



GENAINA APARECIDA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE SANGRIA E DA
ADUBAÇÃO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE
DO LÁTEX DE SERINGUEIRA**

LAVRAS - MG

2010

GENAINA APARECIDA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE SANGRIA E DA ADUBAÇÃO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LÁTEX DE SERINGUEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fisiologia Vegetal, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Luiz Edson Mota de Oliveira

**LAVRAS - MG
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Souza, Genáina Aparecida de.

Influência do método de sangria e da adubação na produção e qualidade do látex de seringueira / Genáina Aparecida de Souza. – Lavras : UFLA, 2010.

65 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.

Orientador: Luiz Edson Mota de Oliveira.

Bibliografia.

1. *Hevea brasiliensis*. 2. Borracha natural. 3. Anatomia. 4. Nutrientes. 5. Produção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 583.95

GENAINA APARECIDA DE SOUZA

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE SANGRIA E DA ADUBAÇÃO NA
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LÁTEX DE SERINGUEIRA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fisiologia Vegetal, área de concentração em Fisiologia Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 09 de julho de 2010.

Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome

UFLA

Dr. Antônio de Pádua Alvarenga

EPAMIG

Dr. Luiz Edson Mota de Oliveira
Orientador

**LAVRAS – MG
2010**

A Vitor Antônio de Souza, meu pai (in memoriam), por toda inspiração...

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade...

A meu noivo Alexmiliano pelo apoio incondicional e companheirismo em todos os momentos

Aos meus familiares pelo apoio

A minha amiga Gleice e sua família

Ao professor Lisandro Tomas da Silva Bonome

Ao pesquisador Antônio de Padua Alvarenga

A meus amigos Helbert, Elza e Micheli

Aos demais amigos da Fisiologia Vegetal

A Marinês e Jurací pela imensa ajuda

Aos colegas de laboratório

Aos funcionários Evaristo Gomes Guerra, Odorêncio e Joel

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Fisiologia Vegetal, pela oportunidade concedida para realização do mestrado.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

A fazenda Santa Helena e a empresa Heveatec pela colaboração na realização do trabalho.

Ao senhor Jose Osvaldo Lima Salgado e os funcionários Luiz, Reinaldo e Renildo da fazenda Carandaí pela colaboração.

E aos demais que no momento não me recordo.....

Meu muito obrigada.

RESUMO

A seringueira *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell.-Arg é considerada a espécie mais importante do seu gênero. Os plantios de seringueira em Minas Gerais têm demonstrado que a cultura, antes considerada restrita às áreas úmidas da Amazônia, pode se estender para regiões com regime hídrico caracterizado por um período seco definido. A produção e a qualidade do látex da seringueira são dependentes de diversos fatores fisiológicos e metabólicos relativos à planta, além da estrutura anatômica dos vasos laticíferos e do estado nutricional da planta. Este trabalho foi realizado com o objetivo de estudar técnicas de sangria e adubação na produção e na qualidade do látex e características anatômicas da casca, tendo sido conduzido no período de maio de 2009 a maio de 2010, em plantio comercial de seringueira localizado no município de Nepomuceno, sul de Minas Gerais. A região caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas: seca e fria, de abril a setembro, e chuvosa e quente, de outubro a março. Foram utilizados no experimento clones da série FX de mais de 20 anos de idade, plantados em espaçamento de 7 m X 3 m. A produção apresentou variação sazonal, sendo influenciada pela temperatura e a quantidade de água no solo. O mês de janeiro de 2010 foi o de maior produção, devido às características climáticas favoráveis neste período. O método de sangria e a adubação não apresentaram efeito sobre a produção, porém, apresentaram efeito sobre a qualidade do látex. As características de qualidade de látex (cinzas, compostos voláteis e sujidades) das amostras analisadas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados; para PRI, V_R e DRC, houve efeito da adubação e tipo de sangria, com maiores valores de PRI e V_R , porém, menores valores de DRC nos tratamentos adubados; em relação aos fatores anatômicos, houve interação significativa entre as densidades de anéis laticíferos, células laticíferas e espessura da casca com a produção de látex.

Palavras-chave: Seringueira. Borracha natural. Produção. Anatomia. Método de sangria.

ABSTRACT

The rubber tree *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.D.C. de Juss.) Muell.-Arg is considered the most important species of its genus. The rubber tree plantings in Minas Gerais have been demonstrating that the culture, previously considered restricted to the humid areas of the Amazon, can extend to areas with a water regime characterized by a defined dry period. The production and the quality of the latex of the rubber tree are dependent on several physiologic and metabolic factors relative to the plant, besides the anatomical structure of the lactiferous vessels and the nutritional state of the plant. This work was conducted with the objective of studying bleeding and manuring techniques on the production and quality of the latex and anatomical characteristics of the bark. The study was conducted from May, 2009 to May, 2010, in a commercial rubber tree plantation located in the municipal district of Nepomuceno, south of Minas Gerais. The area is characterized by presenting two very defined seasons: dry and cold, from April to September, and rainy and hot, from October to March. Clones of the FX series, more than 20 years of age were used in the experiment, planted in 7 X 3 m spacing. The production presented seasonal variation, being influenced by the temperature and the amount of water in the soil. The month of January, 2010 showed higher production, due to the favorable climatic characteristics in this period. The bleeding method and the manuring did not have an effect on the production, however, they presented an effect on the quality of the latex. The latex quality characteristics (ash, volatile compounds and dirtiness) of the analyzed samples did not present significant differences among the appraised treatments. For PRI, V_R and DRC, there was an effect of the manuring and bleeding type, with higher PRI and V_R values, however, lower DRC values in the fertilized treatments. In relation to the anatomical factors, there was significant interaction among the densities of the lactiferous rings, lactiferous cells and thickness of the bark, with the production of latex.

Keywords: Rubber tree. Natural rubber. Production. Anatomy. Bleeding method.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	A seringueira.....	12
2.2	Situação da heveicultura no Brasil e no mundo.....	15
2.3	Efeito da adubação em seringais em produção	18
2.4	Métodos de sangria.....	19
2.5	Características relacionadas à qualidade do látex de seringueira...	21
2.6	Características anatômicas da casca da seringueira.....	27
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1	Área experimental.....	29
3.2	Preparo das unidades experimentais.....	29
3.3	Avaliação dos parâmetros de qualidade do látex.....	30
3.4	Avaliação da produção de látex.....	31
3.5	Avaliação das características anatômicas da casca.....	31
4	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	33
4.1	Características industriais de qualidade do látex.....	33
4.2	Efeito do sistema de sangria, adubação e variáveis climáticas na produção de látex.....	38
4.3	Avaliação das características anatômicas da casca da seringueira.....	47
5	CONCLUSÕES.....	53
	REFERENCIAS.....	54
	ANEXOS	63

1 INTRODUÇÃO GERAL

A seringueira *Hevea brasiliensis* (Willd. ex ADR. de Juss.) Muell.-Arg é considerada a espécie mais importante do seu gênero (GONÇALVES, 2002), devido à sua maior capacidade produtiva de látex, a partir do qual se extrai a borracha natural. Além disso, sua madeira pode ser comercialmente explorada, durante a formação do seringal e, mesmo quando as árvores estão em produção, outras atividades agrícolas podem ser intercaladas, o que maximiza o uso da terra e minimiza o custo de implantação (FRANCISCO et al., 2009)

A importância da borracha está na ampla gama de aplicações industriais, tais como na manufatura de pneus, produtos para uso médico e paramédico, adesivos, calçados e outros. A qualidade de um produto manufaturado de borracha depende da qualidade da borracha natural crua (MORENO et al., 2006).

Nos últimos anos, têm sido buscados e utilizados materiais naturais menos nocivos ao meio ambiente, o que é beneficiado pela utilização da borracha natural (BEILEN; POIRIER, 2007), em detrimento da utilização da borracha sintética, produzida a partir do petróleo.

O grande crescimento da demanda por borracha natural se deve às suas propriedades especiais, como elasticidade, flexibilidade, resistência à abrasão, ao impacto e à corrosão, fácil adesão a tecidos e aço, propriedades isolantes de eletricidade, impermeabilidade a líquidos e gases, capacidade de dispersar calor e maleabilidade a baixas temperaturas e, ainda, por ser matéria-prima renovável (BEILEN; POIRIER, 2007).

No Brasil, a evolução da heveicultura em regiões não tradicionais de cultivo, como os estados do Espírito Santo, São Paulo, norte do Paraná e Minas Gerais, justifica-se pelo fato de as condições ambientais não serem favoráveis ao desenvolvimento do fungo *Microcyclus ulei* (P. Henn) v. Arx., causador do mal-

das-folhas. Esse fungo é considerado o principal entrave para o desenvolvimento da heveicultura, bem como ao aumento da demanda por borracha natural (ALBUQUERQUE, 1978; ROCHA NETO, 1979). O sucesso da heveicultura nesses estados deve-se, principalmente, ao desenvolvimento de clones produtivos, mais tolerantes às doenças e com alta capacidade de adaptação a um grande número de padrões edafoclimáticos (GONÇALVES et al., 1991; MESQUITA, 2006a).

Os plantios de seringueira em Minas Gerais vêm demonstrando que a cultura, antes considerada restrita às áreas úmidas da Amazônia, pode se estender para regiões com regime hídrico caracterizado por um período seco definido (MELO et al., 2004). Nas últimas décadas, a atividade vem se expandindo no estado, o qual tem sido considerado área de grande aptidão para a cultura (ALBUQUERQUE, 1978; ROCHA NETO, 1979).

A produção e a qualidade do látex da seringueira são dependentes de fatores fisiológicos, metabólicos e nutricionais relativos à planta, além da estrutura anatômica dos vasos laticíferos. Pesquisas para o desenvolvimento de um manejo adequado são de grande importância para o setor, destacando-se trabalhos nas áreas de adubação e métodos de sangria específicos, com o objetivo de tornar mínimos e/ou anular os efeitos negativos dos fatores edafoclimáticos.

O que mais onera o custo de produção da borracha natural é a mão-de-obra empregada na sangria, o que tem conduzido a uma busca continuada pelo desenvolvimento de técnicas mais apropriadas ao cultivo, que proporcionem redução desses custos. Deve-se ressaltar, ainda, que o sistema de sangria é um fator determinante para a vida útil das árvores e da produtividade.

Atualmente, o sistema de sangria normalmente utilizado para a exploração da seringueira é o descendente em meio espiral (1/2S), no qual apenas metade do tronco da árvore é explorada. Entretanto, outro sistema de

sangria que vem chamando a atenção dos produtores é o ascendente, que consiste na exploração da parte superior do tronco, o qual ainda não foi explorado. Essa técnica visa elevar a vida útil da planta, bem como aumentar sua produtividade.

A sangria ascendente é uma técnica que permite que se explore o tronco da árvore na sua parte superior, antes não explorada, permitindo que a parte inferior já explorada comercialmente tenha tempo suficiente para se regenerar. Essa técnica permite aumentar o tempo de regeneração do painel, aumentando a vida produtiva da árvore e, em alguns casos, pode permanecer em produção por mais de 50 anos.

No entanto, ainda não há, na literatura, informações consistentes a respeito desse método de sangria e seus benefícios na produção de látex, sendo necessárias, portanto, maiores investigações.

Diante do exposto, objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar diferentes sistemas de sangria e adubação na produção e na qualidade do látex, associados aos caracteres anatômicos da casca, com a finalidade de se estabelecer um manejo adequado ao cultivo da seringueira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A seringueira

A seringueira pertence ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae e caracteriza-se por apresentar ampla área de ocorrência natural, entre as latitudes 3° Norte e 15° Sul, onde predominam os climas megatérmico úmido e megatérmico superúmido (CAMARGO, 1967; ORTOLANI et al., 1983; PILAU et al., 2007).

O gênero compreende cerca de onze espécies, que são: *H. brasiliensis*, *H. guianensis*, *H. benthamiana*, *H. nítida*, *H. rigidifolia*, *H. camporum*, *H. sipruceana*, *H. microphylla*, *H. camargoana*, *H. paludosa* e *H. pauciflora*. Destas, a *Hevea brasiliensis* é a mais importante e a única cultivada e explorada comercialmente, por apresentar maior capacidade produtiva e qualidade de látex superior à das demais (SECCO, 2008). Ela apresenta folhas compostas, flores pequenas reunidas em amplas panículas, com frutos em forma de cápsula tricoca, no qual se encontram as sementes ricas em óleo. Sua madeira é branca e leve e do seu látex se fabrica a borracha natural.

A borracha que se extrai da planta é um produto cada vez mais importante, sobretudo com a redução da produção mundial de petróleo. Na seringueira, o produto de interesse econômico é o latex, que é produzido no interior dos vasos laticíferos localizados restritamente na região do floema secundário da planta. Para permitir que o látex flua, é necessário promover a cuidadosa remoção de porção da casca, permitindo a abertura dos vasos laticíferos.

