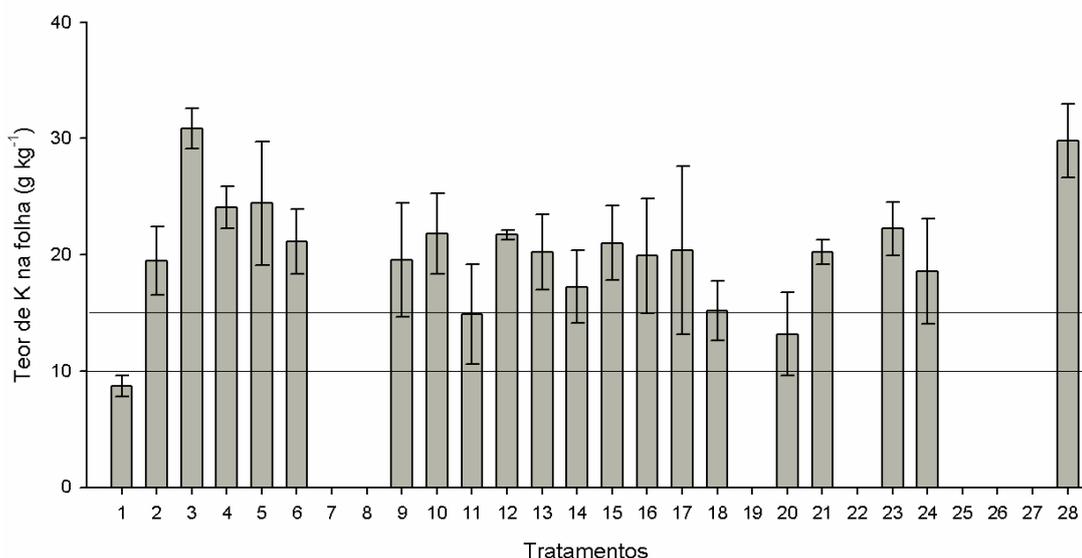
A figura 33 mostra que os tratamentos que se enquadram na faixa adequada para potássio no caule são: 2(40-50-40), 3(40-50-80), 5(40-50-160), 6(40-100-480), 11 (80-50-40), 15 (80-100-80), 16(80-100-160), 18(80-200-80), 20(160-50-40), 21(160-50-80), 23(160-100-40), 24(160-100-80) e 28(160-200-160).



**Figura 33:** Médias dos teores de potássio no caule em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

Conforme a figura 34, é possível verificar que os teores de potássio nas folhas chegaram a 30 g.Kg<sup>-1</sup> nos tratamentos 3(40-50-80) e 28(160-200-160). Segundo Rodrigues (2000), esses foram únicos tratamentos que chegaram aos valores mínimos encontrados pelos mesmos.

Os tratamentos que se enquadraram na faixa de teores adequados para Garcia et al (1999), foram o 11(80-50-40), 14(80-100-40), 17(80-200-40), 18(80-200-80) e 20(160-50-40) 24(160-100-80).



**Figura 34:** Médias dos teores de potássio na folha em mudas do clone PR 255. As linhas paralelas ao eixo x indicam o intervalo no teor de potássio utilizado neste trabalho.

Ao se observar as médias dos valores nutricionais dos dois clones de seringueira, pode-se notar que ambos utilizam como a mesma quantidade de nutrientes em média, porém o clone RRIM 600 se desenvolve mais rapidamente a princípio, o que pode indicar, uma maior eficiência no uso desses nutrientes por este clone.

## 5 CONCLUSÕES

As principais conclusões deste trabalho foram:

- Cruzando as informações de crescimento em altura e diâmetro, e produção de biomassa dos clones, no geral, o tratamento 5(40-100-40), está sempre entre os melhores resultados para os dois clones.

- Ambos os clones, utilizam em média, a mesma quantidade de nutrientes, porém o clone RRIM 600 se desenvolve mais rapidamente a princípio, indicando menor eficiência no uso de nutrientes pelo clone PR 255, que não deve ser usado em solos pobres quando comparado ao RRIM 600.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF (Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas). Disponível em: <http://www.abraflor.org.br/estatísticas.asp>. Acessado em: 07/02/2012.

ALVARENGA, A. P. & CARMO, C. A. F. S. Implantação e condução do seringal. In: Seringueira. Epamig, Viçosa – MG, p. 894, 2008.

BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; IGUE, T.; RAIJ, B, van. Desenvolvimento da seringueira em solos do Estado de São Paulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 22, n.4, p.419-424, 1987.

BATAGLIA, O. C. SANTOS, W. R. Nutrição e adubação de seringais em formação e produção. In.: I Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista, Barretos-SP, 10 a 11 de Novembro, 1998. Disponível em: <http://www.heveabrasil.com/noticias/not0008.pdf>. Acessado em: 06/07/2013.

