

**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA – MCT
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO
ÚMIDO**

**CARACTERIZAÇÃO DE TRÊS SERINGAIS MANEJADOS
EM TERRA FIRME, VÁRZEA E TERRA PRETA DE
ÍNDIO NO MÉDIO AMAZONAS**

E TELVINO ROCHA ARAÚJO

**Manaus – Amazonas
Março 2010**

E TELVINO ROCHA ARAÚJO

**CARACTERIZAÇÃO DE TRÊS SERINGAIS MANEJADOS EM
TERRA FIRME, VÁRZEA E TERRA PRETA DE ÍNDIO NO
MÉDIO AMAZONAS**

Orientador: Dr. Newton Paulo de Souza Falcão

Co-orientadora: Dra. Sônia Sena Alfaia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia ATU/INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS AGRÁRIAS.

**Manaus – Amazonas
Março 2010**

A663

Araújo, Etelvino Rocha

Caracterização de três seringais manejados em terra firme, várzea e terra preta de índio no médio Amazonas / Etelvino Rocha Araújo. ---
Manaus : [s.n.], 2010.
87 f.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador : Newton Paulo de Souza Falcão

Área de concentração : Ciências Biológicas Agrárias e Humanas

1. Hevea. 2. Látex. 3. Seringueira – Amazônia. 4. Populações tradicionais. 5. Manejo. I. Título.

CDD 19. ed. 633.8952

Sinopse

Foi realizada uma pesquisa descritiva em três seringais manejados em ambientes de terra firme, várzea e terra preta de índio na região do Médio Amazonas, estado do Amazonas. Para isso foram realizadas caracterização fitossociológica do sistema produtivo onde se localizam os seringais; determinação da espessura da casca das seringueiras; descrição das práticas de manejo adotadas pelos seringueiros; caracterização da fertilidade química e granulometria dos solos; acompanhamento da enchente dos rios nas parcelas de terra firme e várzea; determinação de parâmetros químicos do látex; e quantificação da produção ao longo do ano fábriço.

Palavras-chave

Hevea, látex, ribeirinhos, exploração

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial minha mãe e meus irmãos que sempre me apoiaram;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e ao Programa de Pós Graduação em Agricultura no Trópico Úmido pela oportunidade de conduzir esse estudo;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo;

Aos orientadores Newton Paulo de Souza Falcão e Sônia Sena Alfaia, pela orientação nesse trabalho;

Ao Peter e demais amigos que auxiliaram nas coletas de dados em campo;

À Janice, Claudio, Priscila e Giuliano pelas hospedagens em Itacoatiara;

À Secretaria de Estado da Produção Rural do Amazonas (SEPROR) pelo financiamento desta pesquisa;

À Marilane, que foi o elo deste trabalho com a SEPROR;

Aos agricultores: Paulo Nogueira de Campos, João Martins da Silva e Eufrasio Terço Ramos pelo consentimento na utilização de suas propriedades para estudo, pelo auxílio na obtenção de dados e pelas hospedagens;

À Associação dos Produtores e Criadores do Paraná do Serpa (APROCRIA), em especial ao presidente Adolfo Marques de Saunier, pela contribuição na logística do trabalho, aproximação aos locais de estudo e pelas horas de conversa;

Ao Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (*IDAM*) de Urucurituba, pela contribuição na logística do trabalho;

Aos técnicos e bolsistas do Laboratório Temático de Solos e Plantas que sempre estiveram dispostos a ajudar;

E à Sejana, aos companheiros de residência, aos colegas de turma, e demais amigos que contribuíram no trabalho e tornaram esses dois anos mais agradáveis.

RESUMO

No intuito de levantar informações técnicas que subsidiem estratégias para o desenvolvimento da heveicultura no estado do Amazonas uma equipe de pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) iniciou em 2008 uma pesquisa descritiva em seringais nos municípios de Itacoatiara, Urucurituba e Silves, região do Médio Amazonas, localizados em várzea, em terra firme (TF) e em terra preta de índio (TPI). Nestes foram realizados: caracterização fitossociológica do sistema produtivo; determinação da espessura da casca das seringueiras; descrição das práticas de manejo adotadas pelos seringueiros; caracterização da fertilidade química e granulometria dos solos; acompanhamento da enchente dos rios nas parcelas de terra firme e várzea; determinação do pH, conteúdo de borracha seca (DRC%), sacarose e fósforo inorgânico do látex; e quantificação da produção ao longo do ano fábriço. A pesquisa aqui relatada mostrou que as seringueiras estudadas são localizadas em ambientes manejados, próximos a cursos d'água, com alta densidade de plantas dividindo espaço com outras atividades agropecuárias e são separadas pelos seringueiros em cinco grupos: “casca roxa”, “casca branca”, “casca grossa”, “casca amarela” e “barriguda”. Nenhuma restrição física do solo ao desenvolvimento das seringueiras foi detectada nas três parcelas, entretanto a possibilidade de teor reduzido de potássio associado ao o alto teor de fósforo no solo da parcela de terra preta de índio, e a elevada saturação por bases na parcela de várzea mostrarem-se como fatores limitante à heveicultura nessas áreas necessita de maiores esclarecimentos. A enchente dos rios nas parcelas de várzea e terra firme em 2009 foi mais longa e com maior nível d'água que nos anos anteriores, o que provocou redução na riqueza e na diversidade de espécies vegetais. Foi observada grande variação na produtividade entre as seringueiras, as médias obtidas de 7,59 e 11,97 g/árvore/sangria nas parcelas de terra firme e várzea podem estar abaixo do potencial dessas áreas, pelo fato de as seringueiras não terem sido suficientemente estimuladas pelo ritmo de sangrias em 2009. Com isso as seringueiras demonstraram sinais de sub-exploração: com valores elevados de pH, conteúdo de borracha seca e concentração de sacarose, e baixa concentração de fósforo inorgânico, o que revela uma baixa atividade metabólica dos vasos laticíferos durante as explorações.

ABSTRACT

Seeking technical information to subsidize strategies to develop heveaculture in the Amazon state, a team of researchers of the National Institute of Amazon Research started in 2008 a descriptive research in rubber plantations in the Middle Amazon region, located in floodplain, in terra firme (TF) and indian black earth (TPI). In these areas we did: phytosociological characterization of the productive system; determination of the bark width; description of the tapping systems; characterization of the chemical fertility and soil granulometry; continued assessments of the river floods at the dry earth and floodplain areas; determination of pH; dry rubber content (DRC%), sucrose and inorganic phosphorus of latex; and quantification of the rubber production throughout the productive year. This research showed that the rubber trees studied are located in high plant density managed environments, characterized by the presence of water courses and integrated farming activities in the same area. These rubber trees are divided by the tappers in five different distinctions: “purple bark, white bark, thick bark, yellow bark and barriguda”. No soil physical restriction to the rubber tree’s development was detected in the three areas, although the possibility of high phosphorus content associated to the low potassium content in the indian black earth soil, and the high base saturation in the floodplain soil appearing to be limiting factors for the rubber production in these areas needs further investigations. The river floods at the floodplain and terra firme areas in 2009 was longer and had higher water levels than in the years before, causing a reduction both in richness and diversity of species. We observed a great variation in productivity between the trees, and the mean values 7,59 and 11,97g/tree/tapping at the terra firme and floodplain areas might be below the potential of these areas, as the trees were not sufficiently stimulated by the tapping rhythm during 2009. Therefore rubber trees showed signs of under-exploitation: high values of pH, dry rubber content and sucrose, and low concentration of inorganic phosphorus, which shows a low metabolic activity of the laticiferous vessels during the exploitations.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. História da Heveicultura na Amazônia	15
2.2. Panorama da produção mundial e do Brasil.....	17
2.3. Descrição das Seringueiras (<i>Hevea spp</i>).....	18
2.4. Aspectos edafoclimáticos e fitotécnicos da Seringueira	20
2.4.1. Solos	20
2.4.2. Clima.....	22
2.4.3. Produção de látex.....	22
2.5. Ambientes Amazônicos.	28
2.5.1. Várzea.....	28
2.5.2. Terra Firme	29
2.5.3. Terra Preta de Índio	30
3. OBJETIVOS.....	30
3.1. Geral.....	30
3.2. Específicos	30
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1. Caracterização da Pesquisa	31
4.2. Descrição das áreas de estudo;.....	31
4.2.1. Associação dos Produtores e Criadores do Paraná do Serpa;.....	34
4.3. Delimitação das Parcelas;	35
4.4. Caracterização fitossociológica das parcelas;	35
4.5. Escolha das Seringueiras para estudo;	36
4.6. Medição da espessura da casca;	36
4.7. Descrição das práticas de manejo;	37
4.8. Caracterização química do solo;	37
4.9. Análise Granulométrica do solo;.....	37
4.10. Acompanhamento da enchente dos rios nas parcelas de várzea e terra firme.	38
4.11. Avaliação dos parâmetros químicos relacionados à produção de látex:	38
4.11.1. pH	39
4.11.2. Dry Rubber Content (DRC%)	39

4.11.3. Fósforo Inorgânico.....	39
4.11.4. Sacarose	40
4.12. Produção (g/árvore/sangria) de borracha seca;	40
4.13. Análises estatísticas dos dados:.....	41
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
5.1. Caracterização fitossociológica das parcelas;	41
5.1.1. Terra Firme	44
5.1.2. Terra Preta de Índio	45
5.1.3. Várzea	46
5.2. Espessura da casca das seringueiras.....	47
5.3. Descrição das práticas de manejo;	48
5.4. Caracterização química do solo;	51
5.5. Granulometria do solo;.....	52
5.6. Enchente dos rios.	54
5.7. Parâmetros químicos relacionados à produção de látex;	55
5.7.1. pH	55
5.7.2. Dry Rubber Content (DRC%)	56
5.7.3. Fósforo Inorgânico.....	57
5.7.4. Sacarose	58
5.8. Produção (g/árvore/sangria) de borracha seca;	60
5.9. Relações entre Produção de borracha seca, DAP, Área explorada e Espessura da casca;.....	62
5.10. Relações entre Produção de borracha e parâmetros químicos do látex;	64
6. CONCLUSÕES	66
7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	67
8. APÊNDICES	73
9. ANEXOS	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros químicos do látex correlacionados com as condições de exploração do clone GT1 em Camarões.....	25
Tabela 2 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas dentro da parcela de Terra Firme.....	45
Tabela 3 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas dentro da parcela de Terra Preta de Índio..	46
Tabela 4 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas dentro da parcela de Várzea.....	47
Tabela 5 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de terra firme nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.....	54
Tabela 6 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de terra preta de índio nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.....	54
Tabela 7 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de terra várzea nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.....	55
Tabela 8 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) do pH no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.....	57
Tabela 9 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) de DRC% no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.....	58
Tabela 10 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) de concentração de fósforo inorgânico no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.....	59
Tabela 11 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) concentração de sacarose (mM) no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.....	60
Tabela 12 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) de Produção (g/árvore/sangria) no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos na amostragem de novembro... ..	60
Tabela 14 - Correlações lineares simples entre as variáveis: DAP, N° de painéis, N° de sangrias, Área explorada no caule, Espessura da casca e Produção na parcela de Várzea.	63
Tabela 15 - Parâmetros das equações de regressão linear $Y = a + bX$ e coeficientes de determinação (R^2) entre produção e demais variáveis nas seringueiras da parcela de várzea.....	63
Tabela 16 - Correlações lineares simples entre as variáveis: Conteúdo de borracha seca da amostragem de setembro (DRC-Set), Fósforo Inorgânico da amostragem de Setembro (Pi-Set), Sacarose da amostragem de Setembro (Saca-Set), Conteúdo de borracha seca da amostragem de novembro (DRC-Nov), Fósforo Inorgânico da	

amostragem de Novembro (Pi-Nov), Sacarose da amostragem de Novembro (Saca-Nov) e Produção (g/árvore/sangria) na parcela de Terra Firme. 64

Tabela 17 - Correlações lineares simples entre as variáveis: Conteúdo de borracha seca da amostragem de setembro (DRC-Set), Fósforo Inorgânico da amostragem de Setembro (Pi-Set), Sacarose da amostragem de Setembro (Saca-Set), Conteúdo de borracha seca da amostragem de novembro (DRC-Nov), Fósforo Inorgânico da amostragem de Novembro (Pi-Nov), Sacarose da amostragem de Novembro (Saca-Nov) e Produção (g/árvore/sangria) na parcela de Varzea. 64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comportamento da produção de borracha natural do Brasil e de borracha silvestre da Amazônia - 1827-1993. FONTE: (Silva, 1996)	16
Figura 2 - Áreas de dispersão de sete espécies do gênero Hevea. (Brasil, 1971).....	20
Figura 3 - Estrutura da casca de Hevea em seção longitudinal (A) e transversal (B). (C) Câmbio; (TCF) tubos crivados funcionais; (AVL) anéis de vasos laticíferos; (TCN) tubos crivados não funcionais; (CP) células pétreas. (1) células radiais horizontais; (2) células radiais verticais; (3) zona interna; (4) zona mediana; (5) zona externa; (6) zona de vasos laticíferos desorganizados; (7) anéis de vasos laticíferos; (8) tubos crivados funcionais; (9) tubos crivados não funcionais.....	24
Figura 4 - Diagrama geral do metabolismo do látex (Jacob e Prévôt, 1989a)	27
Figura 5 - Imagem Landsat, bandas 3, 4 e 5 ilustrando a localização das parcelas na região do Médio Amazonas – AM: 1- Terra Firme; 2- Terra Preta de índio; 3- Várzea.	33
Figura 6 - Balanço Hídrico Climático do município de Itacoatiara no período de 1961 - 1990. Fonte: (Inmet ₁).....	34
Figura 7 - Temperaturas médias e mínimas ao longo do ano na região de Manaus, no período de 1961 - 1990. Fonte: (Inmet ₂).....	34
Figura 8 – Histograma da precipitação acumulada mensal em 2009 no município de Itacoatiara elaborado a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2010c)	35
Figura 9 – Esquema da parcela e posicionamento das seringueiras.	37
Figura 10 - Coleta de amostras (A) para medição (B) da espessura da casca do caule de seringueiras.	38
Figura 11 – Sub-parcelas para análise da granulometria do solo.	39
Figura 12 - Materiais utilizados para coleta do látex e determinação do pH (A), coleta de látex com o auxílio de pipeta automática (B) e mistura do látex com ácido tricloroacético.	41
Figura 13 - Arame pendurado no caule de seringueira, armazenando os coágulos de borracha coletados durante o ano fábriço (A) e Medição do painel de sangria (B)..	43
Figura 14 - Imagens de alguns seringais manejados próximo a curso d'água no médio Amazonas dividindo espaço com outras atividades agropecuárias como olericultura (A), fruticultura (B) e pecuária (C), sempre próximos à residência do proprietário (D).....	44
Figura 15 - Distribuição das seringueiras nas parcelas de Terra Firme (A), Terra Preta de Índio (B) e Várzea (C); destacando a dimensão das árvores: o tamanho dos pontos é proporcional ao DAP das seringueiras.....	44
Figura 16 - Distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas de 10 cm de amplitude nas parcelas de Terra Firme, Terra Preta de Índio e Varzea.	45
Figura 17 - Perfil da parcela de Terra Firme, apontando as espécies encontradas e a média da altura da marca d'aguao no caule das seringueiras.	46