A célula laticífera da seringueira apresenta todos os constituintes usuais de uma célula vegetal: núcleo, mitocôndria, plastídeos, retículo endoplasmático etc. Suas paredes celulares são perfuradas, além de alguns componentes

característicos, como os lutoídes e as partículas de “fry wyssling”. Os lutoídes são componentes representados por vesículas ou vacúolos de 2 a 10 μm , envoltos por uma membrana frágil e semipermeável. Eles contêm, no seu interior, um líquido denominado soro B, com pH em torno de 5,5, constituído de proteínas de alto ponto isoelétrico, enriquecidas de cátions bivalentes (Mg^{+2} e Ca^{+2}) capazes de provocar a floculação de partículas de borracha, as quais, se liberadas, têm importante papel na estabilidade coloidal do fluxo do látex.

As partículas de “fry wyssling” são compostas de carotenoides, o que lhes confere coloração amarelada, constituída de lipídeos e de outras inclusões celulares (LIMA et al., 2002). O tamanho varia de 5 a 6 μm e são envolvidas por uma membrana dupla. Sua função ainda não foi definitivamente esclarecida, mas acredita-se que atuem na síntese isoprênica e na coagulação do látex, esta última por meio da ação catalítica das orto-difenoloxidasas.

Apesar da sua função ainda não ser suficientemente conhecida, Cutter (1986 citado por BUTTERY; BOATMAN, 1976), relatou algumas possíveis funções do látex, tais como transporte e reservatório de materiais nutritivos, proteção da planta, regeneração de casca ou controle do ataque de insetos, e reserva do suprimento de água.

A exploração da seringueira envolve a combinação dos sistemas de sangria e estimulação. Dessa forma, técnicas de cultivo apropriadas e a utilização de métodos adequados de exploração promovem um incremento de produtividade, sendo uma das soluções para se alcançar maiores ganhos líquidos (RAJAGOPAL et al., 2004).

Os principais fatores condicionantes dos sistemas de sangria são: padrão de entrada em sangria, horário da sangria, descanso anual, comprimento do corte, sentido e inclinação do corte, frequência de sangria e balanceamento do painel. Em relação aos tipos de cortes de sangria, produtores do estado de São Paulo vêm utilizando uma técnica alternativa à que é praticada normalmente,

que é denominada sangria ascendente. Também tem sido utilizada na preservação do painel, uma técnica denominada gerenciamento de painel, que consiste na exploração racional do tronco da seringueira, respeitando o tempo de regeneração da casca e explorando de forma alternada os painéis de sangria. Sangra-se por três anos em um painel e, no ano seguinte, explora-se outro painel do lado oposto do tronco com uma distância vertical mínima de 10 cm entre eles. No entanto, ainda são poucas e contraditórias as informações dessas práticas de manejo.

A importância da heveicultura não está somente no cenário econômico, mas também no ambiental e social. A extração do látex se estende ao longo de onze meses, gerando emprego e renda o ano todo e, conseqüentemente, qualidade de vida e fixação dos indivíduos no campo (FRANCISCO et al., 2009). Além dos evidentes ganhos de natureza econômica e social, a cultura da seringueira ganha cada vez mais em importância quando se apontam os aspectos ambientais inerentes à atividade. Dentre eles merecem destaque a proteção de mananciais, a melhoria das propriedades químicas e físicas do solo, a estabilização do clima, além do controle da erosão hídrica e a recuperação de áreas degradadas ou de pastagens de baixa produtividade (PEREIRA, 2003). Favorece também o controle dos efeitos negativos do vento sobre culturas agrícolas e a proteção da biodiversidade, notadamente para abrigo da fauna. Além disso, ao final do ciclo de produção do seringal, as árvores podem ser utilizadas para madeira, contribuindo para a redução da pressão sobre a vegetação nativa.

Entretanto, do ponto de vista ambiental, o aspecto mais importante, associado à cultura da seringueira, é, sem dúvida, a sua grande capacidade de fixação de carbono por meio do sequestro de CO₂ (GONÇALVES, 2008). Suas árvores fixam o carbono tanto na biomassa (tronco, galhos, folhas e raízes) como no látex (MAGIOTTO, 2003).

Diversas pesquisas têm sido realizadas, em várias regiões do país, sobre a magnitude dessa fixação, estimando-se que de 130 a 180 toneladas de CO₂ por hectare sejam absorvidas pelas árvores, sem considerar a borracha produzida (CARMO et al., 2006).

Para a produção de látex, é necessário um grande consumo de carbono, contribuindo na redução de gases de efeito estufa, quando comparada com a borracha sintética que utiliza carbono fóssil. Para cada tonelada de borracha natural produzida evita-se a produção de 4,8 t de borracha sintética e, para cada tonelada de borracha sintética, produzida é emitida 1,7 t de gases de efeito estufa ao meio ambiente. Em média, são produzidos 2.000 kg borracha seca/ha/ano e cada 1.000 kg de borracha seca possui 880 kg de carbono. Assim, cada hectare contribui com a redução de 1,7 t de carbono anualmente lançado na atmosfera. Durante um período de 30 anos de vida útil da planta, são retiradas da atmosfera cerca de 45 a 50 t de carbono por hectare plantado (ALVARENGA, 2006), evidenciando a importância ambiental da seringueira.

2.2 Situação da heveicultura no Brasil e no mundo

Apesar da origem, os cultivos comerciais de seringueira estendem-se, hoje, de 22° Norte, no continente asiático, onde estão os maiores produtores mundiais de látex, responsáveis por mais de 90% da produção mundial, à latitude de 25° Sul.

Entre os anos de 1992 e 2002, a produção sofreu flutuações enquanto o consumo interno cresceu linearmente (ALVARENGA et al., 2003). Uma solução para minimizar os volumes de importação do produto, na busca da autossuficiência e, até mesmo, ocupar novamente uma posição de relevância na produção mundial de borracha, seria a expansão dos plantios de seringueira, com produtividades elevadas de látex de boa qualidade (ALVARENGA et al., 2003).

A demanda por borracha natural é crescente no mercado e a participação desse produto, em 1980, era de 30% do mercado e, hoje, chega a 40% (RIPPEL; BRAGANÇA, 2009). Se não houver um aumento no número de novos seringais e otimização da exploração dos já existentes, essa dependência de importação pode se tornar mais crítica.

A grande demanda por borracha natural se justifica por ser um produto largamente utilizado na fabricação de pneumáticos e em grande número de manufaturados imprescindíveis ao ser humano, especialmente pelas suas vantagens, se comparada aos produtos similares de origem sintética. O consumo de energia para se produzir uma tonelada de borracha natural é menos de um sexto do que se gasta para produzir a mesma quantidade de borracha sintética, como demonstram os dados da Tabela 1 (RIPPEL; BRAGANÇA, 2009).

Tabela 1 Comparação entre o consumo de energia necessária para produzir diversos tipos de borracha

Material	Energia necessária em GJ/t
Borracha natural	16
Polibutadieno	108
Polipropileno	110
Policloropreno	120
PSBR	130
EPDM	142
Poliuretano	174
Borracha butílica	174

Fonte: (adaptado de RIPPEL; BRAGANÇA, 2009)

Com o atual crescimento da demanda, o mundo enfrentará um déficit, na oferta de borracha natural, de um milhão de toneladas, em 2020 (COSTA et al., 2008).

O Brasil, dentre os países produtores, tem o maior potencial para atender à crescente demanda por borracha, uma vez que apresenta áreas disponíveis para

plântio e condições edafoclimáticas favoráveis à cultura, sem comprometer suas áreas de mata natural.

A produção nacional está concentrada nos estados de São Paulo (56%), Bahia (13,6%), Mato Grosso (12,8%), Espírito Santo (4,5%), Goiás (3,55%) e Minas Gerais (3%) (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2008). O estado de Minas Gerais possui área superior a 3.000 ha plantados, distribuídos nas regiões Sul, Triângulo Mineiro, Zona da Mata, Alto do São Francisco e Rio Doce, além de uma grande área favorável ao desenvolvimento da cultura, expandindo-se nas regiões da Zona da Mata e do Cerrado Mineiro. Essas áreas apresentam variação acentuada em relação ao solo, com diferenças na disponibilidade de nutrientes, nas propriedades físicas, no relevo, no histórico de uso e na produtividade dos seringais (MESQUITA, 2004; MESQUITA, 2006a).

Na Malásia, o levantamento de áreas aptas é baseado nos solos e na planta e tem servido de base para a recomendação de adubação, de acordo com o tipo de solo, as exigências nutricionais do clone e o estado de nutrição das plantas (BATAGLIA et al., 1988).

No Brasil, são poucas as pesquisas com adubação de seringueira em fase de produção e seus resultados são muito variáveis, nas diferentes regiões de cultivo. A avaliação do estado nutricional de plantações já existentes, sob diferentes condições de solo e manejo, pode dar subsídios para o estabelecimento de critérios e diagnósticos para a identificação de fatores limitantes da produção e sugerir estratégias e técnicas de manejo (BATAGLIA et al., 1988). Minas Gerais apresenta elevada diversidade ambiental, de fertilidade do solo, topografia, aspectos fundiários e de uso agrícola. Não há informações sobre as exigências nutricionais dos clones cultivados, nem sobre a adubação e técnicas de cultivo mais adequadas para promover um aumento na produção de borracha (CARMO et al., 2006).

2.3 Efeito da adubação em seringais em produção

A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento, porém, precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem, em certos casos, até reduzir a produtividade (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

Na seringueira, a adubação precisa ser definida para cada uma das fases, cultivo, implantação e exploração da cultura. Na fase produtiva, a produtividade e a qualidade do látex são os principais objetivos relacionados à cultura. A recomendação de adubação correta em cada uma das fases de desenvolvimento da seringueira depende da experimentação, uma vez que a recomendação de adubo tem um caráter muito regional, pois as respostas são muito dependentes das condições edáficas e do ambiente local (BATAGLIA; SANTOS, 1998).

São escassos os estudos referentes à adubação de seringais adultos e seu efeito no desempenho produtivo e na qualidade do látex produzido. Os trabalhos existentes são inconsistentes em relação aos benefícios da adubação em seringais. Resultados experimentais evidenciaram o efeito benéfico da aplicação de fertilizantes não somente na fase de desenvolvimento, como também na fase produtiva da seringueira (MURBACH et al., 1999). Bataglia et al. (1987), avaliando o desenvolvimento da seringueira em solos do estado de São Paulo, verificaram que solos de maior fertilidade, como o Latossolo Vermelho-Amarelo do planalto paulista, favorecem o desenvolvimento das plantas, tornando-as aptas à sangria mais precocemente do que aquelas cultivadas em solos do litoral e em Alissolo Crômico e Latossolo Amarelo.

Avaliando o efeito da adubação mineral em seringueira, Mainstone (1963) observou rápida resposta da adubação em relação ao teor de nutrientes nas folhas, enquanto o seu efeito na produção foi lento.

Segundo Bataglia e Santos (1998), os melhores desempenhos de seringais foram observados quando houve aplicações de doses equilibradas dos diversos nutrientes, sugerindo que uma adubação completa supre as necessidades das plantas, sendo a melhor alternativa para um seringal adulto em produção, visando produtividade e qualidade da borracha.

2.4 Métodos de sangria

Em geral, a sangria do seringal começa entre seis e oito anos após o plantio, dependendo do nível de manejo empregado, do desenvolvimento alcançado e do limite mínimo de circunferência do tronco a 1,20 m do solo (45 ou 50 cm). Alguns produtores adotam a circunferência mínima de 50 cm para garantir maior espessura da casca e menores danos do painel, por causa de problemas iniciais com a qualidade da sangria, que é dependente da habilidade do sangrador. Embora na literatura esteja estabelecida a porcentagem mínima de 50% de plantas aptas para viabilizar o início da sangria, esse padrão pode variar em função do preço da borracha e do custo da mão-de-obra (BERNARDES et al., 2000; GONÇALVES et al., 2001)

Até a década de 1970, a sangria dos seringais cultivados no Brasil era feita pelo sistema $1/2S$ $d/2$, ou seja, em meia espiral descendente, a cada dois dias e sem o uso de estimulantes. A partir da década seguinte, e da adoção generalizada da estimulação do fluxo de látex com Ethrel, a sangria passou a ser feita em $1/2S$, $d/3$ ou $d/4$, visando maior economia, devido à redução da mão-de-obra utilizada na sangria (PEREIRA et al., 2001).

Segundo Toledo e Chilard (2000), a mão-de-obra empregada na sangria em 1/2S d/3-d/4 representa 47,3% do custo operacional total de seringais adultos, em São Paulo, com idade entre 10 e 30 anos. E, com a queda acentuada dos preços da borracha durante a última década e a elevação do custo da sangria, os produtores adotaram a sangria em 1/2S d/7, isto é, com sangria das plantas a cada sete dias. A frequência com que as plantas são sangradas (d3/d4;d/2;d/7, etc) deve ser determinada para cada clone, em função da mão-de-obra disponível, situação produtiva do seringal e aplicação de estimulante (BERNARDES et al., 2000). Além disso, existem diferentes respostas de produção e longevidade do seringal quando se relacionam a idade para iniciar a sangria, o esquema de estimulação adotado, a utilização ou não de balanceamento do painel de sangria, o tamanho e o tipo de corte adotado (BERNARDES et al., 2000).