BATAGLIA, O. C. & SANTOS, W. R. Efeitos da adubação NPK na fertilidade do solo, nutrição e crescimento da seringueira. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 23, n. 4, p. 881-890, 1999.

BORRACHA NATURAL BRASILEIRA. 2011. Borracha Natural. Disponível em: <http://www.borrachanatural.agr.br/borrachanatural.php> Acessado em 06/10/2015.

BRITO, D. R. B.; SOUSA, W. C.; RRABE, J.; CORDEIRO, S. A. Avaliação mercadológica da borracha natural no Brasil. Revista Agroambiental, p.67-72, 2011.

CARMO, C. A. F. S.; LUMBRERAS, J. F.; NAIME, U. J.; GONÇALVES, A. O.; FIDALGO, E. C. C.; ÁGLIO, M. L.D.; LIMA; J. A. S. Aspectos Culturais e Zoneamento da Seringueira no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Embrapa Solos, 2004.48 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 60, 2004.

CARMO, C. A. F. S., MANZATTO, C. V.; ALVARENGA, A. P.; TOSTO, S. G.; LIMA, J. A. S. KINDEL, A.; MOTTA, F. Biomassa e estoque de carbono em seringais implantados na Zona da Mata de Minas Gerais. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. Sequestro de carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural. UFV, Viçosa, 352 p., 2006.

CARVALHO, D.; et al., 2006. Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica-RJ, utilizando lisímetro de pesagem. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.14, n.2, p.108-116, 2006.

CAVALCANTE, J. R. Fotossíntese, relações hídricas, estado nutricional e avaliação de caracteres secundários da produção em dois cultivares jovens de seringueira em São José do Rio Preto, SP. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, 2003.

CHENG, C.; WANG, R., JIANG J. Variation of soil fertility and carbon sequestration by planting *Hevea brasiliensis* in Hainan Island, China. *Journal of Environmental Sciences*, v. 19, p. 348–352, 2007.

DIAS, L. E., ALVAREZ, V. H., BRIENZA JUNIOR, S. Formação de mudas de *Acacia mangium* Wild. Resposta a nitrogênio e potássio. *Revista Árvore*, Viçosa - MG, 15(1), p. 1-9, 1991

DINIZ, A, R. Estoque de Carbono e Atributos Edáficos em Áreas de Plantios de Seringueira, Mata e Pastagem no Estado do Rio de Janeiro. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2015

DWYER, L.M.; ANDERSON, A.M.; MA, B.L.; STEWART, D.W.; TOLLENAAR, M. e GREGORICH, E. Quantifying the nonlinearity in chlorophyll meter response to corn leaf nitrogen concentration. *Canadian Journal of Plant Science*, n. 75, p. 179-182, 1995.

FURTADO, E. L.; TRINDADE, D. R. Doenças da seringueira. In: AMORIM, L.; ERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. (Eds.). *Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas*. São Paulo: Ceres, v.2, 2005.

GARCIA, N. C. P.; PEREIRA, A. V.; LIMA, P. C.; SALGADO, L. T.; CARVALHO, J. G.; BRITO, S. A. & CARMO, C. A. F. S. Seringueira. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ, V. V. H., eds. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais*. 5ª aproximação. Viçosa, MG, CFSEMG, p. 317-322, 1999.

GONÇALVES, P. de S. Recomendação de clones de seringueira para o Estado de São Paulo. In: *CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA*, 1., 1998. Barretos. Anais... Barretos: APABOR, 1998, p. 115-140

GONÇALVES, P. S. et al. Desempenho de clones de seringueira de origem amazônica no planalto do estado de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, n 12, p. 1469-1477, 2001.

GONÇALVES, P. S.; MARQUES, J. R. B. Melhoramento genético da seringueira: passado, presente e futuro. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. (Eds.). *Seringueira*. Viçosa, MG: Epamig, 2008. p. 401-407.

HARTMANN, H. T.; KESLTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R. L. *Plant propagation: principles and practices*. 7° ed. Upper Saddle River: Prentice Haal, 880 p., 2002.

JACOVINE, L. A. G.; NISHI, M. H.; SILVA, M. L.; VALVERDE, S. R. & ALVARENGA, A. P. A seringueira no contexto das negociações sobre mudanças climáticas globais. In: ALVARENGA A.P. & CARMO, C. A. F. S., eds. *Sequestro de Carbono - Quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural*. Viçosa, p.1-42, 2006.

LEMONS, G. B.; DELU FILHO, N.; PURCINO, A. C. P.; Atividade das enzimas de assimilação do Nitrogênio em plantas jovens de Seringueira cultivadas com diferentes Relações de nitrato e amônio. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Lavras – MG, 11(2), p. 113-118, 1999.