Figura 18 - Perfil da parcela de Terra Preta de Índio apontando as principais espécies encontradas.	47
Figura 19 - Perfil da parcela de Várzea, apontando as espécies encontradas e a média da altura da marca d'água no caule das seringueiras.	48
Figura 20 - Dispersão dos valores de DAP e espessura da casca nas parcelas de Terra Firme (A), Terra Preta de Índio (B) e Várzea (C)	49
Figura 21 - Plântulas de seringueiras dispersas ao longo de toda a área nas três parcelas.	49
Figura 22 - Tipos de painéis de sangria mais comuns na região de estudo: painel simples (A) e painel duplo (B).	51
Figura 23 - Látex beneficiado na forma de Cernambi Virgem Prensado (CVP).	52
Figura 24 – Cotas médias mensais do rio Amazonas na cidade de Itacoatiara	55
Figura 25 - Dispersão dos valores do conteúdo de borracha seca (DRC%) e produção (g/árvore/sangria) na amostragem realizada em novembro na parcela de terra firme.	65

1 INTRODUÇÃO

A exploração do látex de seringueira (*Hevea* sp) é uma atividade realizada há séculos pela população da região norte do Brasil. Esta atividade gerou muita riqueza, atraiu milhares de pessoas para a região e transformou significativamente as características demográficas da Amazônia. Desde que a heveicultura se estabeleceu em países Asiáticos e nos estados brasileiros do Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste reduziu-se a importância econômica dos seringais amazônicos. Houveram ainda tentativas de implantação de seringais com clones selecionados na região. Tal medida não alcançou êxito devido principalmente a uma doença provocada pelo fungo *Microcyclus uley*, popularmente conhecida como o mal-das-folhas, que dificulta a refolha das plantas. Assim a Amazônia deixou de ser vista como uma região potencialmente produtora de borracha, capaz de atender as necessidades do mercado. Atualmente, os seringais amazônicos, os quais constituem o maior banco genético de *Hevea* do mundo (Gomes e Albuquerque, 2000), apresentam reduzida participação na produção mundial de borracha natural. Das 9114 mil toneladas de borracha seca produzidas no mundo em 2005, pouco mais de 0,02% foram provenientes do estado do Amazonas (Rosado *et al.*, 2006).

A atual produção mundial de borracha natural tem se mostrado insuficiente para atender a demanda que vem aumentando significativamente a cada ano. Isto tem causado uma escassez de matéria prima a qual tem sido suprida, em parte, pela utilização da borracha proveniente do petróleo. Porém, as grandes oscilações de preço de mercado do petróleo e a poluição causada pela queima deste recurso não-renovável apontam para uma tendência de redução no consumo de borracha sintética. Além disso, em muitos casos a borracha natural é insubstituível, devido às suas características químicas e físicas (Rosado *et al.*, 2006). Desta forma a heveicultura tem se apresentado como uma atividade promissora.

Diferentemente de outras formas de aproveitamento dos recursos florestais, a heveicultura é uma atividade capaz de fornecer um produto que gera renda significativa ao produtor, enquanto permite a manutenção da floresta. Este é um fator de grande importância na atualidade, quando tem sido crescente a preocupação com os impactos da ação humana sobre a natureza. Isto se torna ainda mais presente na floresta Amazônica, para onde tem sido voltada grande atenção do mundo todo, pela sua diversidade vegetal e animal e por sua riqueza em recursos hídricos.

A seringueira apresenta grande dispersão natural no Amazonas e faz parte da cultura da população local, onde muitos ainda detêm grande conhecimento sobre a planta e sobre o látex. Menezes *et al.* (2005) estimam que atualmente mais de mil famílias estariam trabalhando na extração de látex no Amazonas. Considerando a grande quantidade de seringais abandonados, pode-se esperar que o número de pessoas envolvidas nessa atividade venha a aumentar muito ao se adotar medidas de incentivos à produção. De acordo com os autores acima citados, boa parte da estrutura estabelecida no Amazonas para exploração dos seringais ainda mantém-se produtiva ou em condições de revitalização. Assim acredita-se que esta atividade pode restabelecer-se, gerando riqueza para o estado e mantendo o seringueiro na floresta com melhores condições de vida. Segundo Amazonas

(2008) é de interesse do governo do estado do Amazonas a reativação da produção. Para isso estão sendo realizadas medidas tais como: reuniões com lideranças, fornecimento de ferramentas, subsídio à produção, e estudo para melhorar a infraestrutura de coleta, armazenamento, transporte e beneficiamento do látex.

No município de Itacoatiara e em algumas áreas do entorno, trabalhadores rurais com grande quantidade de seringueiras em suas propriedades estão, após mais de duas décadas, voltando a extrair o látex para comercialização, por intermédio da Associação dos Produtores e Criadores do Paraná do Serpa (APROCRIA), após a decisão do governo estadual de apoiar a produção. Esta associação, assim como diversas outras do estado, está trabalhando no intuito de articular a produção e comercialização do produto.

Neste contexto, buscando levantar informações técnicas que subsidiem estratégias para o desenvolvimento da heveicultura no estado do Amazonas, uma equipe de pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), com o apoio da Secretaria de Estado da Produção Rural do Amazonas (SEPROR), iniciou em 2008 pesquisas com seringais manejados do Médio Amazonas. Esta equipe conta com três engenheiros agrônomos (dois doutores e um estudante de mestrado) e dois engenheiros florestais (um mestre e um estudante de mestrado).

Visando abranger diferenças geradas pela heterogeneidade do ambiente amazônico, o estudo desta dissertação envolveu seringais localizados na várzea, na terra Firme e em área de terra preta de índio. Os dois primeiros são localizados no município de Itacoatiara, um na proximidade do rio Arará e o outro na margem do Paraná de Serpa. Ambos em área de atuação da APROCRIA. Já o terceiro localiza-se no município de

Urucurituba onde a organização para produção e comercialização da borracha está sendo iniciada pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR) de Urucurituba com a colaboração da APROCRIA.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 História da Heveicultura na Amazônia

A extração e aproveitamento do látex proveniente das seringueiras já eram, no século XIX, atividades de domínio de nativos da região amazônica. Estes exerciam esta atividade em associação às demais atividades que garantiam sua reprodução social como a agricultura, caça, pesca e extração de múltiplos produtos da floresta (Gonçalves, 1998). A população da região nessa época já detinha conhecimentos sobre beneficiamento e aproveitamento da borracha. Tanto que de acordo com registros de exportação do porto de Belém, entre os anos de 1836 e 1856, além do látex como matéria prima, eram exportados mais de quatro milhões de pares de sapato de borracha (Gonçalves, 1998).

Após a invenção do processo de vulcanização da borracha, em 1839, o látex de seringueira adquiriu grande importância mundialmente, tornando-se componente essencial do complexo tecnológico da revolução industrial (Gonçalves, 1998). A partir de 1841 a borracha natural passou a ter papel expressivo na economia nacional, chegando a ser, entre os anos de 1880 e 1910, o segundo produto mais importante das exportações brasileiras (Rosado *et al.*, 2006), período em que a procura por essa matéria-prima cresceu consideravelmente em nível mundial, com o advento da indústria automobilística (Silva, 1996).

“A Amazônia, detentora de incomensurável estoque de seringueiras, a árvore produtora de borracha por excelência, entrou numa frenética demanda de mão-de-obra, única forma de aumentar a produção. Houve considerável deslocamento dos braços até então ocupados na agricultura para a atividade extrativa, grande movimento inter-regional da população, em deslocamento para a porção ocidental, e um grande influxo de nordestinos para a região. Essa mobilidade populacional, intra-setorial, intra e inter-regional acabaram por consolidar o devassamento e ocupação do vale amazônico e por extrapolar, inclusive, as fronteiras nacionais, com a entrada de brasileiros em terras bolivianas, as quais deram origem ao estado do Acre” (Silva, 1996 p.97).

Silva (1996) caracteriza alguns períodos típicos pelos quais passou a produção de borracha natural no Brasil (Figura 1). De 1827 até 1912 houve um movimento tipicamente ascendente, marcando o período do predomínio da produção de seringais silvestres. De 1913 até 1932, a produção assumiu tendência drasticamente decrescente, marcando o período em que a produção dos seringais cultivados asiáticos superou a dos seringais silvestres, passando a dominar o mercado. De 1933 até 1947, houve o segundo movimento ascendente da produção devido ao forte impulso oportunizado pelo esforço de reativação dos seringais nativos no período da Segunda Guerra. De 1948 a 1973, período caracterizado por oscilações na produção, ocorreu a convivência da borracha silvestre com a sintética, bem como a consolidação da indústria nacional consumidora da matéria-prima. De 1974 a 1985, terceiro período ascendente, começaram a aparecer os primeiros resultados dos seringais brasileiros cultivados. E de 1986 a 1990, ocorreu um movimento descendente dos seringais nativos e crescimento da importância dos seringais cultivados no país.

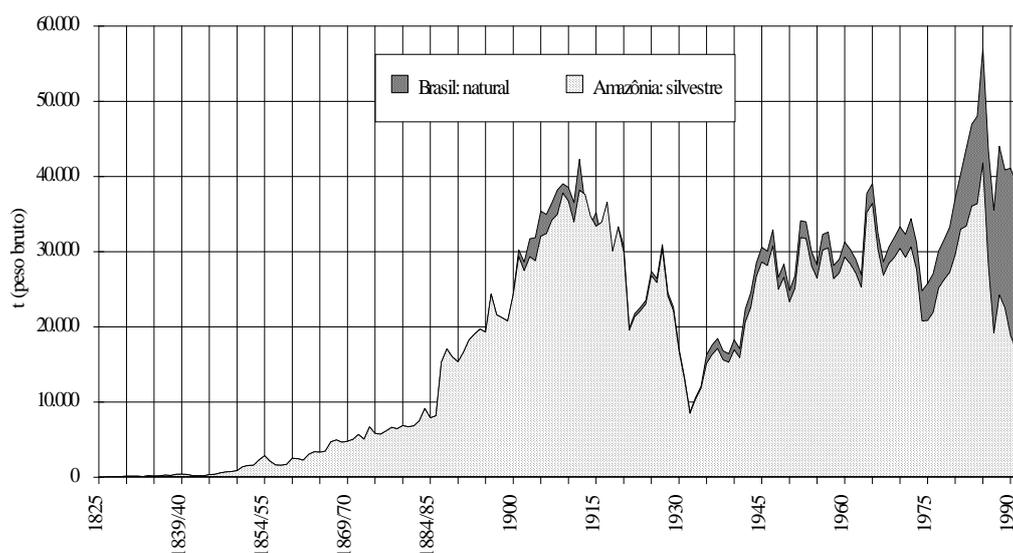


Figura 1 - Comportamento da produção de borracha natural do Brasil e de borracha silvestre da Amazônia - 1827-1993. FONTE: (Silva, 1996)

Na década de 30 os técnicos da companhia Ford iniciaram os primeiros trabalhos de pesquisa voltados à produção de borracha natural na Amazônia (Souza *et al.*, 1985). Estes, buscando solucionar problemas de ordem fitotécnica para a heveicultura na região amazônica, tentaram implantar na região de Fordlândia e Belterra um grande seringal de cultivo semelhante aos conduzidos pelos ingleses nos países

asiáticos. Neste período os trabalhos foram focados principalmente na obtenção de variedades que além de produtivas fossem resistentes ao mal-das-folhas, doença responsável por grandes prejuízos nos seringais cultivados na Amazônia e para a qual têm sido voltados até os dias atuais grandes esforços de pesquisadores.

O Instituto Agrônomo do Norte (IAN) criado em 1939 assumiu a estrutura de pesquisa deixada pela Cia. Ford e continuou desenvolvendo trabalhos focados principalmente no melhoramento genético da espécie (Souza *et al.*, 1985). A partir de então outras instituições como: Estabelecimento Rural do Tapajós (ERT), Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), e Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) continuaram trabalhos com heveicultura, nas áreas de controle químico de doenças, adubação e aplicação de estimulantes de painel (Souza *et al.*, 1985).

Em 1967, com a criação da Superintendência da Borracha (SEDHEVEA), foram implementadas medidas para organização do mercado, produção e comercialização, incentivos à industrialização e ao parque manufactureiro (Rosado *et al.*, 2006). No ano de 1972 foi instituído o Programa de Incentivo à Produção de Borracha Natural (PROBOR) e, em uma década, esse programa teve seus desdobramentos com o PROBOR II e PROBOR III.

Associado a isto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) criou em 1975 uma unidade específica para estudos com seringueira em Manaus-AM: o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira (CNPSe) que passou a coordenar o Sistema Nacional de Pesquisa da Seringueira (Souza *et al.*, 1985). Em 1980 o CNPSe passou a ser denominado Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD) quando somou-se à suas atribuições, as pesquisas com Dendê.

Neste período, a produção de borracha expandiu-se para estados como Bahia, Mato Grosso, São Paulo, Espírito Santo e Minas Gerais. Assim as áreas de cultivo passaram a adquirir maior importância econômica em detrimento dos seringais nativos da Amazônia (Rosado *et al.*, 2006).

2.2 Panorama da produção mundial e do Brasil

A borracha natural na atualidade é matéria-prima essencial para confecção de diversos produtos e é insubstituível em muitos casos, devido às suas características tais como: elasticidade, plasticidade, resistência ao desgaste, propriedades isolantes e impermeabilidade a líquidos e gases (Rosado *et al.*, 2006). Segundo esses autores, a demanda mundial por esse produto aumentou na última década em mais de 3% ao ano. E mesmo com o aumento da produção, esta, algumas vezes é insuficiente para atender o mercado.