A sangria é uma das práticas mais importantes da cultura, pois, além de ser um fator que determina a vida útil do seringal e a produtividade, responde por aproximadamente 60% dos custos totais da borracha produzida (GONÇALVES et al., 2000).

Atualmente, dois tipos de sangria são empregados em seringais em produção, a descendente e a ascendente. Na sangria ascendente chega-se a produzir de 20% a 30% mais do que a sangria descendente, depois de estabilizada*. Esse tipo é realizado quando toda a casca virgem da planta já foi explorada na sangria descendente, permitindo um descanso maior para a casca, geralmente usada nos doze primeiros anos de vida útil da árvore. A sangria ascendente é feita, no mínimo, por seis anos, para, depois, voltar a sangrar a casca de forma descendente, já regenerada.¹

¹ Informação pessoal do Engenheiro Agrônomo Marcos Roberto Murbach

Não existem informações, na literatura, sobre este sistema de sangria. O que se tem são relatos feitos por produtores e engenheiros agrônomos. As diferenças básicas observadas entre os sistemas de sangria descendente e ascendente são os ângulos de sangria que, na descendente, são de 33° a 35°, enquanto na ascendente são de 45° a 47°. Além disso, no sistema de exploração ascendente existem duas formas mais utilizadas de realizar a sangria: a 1/4 de espiral remutante, que sangra igualmente para cima e para baixo e a 1/3 de espiral, em que é feita a sangria ascendente.

Dessa maneira, alguns pesquisadores e heveicultores acreditam que, com a adoção do sistema de sangria ascendente, é possível explorar comercialmente uma seringueira por mais 20 anos, somente em casca virgem. Sugere-se que, se cuidados relacionados ao balanceamento de painéis e o uso dos dois sistemas de sangria forem utilizados no manejo da cultura, sua longevidade pode ultrapassar os 50 anos.

2.5 Características relacionadas à qualidade do látex de seringueira

A borracha de *H. brasiliensis* é um politerpeno formado por 5.000 a 10.000 unidades de isopreno, organizada em uma cadeia ramificada (KUSH, 1994). Atualmente, a indústria da borracha natural busca por produto de alta qualidade, que resulte na qualidade dos manufaturados que se produz. Dentre os fatores que envolvem a qualidade do látex pode-se considerar o *dry rubber content*, ou DRC, que representa a quantidade de borracha seca presente no látex e reflete a regeneração do látex no interior dos laticíferos. Um baixo valor do conteúdo de borracha seca pode indicar discreta regeneração *in situ* do isopreno. Em casos de exploração intensiva, os valores baixos desse parâmetro indicam

regeneração insuficiente entre duas sangrias. Seu valor médio situa-se entre 20% e 45%.

Vários fatores influenciam na porcentagem final de DRC da borracha, tais como o clone usado, o sistema de sangria e as condições climáticas (CHEAW, 1979). No início da estação seca, quando as árvores iniciam o processo de perda das folhas, fator que desfavorece a fotossíntese, diminui a atividade biossintética da seringueira e, portanto, o DRC (MORENO et al., 2003). Informações em literatura indicam que, em geral, altos valores de DRC e sacarose, e baixos valores de fósforo inorgânico e tióis estão relacionados à subexploração. Por sua vez, baixos valores de DRC e sacarose e altos valores de fósforo inorgânico e tióis estão relacionados à superexploração. As condições climáticas de baixa precipitação, baixas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, características do início do período de seca, podem diminuir o metabolismo da árvore, fazendo com que, nessa época do ano, ela trabalhe sob condições de superexploração porque a intensidade de sangria não é ajustada para este período de condições desfavoráveis ao metabolismo produtivo.

O extrato acetônico, quando acima de 5%, indica a presença de substâncias estranhas no látex (WISNIEWSKI, 1983). Na borracha natural seca, a porcentagem de extrato acetônico pode variar de 2% a 5% e consiste dos constituintes não borracha, dos quais os lipídios são os principais componentes (WISNIEWSKI, 1983). Uma composição típica de lipídios no látex de borracha natural consiste de 54% em lipídios neutros, 33% em glicolipídios e 14% em fosfolipídios. Quando os valores superam os 5% significa que a borracha apresenta alto teor de resina. Essa característica não é muito importante para clones provenientes de plantação, sendo mais relevante para plantas provenientes de seringais nativos, nos quais a probabilidade de mistura com látex de outras espécies, como sorva, garrote, maçaranduba e Amapá, é maior,

aumentando o valor do extrato acetônico a limites intoleráveis (WISNIEWSKI, 1983). Entretanto, sua determinação em plantações torna-se importante em borrachas especiais do tipo LV (de viscosidade estabilizada), que requerem adição de óleo para facilitar seu processamento, formando as *oil extended natural rubber* ou OENR (COMPAGNON, 1986). Ferreira et al. (1996), ao analisarem o látex dos clones GT1, PB 235, RRIM 600 e IAN 873 de *Hevea brasiliensis*, verificaram que o clone PB 235 possuía o maior valor de extrato acetônico ($3,89 \pm 0,573$).

A plasticidade Wallace mede o grau de degradação causado nos coágulos do campo, nas condições de estocagem ou usinagem. Essa característica varia de clone para clone e também com as coletas. Se for inferior a 30, indica que a borracha deverá ser rejeitada em função de sua má qualidade (WISNIEWSKI, 1983). Este parâmetro representa a percentagem de plasticidade retida ou resistência à deterioração apresentada pela borracha após trinta minutos sob alta temperatura (140°C), que simula a temperatura durante o processamento na indústria de pneumáticos.

O índice de retenção de plasticidade (PRI) é expresso em porcentagem e calculado a partir da expressão: $\text{PRI} = (\text{P30} / \text{P0}) \times 100$, em que P0 = plasticidade e P30 = plasticidade após degradação térmica dos corpos de prova. Os valores de PRI fornecem uma estimativa da resistência à degradação termo-oxidativa (ESAH, 1990; NA-RANONG et al., 1995), uma propriedade largamente utilizada pela indústria e avalia a estabilidade da borracha natural, sob condições controladas de calor e/ou oxidação. Valores elevados de PRI indicam boas propriedades quanto ao envelhecimento e ao aquecimento, o que leva à menor degradação termo-oxidativa. As especificações da norma brasileira (ABNT) padronizam o valor de 60% como um mínimo necessário para todas as classes de borrachas. As variações do PRI nas borrachas naturais podem ser

influenciadas pelas diferenças genéticas clonais e alterações nas condições climáticas que atuam diretamente na síntese dos constituintes não borracha do látex coletado (NA-RANONG, 1995).

A viscosidade Mooney (V_R) é um parâmetro usado pelos países consumidores de borracha e pela indústria em geral. O valor da viscosidade varia com o tempo de estocagem e com as condições de temperatura e umidade (MORENO et al., 2003).

A V_R varia de clone para clone devido à maior ou à menor quantidade de constituintes não borracha presentes, que influenciam as características da borracha, como, por exemplo, na formação de ligações cruzadas. As borrachas naturais, quando estocadas em condições de temperatura e umidade ambiente (25°C e 50%), tendem a aumentar a quantidade de ligações cruzadas, levando a um aumento da V_R . Segundo Yip (1990), a presença de grupos epóxido e amino na borracha natural influencia no aumento da viscosidade e da plasticidade da borracha, o que seria o motivo de a borracha comercial apresentar o maior valor de V_R . Para o processamento, uma borracha com alta viscosidade requer longos tempos de pré-mastigação ou a necessidade de incorporação de aditivos caros para tornar o material processável. No entanto, borrachas muito flexíveis, com baixa viscosidade, praticamente não requerem muito processamento, entretanto, não podem ser submetidas a determinadas condições do processo industrial (NAIR, 1970; ESAH, 1990).

O teor de cinzas refere-se aos componentes inorgânicos não decompostos à temperatura de aproximadamente 550°C (NA-RANONG et al., 1995). O excesso de cinzas, além de poder reduzir as propriedades dinâmicas do vulcanizado, pode influenciar negativamente as propriedades de envelhecimento (MORENO et al., 1995).

A matéria orgânica decomposta no solo contém quantidades variáveis de elementos minerais, como o N, P, Mg, Ca, S e micronutrientes. Essa matéria orgânica, à medida que se decompõe, libera os nutrientes, tornando-os disponíveis às plantas, inclusive no látex produzido pela seringueira, o que pode ser avaliado pela medida do teor de cinzas. Os valores de porcentagens de cinzas encontrados na literatura estão na faixa de 0,1% a 0,9% e representam os constituintes inorgânicos presentes na borracha que dependem de fatores ambientais e genéticos, intrínsecos de cada clone (HWEE; TANAKA, 1993). Dall'Antonia et al. (2009), avaliando o comportamento e a qualidade do látex de clones de seringueira, relatam que o teor de cinzas obtido para os clones foram menores do que os presentes na borracha comercial (mistura de borrachas de diversos clones durante o processamento para obter maior homogeneidade), provavelmente devido ao procedimento realizado na coleta e no processamento do látex dos diferentes clones, nos quais foi evitado o contato com impurezas, como folhas, galhos, poeira, etc. Os resultados obtidos para as amostras estudadas não excederam o valor de 0,5% de cinzas, sendo inferior ao máximo recomendado pela norma brasileira (ABNT) para borrachas de boa qualidade, que é de 0,75%.

Em relação à sujidade, esta é menor em função dos cuidados durante a sangria e a coleta do látex, constituindo-se de materiais estranhos, como galhos, folhas etc. É um parâmetro fácil de ser controlado, desde que cuidados com o processo de sangria sejam tomados.

As características de qualidade para borracha segundo as normas brasileiras estão listadas na Tabela 2.

Tabela 2 Padrão de qualidade para borracha, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1996) para borracha natural produzida por meio do látex de seringueira

Parâmetros	ABNT (1996)
P0 (% min)	30
PRI (% min)	50
Viscosidade Mooney (1+4)	-
Materiais voláteis (% max)	0,80
Cinzas (% max)	0,75
Sujidade (% max)	0,10
Extrato acetônico (% max)	3,50
Nitrogênio (% max)	0,60

Também é utilizado na diagnose do látex o teor de minerais presentes na amostra, como o magnésio, fósforo e o nitrogênio. Segundo Jacob et al. (1989), o fósforo inorgânico corresponde a 60% e a 80% do fósforo do látex, o que reflete a intensidade das trocas energéticas e, principalmente, a utilização do isopentenilpirofosfato na polimerização da borracha. O magnésio atua como ativador de enzimas, como ATPases, fosfoenolpiruvato carboxilase e fosfofrutoquinase, podendo ser limitante em concentrações muito baixas. O nitrogênio, em altas quantidades, pode afetar negativamente outras características de qualidade do látex, como o PRI, por exemplo. Ativadores enzimáticos, como fosfatos, nitratos e tióis, podem estar presentes no citosol em concentrações suficientes para influenciar a atividade da invertase neutra, cuja ação sobre a clivagem da sacarose representa uma etapa chave na biossíntese de látex (PRADO, 1979; JACOB et al., 1989). Há, portanto, forte relação entre o conteúdo de minerais presentes no látex e suas características de qualidade e produção.

2.6 Características anatômicas da casca da seringueira

Estudos têm demonstrado que alguns aspectos anatômicos da casca podem ter influência decisiva sobre a relação entre a intensidade de hidrólise de sacarose e a produção de látex. Acredita-se haver relação muito íntima entre as características anatômicas da planta de seringueira e a sua produção. O número, o diâmetro e o espaçamento entre os vasos laticíferos, a espessura de casca e a produção de borracha pelas plantas podem estar correlacionados.

Os vasos laticíferos ocorrem quase que exclusivamente na região do floema secundário do tronco, ramos e raízes. Segundo Esaú (1976), os vasos laticíferos agrupam-se em duas categorias: articulados e não articulados. Os articulados são formados por cadeias longitudinais de células cujas membranas de separação podem permanecer intactas, perfurar-se ou desaparecer completamente. A perfuração ou a reabsorção das membranas que separam células distintas da cadeia dá lugar ao aspecto tubular de certos laticíferos, recordando os vasos do xilema, sendo designado, às vezes, de vasos laticíferos, podendo ser anastomosados e não anastomosados (interligados ou não). Os não articulados formam-se de células individuais que, mediante contínuo crescimento, originam estruturas tubulares miúdas e muito ramificadas e que não se fundem com outras células semelhantes (MESQUITA, 2004; MARQUES 1990).

Os vasos laticíferos ocorrem em cilindros concêntricos, por serem diferenciados pelo câmbio em intervalos regulares. Em cada anel, os vasos, individualmente, se mantêm próximos e há, frequentemente, conexões entre eles, de forma que constituem um emaranhado cilíndrico de tubos, circundado pelos raios medulares. São raras as anastomoses entre vasos de anéis adjacentes. As células que constituem o sistema laticífero possuem todos os constituintes usuais de uma célula, mas suas paredes celulares tornaram-se perfuradas e

diferenciaram alguns componentes característicos, como os lutoides, as partículas de “fry-wissling” e as partículas de borracha. A organização estrutural da casca da seringueira e a variabilidade dos caracteres do sistema laticífero contidos na mesma são os fatores importantes na busca de uma maior compreensão dos mecanismos envolvidos na produção de látex nos diferentes clones. Também deve ser considerada a influência do local a ser implantada a heveicultura (MESQUITA, 2004). Ainda trabalhando com clones RRIM 600 e FX 2261, Mesquita et al. (2006b) verificaram que os números de células e anéis laticíferos são maiores no clone RRIM 600 e menores no clone FX 2261, e o clone RRIM 600 apresenta melhor produtividade que o FX 2261 na região avaliada.