LIEBEREI, R. South American leaf blight of the Rubber Tree (*Hevea* spp.): new steps in plant domestication using physiological features and molecular markers. *Annals of Botany*, Oxford, v.100, n.6, p.1125-1142, 2007.

LORENZI, H. Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 352 p., 1998.

LUMBRERAS, J. F.; NAIME, U. J.; CARMO, C. A. F. DE S.; GONÇALVES, A. O.; FIDALGO, E. C. C.; AGLIO, M. L. D. Mapa do zoneamento da cultura da seringueira no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 2004. 1 Mapa, color. Escala 1:500.000. disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/sigweb.html>. Acessado em 15/07/2013.

MAGGIOTTO, S. R.; OLIVEIRA, D.; MARUR, C. J.; STIVARI, S. M. S.; LECLERC, M.; RIDDLE, C. W. Potential carbon sequestration in rubber tree plantations in the northwestern region of the Paraná State, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 36, n. 2, p. 239-245, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. London: Academic Press, 1995.

METEOROLOGIA. Classificação climática de Koppen. Disponível em: <http://meteo12.nforum.biz/t17-classificacao-climatica-de-koppen> acessado em 18 de setembro de 2012.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.281-298.

MORIONDO, M. et al. The effect of downy and powdery mildew on grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaf gas exchange. *Phytopathology*, Ithaca, v. 153, p. 350-357, 2005.

MORCELI, P. Borracha natural – Perspectiva para a safra de 2004/2005. *Revista de política agrícola*, n.2, p. 56-67, 2004. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/28df5ab2d6682ce2062828d9a57bcdba.pdf>. Acessado em 04/07/2013.

NAIME, U. J.; LUMBRERAS, J. F.; MOTTA, P. E. F. et al. Zoneamento Agroecológico da Seringueira no Estado do Rio de Janeiro. In: A cultura da seringueira no estado do Rio de Janeiro: Perspectivas e recomendações técnicas. Aldo Bezerra de Oliveira, Ciriaca A. Ferreira de Santana do Carmo, Renato Barboza da Cruz. Editores. Niterói-RJ: PESAGRO, 2009.

NEVES, O.S.C.; BENEDITO, D. S.; MACHADO, R. V.; CARVALHO, J. G. Crescimento, produção de matéria seca e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S na parte aérea de mudas de andiroba (*Carapa guianensis* aubl.) cultivadas em solo de várzea, em função de diferentes doses de fósforo *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.3, p. 343-349, 2004

OLIVEIRA, A. B.; CRUZ, A.B. Seringueira: Recomendações básicas para o cultivo no Estado do Rio de Janeiro. Niterói: PESAGRO-RIO, 40 p., 2013.

PEREIRA, J. P.; DORETTO, M.; LEAL, A. C.; CASTRO, A. M. G. de; RUCKER, N. A. Cadeia produtiva da borracha natural: análise diagnóstica e demandas atuais no Paraná. Londrina: IAPAR, 85 p., 2000.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C. Cultura da seringueira no cerrado. Planaltina: Embrapa, 59 p., 2001.

PESAGRO (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro). Relatório de Atividades do Programa de Heveicultura - Rio Látex. 35p. 2012.

ROQUE, C. G. et al., 2004. Estado nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente. R. Pesquisa agropecuária Bras., Brasília, v.39, n.5, p.485-490, 2004.

ROSSMANN, H. Panorama nacional da heveicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HEVEICULTURA, 1., 2007, Guarapari. Anais... Guarapari: INCAPER, 2007. 1 CD-ROM.

SILVA, J. A. Análise quali-quantitativa da extração e do manejo dos recursos florestais da Amazônia brasileira: Uma abordagem geral e localizada. Floresta Estadual do Antimari-AC. Tese de Doutorado, UFPR, 1996.

SILVEIRA, A. P.; FURTADO, E. L.; LOPES, M. E. B. M. Antracnose: nova doença do painel de sangria da seringueira. Summa Phytopathologica, Jaguariúna, v. 18, n. 3/4, p. 195-200, 1992 a.

VIÉGAS, I. de J. M.; OLIVEIRA, R. F. de; CRUZ, E. de S.; AZEVEDO, C. E. Resposta da Seringueira à aplicação do nitrogênio, fósforo e potássio em Latossolo Amarelo textura média na estrada do Mosqueiro- Pará. Belém: Embrapa- CPATU, Boletim e pesquisa 125, 1992.

VIRGENS FILHO, A. C.; MOREIRA, A.; CASTRO, P. R. C. Efeito da calagem e adubação da seringueira no estado nutricional e produção de borracha seca. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, p. 1019-1026, 2001.