Os maiores produtores mundiais de borracha natural atualmente são: Tailândia, Indonésia e Malásia, com uma produção de aproximadamente 6,3 milhões de toneladas de borracha seca no ano de 2005, correspondendo a aproximadamente 70% da produção mundial. Esta foi de 9,11 milhões de toneladas neste ano de 2005 (Rosado *et al.*, 2006).

O Brasil, de acordo com os dados de 2005 da FAO (Rosado *et al.*, 2006), participa com apenas 1% de toda a produção mundial (97 mil toneladas). Comparando com os dados do consumo nacional deste produto (260 mil toneladas), observa-se um déficit de 163 mil toneladas de borracha natural. Rosado *et al.* (2006), analisando os dados da AGRIANUAL sobre produção, importação e consumo de borracha natural do Brasil dos anos de 1990 a 2004 observaram crescimento anual do consumo e da produção nacional em valores acima de 6% e 10%, respectivamente. Isto representa uma taxa de crescimento da produção superior à de consumo. Este crescimento, segundo os autores, tem sido insuficiente para tornar o Brasil independente de importações e das oscilações dos preços internacionais.

Os estados brasileiros que mais produzem são São Paulo, Mato Grosso, Bahia, Espírito Santo e Minas Gerais, participando, respectivamente, com 53%, 18%, 13%, 5% e 3% da produção Nacional. Na última década, pode-se observar alta taxa de crescimento da área plantada nestes estados, destacando-se Minas Gerais com 29,66% de crescimento anual (Rosado *et al.*, 2006). Entretanto, o Amazonas, estado que apresenta longa história com a heveicultura, produziu, no ano de 2005, apenas 2046 toneladas de látex coagulado (Ibge, 2006), ou seja, menos de 2% da produção nacional.

Rosado *et al.*, (2006) prevêem um futuro promissor para a heveicultura, baseando-se no gradativo aumento do preço e esgotamento do petróleo, além da crescente demanda pela borracha natural impulsionada pelo ritmo de industrialização dos países desenvolvidos e subdesenvolvidos.

2.3 Descrição das Seringueiras (*Hevea spp*)

A literatura científica sobre o gênero *Hevea* teve início em 1775 com a descrição de *Hevea guianensis* Albet. Em 1824, foi publicado o primeiro trabalho sobre *Siphonia brasiliensis*, cujo nome atualizado é *Hevea brasiliensis*. Depois desta, várias outras espécies foram descritas de forma inadequada, acumulando um elevado número desordenado de registros de espécies (Brasil, 1971). Essa confusão, de acordo com (Pires *et al.*, 2002) se deu, em parte, devido à dificuldade de distinção entre uma espécie e em parte, pela amplitude da área geográfica em que as espécies estão dispersas, à dificuldade de acesso e por se tratarem de árvores grandes com flores pequenas, o que dificulta a coleta de amostras para herborização e conservação. Atualmente, com o aprimoramento dos estudos taxonômicos do gênero, admite-se a existência de onze espécies: *Hevea benthamiana* Muell. Arg., *Hevea brasiliensis* (H.B.K.) Muell. Arg., *Hevea camargoana* Pires, *Hevea campurum* Ducke, *Hevea guianensis* Aubl., *Hevea microphilla* Ule, *Hevea nitida* Mart. ex Muell. Arg., *Hevea paludosa* Ule, *Hevea pauciflora* (Spruce ex Benth.) Muell. Arg., *Hevea rigidifolia* Spruce ex Benth., *Hevea spruceana* (Benth.) Muell. Arg. (Gomes e Albuquerque, 2000). Além dessas, admite-se “certo número de variedades mal conhecidas e um complexo resultante de formas de transição e híbridos naturais” (Pires *et al.*, 2002). Entre essas espécies, de acordo com (Pires *et al.*, 2002; Gonçalves e Fontes, 2009), não existem barreiras genéticas de reprodução, o que justifica uma alta frequência de hibridização e introgressão no ambiente natural desse gênero.

As seringueiras apresentam grande distribuição na floresta Amazônica, abrangendo países como Brasil, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e Guianas (Gomes e Albuquerque, 2000). De acordo com (Pires *et al.*, 2002), essas espécies ocupam uma área de aproximadamente seis milhões de quilômetros quadrados, com um mapa de distribuição muito característico, praticamente se sobrepondo ao de domínio fitogeográfico da floresta Amazônica. No Brasil são encontradas seringueiras nativas nos estados do Amazonas, Acre, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, e Rondônia (Gomes e Albuquerque, 2000). Na Figura 2 pode-se visualizar distribuição geográfica de sete das onze espécies registradas deste gênero.

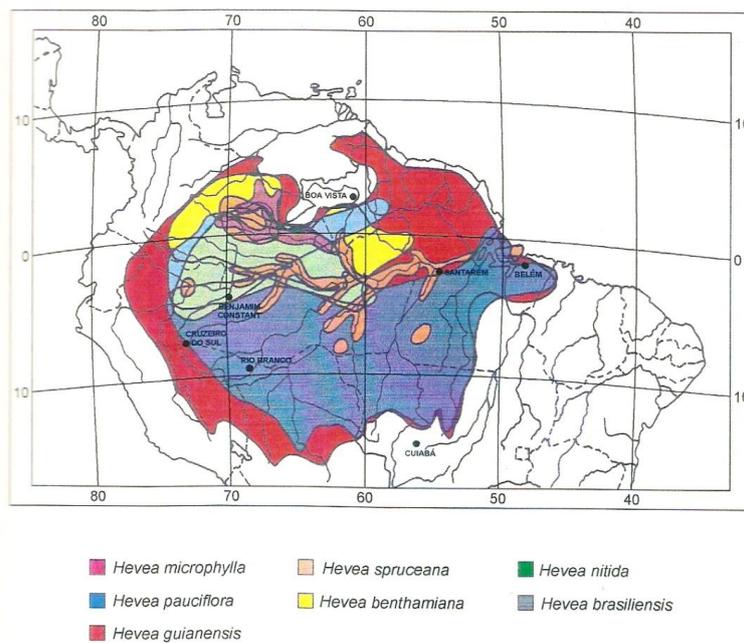


Figura 2 - Áreas de dispersão de sete espécies do gênero *Hevea*. (Brasil, 1971)

Em estudos sobre vegetação arbórea realizados por Gama *et al.*(2005) no estado do Pará, a *H. brasiliensis* destacou-se como uma das espécies de maior frequência em todo o gradiente, tanto em áreas de terra firme quanto de várzea, ocorrendo em 53% dos trinta e quatro inventários analisados. Devido a sua dispersão nos diversos ambientes, esta árvore foi caracterizada pelos autores como sendo de ampla distribuição nas florestas do Pará. Silva (1996), estudando seringais nativos no estado do Acre, observou que as seringueiras distribuem-se aleatoriamente no ambiente, entretanto apresentam maiores dimensões (área basal e volume de exploração) na medida em que se distanciam da margem do rio.

Com exceção da *H. camporum*, que é um arbusto, todas as outras espécies são árvores, geralmente de porte mediano até muito grande (Gomes e Albuquerque, 2000). Os maiores representantes são *H. guianensis* e *H. brasiliensis*, chegando a atingir 50 m de altura e 1 a 1,5 m de diâmetro a altura do peito (Pires *et al.*, 2002). O caule da maioria das espécies é ereto, cilíndrico e sempre ramificado no alto da copa (Gomes e Albuquerque, 2000), sendo que as espécies *H. microphylla* e *H. spruceana* apresentam o caule ventriculoso na base quando estão localizadas em igapós ou pântanos encharcados (Pires *et al.*, 2002). “Em condições de floresta, observa-se esgalhamento de copa na metade ou no terço superior da árvore”(Gonçalves e Fontes, 2009).

Todas as espécies deste gênero produzem látex com maior ou menor intensidade, havendo grande diversidade inter e intra-específica (Gomes e Albuquerque, 2000). Entretanto, somente *H. brasiliensis*, *H. benthamiana* e *H. guianensis* produzem látex comercialmente aceitável (Gonçalves e Fontes, 2009) e, a quase totalidade da borracha comercialmente produzida atualmente provém de *H. brasiliensis* (Brasil, 1971).

Os aspectos diagnósticos de *Hevea*, segundo Pires *et. al* (2002) são muito variáveis pelo fato de este gênero não poder ser dividido em espécies naturais, isto é, um grupo taxonômico bem delimitado, por causa das variações ecológicas e formas de transição. Esta variação se torna muito mais complexa com a facilidade de hibridização tanto natural quanto artificial.

2.4 Aspectos edafoclimáticos e fitotécnicos da Seringueira

2.4.1 Solos

As seringueiras são encontradas nas mais diferentes classes de solos e apresentam baixa exigência, com relação à fertilidade química, embora responda bem à adubação (Vieira e Gama, 2000). Segundo esses autores, os solos de seringais devem apresentar boas propriedades físicas, como a ausência de camada compactada ou impermeável no perfil, condições de drenagem, relevo plano à suave ondulado e lençol freático abaixo de 100 cm. A seringueira, de acordo com Cunha *et al.* (2000), requer solos profundos, porosos, bem drenados, de textura argilosa e com boa retenção de umidade. Segundo esses autores, as condições físico-hídricas são de extrema importância, considerando que a planta necessita retirar do solo uma grande quantidade de água para suportar uma produção de látex que chega a conter 68% de água. Em trabalhos realizados nos municípios de Oratórios e Raul Soares – MG por Carmo *et al.* (2000) foi destacada a influência das propriedades físicas do solo sobre o desenvolvimento das seringueiras devido, principalmente, a restrição mecânica a penetração de raízes.

Segundo Vieira e Gama (2000) as seringueiras apresentam alta tolerância ao alumínio, sendo que altos teores desse elemento não apresentam restrição ao desenvolvimento do sistema radicular. A carência dos nutrientes nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio pode induzir o desenvolvimento de plantas com menor espessura de

casca, menor diâmetro dos vasos laticíferos e menor diâmetro do caule (Gonçalves *et al.*, 2001a). O cálcio exerce efeito sobre a espessura da casca, pois é elemento constituinte dos pectatos que formam a lamela média na parede celular, portanto é importante nos sítios onde há atividade meristemática (Virgens Filho *et al.*, 2003).

Bataglia *et al.* (1999), estudando o efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira no município de Matão – SP, num solo podzólico vermelho-amarelo eutrófico de textura média, observaram efeito positivo somente da adubação potássica sobre o desenvolvimento da circunferência do caule. Entretanto, esse efeito mostrou-se dependente do equilíbrio dos nutrientes. Esses autores, ao contrastar seus dados com os obtidos em estudos na região Norte do Brasil, onde foram detectadas respostas apenas à adubação fosfatada, ressaltam uma diferença regional de comportamento da seringueira. O efeito positivo do potássio sobre o desenvolvimento da seringueira foi observado também por Falcão (1996) no município de Garça – SP, com o clone PB 235. Neste estudo houve uma resposta de natureza linear.

As adubações com doses crescentes de fósforo, nos estudos de Falcão (1996), diminuíram a percentagem de borracha seca no látex. Nesses estudos, plantas de nove anos de idade adubadas com associação de baixas doses de nitrogênio e potássio e doses elevadas de fósforo apresentaram valores dos parâmetros fisiológicos que indicam situação de super-exploração.

Em estudo realizado no município de São Roque – SP, com o clone RRIM 600, por Roque *et al.* (2004) a máxima produtividade (1.550 Kg ha^{-1}) esteve associada à saturação por bases próxima a 57%. Por sua vez, a saturação por bases acima deste valor (57%) causou decréscimo da produtividade, possivelmente por causa da menor disponibilidade de micronutrientes, a exemplo do Zn que teve seu nível foliar reduzido. Estes mesmos autores encontraram correlação positiva entre o teor de Cálcio foliar e a produção de borracha seca, sendo que o teor de Ca foliar próximo a $7,8 \text{ g kg}^{-1}$ esteve associado à máxima produtividade de borracha seca.

2.4.2 Clima

“A seringueira é uma planta originária da floresta amazônica, de clima tropical equatorial úmido. Suas exigências climáticas são de temperaturas médias anuais

elevadas e chuvas abundantes, possivelmente com estação hiberna amena e pouco chuvosa” (Camargo *et al.*, 2003)

Segundo a Carta de Aptidão Climática para Heveicultura elaborada pelos autores acima citados, os fatores térmicos e hídricos favoráveis ao desenvolvimento da seringueira são deficiência hídrica inferior a 300 mm anual, temperatura média anual superior a 18° C e a temperatura média do mês mais frio superior a 15° C.

A esporulação do *Microcyclus ulei*, fungo causador do mal-das-folhas, é afetada por baixas temperaturas. Assim, quando as temperaturas médias do mês mais frio caem abaixo de 20°C o potencial de inóculo deste patógeno diminui na fase de lançamento dos primeiros fluxos foliares (Camargo *et al.*, 2003).

A produção de borracha ao longo do ano é influenciada, segundo Lima *et al.* (2002) e Melo *et al.* (2004) pelas variações sazonais. Temperaturas médias mais elevadas e maior ocorrência de chuvas favorecem a maior disponibilidade de açúcares prontamente assimiláveis, provenientes da sacarose nos tecidos laticíferos (Lima *et al.*, 2002). Em trabalhos realizados por Melo *et al.* (2004), com três clones no município de Lavras – MG foram observados teores mais elevados de fósforo e magnésio na borracha seca em dezembro, período de maior precipitação e com temperatura mais elevada .

2.4.3 Produção de látex

Existem aproximadamente 20 famílias e 12.500 espécies de plantas produtoras de látex denominadas laticíferas (Vannucci e Rezende, 2003). A síntese do látex ocorre nos laticíferos que podem ser constituídos de células ou séries de células altamente especializadas na produção e condução de látex e estão geralmente distribuídos por todos os órgãos da planta. O látex é uma suspensão ou emulsão de pequenas partículas de óleos, resinas, ceras ou borracha dispersas em um líquido e sua composição química varia nas espécies em que ocorrem (Castro e Machado, 2006). Nas espécies de *Hevea* o látex é geralmente constituído de 25 a 50% de matéria seca, a qual 90% é composta por borracha (D'auzac e Jacob, 1989). Essa matéria seca é formada por partículas de tamanho variando de 0,1 a 0,36 µm, sendo que as partículas de borracha variam de 0,1 a 0,2 µm, contendo várias centenas de moléculas de *cis*-poliisopreno. Segundo Castro e Machado (2006) o látex é o próprio citoplasma da célula laticífera. Suas funções na planta ainda não estão bem esclarecidas, entretanto parece ter um papel importante no

processo de cicatrização dos ferimentos, proteção contra herbivoria e ataque de microrganismos (Vannucci e Rezende, 2003).