Segundo Azzini et al. (1988), a casca é o principal componente do tronco da seringueira, responsável pela produção de látex, transporte e armazenamento de assimilados produzidos na folha. Além dos vasos laticíferos, estão presentes na casca, próximo ao câmbio, os elementos de tubos crivados, as células parenquimatosas e os raios medulares. O número médio de anéis laticíferos é o fator inerente ao clone mais importante do sistema laticífero (WEBSTER; PAARDKOOOPER, 1989), ao passo que o número de vasos laticíferos é um caráter determinante da produção em seringueiras (HO et al., 1973). Portanto, no presente trabalho, a preocupação foi estudar a influência da adubação e do sistema de sangria na produção e na qualidade do látex e na anatomia da casca da seringueira.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área experimental

O trabalho foi conduzido no período de maio de 2009 a maio de 2010, em plantio comercial de seringueira localizado no município de Nepomuceno, sul de Minas Gerais. A região caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas: seca e fria, de abril a setembro, e chuvosa e quente, de outubro a março. Foram utilizados no experimento clones da série FX de mais de 20 anos de idade, plantados em espaçamento de 7 m x 3 m. Os critérios de seleção das plantas utilizados no experimento foram homogeneidade da copa e o diâmetro do tronco medido na altura do peito (cerca de 1,30 m do solo). Foram selecionadas 160 plantas com diâmetro entre 65 e 75 cm. Durante o período experimental, foram monitoradas as condições ambientais (temperaturas máxima e mínima e precipitação) obtidas por meio de medições feitas com pluviômetro e termômetro de máxima e mínima no local do experimento.

3.2 Preparo das unidades experimentais

O preparo das unidades experimentais foi realizado em maio de 2009, com abertura dos painéis, análise de solos (anexos) e posterior adubação. O sistema de sangria adotado foi o de meia espiral ($\frac{1}{2}$ S), com duas sangrias por semana, espaçadas de 3 a 4 dias (d/3 e d/4).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com esquema fatorial 2x2 (adubado e não adubado x sangria descendente e ascendente) contendo 4 blocos, 4 tratamentos e 10 plantas por parcela. Os tratamentos experimentais foram compostos da seguinte forma:

adubação/sangria ascendente(AA), adubação/sangria descendente (AD), sem adubação/sangria ascendente (NA) e sem adubação/sangria descendente (ND).

Nos tratamentos que continham adubação, esta foi calculada com base nas análises de solos (anexo 2), seguindo recomendação para cultura de seringueira (GARCIA et al., 1999): 1 kg de super simples, 440 g de supertriplo, 200 g de KCl, 10 g de sulfato de zinco, 5 g de ácido bórico, 375 g de nitrato de amônio, 273 g de ureia e 600 g de sulfato de amônia, por planta. A adubação foi realizada, em julho de 2009, em círculo ao redor da planta, com exceção do fósforo, que foi incorporado ao solo em covas rasas. Após a adubação, as plantas foram regadas com aproximadamente dez litros de água por planta, com auxílio de um trator acoplado a um tanque de água.

As sangrias foram realizadas entre às 7h00 e 9h00 e os coágulos coletados na sangria posterior. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft de 2 kg, até o momento da secagem, contendo a identificação de cada planta distribuída nos tratamentos. O látex coagulado foi submetido à secagem em estufa a 70°C, até atingir peso constante e, posteriormente, pesado e armazenado para as avaliações das características de qualidade e produção.

3.3 Avaliação dos parâmetros de qualidade do látex

O material utilizado para avaliação da qualidade do látex foi coletado no período entre dezembro de 2009 a março de 2010, na expectativa de se avaliar o efeito da adubação. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada, a 70°C e, posteriormente, separadas em sacos plásticos de volume de 3 kg, sendo uma amostra para cada parcela experimental e 3 repetições por parcela.

As amostras foram levadas a empresa Heveatec, localizada no município de Jaci, SP, onde as análises de qualidade do látex foram realizadas. As

características analisadas foram conteúdo de borracha seca do látex ("dry rubber content" ou DRC), porcentagem de cinzas, compostos voláteis, sujidade, viscosidade Mooney (V_R) e índice de retenção de plasticidade ("plasticity retention index" ou PRI), seguindo o protocolo para a análise de látex da empresa e exigência da ABNT (1996). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional Sistema de Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 1999).

3.4 Avaliação da produção de látex

Os dados de produção de borracha seca foram obtidos a partir da média das sangrias mensais, realizadas no período de novembro de 2009 até maio de 2010. O resultado foi expresso em gramas de borracha seca por sangria por planta. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o pacote computacional Sistema de Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 1999). Para o estudo das correlações, foi utilizado o programa SAEG. Para as variáveis climáticas foi instalado um termômetro de máxima e mínima no local do experimento. Os demais dados foram obtidos na estação climatológica experimental da Universidade Federal de Lavras.

3.5 Avaliação das características anatômicas da casca

O estudo anatômico da casca de seringueira foi realizado ao final do período experimental. As plantas selecionadas para anatomia foram escolhidas aleatoriamente. Foram selecionadas dezesseis plantas, quatro por bloco, nas quais foram coletadas amostras do tronco em duas diferentes alturas, a primeira na qual se realizou a sangria ascendente (aproximadamente dois metros acima

do solo) e a segunda, cerca de 1,20 m do solo, onde se realizou a sangria descendente. Os sistemas de sangria adotados foram o de meia espiral ($\frac{1}{2}$ S), numa inclinação de 35° e duas sangrias por semana, espaçadas de 3 a 4 dias (d/3 e d/4), realizadas a 1,20 m da superfície do solo, no caso da sangria descendente e acima de 1,8 m e inclinação de 45° , na sangria ascendente.

Durante todo o período experimental não foram utilizados estimulantes para aumentar o fluxo de látex. O material vegetal foi obtido por meio de um amostrador de casca, chegando até o câmbio da planta. Após a coleta, as cascas foram fixadas em fomaldeído, ácido acético e álcool etílico (FAA), por 72 horas e, posteriormente, conservadas em água glicerinada 1:1, por 4 dias. Os cortes transversais e longitudinais foram realizados à mão, com a ajuda de um micrótomo de mesa e uma lâmina de barbear e submetidos ao processo de coloração com safra-blau, uma mistura de safranina com azul de astra (KRAUS; ARDUIM, 1997). Os cortes foram montados em lâminas semipermanentes com água glicerinada. Foram realizadas avaliações relativas à contagem de células laticíferas e anéis laticíferos por mm^2 , como também o diâmetro das células laticíferas, a distância entre os anéis laticíferos e o número de anéis laticíferos. As observações foram realizadas em duas lâminas, com 10 cortes em cada uma (20 cortes por planta/ 10 por altura). As fotomicrografias foram realizadas no Laboratório de Anatomia do Departamento de Biologia da UFLA, utilizando um microscópio Olympus BX-60.

As contagens de células e anéis foram realizadas pelo programa Image Tool. Todas as características foram avaliadas seguindo um delineamento inteiramente casualizado e a análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O estudo da correlação simples entre os fatores citados anteriormente e a produção de látex foi obtido utilizando-se do programa estatístico SAEG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características industriais de qualidade do látex

As características de qualidade de látex (cinzas, compostos voláteis e sujidades) das amostras analisadas não apresentaram diferenças significativas em relação ao efeito de adubação e ao tipo de sangria. Entretanto, pode-se observar que os valores encontrados estão dentro dos limites máximos exigidos pela ABNT (1996) e pela empresa de processamento de látex, Hevea Tec, onde foram realizadas as análises (Tabela 3). Segundo Moreno et al. (2003), o excesso de cinzas pode reduzir as propriedades dinâmicas do vulcanizado e influenciar negativamente as propriedades de envelhecimento. O mesmo ocorre para compostos voláteis e sujidade. Portanto, como os valores encontrados de cinzas, compostos voláteis e sujidade foram menores do que os limites máximos exigidos pela ABNT, provavelmente devido ao procedimento realizado na coleta e no processamento do látex dos diferentes clones, evitando o contato com impurezas como folhas, galhos, poeira etc., pode-se inferir que estes não influenciaram os demais parâmetros analisados. Resultados semelhantes foram encontrados por Dall'Antonia et al. (2009), estudando a diferença entre a borracha de clones específicos com a borracha comercial (mistura industrial), tendo os resultados de porcentagem de cinzas para os clones sido inferior ao máximo permitido pela ABNT.

Tabela 3 Valores médios de cinzas, compostos voláteis e sujidade do látex de seringueira, em função da adubação e do sistema de sangria e limites máximos exigidos pela ABNT (1996) e Hevea Tec

Tratamentos	Cinzas (%)	Compostos voláteis (%)	Sujidades (%)
Adub/sangria asc (AA)	0,21	0,103	0,031
Adub/sangria desc (DA)	0,21	0,105	0,030
N adub/sangria asc (AN)	0,22	0,105	0,033
N adub/sangria desc (DN)	0,23	0,104	0,031
ABNT (1996)	0,75	0,800	0,100
Hevea Tec	0,40	0,400	0,080

Para as demais características (PRI, V_R e DRC), foi observada interação entre efeito de adubação e tipo de sangria (Tabela 4). Em condições de adubação, observaram-se os maiores valores de PRI e V_R , porém, menores valores de DRC, exceção feita para o valor de PRI e DRC na sangria ascendente.

Em áreas adubadas, a sangria descendente proporcionou os maiores valores de PRI e V_R , e menores valores de DRC. O mesmo pode ser observado em áreas não adubadas, porém, com o tipo de sangria ascendente.

Tabela 4 Valores médios de PRI, DRC e VR do látex de seringueira em função da adubação e do sistema de sangria

Sangria/adubação	PRI (%)		DRC (%)		V _R	
	A	NA	A	NA	A	NA
Ascendente	71 Bb	73 Aa	84,78 Aa	84,13 Bb	102,20 Ab	100,43 Ba
Descendente	75 Aa	68 Bb	83,10 Bb	86,83 Aa	104,83 Ba	97,85 Ab

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade.

O PRI representa a percentagem de plasticidade retida ou resistência à deterioração apresentada pela borracha, após trinta minutos sob alta temperatura (140°C), que simula a temperatura durante o processamento na indústria de pneumáticos. Este índice avalia a estabilidade da borracha natural, sob condições controladas de calor e/ou oxidação. Valores elevados de PRI indicam boas propriedades quanto ao envelhecimento e ao aquecimento, o que leva a menor degradação termo-oxidativa (MORENO et al., 2003). Comparando os tratamentos adubados com os não adubados, pode-se observar que, para a sangria descendente, a adubação melhorou os valores de PRI, o que pode sugerir que a adubação proporcionou maior resistência à degradação termo-oxidativa ao látex analisado, pela melhor nutrição da planta. Observa-se também que todos os tratamentos apresentaram valores acima do mínimo exigido pela ABNT (1996) (mínimo de 60% e 50%, respectivamente, como parâmetro para todas as classes de borrachas), indicando que a borracha estudada apresenta boa qualidade quanto ao PRI.

Para os valores de DRC, os resultados encontrados foram superiores à faixa normal de variação para essa característica entre 20% e 45% (KALIL FILHO, 2000), o que sugere que esse látex tem um conteúdo de borracha elevado, sendo bom para o produtor, uma vez que a indústria paga pelo DRC. Esses valores podem ser explicados pelo longo tempo de armazenamento e pré-secagem que as amostras foram submetidas antes da realização dos testes. Um aumento do DRC no látex faz com que os constituintes não borracha não protejam, de modo uniforme, as partículas de borracha dispersa no látex, ocasionando a diminuição do PRI (MORENO et al., 2003). Na-Ranong et al. (1995) encontraram uma correlação inversa entre o PRI e a porcentagem do DRC do látex. Esse comportamento também pôde ser observado no presente estudo, em que os tratamentos que apresentaram o maior DRC apresentaram também o menor PRI.

Outra justificativa para os altos valores de DRC encontrados pode ser a época de amostragem (dezembro 2009 a março de 2010), caracterizado na região por altas temperaturas, associadas ao tempo de armazenamento das amostras. Segundo Moreno et al. (2003), o DRC no látex tende a diminuir com a redução da temperatura. Em todos os tratamentos estudados foram observados altos valores de V_R . Esses elevados valores podem ser explicados pela influência do período de armazenamento das amostras, sendo, portanto, consideradas como borrachas duras. Pode-se observar também que os valores de V_R são maiores nos tratamentos adubados, sugerindo uma influência da adubação neste parâmetro.