Nas plantas do gênero *Hevea* os laticíferos são do tipo articulado, ou seja, são constituídos por inúmeras células dispostas em séries longitudinais e se interligam através de anastomoses (Vannucci e Rezende, 2003). Embora as células laticíferas sejam encontradas em diversas partes da seringueira, a extração do látex para fins industriais é feita em laticíferos da casca do caule, representada na figura 3 por Hénon e Nicolas (1989). Em plantas adultas, estas estruturas são diferenciadas a partir de camadas de células geradas pelo câmbio e são encontradas arranjadas espacialmente em camadas concêntricas ao câmbio, denominadas anéis de laticíferos (Moraes e Moraes, 2007).

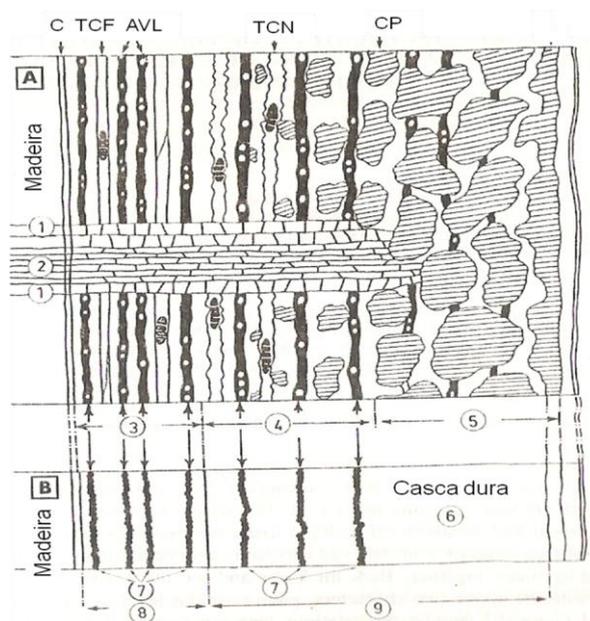


Figura 3 - Estrutura da casca de *Hevea* em seção longitudinal (A) e transversal (B). (C) Câmbio; (TCF) tubos crivados funcionais; (AVL) anéis de vasos laticíferos; (TCN) tubos crivados não funcionais; (CP) células pétreas. (1) células radiais horizontais; (2) células radiais verticais; (3) zona interna; (4) zona mediana; (5) zona externa; (6) zona de vasos laticíferos desorganizados; (7) anéis de vasos laticíferos; (8) tubos crivados funcionais; (9) tubos crivados não funcionais.

A produção e a qualidade do látex, de acordo com Jacob *et al.* (1989b) dependem da duração do fluxo de látex durante a sangria e da capacidade de regeneração dos laticíferos. escoamentos longos e fluidos proporcionam uma alta produção, no entanto exigem da árvore maior capacidade de regeneração dos vasos laticíferos entre duas sangrias consecutivas, para compensar a perda de material celular.

Diversos parâmetros químicos podem ser utilizados para se analisar o fluxo e a capacidade de regeneração do látex pela seringueira, tais como: conteúdos de borracha seca, pH, sacarose, fósforo inorgânico, tióis e magnésio (Jacob *et al.*, 1989). Entretanto, segundo Melo *et al.* (2004) as análises devem ser interpretadas associadas e em confronto com informações do estado da planta e da produção. Esta interpretação, segundo Jacob *et al.* (1989b), é muito complexa devido à um grande número de fatores envolvidos, que podem variar com as condições ambientais e com as características genéticas da planta, podendo revelar ou mascarar as ligações com a produção. Como exemplo, é demonstrada na tabela 1 a interpretação apresentada por Roussel e adaptada por Jacob *et al.* (1989b) dos os valores limitantes do látex para o clone GT1 em Camarões.

Tabela 1 - Parâmetros químicos do látex correlacionados com as condições de exploração do clone GT1 em Camarões.

TSC%= conteúdo de sólidos totais, constituído em aproximadamente 90% por DRC%; Pi= Fósforo inorgânico; Mg= magnésio; e RSH= grupos tióis.

Parâmetros	sub exploração		super exploração		
			sintomas iniciais		sintomas finais
pH	(>7,05)	Alto	(<6,80)	Baixo	baixo
TSC%	(>35,00)	Alto	(<30,00)	Baixo	baixo. aumentando ligeiramente
Sacarose (mM)	(>8,00)	Alto	(<5,00)	Baixo	baixo. aumentando em seguida
Pi (mM)	(<10,00)	baixo	(>20,00)	Alto	baixo
Mg	(<6,00)	baixo	(>10,00)	Alto	diminuindo
RSH (mM)	(<0,50)	baixo	(>50 ou <40)	baixo ou alto	muito baixo

O conteúdo de borracha seca presente no látex, ou *Dry Rubber Content* (DRC%) apresenta grande variação de acordo com fatores genéticos, idade da planta, intensidade de sangria, clima, uso de estimulante e condições do solo. Em trabalho realizado por Moreno *et al.* (2003b) verificou-se grande variação no DRC ao longo do ano, atingindo maiores índices no período de máxima atividade fotossintética, após o refohamento das árvores e aumento da temperatura. Estes mesmos autores encontraram correlação negativa de DRC com as porcentagens de Nitrogênio e cinzas, e Índice de Retenção de Plasticidade da Borracha (PRI). De acordo com Ferreira *et al.* (1999a) o DRC reflete a regeneração do látex no interior dos laticíferos. “Um baixo valor do conteúdo de borracha seca pode indicar uma discreta regeneração *in situ* do isopreno. Em casos de exploração intensiva, os valores baixos desse parâmetro indicam uma regeneração insuficiente entre duas sangrias” (Ferreira *et al.*, 1999a). Esses autores também

observaram que o DRC influencia na viscosidade do látex. Desta forma, com conteúdo menor de borracha seca ocorre aumento no fluxo e na produtividade, o que provoca um aumento da atividade metabólica.

O pH medido no látex fresco corresponde ao do citosol, onde acontece grande parte dos processos de regeneração do látex. Valores de pH neste compartimento próximo de sete contribui para ativação da glicolise, particularmente devido às invertases (enzimas catalisadoras da hidrólise enzimática da sacarose) que são extremamente sensíveis a variações de pH. Outras enzimas têm comportamento similar, como é o caso da PEPcase (que pode desviar parcialmente o catabolismo glicídios para percursos diferentes ao de síntese do isopreno), da GAPDF (que produz o NADPH exigido em reações de produção de energia), e da piruvato descarboxilase (que induz à produção da molécula acetato inicial no processo anabólico que conduz à borracha). O pH do citosol é, portanto, um fator de regulação metabólica de grande importância, e apresenta em certas condições correlações positivas altamente significativas com a produção. Assim, pode-se dizer que um pH baixo corresponderá a um fraco catabolismo de glicídios, fraca síntese de isopreno, e portanto baixo conteúdo de borracha seca e baixa produção (e vice-versa). (Jacob *et al.*, 1989b).

A sacarose é a forma de açúcar mais comumente transportada pela seiva nas plantas superiores e distribuída para os vários tecidos, em particular aos drenos formados por zonas de metabolismos ativos (Jacob *et al.*, 1989). Ela é a molécula básica para a síntese de isopreno e também para a obtenção de energia na forma de ATP para as células (Ferreira *et al.*, 1999a). Por isso o desempenho produtivo apresenta grande relação com a capacidade fotossintética das seringueiras (Cairo *et al.*, 2009). Esse autor, ao estudar as enzimas envolvidas nas reações de assimilação de CO₂, e na síntese e hidrólise de sacarose encontrou uma possível associação entre a atividade da Rubisco e das invertases com o desempenho produtivo de plantas adultas. A mesma associação não foi detectada para as enzimas sacarose-P sintase (SPS) e sacarose sintase (Susy). Na figura 4 pode se observar um diagrama do catabolismo da sacarose às vias metabólicas que levam à síntese da borracha.

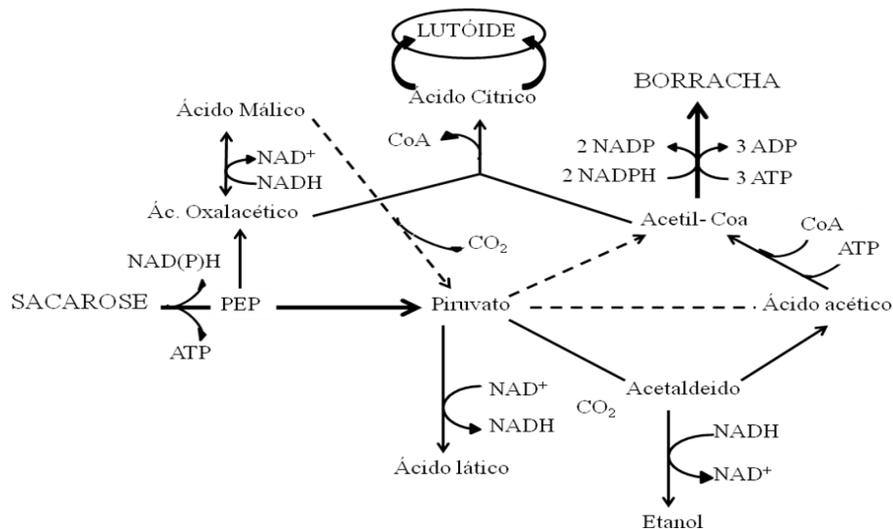


Figura 4 - Diagrama geral do metabolismo do látex (Jacob e Prévôt, 1989a)

Segundo Ferreira *et al.* (1999b), baixas concentrações de sacarose podem indicar que a molécula está sendo rapidamente utilizada e que a seringueira não está conseguindo repor suficientemente a quantidade de açúcar perdida. Por outro lado, alta concentração de sacarose no látex pode indicar boa regeneração dos laticíferos que pode ser acompanhada por um metabolismo ativo, entretanto, pode indicar também baixa utilização metabólica desse açúcar e, portanto, baixa produtividade (Jacob *et al.*, 1989b). De acordo com Lima *et al.* (2002), esse fenômeno está relacionado com baixa atividade da invertase, limitando o metabolismo e produção de borracha. Segundo esses autores a atividade desta enzima é afetada também por temperaturas baixas.

O fósforo inorgânico (Pi) no látex pode refletir o metabolismo energético das células por exercer considerável contribuição ao catabolismo glicídico, à síntese de nucleotídeos envolvidos em transferência de energia ou transportadores de potencial redutivo (NADPH), à produção de ácidos nucleicos e para a rota de síntese isoprenica (Jacob *et al.*, 1989b). Segundo Moraes e Moraes (2004), o Pi compõe a molécula de isopentenilpirofosfato utilizada para incorporação do isopreno à macromolécula de borracha. Em períodos de maior produtividade, ou quando se diminui o intervalo entre duas sangrias, os valores de Pi tendem a serem maiores devido ao fato de os sistemas laticíferos estarem mais ativos (Ferreira *et al.*, 1999a). Entretanto, Melo *et al.* (2004) alertam que plantas com secamento de painel também podem apresentar alto teor de fósforo inorgânico.

A concentração de tióis (R-SH) também está relacionada à atividade metabólica dos laticíferos (Ferreira *et al.*, 1999a). Eles consistem de cisteína, metionina e

principalmente glutathionina. De acordo com Jacob *et al.* (1989b), a presença dessas moléculas é indispensável em todas as células, por serem capazes de neutralizar várias formas de oxigênio tóxico que são sub-produtos típicos de todo metabolismo celular. Além disso, tióis também são potenciais ativadores de enzimas chaves do látex.

O magnésio (Mg) é ativador indispensável de várias enzimas que participam das reações envolvidas na síntese da borracha, tais como: ATPase, transferase, PEPcarboxilase e pirofosfatase (Jacob *et al.*, 1989b). Também é um inibidor de outras enzimas, como a invertase e fosfatase ácida relacionada com o fosfato de nucleotídeos (Jacob *et al.*, 1989b). Em excesso pode contribuir para a redução da estabilidade mecânica do látex (Moraes e Moraes, 2004). Esses autores encontraram relação negativa entre a incidência de secamento do painel e teor de Mg no látex. “Em solos com baixa disponibilidade de Mg, copas enxertadas com alta exigência desse nutriente podem reduzir seu teor no látex do caule a níveis limitantes da síntese de borracha, a julgar pela redução do fósforo inorgânico no látex”(Moraes e Moraes, 2004).

Alguns parâmetros biométricos e anatômicos da planta podem ser relacionados com a produção de látex, tais como: perímetro do caule, espessura da casca, número de anéis laticíferos, e densidade de vasos (Hénon e Nicolas, 1989). Segundo esses autores, a avaliação desses parâmetros em plantas jovens ainda no viveiro pode contribuir para a seleção de clones mais produtivos. Esses parâmetros foram considerados importantes por Gonçalves *et al.* (2001), pois influem indiretamente na produção e facilita a prática da sangria. A espessura da casca diminui a incidência de ferimentos no painel, e uma boa capacidade de regeneração permite a exploração viável por todo o ciclo econômico da planta (Gonçalves e Fontes, 2009).

Roque *et al.*(2006) estudando a produtividade de dois clones com 17 anos, em um Argissolo Vermelho no município de Novo Horizonte – SP, observaram que o perímetro do caule influencia de forma significativa a produtividade de borracha seca. Neste estudo, na medida em que aumentava o diâmetro do caule, a produtividade também aumentava. Este fato também foi observado por Silva (1996), estudando seringais nativos do Acre. Ao analisar os dados obtidos através de levantamento sócio-econômico, este autor verificou que a produtividade apresentava-se maior nas áreas mais distantes do rio, onde as árvores apresentavam maiores dimensões.

2.5 Ambientes Amazônicos.

2.5.1 Várzea.

As várzeas são planícies aluviais onde anualmente são depositados sedimentos a cada período de cheias dos rios de águas turvas (Sioli, 1991). Estes rios carregam muitos materiais em suspensão, freqüentemente originados dos Andes e encostas pré-Andinas, que são depositados nas terras baixas, formando um complexo ecossistema de lagos, lagoas, ilhas, restingas, chavascais, paranás, dentre outros (Ayres, 1995).