A viscosidade Mooney (V_R) é um parâmetro utilizado pelos países consumidores de borracha e pela indústria em geral. O valor da viscosidade varia com o tempo de estocagem e com as condições de temperatura e umidade (MORENO et al., 2003). Para o processamento, uma borracha com alta viscosidade, como foram caracterizadas as amostras estudadas neste trabalho, são necessários longos tempos de pré-mastigação ou a necessidade de incorporação

de aditivos caros para tornar o material processável. Borrachas muito flexíveis, com baixa viscosidade, praticamente não requerem muito processamento, entretanto, não podem ser submetidas a determinadas condições do processo industrial, como as altas temperaturas de processamento (NAIR, 1970; ESAH, 1990).

O PRI e a viscosidade da borracha são propriedades importantes que influenciam o processamento e determinam o teor dos diversos ingredientes que serão adicionados para vulcanizar e promover as propriedades desejadas no artigo a ser fabricado (DALL'ANTONIA et al., 2009). No presente estudo, as borrachas analisadas foram caracterizadas como muito rígidas, com valores altos de PRI e V_R , o que gera um aumento de custos no processamento da borracha. Porém, essas borrachas são mais resistentes à variação de temperatura e oxidação, o que pode conferir menor degradação durante o armazenamento. Este fator se torna importante quando são levados em consideração a distância do local de produção e o tempo de armazenamento do coágulo de látex, longo em alguns casos.

Quanto à influência do sistema de sangria, é sabido que a sangria ascendente é utilizada em seringais mais velhos para aumentar a vida produtiva da planta, possibilitando maior tempo de regeneração para a parte do tronco utilizada na sangria descendente. Essa técnica é utilizada na Malásia, onde há escassez de madeira, visando manter as plantas por mais tempo no campo para atingirem diâmetro comercial para a exploração, suprimindo a deficiência de madeira neste país. Neste estudo, verificou-se que, para a produção de látex, não houve diferença estatística entre os tipos de sangria e a adubação, mas, como a adubação é utilizada para acelerar o processo de regeneração da casca, esta contribui em outros processos envolvidos no bom desempenho da planta, ainda que seu efeito na produção não tenha sido observado.

4.2 Efeito do sistema de sangria, adubação e variáveis climáticas na produção de látex

No intuito de verificar o efeito da adubação mineral na produção de látex, a análise estatística foi realizada considerando o período de novembro de 2009 a maio de 2010, não sendo observado efeito na produção ao longo do período experimental. Acredita-se que o efeito da adubação não tenha sido significativo devido ao curto período de exposição das plantas à adubação bem como a escassez de água durante e após o período de adubação, que foi realizada no inverno, período no qual a incidência de chuvas na região é baixa.

A literatura sobre a adubação da seringueira ainda é muito limitada e contraditória, indicando, muitas vezes, que a aplicação de fertilizantes não favorece a produção de látex, como neste caso. Por outro lado, em estudos sobre os efeitos da adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produtividade de borracha seca de seringueira cultivada no planalto ocidental de São Paulo foi demonstrado que a adubação potássica promoveu efeito positivo na produção de borracha; a adubação nitrogenada promoveu efeito negativo e a adubação fosfatada não promoveu efeito (MURBACH et al., 1999). Reis et al. (1984) estudaram a influência da calagem, da adubação de N, P, K e a combinação de ambos sobre a produção da seringueira no sul da Bahia e não observaram efeitos significativos dessa adubação sobre a produção.

Ainda que nos resultados do presente estudo não se tenham observado efeitos da adubação na produtividade, sabe-se que poucos são os trabalhos em que se estudou adubação em seringais adultos e em produção. Portanto, novas investigações devem ser realizadas. Contudo, ainda que, até o momento, a adubação não tenha demonstrado efeito positivo na produção de látex, os nutrientes minerais são fundamentais para a manutenção da planta e a regeneração da casca dos painéis explorados.

Verifica-se, ainda, que a produção de látex não foi influenciada pelo sistema de sangria, ascendente ou descendente (Anexo 1). Não há, na literatura, estudos a respeito do sistema de sangria ascendente na produção de látex de seringueira.. Possivelmente, esse sistema de sangria não influenciou na produção de látex devido à utilização de apenas uma série clonal, a FX. Em estudos mais prolongados, comparando os dois tipos de sangria em diferentes clones, são necessários para evidenciar se há realmente benefícios da sangria ascendente em relação à sangria descendente nos seringais mais velhos e/ou com danos nos painéis. Entretanto, produtores de São Paulo já vêm utilizando essa técnica alternativa (sangria ascendente), obtendo sucesso na recuperação de seringais e relatando que há uma maior produção com este método de sangria.

O único fator analisado que apresentou diferença estatística em relação à produção foi o período de produção, ou seja, a influência das estações climáticas sobre a produção do látex ao longo do período analisado. É possível que a produtividade seja um reflexo da variabilidade fotossintética durante o período analisado, influenciada pela variação de temperatura, luz e água disponíveis. Observou-se que o mês de maio de 2010 foi o que apresentou menor produção e o mês de janeiro do mesmo ano o de maior produção (Figura 1). O comportamento da produção neste mês pode ser explicado pelo fato de os fatores climáticos terem maior influência na produção de látex e esses fatores de clima foram ideais para a produção no mês de janeiro. Em estudos conduzidos por Zong Dao e Xuequin (1983), com plantas de seringueira cultivadas na China, foi mostrado que, sob temperatura ambiente superior a 40°C, a intensidade da respiração excede à da fotossíntese, resultando em diminuição do metabolismo. As condições de temperatura nos meses de maior produção estão dentro da faixa considerada como ideal para a produção de látex que, segundo Shouchang e Yagang (1990), está entre 18°C e 24°C para fluxo de látex, e entre 27 °C e 33°C para máxima taxa fotossintética (RAO et al., 1993).

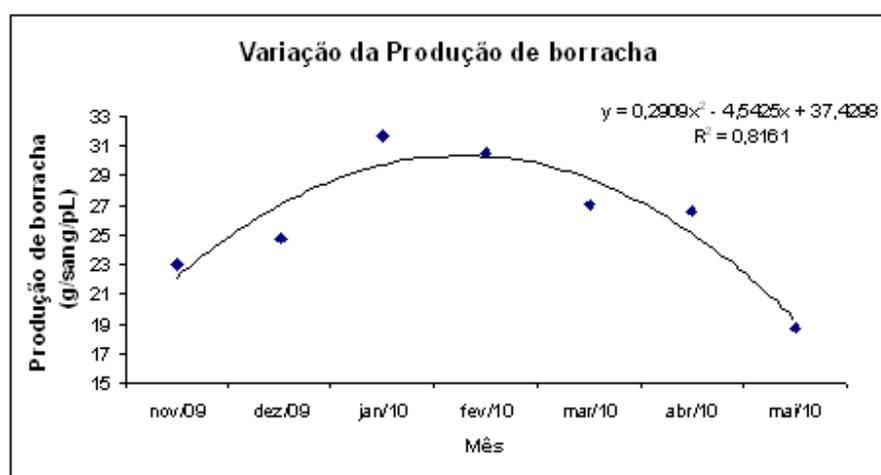


Figura 1 Produção de látex ao longo de sete meses, em função da adubação e tipo de sangria.

No mês de maio de 2010, em que se observou a menor produção, também nota-se a maior deficiência hídrica no solo (Figura 4). Segundo Cairo (2007) e Cairo et al.(2009), períodos frios e secos que caracterizam os meses de menor produção de látex causam um declínio na atividade da rubisco, afetando a fotossíntese e a biossíntese de sacarose e, conseqüentemente, a biossíntese de látex. Em baixas temperaturas, a capacidade de regeneração da rubisco também é prejudicada, limitando a fotossíntese. Nesse período, observa-se também a ocorrência de um ano atípico com poucas chuvas (Figura 2B), caracterizando um veranico.

Nos meses de maio e junho de 2009, observaram-se os menores índices de temperatura máxima e mínima e a menor precipitação pluvial. De acordo com Devakumar et al. (1988), o estresse causado por períodos frios e secos pode induzir mudanças bioquímicas que levam a uma menor estabilidade dos lutoídes,

ocasionando maior obstrução ao fluxo de látex, reduzindo a produção de borracha natural, o que justifica as menores produções nos meses de inverno (maio, junho e julho de 2009) e maio de 2010. A baixa atividade invertásica em períodos frios contribui com a obstrução dos vasos laticíferos e também para uma produtividade menor em períodos frios (TUPPY, 1973). A partir do mês de agosto, esse comportamento foi se alterando, até atingir nos meses de novembro, dezembro de 2009 e janeiro de 2010, os maiores índices de precipitação pluvial e temperaturas de máxima e mínima. Entre junho e julho de 2009, a baixa precipitação pluvial (15 a 24 mm), combinada às baixas temperaturas registradas (8° a 10°C), caracterizam esse período como seco e frio, sendo esse comportamento típico para essa região. Em relação à umidade relativa (UR), observou-se variação entre 66% a 79%. Para o número de horas de insolação, foram observados valores entre 4 a 8 horas durante o dia, sendo a média de 6h:48min de luz. A insolação mínima ocorreu no mês de dezembro e o máxima no mês de fevereiro (Figura 2D).

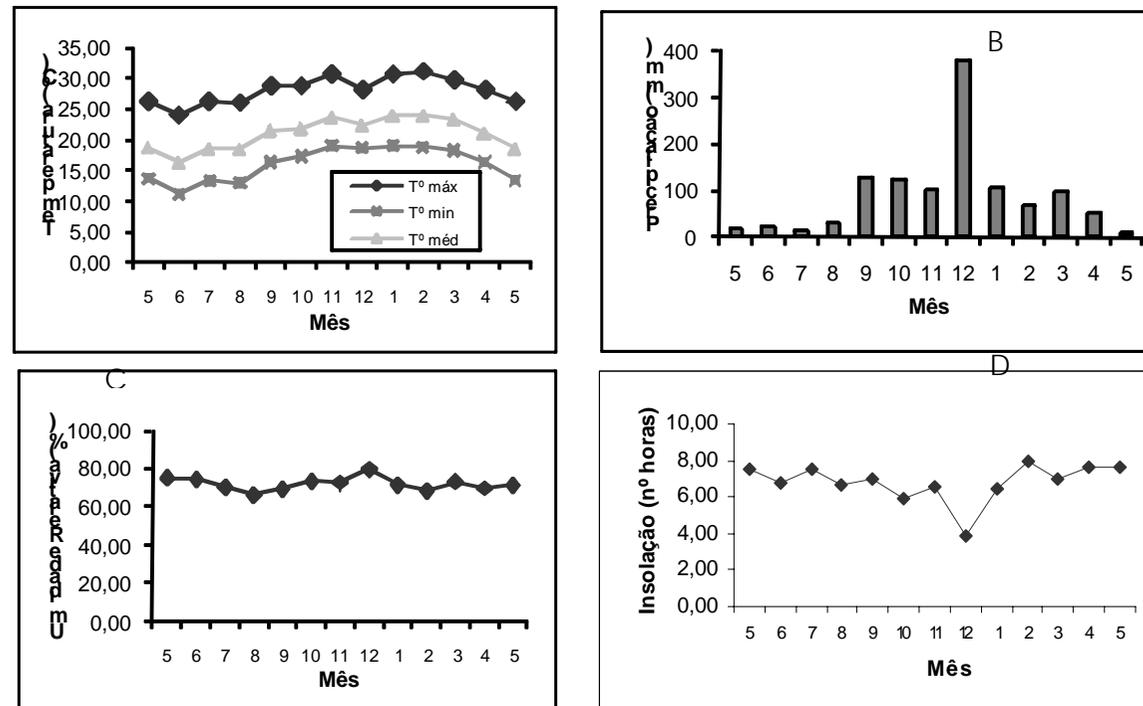


Figura 2 Médias mensais de temperaturas máxima, mínima e média do ar (A), precipitação total mensal (B), médias mensais de umidade relativa do ar (C) e radiação global total mensal (D), durante o período experimental de maio de 2009 a maio de 2010. Fonte: Fazenda Carandaí. Dados do local experimental, A e B. Estação Climatológica de Lavras – UFLA, C e D.

Em relação à sazonalidade da produção de látex, pode-se observar que houve diferença ao longo do período estudado. Verifica-se que a produção média de borracha, em maio de 2009, foi inferior a 15 g bs.pl/sangria, aumentando para mais de 30 g bs.pl/sangria, em janeiro de 2010 (Figura 3). Esse aumento na produção nos meses quentes e chuvosos pode ter ocorrido em função da maior disponibilidade de açúcares redutores neste período, em comparação ao período frio e seco (LIMA et al., 2002). Yeang et al. (1984) observaram queda na atividade da invertase no látex, em meses de temperaturas mais baixas.