Segundo este autor, essas planícies passam por modificações de longo e de curto prazo, como resultado da sedimentação e da erosão, fenômenos “determinados por uma variedade de caracteres geomorfológicos que incluem a velocidade da água, a direção e extensão das inundações anuais, o suprimento de afluentes e outros parâmetros mais complexos”. De acordo com Sioli (1991), durante a inundação a maior parte do material, principalmente as partículas mais grosseiras, é depositada nas proximidades das margens formando, ao longo destas, diques mais elevados. Os materiais mais finos são depositados nas zonas mais afastadas da várzea, na medida em que o rio perde velocidade.

Ayres (1995) faz distinção entre dois tipos de várzea, de acordo com o período em que foram formadas: Pleistoceno e as mais recentes no Holoceno, sendo que a primeira se localiza em elevações mais altas que a segunda. Segundo esse autor os solos da várzea do Holoceno são muito similares aos dos Andes e são mais ricos em nutrientes que os da várzea do Pleitoceno. Estes, por sua vez são mais ricos que os solos de terra firme. De acordo com Sioli (1991) os solos das várzeas representam, devido ao processo de deposição, o trecho geoquimicamente mais rico de toda a bacia amazônica.

Esse ambiente, segundo Gama *et al.* (2005) apresenta menor diversidade arbórea que a terra firme, principalmente pelo fato de exigir das espécies mecanismos para tolerar o ritmo sazonal de inundação. Dentre os mecanismos de adaptação das plantas a essas condições podem ser citados: desenvolvimento de tecido aerenquimático nas formas herbáceas, sistemas lacunares, órgãos respiratórios especiais, raízes respiratórias (pneumatóforos), madeira mais leve e sapopemas (Ayres, 1995). Um exemplo dessa adaptação pode ser observado no trabalho de Oliveira *et al.* (2007) em que a densidade de lenticelas (estruturas de arejamento) no caule de *Hevea spruceana* era maior nos indivíduos que ficavam mais tempos submersos. Em estudos sobre diversidade arbórea

realizados por Gama *et al.* (2005) no Pará, verificou-se que das 1.257 espécies listadas 85,6% foram exclusivas de terra firme, 5,2% exclusivas de várzea e 9,2% ocorreram nas duas tipologias florestais.

Os resultados do estudo realizado por Wittmann *et al.* (2002) em áreas alagáveis da Amazônia central indicam que as florestas de várzea apresentam dois diferentes habitats (várzea alta e várzea baixa) com relação à estrutura florestal e composição de espécies vegetais, que são refletidos pela topografia do ambiente, resultando em diferentes altura e a duração da inundação. Com um nível de inundação abaixo de 3 m na várzea alta, a sucessão natural resulta em diferentes tipos florestais, na qual diversidade de espécies e complexidade arquitetural aumentam com o aumento da idade. Acima deste nível de inundação, na várzea baixa, a diversidade de espécies, a dinâmica populacional e a arquitetura são menos complexos.

2.5.2 Terra Firme

As áreas de terra firme ocupam, segundo Schubart (2000), cerca de 90% dos 3,7 milhões de Km² da Amazônia. São ocupadas tanto por savanas (encontradas nas partes norte e sul da região e ao redor da bacia dos rios Trombetas-Paru) quanto por matas de terra firme (Ayres, 1995). Essas últimas estão situadas nos escudos Pré-Cambrianos e na bacia aluvial e apresentam como os mais importantes tipos fisionômicos: a mata primária alta, matas de cipós, campinaranas, florestas secas e florestas de montanha (Ayres, 1995). Segundo esse autor, a mata primária alta desenvolve-se principalmente sobre Latossolos amarelos e vermelhos (que correspondem a mais de 70% de toda a terra firme da Amazônia) e a campinarana sobre solos arenosos. Esses solos são geralmente pobres e lixiviados. A floresta que ali se desenvolve mantém-se devido à eficiente ciclagem de nutrientes (Sioli, 1991). Este fato pode ser exemplificado no estudo de Schubart (2000) em floresta densa de terra firme de Manaus, onde foram observadas transferências de fósforo, potássio, sódio, cálcio e mágnesio da vegetação para o solo em taxas de 2,2; 12,7; 5,0; 18,4 e 12,6 Kg/ha/ano respectivamente.

A maioria das espécies arbóreas nessa floresta nunca perde totalmente suas folhas e a queda foliar é geralmente mais intensa nos meses mais secos (Schubart, 2000). Desta forma, se acumula sobre o solo uma camada de serrapilheira que após ser

decomposta pelos organismos detritívoros são liberados os nutrientes minerais. De acordo com este autor, ao contrário da queda foliar, a decomposição é maior nos períodos mais úmidos.

2.5.3 Terra Preta de Índio

Os solos na Amazônia conhecidos como Amazonian Dark Earth, Archaeological Dark Earth, Indian Black Earth, ou Terra Preta de Índio contrastam com os outros solos da região, devido seus altos teores de carbono, fósforo, cálcio, magnésio, zinco e manganês (Kern *et al.*, 2004). São de origem antrópica e apresentam baixa acidez, elevados teores de matéria orgânica e intensa atividade biológica (Falcão e Borges, 2006). Estes solos apresentam também muitos fragmentos de artefatos cerâmicos (Costa *et al.*, 2004).

Neves Junior (2008), estudando as propriedades físicas desses solos no município de Manacapuru, observou que estes não apresentam condições limitantes relacionadas aos fatores que afetam diretamente o crescimento de plantas; possuem ampla disponibilidade de água e baixos valores de densidade do solo e exibem condições de aeração, porosidade e condutividade hidráulica adequadas para promover a infiltração de água e a realização das trocas gasosas. Segundo esse autor, são solos com um alto potencial produtivo e que podem fornecer informações para o aprimoramento de técnicas de manejo do solo em condições tropicais.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Caracterizar três seringais manejados em terra firme, várzea e terra preta de índio na região do Médio Amazonas, no intuito de levantar informações que contribuam para a compreensão do potencial produtivo de borracha natural nesses três ambientes.

3.2 Específicos

- Realizar caracterização fitossociológica do sistema produtivo onde se localizam os seringais;
- Determinar a espessura da casca das seringueiras;
- Descrever as práticas de manejo adotadas pelos seringueiros das áreas estudadas;

- Caracterizar a fertilidade química e a granulometria dos solos dos seringais;
- Acompanhar a enchente dos rios nas parcelas de terra firme e várzea;
- Determinar o pH, conteúdo de borracha seca, sacarose, e fósforo inorgânico do látex;
- Quantificar a produção em cada unidade amostral ao longo do ano fábriço.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa descritiva através de três estudos de caso, de acordo com as definições de Gil (2002), em três seringais localizados em diferentes ambientes na região do Médio Amazonas, estado do Amazonas.

Para isso foram feitas 5 expedições a campo para coleta de dados. As duas primeiras realizadas em julho e setembro de 2008 tiveram como objetivos: sondagem e aproximação com os locais de estudos. A terceira, em março de 2009 foi realizada após definição dos seringais a serem estudados e tiveram como objetivos: demarcação das parcelas, definição das unidades amostrais, medição da circunferência e da espessura da casca do caule das seringueiras, coleta de amostras de solo, e contagem das outras espécies florestais. A quarta, em setembro de 2009, foi realizada após a vazante do rio e teve como objetivos: iniciar o monitoramento da produção, colher látex para análise dos parâmetros químicos, medir a altura da marca deixada pelo rio no caule das seringueiras e recontar as árvores da parcela. A quinta e última viagem foi realizada no final de novembro e início de dezembro de 2009 e teve como objetivos: medir e contar os cortes de sangria, e recolher a borracha coletada desde setembro.

4.2 Descrição das áreas de estudo;

O estudo foi conduzido em três seringais situados na região do Médio Amazonas, estado do Amazonas (Figura 5). O primeiro seringal se localiza em terra firme, às margens do Rio Ararí, na comunidade São Paulo do Ararí, Latitude: -03°25'57,4"e Longitude: -058°23' 46,1", município de Itacoatiara. As seringueiras, neste local, compõem um sistema agroflorestal que contorna a residência do proprietário, com aproximadamente cem metros de comprimento paralelo ao curso d'água e cinquenta

metros de largura. Nas adjacências localizam-se áreas de pastagens e capoeiras. Os roçados, principal fonte de renda da família, são abertos em locais mais afastados, evitando o acesso do gado.

O segundo localiza-se em Terra Preta de Índio, na vila de Terra Preta do Limão, município de Urucurituba, Latitude: $-02^{\circ}55' 13,05010''$ e Longitude: $-58^{\circ} 02'42''$. Neste local as seringueiras compõem um sistema agroflorestal com aproximadamente um hectare de forma quadrada. As espécies vegetais da área são manejadas e exploradas por pessoas de uma mesma família, residentes em casas adjacentes ao bosque.

O terceiro seringal encontra-se em ambiente de várzea, à margem esquerda do Paraná de Serpa, na divisa entre os municípios de Silves e Itacoatiara. Nesta margem do Paraná a vegetação é formada por um sistema agroflorestal disposto paralelamente ao rio, de forma contínua, com aproximadamente cem metros de largura, composto basicamente de cacauzeiros e seringueiras. A área onde foi montada a unidade de estudo, na Latitude: $-03^{\circ}05'51,80463''$ e Longitude: $-58^{\circ}18'17,71''$, faz parte de um dos lotes que cortam este sistema perpendicularmente. Este lote possui aproximadamente duzentos metros de largura e se estende da margem do Paraná de Serpa ao lago do Canaçarí.

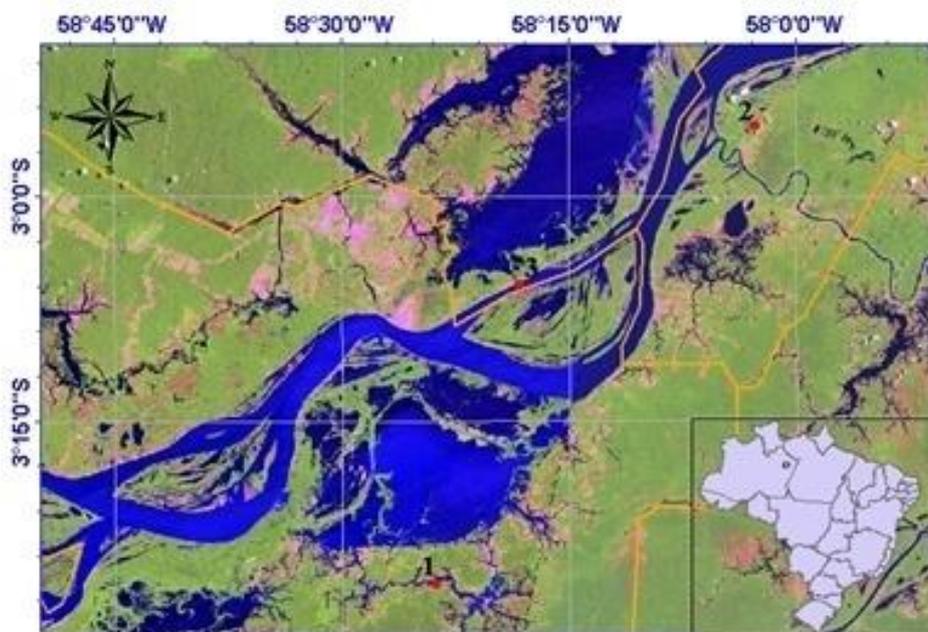


Figura 5 - Imagem Landsat, bandas 3, 4 e 5 ilustrando a localização das parcelas na região do Médio Amazonas – AM: 1- Terra Firme; 2- Terra Preta de índio; 3- Várzea.

A região do Médio Amazonas está localizada à altitude de aproximadamente 40 metros e, segundo a Carta de Aptidão Climática para Heveicultura elaborada por Camargo *et al.* (2003), apresenta condição hídrica favorável ao desenvolvimento da seringueira (deficiência hídrica inferior a 300 mm anual), como pode-se observar na Figura 6. A temperatura média anual é superior a 18° C e a temperatura média do mês mais frio superior a 15° C (Figura 7), o que torna a região, segundo a Carta de Aptidão Climática, apta à heveicultura.

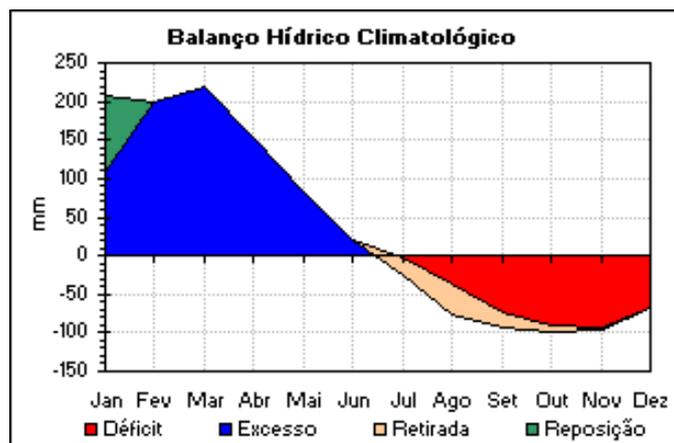


Figura 6 - Balanço Hídrico Climatológico do município de Itacoatiara no período de 1961 - 1990. Fonte: (Inmet₁)

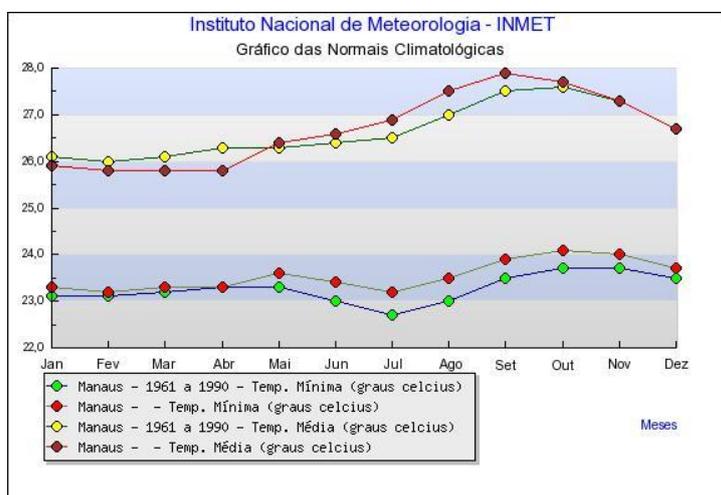


Figura 7 - Temperaturas médias e mínimas ao longo do ano na região de Manaus, no período de 1961 - 1990. Fonte: (Inmet₂)

De acordo com esta carta, a região onde estudo foi conduzido, está situada na Faixa “C” de aptidão climática (Anexo 1), ou seja, em uma área “marginal” da heveicultura, muito sujeita ao mal-das-folhas, principalmente nas baixadas, por não apresentar temperatura média no mês mais frio inferior a 20° C. Entretanto o estudo

conduzido por Bastos e Diniz (1980) buscando desvendar o motivo do sucesso de clones de seringueiras nas margens dos rios largos da Amazônia aponta que estas áreas apresentam condições de umidade do ar desfavoráveis ao desenvolvimento do fungo. Segundo esses autores, as áreas marginais dos grandes rios apresentam umidade inferior à nas áreas mais afastadas. Este fato provavelmente está associado à brisa, que em estudo conduzido por Pezzopane *et al.*(1996) em áreas litorâneas do estado de São Paulo, apresentou interferência no início e no final da saturação atmosférica, reduzindo o período de molhamento das folhas, diminuindo dessa forma o potencial de infecção do *M. ulei*.

A precipitação acumulada do ano de 2009 foi de 2532 mm, de acordo com os dados da estação meteorológica de Itacoatiara do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2010c). Os meses mais chuvosos foram fevereiro e março com 424,5 mm e 418,4 mm respectivamente. Em setembro, mês mais seco do ano, as chuvas foram concentradas em 2 dias, acumulando apenas 1,4 mm. Nos demais meses de estiagem, (julho, agosto, outubro e novembro) ocorreram 22 (10 + 4 + 6 + 2) dias de chuva, acumulando 74,8 mm, 35,7 mm, 63,9 mm, e 49,4 mm em cada mês, respectivamente (Figura 8).

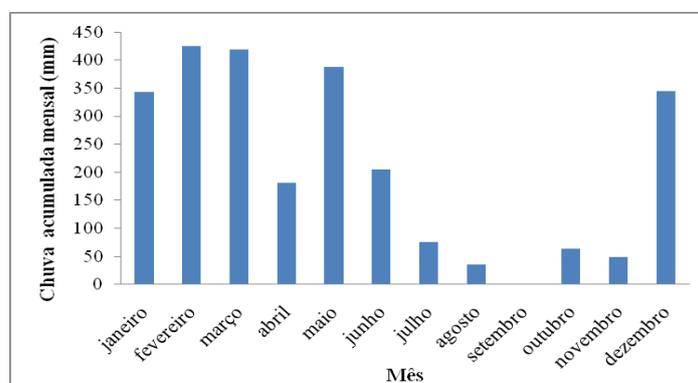


Figura 8 – Histograma da precipitação mensal em 2009 no município de Itacoatiara elaborado a partir de dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet, 2010c)

4.2.1 Associação dos Produtores e Criadores do Paraná do Serpa;

A logística de campo e aproximação aos locais de estudo contou com colaboração da APROCRIA, associação que organiza a produção e comercialização de borracha em Itacoatiara e proximidades. Foi criada em 26 de janeiro de 2003 durante reunião na comunidade São Lazaro do Assacú, contando com a presença de 21 sócios fundadores, todos produtores rurais da margem do Paraná de Serpa.

Inicialmente as principais atividades dos associados eram a cacauicultura e a criação de gado. As primeiras atribuições da associação foram a organização de mutirões para a limpeza dos cacauais e a comercialização da produção. A heveicultura entrou na pauta da APROCRIA, quando algumas de suas lideranças participaram da 1ª Feira Internacional da Amazônia em 2006, onde entraram em contato com o projeto estadual de reativação da produção de borracha natural. A partir de então passaram a motivar os produtores associados que em 2007 começaram a reativar a produção de borracha em suas propriedades.

Atualmente esta associação conta com aproximadamente 130 sócios, residentes de diversas localidades em Itacoatiara e Silves: Paraná de Serpa, Assacú, Carão, Ilha do Risco, Igarapé Ingaipava, rio Ararí, rio Madeira, colônia São José do Piquiá, AM010, lago do Tuiuí e Paraná do Pai Thomás. Desenvolve diversos projetos, tais como: Fortalecimento da cadeia produtiva da borracha em parceria com a SEPROR, ADS e CNS; Educação no campo em parceria com SEPROR e UEA; e construção de casas para os agricultores em parceria com SEPROR e CNS.

4.3 Delimitação das Parcelas;

Em cada uma das áreas estudadas foi escolhido um seringal onde um ponto de referência foi definido de forma aleatória e marcado no GPS. A partir deste ponto uma trena foi esticada paralelamente ao curso d'água a uma distância de 50 m. Outra trena foi esticada em sentido perpendicular à primeira, também a uma distância de 50 m. Desta forma formou-se uma parcela quadrada com área de 2500 m² (1/4 hectare). As seringueiras com mais de 130 centímetros de altura encontradas dentro das parcelas foram referenciadas a partir de coordenadas X e Y, onde o ponto de referência corresponde a '0'. As anotações sobre posição de cada árvore foi realizada conforme a Figura 9, onde o primeiro número corresponde a distância (em metros) em que a seringueira se afasta do ponto '0' na direção 'X' e o segundo, a distância em que se afasta na direção 'Y'.

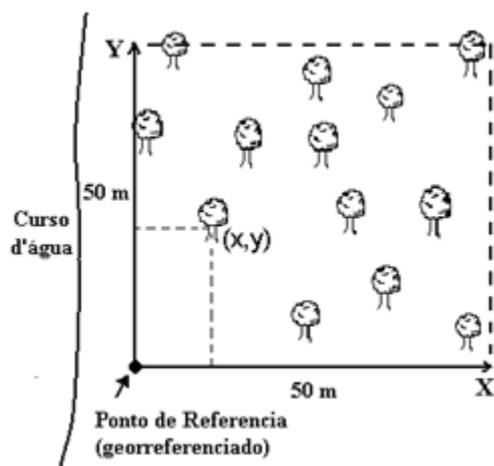


Figura 9 – Esquema da parcela e posicionamento das seringueiras.

4.4 Caracterização fitossociológica das parcelas;

Por meio de uma turnê-guiada (Albuquerque *et al.*, 2008) realizada na parcela, as seringueiras foram identificadas pelos nomes adotados pelo proprietário da área. Foram realizadas medições da Circunferência à Altura do Peito (CAP), com o auxílio de uma fita métrica a 130 centímetros do solo. O valor observado foi dividido por 3,14 para obter o Diâmetro a Altura do Peito (DAP) e o resultado foi expresso em centímetros.

Todas as espécies arbóreas encontradas dentro da parcela foram quantificadas e identificadas. Com esses dados foram calculados os índices de riqueza de espécies (n° de espécies), abundância de cada espécie (n° de indivíduos por espécie encontrados na área da parcela), densidade de seringueiras (seringueiras/área), área basal das seringueiras (somatório das áreas da secção do caule cada seringueira à 1,30 metros de altura, expresso em m^2/ha) e diversidade de Shannon (calculado pela equação: $-\sum(pi * \log pi)$, onde pi = abundância relativa da espécie i = abundância da espécie i / n° total de árvores) (Durigan, 2004). No caso de espécies que ocorrem em touceiras foram considerados indivíduos distintos, aqueles em que sua conexão não era visível acima da superfície do solo.

Visando representar a fisionomia das parcelas foram elaborados diagramas de perfil (Durigan, 2004) utilizando como fontes de dados as observações em campo e as coordenadas empregadas para delimitação das parcelas.

4.5 Escolha das Seringueiras para estudo;

Dentre todas as seringueiras encontradas nas parcelas foram selecionadas somente aquelas identificadas pelos seringueiros como “casca roxa”. Dentre estas, foi realizado um sorteio para seleção de 20 seringueiras como Unidades Amostrais (UA’s).

4.6 Medição da espessura da casca;

Após a seleção mediu-se a espessura da casca do caule das UA’s a 2 metros de altura. Para isso foi utilizado um vazador com diâmetro de 1/2 polegadas e um paquímetro digital (Figura 10). Os resultados foram expressos em milímetros.



Figura 10 - Coleta de amostras (A) para medição (B) da espessura da casca do caule de seringueiras.

4.7 Descrição das práticas de manejo;

Durante as visitas às áreas de estudo foram coletadas informações sobre o manejo adotado para manutenção do seringal e aproveitamento da produção no decorrer do ano: capina da área; e épocas do ano e horários do dia dedicados à sangria, coleta, coagulação e prensagem do látex das seringueiras.

Além disso, na última viagem a campo foram feitas descrições sobre o tipo e tamanho das bandeiras de sangria (do primeiro ao último corte); e tamanho e número de cortes por painel, realizados durante o ano (Figura 13-B). Entende-se aqui por painel de sangria a área na superfície do caule da seringueira destinada à confecção de cortes para provocar a exsudação do látex.

Com os dados de tamanho dos painéis, tamanho dos corte e número de painéis por seringueira obteve-se a área explorada no caule (cm²).

4.8 Caracterização química do solo

Em cada uma das UA's foram coletadas quatro amostras simples de solo na projeção da copa, nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm formando uma amostra composta por planta. Estas foram analisadas no Laboratório Temático de Solos e Planta (LTSP) do INPA, onde se determinou o Potencial Hidrogeniônico em água (pH H₂O); Potássio (K⁺), Cálcio (Ca⁺⁺), Magnésio (Mg⁺⁺) e Alumínio (Al⁺⁺⁺) trocáveis; Acidez Potencial (H⁺ + Al⁺⁺⁺); Fósforo (P), Ferro (Fe), Zinco (Zn) e Manganês (Mn) disponíveis. Com essas variáveis foram determinados a Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônica (CTC) efetiva (t); CTC a pH 7,0 (T); Saturação por Bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%) (Ribeiro *et al.*, 1999)

4.9 Análise Granulométrica do solo

As parcelas foram divididas em quatro sub-parcelas para análise das porcentagens de areia, silte e argila do solo nas profundidades de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm (Figura 11). As amostras coletadas por planta dentro de cada sub-parcela foram homogeneizadas formando uma amostra composta por sub-parcela, nas duas profundidades. Estas foram analisadas no LTSP do INPA pelo método da pipeta (Embrapa, 1997). Os resultados foram interpretados a partir do triangulo textural que descreve as classes texturais do solo e valores dos limites entre as frações granulométricas (Santos *et al.*, 2005)

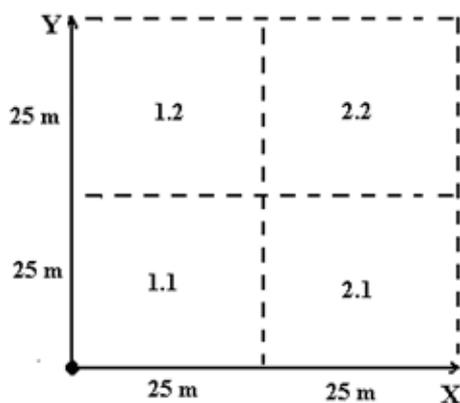


Figura 11 – Sub-parcelas para análise da granulometria do solo.

4.10 Acompanhamento da enchente dos rios nas parcelas de várzea e terra firme.

Com os dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) – Agência Nacional das Águas (Ana, 2010) foi elaborada uma curva representativa da variação do nível do rio Amazonas em Itacoatiara ao longo do ano. Para isso foram calculadas as médias das cotas mensais entre os anos de 1998 e 2008 e observadas as cotas mensais do ano de 2009.

Nas parcelas de Várzea e Terra Firme acompanhou-se o período de alagação pela água dos rios durante a cheia de 2009. No mês de setembro, mediu-se a altura da marca deixada pela água no caule das seringueiras conforme procedimento adotado por Oliveira *et al.* (2007). Esta marca permanece visível nas árvores durante meses, e pode dar indicação sobre a profundidade em que a área foi inundada. Além disso, foi feita a quantificação, por espécie, das árvores que morreram durante ou logo após a inundação.

4.11 Avaliação dos parâmetros químicos relacionados à produção de látex:

As coletas de amostras no campo foram realizadas duas vezes no segundo semestre de 2009, seguindo metodologia adaptada à adotada pelo IRCA (1985). A primeira coleta ocorreu antes da primeira sangria do ano, em setembro; e a segunda no final de novembro, tendo decorrido aproximadamente um mês do ano fábriço.

Em cada árvore analisada foram realizadas sangrias pelo proprietário da área. Após aproximadamente 30 minutos de exsudação coletou-se, com uma pipeta automática, 2 mL de látex e misturou-se com 18 mL de ácido tricloroacético a 2,5% (TCA 2,5%) previamente preparado em frasco identificado (Figura 12). A partir dessa mistura foram obtidos borracha coagulada e soro TCA. A primeira foi utilizada para determinação do conteúdo de borracha seca (DRC%) e o segundo para determinação dos teores de sacarose e fósforo inorgânico (Pi). Em novembro foi realizada também a determinação do pH no campo.



Figura 12 - Materiais utilizados para coleta do látex e determinação do pH (A), coleta de látex com o auxílio de pipeta automática (B) e mistura do látex com ácido tricloroacético.

4.11.1 pH

A determinação do pH foi realizada no campo, introduzindo um pHmetro de campo (Figura 12-A) no látex ainda líquido, contido na tigela coletora, após aproximadamente 30 minutos de exsudação.

4.11.2 Dry Rubber Content (DRC%)

O conteúdo de borracha seca foi obtido secando-se a borracha coagulada durante a formação do soro TCA em estufa à temperatura entre 65 e 70° C até atingir peso constante. O resultado foi expresso em DRC%, dividindo o peso da borracha seca pelo peso da borracha fresca e multiplicando por 100.

4.11.3 Fósforo Inorgânico

Preparou-se as soluções de: molibdato de amônio (80ml de água destilada, 140ml de ácido sulfúrico (95-97%), 25g de molibdato de amônio (PM = 1235,86) e água destilada até completar 250mL); meio de dosagem (5g de sulfato ferroso (FeSO₄, 7H₂O), 70ml de água destilada, 10ml da solução de molibdato de amônio e água destilada até completar 100 ml); e solução mãe de fósforo (170,112mg de Potássio di-hidrogenio fosfato (KH₂PO₄) em 250ml de TCA 2,5%).

Elaborou-se a curva de calibração, juntando-se 2,5ml da solução padrão com 2,5ml do meio de dosagem, e lendo a densidade óptica no espectrofotômetro à 680nm.

Para as amostras juntou-se 0,3ml do soro TCA de cada amostra, com 2,2ml do TCA 2,5% puro e 2,5ml do meio de dosagem e leu-se a densidade óptica no espectrofotômetro à 680nm.