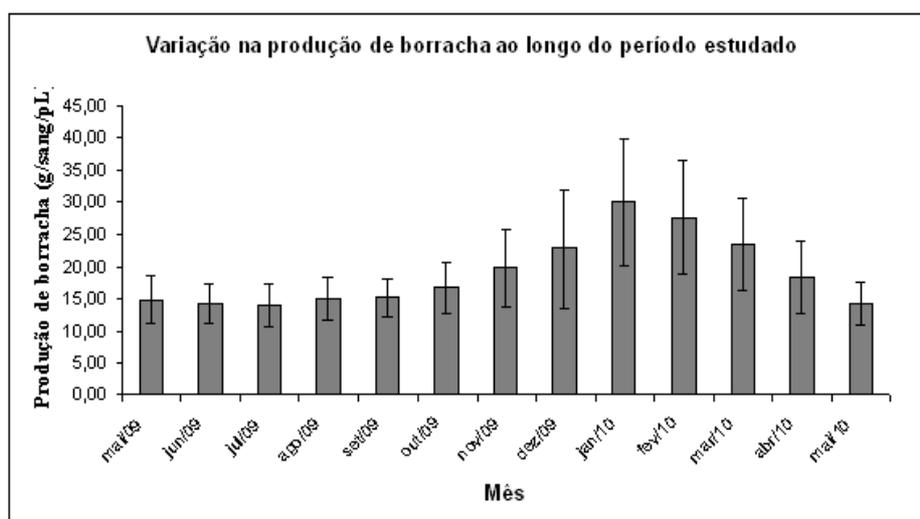


Figura 3 Produção média de borracha seca por sangria, de maio de 2009 a maio de 2010 e desvio padrão.

De acordo com o balanço hídrico da região, verifica-se que, no mês de dezembro, ocorreu uma grande precipitação, o que pode ter contribuído para a

maior produção em janeiro devido ao armazenamento de água no solo (Figura 4). Observa-se, ainda, que os meses de menor produção coincidem com os meses que ocorreram as menores precipitações. Resultados obtidos por Cairo (2007) e Cairo et al. (2009) sugerem que a produção de látex pela seringueira é mais afetada pelas baixas temperaturas do que pela restrição de água no solo.

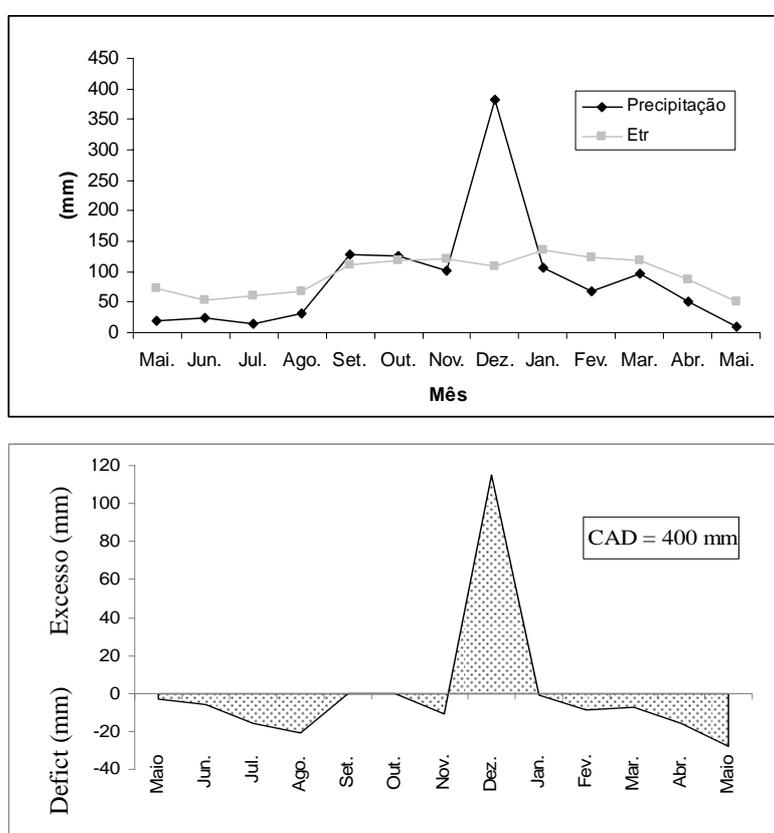


Figura 4 Balanço hídrico da região de estudo ²

² Ressalta-se que a evapotranspiração de referência (Etr), estimada pelo método Penman-Monteith-FAO ficou denominada de evapotranspiração potencial por ser o estudo de natureza climatológica para os propósitos deste trabalho.

A maior produção de borracha nos meses de verão indica que os fatores ambientais influenciam no fluxo e na biossíntese de látex. Lima et al. (2002) e Oliveira (1999) também verificaram maiores produções de látex nos meses de verão e menores nos meses de inverno. Sá (1991) atribuiu a maior produção de borracha em seringais durante o verão à atividade fotossintética mais intensa, favorecida pela maior disponibilidade de energia solar e água, além de maior quantidade de folhas no dossel. Lima (2002), estudando clones RRIM 600, constatou que a maior produção de borracha ocorre nos períodos de maior precipitação e temperaturas médias mais elevadas, e que a umidade relativa do ar e a disponibilidade de água no solo contribuem para melhorar as condições hídricas da planta e ainda aumentam o potencial de turgescência das células do tecido laticífero, permitindo maior fluxo de látex e contribuindo para o aumento de produção de borracha nos meses de verão.

Entretanto, os valores de produção de látex encontrados no presente trabalho são menores do que os observados em clones RRIM 600 cultivados no estado de São Paulo e na região sul de Minas. Segundo Mesquita et al. (2006a), o clone FX utilizado no presente trabalho não apresenta bom desempenho produtivo na região Sul de Minas Gerais. A alta precipitação no mês de dezembro pode explicar a maior produção em janeiro por possibilitar o armazenamento de água no solo e, portanto, sua disponibilidade para a planta.

Vale ressaltar que as produções mensais de látex observadas foram superiores àquelas encontradas por Mesquita et al. (2006a) para clones FX 2261 plantados na região de Lavras, MG. Lima et al. (2002), estudando a influência das condições ambientais na produção de látex nos meses de agosto e dezembro, relataram que as temperaturas mais elevadas e a maior precipitação contribuíram com a produção de açúcares redutores nos tecidos laticíferos. Esses fatores podem também estar relacionados com a maior produção de borracha.

Os valores médios de temperatura observado neste estudo para os meses com maiores produções mensais estão entre os valores ideais para o fluxo de látex, o que também pode ter contribuído para o aumento da produção de látex.

A partir da hidrólise de sacarose, as hexoses produzidas atuam como moléculas precursoras da síntese de isoprenoides, sendo a borracha a principal substância de caráter isoprenoide do látex. Assim, a atividade das enzimas sacarolíticas (de hidrólise de sacarose) afeta diretamente a produção de látex (CAIRO et al., 2009). A atividade dessas enzimas é regulada por fatores ambientais, como temperatura máxima e mínima e quantidade de água disponível. Nos meses de inverno, essas enzimas são menos efetivas, afetando negativamente a produção, o que confirma os dados de produção encontrados no presente estudo.

Em relação ao manejo da cultura, normalmente faz-se uma parada no processo de sangria (por pelo menos trinta dias), no intuito de promover a recuperação e a manutenção das plantas. Segundo Rao et al. (1993), o intenso crescimento da seringueira ocorre uma vez ao ano, com o surgimento de novos lançamentos após a queda natural das folhas, que afeta diretamente a fotossíntese e a produção de fotoassimilados. Durante este período, entre o reenfolhamento e a maturidade dos novos folíolos, grande parcela da reserva de fotoassimilados estará sendo canalizada para a renovação da folhagem, da floração e da frutificação. Consequentemente, uma pequena parcela é disponibilizada para a síntese de látex (MESQUITA et al., 2006a). Entretanto, durante o período experimental, não houve pausa na sangria.

Observa-se, pelos dados da Tabela 5, correlação positiva entre condições ambientais e a produção mensal de borracha. Resultados semelhantes foram observados por Mesquita et al. (2006a), em plantas de seringueira cultivadas na região de Lavras, MG. Tais resultados sugerem que os fatores climáticos

exercem maior influência na produção de látex do que a adubação e o tipo de sangria.

Tabela 5 Valores dos coeficientes de correlação linear de Pearson entre produção de borracha e as variáveis climatológicas avaliadas em Nepomuceno-MG

Parametros climatológicos	Produção de borracha seca
	Coefficiente de correlação
Precipitação pluvial	0,50*
Temperatura maxima	0,76**
Temperatura minima	0,69**
Umidade relative	0,17
Luminosidade	-0,22

** significativo a 5%, * significativo a 10%

4.3 Avaliação das características anatômicas da casca da seringueira

Neste estudo observou-se que somente a densidade de anéis laticíferos e a espessura de casca diferiram estatisticamente entre as alturas avaliadas. As demais características, número médio de células, anéis laticíferos, distância entre os anéis, diâmetro de anéis e diâmetro de células, não diferiram estatisticamente (Tabela 6).

Tabela 6 Características anatômicas da casca de seringueira em duas diferentes alturas

Característica	D (μm^2)	Dist(μm)	DA(μm)	DAA (μm)	DC (μm^2)	EC
Altura 1 (1,8 m)	4,21 b	198,87 a	35,81 a	36,74 a	29,79 a	0,55 b
Altura 2 (1,2 m)	4,44 a	191,48 a	36,10 a	37,72 a	32,98 a	0,76 a

Altura 1 – sangria ascendente; altura 2 – sangria descendente; D: densidade de anéis laticíferos; Dist: distância entre os anéis laticíferos; DA; diâmetro dos anéis laticíferos; DAA: diâmetro das células laticíferos; DC: densidade de células laticíferas e EC: espessura de casca.

Bobilioff (1923) e Ashplant (1928) verificaram que o número de anéis de vasos laticíferos (densidade) foi a única variável do sistema laticífero que mostrou correlação positiva com a produção entre clones adultos de seringueira. Resultados semelhantes foram observados no presente estudo. Ainda em relação ao número de anéis de vasos laticíferos, Xu (1984), estudando as características anatômicas de casca de seringueira, concluiu que o número de anéis de vasos laticíferos é o responsável pela transferência do caráter de alta produção. Esses resultados corroboram os observados no presente trabalho, no qual plantas que apresentaram maior número de anéis laticíferos foram as mais produtivas.

A estrutura anatômica da casca da seringueira é uma importante ferramenta para o estudo dos componentes responsáveis pela produção de látex. Ho et al. (1973) afirmam que o número de vasos laticíferos é um caráter determinante da produção em seringueiras adultas. Nesse sentido, na altura 2 (sangria descendente), que apresentou espessura de casca e densidade de anéis laticíferos significativamente maior do que a altura 1 (sangria ascendente), deveria ser observada produção superior de borracha, fato esse que não se concretizou. O fato de a sangria na altura 2 (descendente) não ter apresentado maior produção em relação à altura 1 pode ser explicado pela baixa diferença numérica de densidade de anéis e espessura de casca entre as alturas avaliadas. Mesmo existindo diferença estatística entre as variáveis avaliadas, estas foram muito pequenas, sendo de $4,2 \mu\text{m}^2$ e $4,44 \mu\text{m}^2$, para densidade de anéis laticíferos e de $0,55 \text{ mm}$ e $0,76 \text{ mm}$ para espessura de casca, para altura 1 e 2, respectivamente.

Vale ressaltar que as características anatômicas analisadas podem ser utilizadas, em outros estudos, como ferramenta na seleção precoce de materiais mais promissores, pois foram observadas correlações entre esses parâmetros e a produção final de látex (Tabela 7).

Tabela 7 Valores dos coeficientes de correlação linear simples entre produção de borracha e as variáveis anatômicas da casca de seringueira

Variáveis	(DA)	(DAL)	(DV)	(DCL)	(DC)	(EC)
Produção	0,82**	-0,16	0,23*	0,04	0,52**	0,19*
Densidade de anéis (DA)		-0,14	0,12	0,05	0,55**	0,34**
Distância entre anéis (DAL)			0,18	0,09	0,05	0,25
Diâmetro dos vasos (DV)				0,33**	0,21*	0,65**
Diâmetro das células laticíferas (DCL)					0,01	0,31*
Densidade de células laticíferas (DC)						0,11

** significativo a 5%, * significativo a 10% ; (EC) = espessura de casca

Estudos têm demonstrado que algumas características anatômicas da casca podem ter influência decisiva sobre a relação entre a intensidade de hidrólise de sacarose e a produção de látex. Azzini et al. (1988) relatam que a casca é o principal componente do tronco da seringueira responsável pela produção de látex, transporte e armazenamento de assimilados produzidos na folha. O número médio de anéis laticíferos é o fator inerente ao clone, mais importante do sistema laticífero (WEBSTER; PAARDKOOPEL, 1989).

Observa-se, pelos dados da Tabela 7, que os valores obtidos para a correlação simples de produção com a densidade de anéis laticíferos, densidade de células laticíferas, diâmetro dos vasos laticíferos e espessura de casca, foram significativos, a 5% e a 10 % respectivamente. A correlação mais alta observada foi entre a produção e a densidade de anéis laticíferos ($r = 0,82$). Os resultados observados coincidem com os resultados encontrados por Lavorenti et al. (1990) e Mesquita (2004), em estudos de correlação entre os caracteres anatômicos e a produção de látex de seringueira.