4.11.4 Sacarose

Em uma alíquota de 0,5 ml do soro TCA filtrado de cada amostra foi adicionado 0,5ml de TCA 2,5% puro e 6,0 ml do reativo de antrona. Essa solução foi misturada em agitador automático por alguns segundos, colocada em banho-maria por 15 minutos e deixada resfriando. Em seguida foi realizada a leitura da densidade óptica em espectrofotometro a 627 nm.

4.12Produção (g/árvore/sangria) de borracha seca

O látex extraído pelo seringueiro e coagulado na tigela de cada árvore selecionada para estudo foi pendurado em fios de arame preso ao caule (Figura 13-A). Esses arames foram colocados em setembro, antes da primeira sangria e retirados juntamente com os coágulos de borracha em novembro. Os coágulos foram colocados para secar (em estufa à temperatura entre 65 e 70° C, até atingir peso constante) e depois foram pesados separadamente. O resultado da soma do peso dos coágulos de cada seringueira foi dividido pelo número de cortes de sangrias nesse intervalo de tempo e o resultado expresso em gramas/ árvore/sangria.

Durante o período em que os arames permaneceram pendurados armazenaram praticamente toda a produção das seringueiras estudadas no ano de 2009. Ano em que a produção de borracha na região do Médio Amazonas foi fortemente afetada pela enchente dos rios (que será descrita posteriormente), e pela dificuldade de escoamento da produção e preço que motivasse os produtores. Assim os seringueiros que em anos anteriores realizavam a produção de julho a novembro ou dezembro atrasaram em mais de dois meses o início da sangria em 2009.



Figura 13 - Arame pendurado no caule de seringueira, armazenando os coágulos de borracha coletados durante o ano fábriico (A) e Medição do painel de sangria (B)

4.13 Análises estatísticas dos dados

As médias dos dados de algumas variáveis foram submetidas à Análise de Variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, segundo delineamento inteiramente casualizado com diferentes números de repetições.

Além disso, visando verificar a existência de correlações entre as diversas variáveis foram feitos testes de correlação simples entre variáveis, e a significância dos coeficientes de correlação (r) foi submetida ao teste T de Student.

Para isso foi utilizado o software ASSISTAT versão 7.5 beta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização fitossociológica das parcelas;

Os seringais estudados estão localizados próximos a cursos d'água, ao lado da residência do proprietário e compõem sistemas agroflorestais onde dividem espaço com outras atividades agropecuárias (Figura 14). Estes foram, neste trabalho, denominados “seringais manejados” por diferirem dos seringais nativos tradicionais da Amazônia (em colocações e estradas de seringa abertas na mata de Terra Firme) explicar o q são estradas e colocações e dos seringais plantados durante os PROBOR's a partir da década de 70. No primeiro caso, a diferença encontra-se na densidade de indivíduos e no grau de domesticação do ambiente em que as seringueiras se localizam. A distribuição espacial das seringueiras dentro de uma unidade produtiva manejada possibilita um aproveitamento eficiente da área e a realização do trabalho sem despender grandes esforços na caminhada que, segundo a Embrapa (2001), é necessária no sistema de exploração nas colocações.



Figura 14 - Imagens de alguns seringais manejados próximo a curso d'água no médio Amazonas dividindo espaço com outras atividades agropecuárias como olericultura (A), fruticultura (B) e pecuária (C), sempre próximos à residência do proprietário (D).

Diferentemente dos seringais plantados durante os PROBOR's, os manejados não são localizados em linhas e o espaçamento é desuniforme (Figura 15). Embora não tenham sido encontradas informações sobre a origem desses seringais, pode-se perceber pelas observações em campo que sua manutenção é influenciada muito anteriormente a década de 70 pelo manejo por parte da população local, selecionando e introduzindo espécies vegetais de interesse.

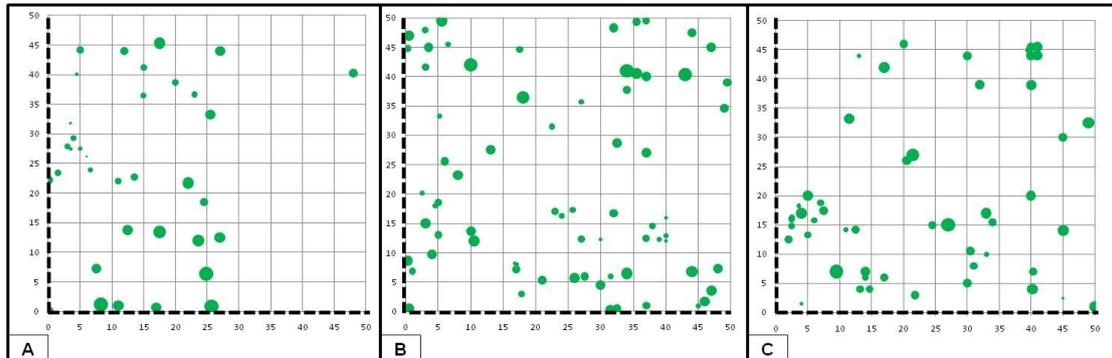


Figura 15 - Distribuição das seringueiras nas parcelas de Terra Firme (A), Terra Preta de Índio (B) e Várzea (C); destacando a dimensão das árvores: o tamanho dos pontos é proporcional ao DAP das seringueiras.

Neste trabalho foi realizada a identificação das seringueiras somente em nível de gênero. Como o gênero *Hevea* é um grupo taxonômico muito bem definido e de fácil reconhecimento (Pires *et al.*, 2002), pôde ser feito em campo pelos próprios pesquisadores. A identificação em nível de espécie não pôde ser realizada, pela complexidade dessa identificação (Pires *et al.*, 2002), falta de especialistas em taxonomia de *Hevea* no grupo de pesquisa e dificuldade de estar em campo no período

de floração para obtenção de exsicatas. Entretanto, foi possível registrar cinco distinções que os seringueiros da região fazem entre as seringueiras localizadas em suas propriedades: “casca roxa”, “casca branca”, “casca grossa”, “casca amarela” e “barriguda”. Dentre estas, a seringueira “casca roxa”, encontrada em maior proporção nas parcelas estudadas (Apêndices A, B e C), é considerada pelos seringueiros locais como melhor produtora de látex que as demais.

Ao analisar a distribuição em classes diamétricas de 10 centímetros de amplitude em um histograma (Figura 16) observa-se, nas três parcelas, maior concentração de indivíduos nas classes centrais. Isso diferencia da curva da distribuição diamétrica característica de muitas espécies da floresta amazônica que é apresentada em “J” invertido, onde a maior concentração de indivíduos ocorre nas primeiras classes diamétricas (Higuchi, 2007), fato que certamente possui grande ligação com o manejo empregado pelos seringueiros, descrito no capítulo 5.3, e com o ritmo de inundação de algumas áreas.

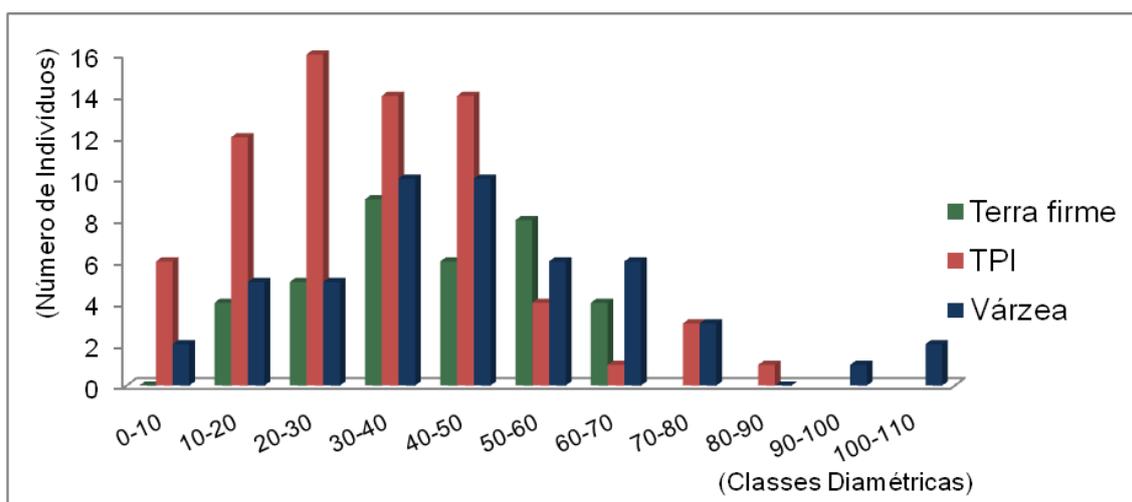


Figura 16 - Distribuição dos indivíduos nas classes diamétricas de 10 cm de amplitude nas parcelas de Terra Firme, Terra Preta de Índio e Varzea.

Entre as parcelas, a de terra preta de índio é a que apresenta maior densidade de seringueiras, maior riqueza de espécies e maior diversidade. Entretanto, a maior área basal de seringueiras é encontrada na parcela de várzea, pelo fato de esta parcela apresentar média de DAP significativamente superior à de terra preta de índio ($F = 7,3528$ e $P < 0,001$ pelo teste Tukey).

Mais detalhes sobre as parcelas serão apresentados nos tópicos 5.1.1 a 5.1.3.

5.1.1 Terra Firme

Na parcela de Terra Firme (Figura 17) foram mapeadas 36 seringueiras com média de 0,41 m de DAP, correspondendo a uma densidade de 144 árvores/ha e área basal de 21,24 m²/ha. Dessa, 66% (14,08 m²/ha) é ocupada por “seringueira casca roxa”.

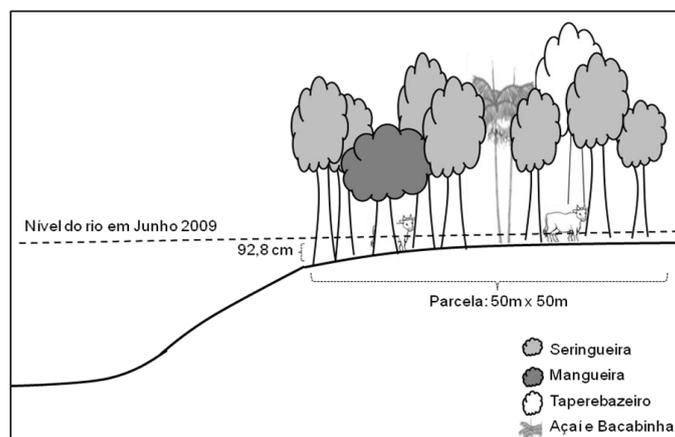


Figura 17 - Perfil da parcela de Terra Firme, apontando as espécies encontradas e a média da altura da marca d'água no caule das seringueiras.

Junto às seringueiras são encontradas, em menor quantidade, outras quatro espécies arbóreas com importância de uso (Tabela 2). Com esses dados, observa-se uma riqueza de 5 espécies e um Índice de 0,31 de diversidade de Shannon.

Tabela 2 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas dentro da parcela de Terra Firme.

Nome comum	Nome científico	Abundância
Seringueira	<i>Hevea sp.</i>	36
Açaí de touceira	<i>Euterpe oleracea</i>	3
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	2
Bacabinha	<i>Oenocarpus mapora</i>	2
Taperebazeiro	<i>Spondias lutea</i>	1

Um aspecto que distingue esta parcela das demais é a utilização do espaço do seringal também para a pecuária e criação de pequenos animais como suínos e aves (Figura 14-C). Essas atividades contribuem para a redução da densidade de árvores tanto pela necessidade de maior luminosidade para o crescimento de forrageiras quanto pela redução do número de sementes e brotos que servem de alimento para os animais.

5.1.2 Terra Preta de Índio

Na Parcela de Terra Preta de Índio (Figura 18) as seringueiras se localizam em um platô, às margens do igarapé do Limão. Dentre as áreas estudadas, esta apresenta o maior número de seringueiras (71 indivíduos) com uma média de 0,32 m de DAP. A densidade é de 284 seringueiras/ha e área basal de 30,15 m²/ha. Dentre as seringueiras, 69 são “casca roxa” e 2 “casca branca”. Essas primeiras representam 98% (29,71 m²/ha) da área basal ocupada por seringueira na parcela.

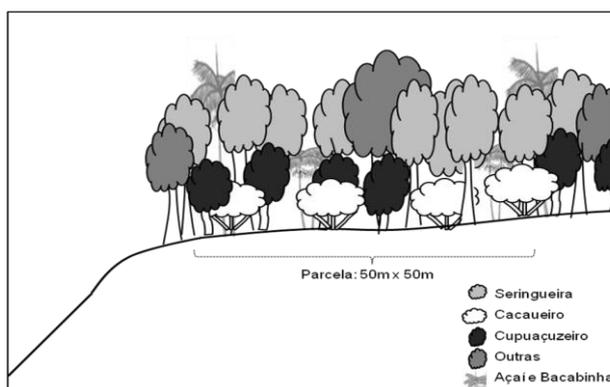


Figura 18 - Perfil da parcela de Terra Preta de Índio apontando as principais espécies encontradas.

Outras dez espécies arbóreas com importância de uso são encontradas junto às seringueiras (Tabela 3). Esses dados revelam uma riqueza de 11 espécies e um índice de 0,70 de diversidade de Shannon.

Tabela 3 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas dentro da parcela de Terra Preta de Índio.

Nome comum	Nome científico	Abundância
Seringueira	<i>Hevea sp.</i>	71
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	57
Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	34
Bacabinha	<i>Oenocarpus Mapora</i>	12
Açaí de touceira	<i>Euterpe oleracea</i>	8
Café	<i>Coffea sp.</i>	3
Açaí solteiro	<i>Euterpe precatória</i>	3
Castanha	<i>Bertholletia excelsa</i>	2
Laranjeira	<i>Citrus sp.</i>	2
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>	1
Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	1

5.1.3 Várzea

Nesta parcela (Figura 19) as seringueiras estão localizadas em habitat definido por Wittman *et al.* (2002) como várzea alta, junto a outras oito espécies arbóreas com importância de uso (Tabela 4), revelando uma diversidade de Shannon de 0,55.

Tabela 4 - Espécies arbóreas com importância de uso encontradas

dentro da parcela de Várzea.