Analisando a espessura de casca e a densidade de anéis laticíferos, também foi observada correlação positiva. Uma árvore de casca espessa torna-se mais fácil de ser sangrada e tem maior número de vasos laticíferos do que uma de casca fina (SIMMONDS, 1989). Esse mesmo comportamento entre as variáveis correlacionadas foi observado neste estudo e por Narayanan et al. (1973), em que a espessura de casca e o número de anéis de vasos laticíferos estão inter-relacionados em seringueiras adultas e correlacionados com produção.

Nas imagens de anatomia (microscopia de luz), observa-se a distribuição da densidade de anéis laticíferos entre as duas alturas analisadas (Figuras 5A, 5B, 6A e 6B, caracterizando a sangria ascendente e 5C, 5D , 6C e 6D, a sangria descendente). Nas imagens de microscopia de luz, verificou-se que as plantas com maior densidade de anéis laticíferos em ambas as alturas foram as mesmas que apresentam as maiores produções registradas ($30\text{g.bs.planta}^{-1}$). Por outro lado, as plantas com menor densidade de anéis laticíferos apresentaram as menores produções (menos de $15\text{ g.bs.planta}^{-1}$). O mesmo foi observado por Lavorenti et al. (1990), estudando a relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. Esses autores demonstraram, entre outros fatores, que as correlações lineares simples de produção com número de anéis, diâmetro dos vasos e distância média entre anéis de vasos consecutivos era positiva, havendo,

assim, relação entre a produção de látex e os parâmetros anatômicos. Ainda se pode observar que, nas plantas de baixa produção (Figuras 6F e 6H), há uma descontinuidade dos anéis laticíferos e áreas com esclerificação, identificada com coloração avermelhada dos tecidos (Figura 6 F) o que pode sugerir morte e obstrução das células constituintes dos vasos laticíferos, podendo contribuir para sua menor produtividade. Por outro lado, nas plantas de alta produção, esses anéis são contínuos e bem estruturados, com menor incidência de áreas esclerificadas (Figuras 5B e 5D).

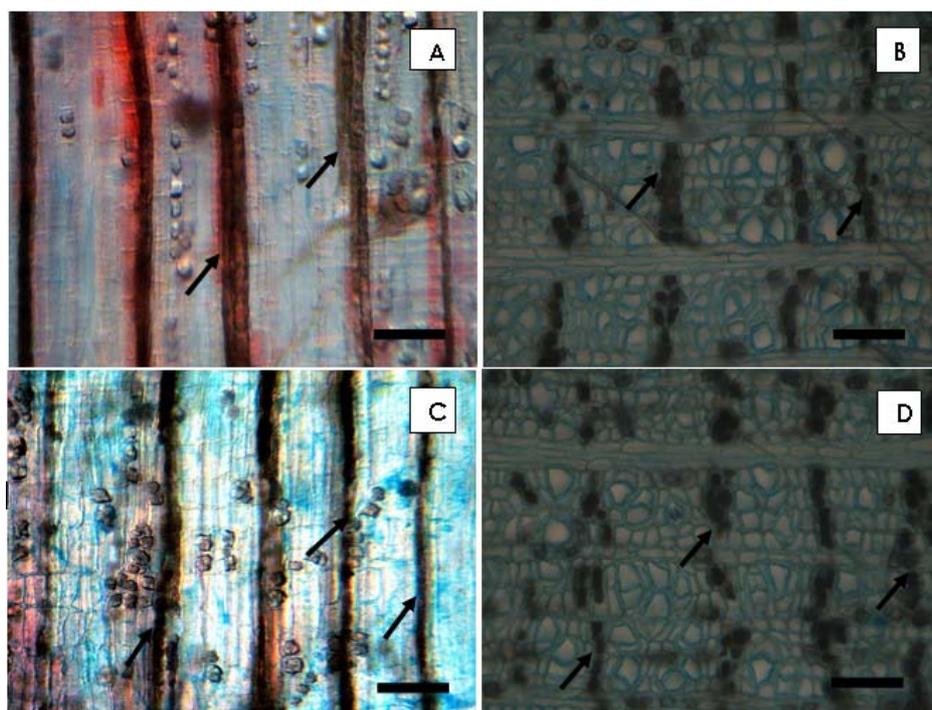


Figura 5 Microscopia de luz dos vasos laticíferos da casca da seringueira, planta de alta produção, corte na altura 1, longitudinal A e transversal B e altura 2, longitudinal C e transversal D. As setas indicam os anéis laticíferos. A barra corresponde a 100 μm

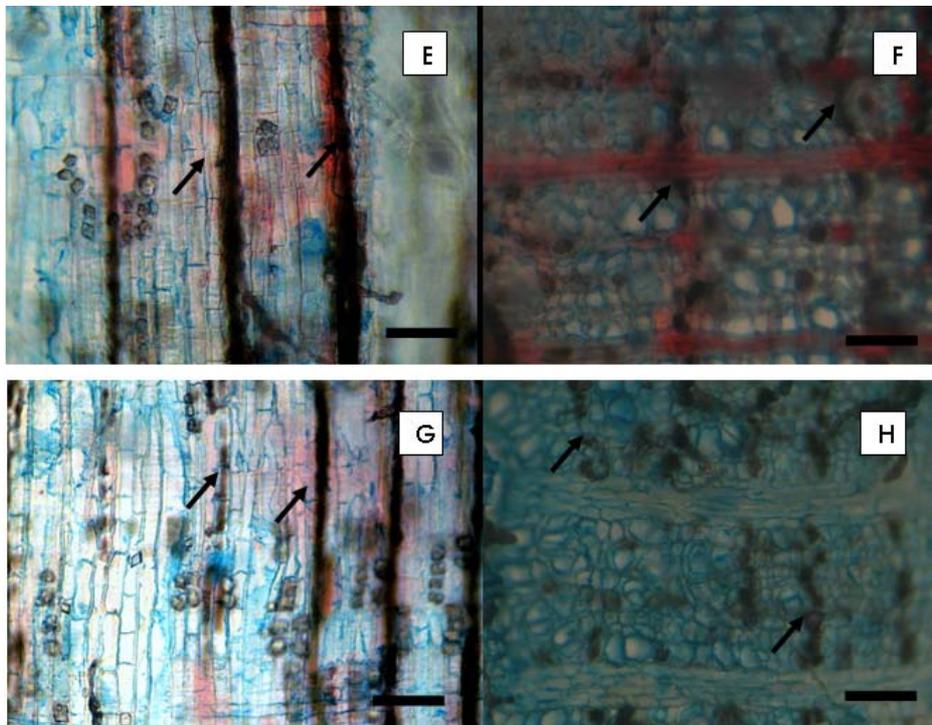


Figura 6 Microscopia de luz dos vasos laticíferos da casca da seringueira, planta de baixa produção, altura 2, longitudinal E e transversal F e altura 1, longitudinal G e transversal H. As setas indicam os anéis laticíferos. A barra corresponde a 100 μm

5 CONCLUSÕES

- a) O sistema de sangria, associado à adubação, influencia os parâmetros de qualidades PRI, DRC e VR, porém, é indiferente para cinzas, compostos voláteis e sujidade.
- b) O sistema de sangria e a adubação não influenciam a produção de látex.
- c) A produção de látex é influenciada pelas condições climáticas.
- d) Há correlação positiva entre a produção de látex e densidade de anéis laticíferos, espessura da casca, diâmetro dos vasos laticíferos e densidade de células laticíferas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. C. Doenças de seringueira. In: _____. **Curso de especialização em heveicultura**. Belém: FCAP, 1978. 11 p. (Mimeografado).
- ALVARENGA, A. P. et al. Determinação do carbono orgânico na biomassa da seringueira em solos de Minas Gerais. **Borracha Natural**, Pirassununga: Natural Comunicação, 2003. Disponível em: <<http://www.borrachanatural.agr.br/artigos/pdf/CBCS20032.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2009.
- ALVARENGA, A. P.; CARMOO, C. A. F. S. **Seqüestro de carbono: quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural**. Viçosa, MG: Embrapa, 2006. 338 p.
- ASHPLANT, J. E. Possibilities of early selection in *Hevea brasiliensis*: short Note. **Silvae Genetica**, Frankfurt, v. 23, n. 26, p. 469-476, 1928.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11597: borracha natural**. Rio de Janeiro, 1996. 22 p.
- AZZINI, A.; GONÇALVES, P. S.; TOMAZ, R. M. A. G. O diâmetro dos tubos crivados e a produção de borracha em clones de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 57-60, 1998.
- BATAGLIA, O. C. et al. Resposta da seringueira clone RRIM 600 à adubação NPK em solo podzólico vermelho amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 3, p. 367-377, 1998.
- BATAGLIA, O. C.; CARDOSO, M.; CARRETERO, M. V. Situação nutricional de seringais produtivos no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 47, n. 1, p. 109-123, 1988.
- BEILEN, J. B. van; POIRIER, Y. Establishment of new crops for the production of natural rubber. **Trends Biotechnology**, Amsterdam, v. 25, n. 11, p. 522-529, Oct. 2007.

BERNARDES, M. S.; VEIGA, A. S.; FONSECA FILHO, I. I. Mercado brasileiro de borracha natural. In: BERNARDES, M. S. (Ed.). **Sangria da seringueira**. Piracicaba: Esalq, 2000. p. 365-388.

BOBILIOFF, W. **Anatomy and physiology of *Hevea brasiliensis***: part I, pnatomy of *Heveabrasiliensis*. Zurich: Institut Orell Fussli, 1923. 123 p.

BUTTERY, B. R.; BOATMAN, S. G. Water deficits and flow of latex. In: KOZLOWSKI, T. T. (Ed.). **Water deficits and plant growth**: New York: Academic, 1976. v. 4, cap. 6, p. 233-289.

CAIRO, P. A. R. **Desempenho da atividade a rubisco e das enzimas de síntese e hidrólise da sacarose em plantas de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. ex. Adr. de Juss.) Muell. Arg.] em Lavras, Minas Gerais**. 2007. 64 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

CAIRO, P. A. R. et al. Activity of rubisco and enzymes of sucrose synthesis and hydrolysis associated to latex productivity, in rubber tree clones [*Hevea brasiliensis* (Willd ex. Adr. de Juss.) Muell.-Arg] cultivated in Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 369-376, mar./abr. 2009.

CAMARGO, A. P. et al. Comportamento e ecologia do “mal-das-folhas” da seringueira nas condições do Planalto Paulista. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 1-18, 1967.

CARMO, C. A. F. S. et al. Estimativa do carbono orgânico estocado na fitomassa do clone de seringueira IAN 873 em solos da região da zona da mata de Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 9-29, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/>>. Acesso em: 9 ago. 2006.

CHEAW, C. H. Methods for measuring the dry rubber content of field latex. In: _____. **RRIM training manual on latex and rubber analysis**. Kuala Lumpur: RRIM, 1979. p. 65-73.

COMPAGNON, P. **Le caoutchouc naturel**: biologie, culture, production. Paris: Maisonneuve & Larose, 1986. 595 p.

COSTA, L. C. et al. Mudanças climáticas e seus impactos na cultura da seringueira em Minas Gerais. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. S. do. (Org.). **Seringueira**. Viçosa, MG: Epamig, 2008. p. 53-81.

CUTTER, E. **Anatomia vegetal**: parte I, células e tecidos. 2. ed. São Paulo: Roca, 1986. 320 p.

DALL'ANTONIA, A. C. et al. Caracterização mecânica e térmica da borracha natural formulada e vulcanizada dos clones GT 1, IAN 873, PB 235 e RRIM 600. **Polímeros: ciência e tecnologia**, São Carlos, v. 19, n. 1, p. 63-71, 2009.

DEVAKUMAR, A. S. et al. Studies on soil-plant-atmosphere system in *Hevea*: (II) seasonal effects on water relations and yield. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kerala, v. 1, n. 1, p. 45- 60, Jan. 1988.

ESAH, Y. et al. Clonal characterisation of latex and rubber properties. **Journal of Natural Rubber Research**, Kerala, v. 5, n.1, p. 52-80, Mar. 1990.

ESAÚ, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Omega, 1976. 779 p.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância**: versão 4.3 (Build 43). Lavras: UFLA, 1999.

FRANCISCO, V. L. F. dos S. et al. Análise comparativa da heveicultura no estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/081. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 21-33, set. 2009.

GARCIA, N. C. P. et al. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª aproximação. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

GONÇALVES, P. de S. et al. Efeito da frequência de sangria e estimulação no desempenho produtivo e econômico de clones de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 6, p. 1081-1091, jun. 2000.

GONÇALVES, P. S. et al. **Clones de hevea**: influência dos fatores ambientais na produção e recomendação para o plantio. Campinas: IAC, 1991. 32 p. (Boletim Técnico).

GONÇALVES, P. S. Uma história de sucesso: a seringueira no Estado de São Paulo. **O Agrônomo**, Campinas, v. 54, n. 1, p. 6-14, jan. 2002.

GONÇALVES, R. C. **Créditos de carbono para florestas de seringueira**. Curitiba: Agronline, [200?]. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=397&pg=1&n=2>>. Acesso em: 17 ago. 2008.

HO, C. Y.; NARAYANAN, R.; CHEN, K. T. Clonal nursery studies in Hevea: (I) nursery yields and associated structural characteristic and their variations. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v. 23, n. 4, p. 305-316, Apr. 1973.

HUANG, Z.; ZHENG, X. Rubber cultivation in China. In: RUBBER RESEARCH INSTITUTE OF MALASYA PLANTERS' CONFERENCE, Kuala Lumpur, 1983. **Proceedings...** Kuala Lumpur: Institute of Malasya Planters, 1983. p. 31-47.

HWEE, E. A.; TANAKA, Y. Structure of natural rubber. **Trends in Polymer Science**, Oxford, v. 3, n. 5, p. 493-513, May 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 17 jul. 2008.

JACOB, J. L.; PREVOT, J. C. Yield limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis and clonal typology. In: D'AUZAC, J.; JACOB, J. L.; CHRESTIN, H. **Physiology of rubber tree latex**. Boca Raton: CRC, 1989. p. 345-382.

KALIL FILHO, A. N. et al. Análise da plasticidade e do teor de borracha seca (DRC) do látex de clones de seringueira (*Hevea* sp). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 41, p. 3-11, jul./dez. 2000.

KRAUS, J. E.; ARDUIM, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédica: Edur, 1997. 198 p.

KSHIRSAGAR, P. J. S. The latex yield of Hevea in relation to climatic factors. **O Agrônomo**, Campinas, v. 51, n. 2, p. 1-4, fev. 1999.

KUSH, A. Isoprenoid biosynthesis: the Hevea factory. **Plant Physiology and Biochemistry**, New Delhi, v. 32, n. 8, p. 761-767, Aug. 1994.

LAVORENTI, C. et al. Relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p. 83-92, 1990.

LIMA, D. U. et al. Avaliação sazonal da produção de borracha e da dinâmica de carboidratos solúveis em plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) cultivadas em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 3, p. 377-383, maio/jun. 2002.

MAGGIOTTO, S. R. Fluxos de CO₂ em seringal no noroeste do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FIXAÇÃO DE CARBONO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS E FLORESTAIS, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2003.

MAINSTONE, B. J. Manuring of *Hevea*: (VI) some long term manuring effects, with special reference to phosphorus, in one of the DUNLOP (Malaysia) experiments. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, Oxford, v. 31, n. 2, p. 175-185, 1963.

MARQUES, J. R. B.; GONÇALVES, P. S. Testes precoces de produção na seleção de plantas de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 7, p. 1065-1077, jul. 1990.

MELO, R. F. et al. A variação sazonal de algumas características nutricionais e bioquímicas relacionadas com a produção de látex em clones de seringueira [*hevea brasiliensis* (wild.) muell. arg.], em Lavras-Mg, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1326-1335, nov./dez., 2004.

MESQUITA, A. C. **Desempenho da seringueira [*Hevea brasiliensis* (Wild. ex. ADR. de Juss.) Muell. Arg.] relacionado a caracteres fisiológicos e anatômicos em Lavras, Minas Gerais**. 2004. 155 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

MESQUITA, A. C. et al. Anatomical characteristics and enzymes of the sucrose metabolism and their relationship with latex yield in the rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Viçosa, MG, v. 18, n. 2, p. 263-268, abr./jun. 2006a.

MESQUITA, A. C. et al. Comportamento produtivo de clones de seringueira [*Hevea brasiliensis* (wild. ex. ADR. de Juss) Muell Arg.] em Lavras, MG. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 633-639, 2006b.

MIGUEL, A. A. et al. Photosynthetic behaviour during the leaf ontogeny of rubber tree clones [*Hevea brasiliensis* (Wild. ex. ADR. de Juss.) Muell. Arg.], in Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 91-97, jan./fev. 2007.

MORENO, R. M. B. et al. Avaliação do látex e da borracha natural de clones de seringueira no Estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 583-590, maio 2003.

MORENO, R. M. B. et al. Monitoramento e avaliação da borracha natural crua utilizando a técnica de análise térmica dinâmico-mecânica. **Polímeros: ciência e tecnologia**, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 235-238, 2006.

MURBACH, M. R. et al. Adubação NPK e produção de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 71-76, 1999.

NAIR, S. Dependence of bulk viscosities (Mooney and Wallace) on molecular parameters of natural rubber. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 23, n. 1, p. 76-86, Jan. 1970.

NA-RANONG, N.; LIVONNIERE, H. de; JACOB, J. L. Natural rubber: doubts about the IRP. **Plantations, Recherche, Développement**, Montpellier, v. 2, n. 2, p. 44-45, Feb. 1995.

NARAYANAN, R.; GOMEZ, J. B.; CHEN, K. T. Some structural factors affecting the productivity of *Hevea brasiliensis*: (II) correlation studies between structural factors and yield. **Journal of the Rubber Research Institute of Malaya**, Kuala Lumpur, v. 23, n. 2, p. 285-297, Feb. 1973.

OLIVEIRA, D. P. **Avaliação sazonal da produção de látex e atividade de invertase em dois clones de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.), cultivadas em Lavras, Minas Gerais**. 1999. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ORTOLANI, A. A. et al. Aptidão agroclimática para a regionalização da heveicultura no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE RECOMENDAÇÕES DE CLONES DE SERINGUEIRA, 1982, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa, 1983. p. 17-28.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; BENESE, J. F. C. Desempenho de clones de seringueira sob diferentes tipos de sangria. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Planaltina, n. 16, p. 1-19, nov. 2001.

PEREIRA, J. P. Seringueira no Paraná: situação atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FIXAÇÃO DE CARBONO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS E FLORESTAIS, 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2003. CD-ROM.

PILAU, F. G. et al. Zoneamento agroclimático da heveicultura para as regiões sudeste e centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 15, n. 2, p. 161-168, ago 2007.

RAJAGOPAL, R. et al. Effect of judicious ethephon application on yield response of *Hevea brasiliensis* (Clone RRII 105) under 1/2S d/3 6d/7 tapping system. **Journal of Rubber Research**, Malaysia, v. 7, n. 3, p. 138-147, 2004.

RAO, S. P.; JAYARATHNAM, K.; SETHURAJ, M. R. An index to assess areas hydrothermally suitable for rubber cultivation. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kottayam, v. 6, n.1/2, p. 80-91, Feb. 1993.

REIS, E. L.; SANTANA, C. J. L.; CABALA-ROSAND, P. Influência da calagem e adubação na produção da seringueira no sul da Bahia. **Revista Theobroma**, Ilhéus, v. 14, n. 1, p. 33-44, jan./mar. 1984.

RIPPEL, M. M.; BRAGANÇA, F. C. Borracha natural e nanocompósitos com argila. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 818-826, jul./set. 2009.

ROCHA NETO, O. G. **Eficiência no uso de água em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) submetidas a déficit hídrico**. 1979. 36 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1979.

SÁ, T. D. **Avaliação ecofisiológica de seringueiras (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) submetidas a diferentes intensidades de sangria, em ambientes contrastantes do estado de São Paulo.** 1991. 132 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade de Campinas, Campinas, 1991.

SECCO, R. S. A botânica da seringueira [(*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. Jussieu) Muell.Arg.)]. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. S. do. (Org.). **Seringueira**. Viçosa, MG: Epamig, 2008. p. 3-24.

SHANGPHU, L. Judicious tapping with stimulation base on dynamic analysis of latex production. In: SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGY AND EXPLOITATION OF *HEVEA BRASILIENSIS*, 1986, Hainan. **Proceedings...** Hainan: IRRDB, 1986. p. 230-239.

SHUOCHANG, A.; YAGANG, G. Exploration of the high yield physiological regulation of *Hevea brasiliensis* in Xishunangbanna. In: SYMPOSIUM ON PHYSIOLOGY AND EXPLOITATION OF *HEVEA BRASILIENSIS*, 1990, Kunming. **Proceedings...** Kunming: IRRDB, 1990. p. 83-92

SIMMONDS, N. W. Rubber breeding. In: WEBSTER, C. C.; BAULKWILL, W. J. (Ed.). **Rubber**. London: Longman, 1989. cap.3, p. 85-124.

STITT, M.; SCHULZE, D. Does rubisco control the rate of photosynthesis and plant growth?: an exercise in molecular ecophysiology. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 17, n. 5, p. 465-487, May 1994.

TUPY, J. The activity of latex invertase and latex production in *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Physiologie Végétale**, Paris, v. 11, n. 3, p. 633-641, July/Sept. 1973.

WEBSTER, C. C.; PAARDEKOOPEL, E. C. The botany of the rubber tree. In: WEBSTER, C. C.; BAULKWILL, W. J. (Ed.). **Rubber**. New York: Longman, 1989. p. 57-84.

WISNIEWSKI, R. **Látex e borracha**. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1983. 171 p. (Informe Técnico, 4).

XU, G. Z. New clones of commercial importance in the Guangdong rubber planting region and some proposals for *Hevea* breeding. In: COLOQUE HEVEA, 84., 1984, Montpellier. **Proceedings...** Montpellier: [s.n.], 1984. p. 437-444.

YEANG, H. Y. A preliminary investigation into the relationship between latex invertase and latex vessel plugging in *Hevea brasiliensis*. **Journal of Rubber Research Institute of Malaysia**, Kuala Lumpur, v. 32, n. 1, p. 50-62, Jan. 1984.

YIP, E. Clonal characterisation of latex and rubber properties. **Journal of Natural Rubber Research**, Kerala, v. 5, n. 1, p. 52-80, Mar. 1990.

ZONG DAO, H.; XUEQIN, Z. Rubber cultivation in China. In: PLANTERS' CONFERENCE, 1983, Kuala Lumpur. **Proceeding...** Kuala Lumpur: Rubber Research Institute of Malaysia, 1983. p. 15.

ANEXOS

ANEXO A - Quadro de análise de variância para produção de látex sob dois sistemas de sangria com e sem adubação

CV	GL	SQ	QM	Fc
Sangria (S)	1	143,3746	143,3746	1,37
Adubação (A)	1	343,0000	343,0000	3,28
S*A	1	411,9557	411,9557	3,94
Blocos	3	531,8357	177,2786	1,68
Erro a	9	940,1930	104,4659	
Tempos	6	607,2880	101,2147	8,53*
T*S	6	38,05676	6,3428	0,53
T*A	6	98,0527	16,3421	1,38
T*S*A	6	36,1408	6,0235	0,51
Erro b	72	854,7952	11,8722	
Total	111	4004,6924		
<u>corrigido</u>				

*Significativo, a 5% de probabilidade

CV da parcela 57,45%
 CV da subparcela 19,37%

ANEXO B - Análise de solos camada de 0 a 40 cm de profundidade. Seringal Nepomuceno-MG

Ref Lab	Referência do cliente	pH		P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al
		H2O								
1058	T1 0-20	6,1	-	1,4	41	-	2,8	0,9	0,1	2,6
1059	T1 20-40	5,9	-	0,6	30	-	1,7	0,7	0,1	3,2
1060	T2 0-20	6,0	-	0,9	41	-	2,3	0,8	0,1	3,2
1061	T2 20-40	5,9	-	0,6	30	-	1,7	0,6	0,1	3,2
1062	T3 0-20	6,1	-	0,6	28	-	2,3	0,9	0,1	3,2
1063	T3 20-40	5,9	-	0,6	19	-	1,4	0,7	0,1	3,2
1064	T4 0-20	6,3	-	0,6	30	-	3,2	1,0	0,1	2,6
1065	T4 20-40	6,1	-	0,6	22	-	2,3	0,9	0,1	3,2

ANEXO C - Análise de solos camada de 0 a 40 cm de profundidade. Seringal Nepomuceno-MG

Ref	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
Lab	cmolc/dm ³			%			Dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
1058	3,8	3,9	6,4	59,4	3	-	1,9	10,2	0,8	44,2	6,5	2,0	0,3	23,4
1059	2,5	2,6	5,7	43,7	4	-	1,8	8,3	0,6	57,2	2,8	2,3	0,2	42,5
1060	3,2	3,3	6,4	50,0	3	-	2,1	10,9	1,0	37,2	6,1	2,4	0,2	18,3
1061	2,4	2,5	5,6	42,7	4	-	1,9	7,7	0,7	45,9	4,1	2,4	0,2	36,2
1062	3,3	3,4	6,5	50,5	3	-	1,9	8,8	1,4	46,1	5,9	2,7	0,3	38,2
1063	2,2	2,3	5,3	40,2	4	-	2,0	4,5	0,6	34,1	3,4	2,6	0,2	44,8
1064	4,3	4,4	6,9	62,2	2	-	2,1	9,1	2,6	48,0	9,9	2,3	0,3	16,0
1065	3,3	3,4	6,5	50,5	3	-	2,1	7,5	0,7	44,0	6,5	2,3	0,2	24,8

ANEXO D - Resultado de análise granulométrica - Seringal Nepomuceno-MG

Ref. Lab.	Referência do cliente	Areia	Silte	Argila	Classe textural
		Dag/kg			
1057	T1	21	25	54	Argilosa