Nome comum	Nome científico	Abundância
Cacau	<i>Theobroma cacao</i>	54
Seringueira	<i>Hevea</i> sp.	50
Bananeira	<i>Musa</i> sp.	8
Macacaúba	<i>Platymiscium</i> sp.	4
Açaí de touceira	<i>Euterpe oleracea</i>	3
Burití	<i>Mauritia flexuosa</i>	1
Tacacazeiro	<i>Sterculia</i> sp.	1
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>	1
Seringarana	<i>Micrandra</i> sp.	1

Foram encontradas 50 seringueiras com média de 0,44 m de DAP, correspondendo a uma densidade de 200 árvores/ha e área basal de 39,75 m²/ha. Dessas, 24 são “casca roxa”, 22 “casca branca”, 3 “casca amarela” e 1 “barriguda”. As 24 “casca roxa” representam 53% (21,12m²/ha) da área basal ocupada pelas seringueiras da parcela.

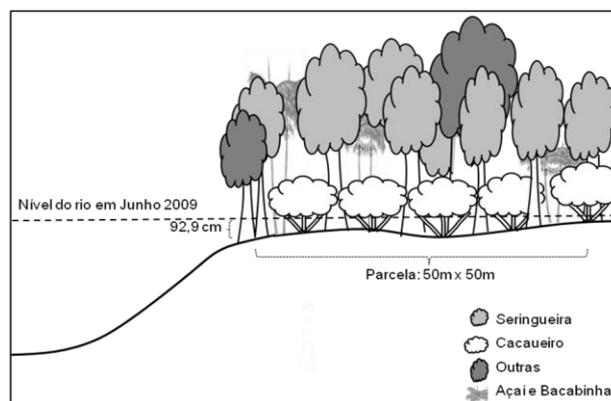


Figura 19 - Perfil da parcela de Várzea, apontando as espécies encontradas e a média da altura da marca d'água no caule das seringueiras.

5.2 Espessura da casca das seringueiras

Analisando a espessura da casca das UA's, pode-se perceber grande variação dentro das parcelas: 4,89 a 8,82 mm, com média de 7,0 mm na Terra Firme; 5,18 a 11,54 mm, com média de 7,54 mm na TPI; e 4,45 a 12,52 mm, com média de 8,12 mm na Várzea (Apêndices A, B e C). Ao comparar as médias desta variável entre as três parcelas observa-se que não há diferença significativa ($F = 1,9781$ e $P > 0,1$ pelo teste Tukey).

Nas parcelas de terra firme, terra preta de índio e várzea observou-se a existência de coeficientes de correlação significativos de, respectivamente, 0,6158, 0,6474 e 0,6013 entre DAP e espessura da casca (Figura 20). Este resultado corrobora com os dados obtidos por Lavorenti *et al.* (1990) estudando plântulas de três anos, agrupadas

em família e estabelecidas em viveiro na cidade de Pindorama – SP, onde foi encontrada uma correlação de 0,64730 entre essas variáveis.

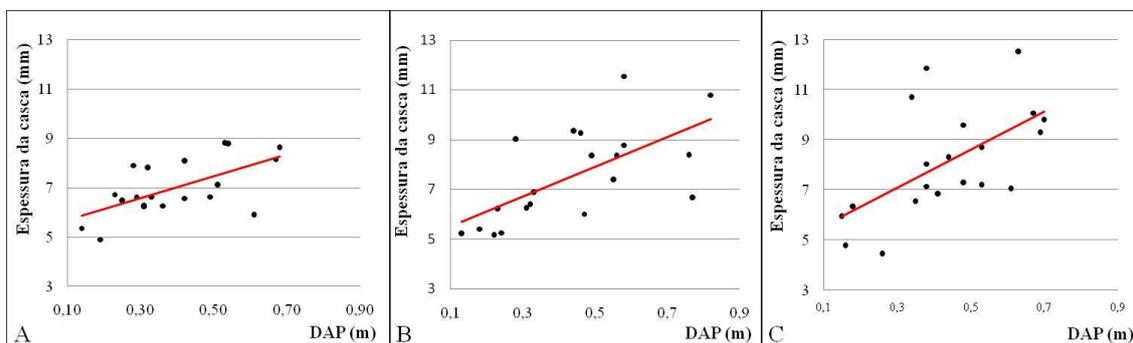


Figura 20 - Dispersão dos valores de DAP e espessura da casca nas parcelas de Terra Firme (A), Terra Preta de Índio (B) e Várzea (C)

5.3 Descrição das práticas de manejo;

Na viagem a campo realizada no início de 2009, período que sucedeu a deiscência dos frutos, foi observada grande quantidade de plântulas de *Hevea* nas três áreas de estudo, ao longo de toda parcela (Figura 21). Estas já não mais existiam na ocasião da viagem de setembro, pois foram removidas pela capina realizada pelos seringueiros, pelo forrageamento dos animais, e nas parcelas de terra firme e várzea, principalmente pela inundação dos rios (descrita no capítulo 5.6).

Como se tratam de ambientes manejados, as espécies vegetais que ali se desenvolvem sofrem a seleção adotada pelos seringueiros para manutenção do sistema produtivo. Desta forma, mesmo se não ocorresse a enchente nas parcelas de terra firme e várzea essas plântulas seriam removidas juntamente com todas as outras indesejadas, assim como ocorreu na parcela de terra preta de índio.



Figura 21 - Plântulas de seringueiras dispersas ao longo de toda a área nas três parcelas.

A extração do látex nas áreas de estudo ocorre no segundo semestre do ano, normalmente de julho a novembro ou dezembro, durante o período de estiagem (Figura 8). Inicia-se após o enfolhamento das plantas, no início da vazante do rio e é encerrada com a chegada do período chuvoso. A frequência de sangria se dá de acordo com determinações dos seringueiros: na parcela de terra firme é realizada todos os dias, em todas as árvores, com exceção de domingo, e nas de terra preta de índio e várzea é realizada uma vez a cada dois dias em todas as árvores. Os seringueiros dessas duas últimas optaram por menor frequência de sangria visando reduzir o estresse causado às plantas. Neste estudo, entretanto, não foi possível identificar a influência dessa frequência nos parâmetros químicos que serão apresentados no capítulo 5.7.

Em 2009, devido a problemas causados direta (estresse nas árvores) e indiretamente (demanda de trabalho para reparo de bens danificados) pela enchente dos rios, e falta de estímulo dos seringueiros a produção nas parcelas de terra firme e várzea, teve início somente no mês de outubro. Na parcela de terra preta de índio o atraso ocorreu devido à demora na aquisição de equipamentos para sangria.

As atividades ligadas à extração e aproveitamento do látex são desenvolvidas nas primeiras horas do dia com algumas diferenças entre as três parcelas. Na de terra firme as sangrias são iniciadas por volta das 6 horas e encerradas às 7:30 horas, quando dá-se início ao processo de coleta para posterior coagulação e prensagem. Na de terra preta de índio essas ações ocorrem respectivamente às 5 e às 7 horas. Na parcela de várzea a sangria ocorre das 6 às 8:30 horas e a coleta é iniciada à partir das 10:30 horas. Em nenhuma das parcelas os seringueiros fazem uso de produtos estimulantes no painel de sangria.

O painel de sangria pode ser feito de diferentes formas, sendo que nas áreas deste estudo os tipos observados foram: painel simples (Figura 22-A), onde é feito um corte por dia, paralelo aos demais; e o duplo (Figura 22-B), também chamado de “cara-de-gato” ou “espinha-de-peixe”, onde dois cortes se encontram em “V” e são feitos no mesmo dia de trabalho.

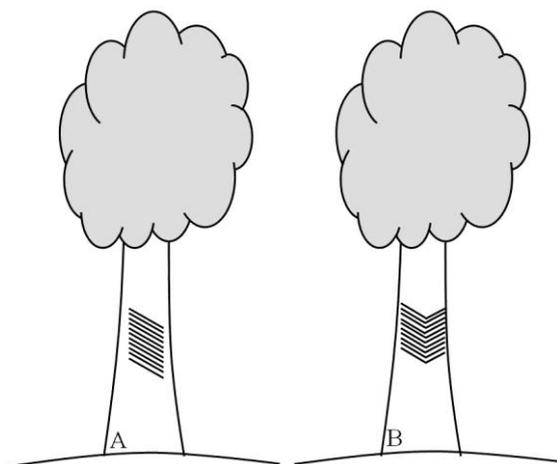


Figura 22 - Tipos de painéis de sangria mais comuns na região de estudo: painel simples (A) e painel duplo (B).

Na parcela de terra firme foi observado no mês de novembro uma variação de 1 a 2 painéis de sangria por seringueira do tipo simples, com média de 12,7 cortes por painel (Apêndice A). Cada painel apresentou tamanho médio de 21,37 cm entre o primeiro e o último corte. Estes apresentaram variação de 12 a 18 cm com média de 15,18 cm de comprimento. A partir desses dados obteve-se uma área média de 486,34 cm² explorada no caule das seringueiras.

Na parcela de terra preta de índio foram encontrados tanto painéis de sangria do tipo simples quanto do duplo, com números variando de 1 a 3 painéis por seringueira, com média de 22,28 cortes por painel (Apêndices B). Cada painel apresentou tamanho médio de 38,28 cm entre o primeiro e o último corte. Estes apresentaram variação de 19 a 26 cm com média de 21,93 cm de comprimento. A partir desses dados obteve-se uma área média de 1.533,28 cm² explorada no caule das seringueiras.

Na parcela de várzea foi observada a maior variação no número de painéis (1 a 4), todos do tipo simples, com média de 10,11 cortes por painel (Apêndice C). Os painéis apresentaram tamanho médio de 11,61 cm entre o primeiro e o último corte. O tamanho destes apresentou a maior variação entre as parcelas, 14 a 31 cm com média de 20,20 cm de comprimento. A partir desses dados obteve-se uma área média de 568,74 cm² explorada no caule das seringueiras.

A sangria realizada nas áreas de estudo é feita com intervalos entre um corte e outro: 1,70 cm; 1,72 cm e 1,25 cm para terra firme, terra preta de índio e várzea, respectivamente. Esta forma de exploração das seringueiras é comum em seringais nativos da Amazônia e foi descrito por Moraes (1978) como “sangria amazônica”.

Sangria realizada através da abertura de sulcos na casca, com uma faca que apresenta a extremidade da lâmina dobrada em um ângulo fechado, manipulada em posição quase perpendicular ao tronco. A “sangria amazônica” se diferencia da realizada em seringais cultivados, descrita por Moraes (1978) como “sangria oriental”. Sangria realizada sem intervalos entre um corte e outro, com uma faca que apresenta a extremidade da lâmina dobrada em um ângulo mais aberto. Esta última forma de sangria é, segundo o mesmo autor, inviável para a exploração de seringais nativos, visto as vantagens da “sangria amazônica”, tais como: capacidade de extração do látex, facilidade de execução, melhor proteção contra enfermidades do painel, e por se tratar de uma técnica já consagrada pelos seringueiros.

Em todas as parcelas o látex é coagulado, sem o uso de nenhum produto coagulante e prensado, gerando como produto final o Cernambi Virgem Prensado (CVP) (Figura 23), que é armazenado próximo ou na residência do seringueiro e repassado à Associação que é responsável pela comercialização.



Figura 23 - Látex beneficiado na forma de Cernambi Virgem Prensado (CVP).

5.4 Caracterização química do solo;

Nas três parcelas estudadas a camada mais superficial apresenta valores de pH mais elevados que a camada de 10 a 20 cm (Apêndices D, E e F), o que sugere, segundo Tomé Junior (1997), que esses solos possam já ter recebido alguma correção. Os solos das parcelas de terra firme e terra preta de índio apresentam pH baixo, porém aceitáveis para a heveicultura, segundo Cardoso *apud* Vieira e Gama (2000). Já na parcela de várzea o solo apresenta pH dentro da faixa ótima para a cultura (5,5 a 6,5) definida pelos autores acima citados.

O seringal de terra firme apresenta baixos teores de Ca e Mg, elevada saturação por alumínio e reduzida saturação por bases (V%). Situação contrária ocorre no solo do seringal de várzea, onde foram encontrados os mais altos teores de Ca e Mg, reduzida saturação por alumínio e elevada saturação por base (muito superior a 57%, considerada por Roque *et. al* (2004) adequada para máxima produtividade dos seringais). O solo da parcela de terra preta de índio difere dos demais pela elevada disponibilidade de fósforo, baixo teor de potássio, e valores medianos nas saturações por base e por alumínio. Nas três parcelas foi encontrado um elevado teor de ferro, especialmente na de terra firme onde os teores extrapolam a 1000 mg Kg⁻¹.

Pelo fato de a seringueira apresentar alta tolerância ao alumínio (Vieira e Gama, 2000), espera-se que o alto teor deste elemento encontrado na parcela de terra firme não represente um fator limitante nos seringais.

O teor reduzido de potássio associado ao alto teor de fósforo no solo da parcela de terra preta de índio pode se manifestar, de acordo com os resultados obtidos por Falcão (1996), como um fenômeno limitante à produção, fato que no referido estudo foi dependente também de associação com teores reduzidos de nitrogênio (nutriente não avaliado no trabalho aqui relatado). A observação desse autor também pode ser referendada pelos estudos de Bataglia *et al.* (1999), onde o efeito da adubação sobre o desenvolvimento das seringueiras mostrou-se dependente do equilíbrio de nitrogênio, fósforo e potássio. As seringueiras, segundo Lopes (1998) retiram do solo cerca de 65 Kg de K₂O para produzir 2,5 toneladas de borracha seca. Este elemento, embora não forme compostos orgânicos na planta, é essencial para a fotossíntese, controle da respiração, síntese protéica, decomposição dos carboidratos, controle do balanço iônico, translocação de metais pesados, e está envolvido na ativação de mais de 60 sistemas enzimáticos que regulam as taxas das principais reações metabólicas nas plantas (Lopes, 1998).

5.5 Granulometria do solo;

Nas parcelas de terra firme e terra preta de índio foram encontradas sub-parcelas com textura do solo variando de franco-argilo-arenosa a franco-arenosa (Tabelas 5 e 6). A parcela de várzea em decorrência de sua alta proporção de silte em relação à areia e

argila apresenta textura franco-siltosa na camada de 0 a 10 cm de profundidade, e variação de franco a franco-siltosa na camada de 10 a 20 cm (Tabela 7).

Tabela 5 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de terra firme nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.

Nº	Prof.	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classificação Textural
1.1	0 a10	60,28	14,98	24,74	franco-arenosa
	10 a 20	52,58	19,53	27,89	franco-arenosa
1.2	0 a10	58,47	21,18	20,35	franco-argilo-arenosa
	10 a 20	54,68	21,08	24,24	franco-argilo-arenosa
2.1	0 a10	62,36	10,85	26,79	franco-arenosa
	10 a 20	57,42	15,94	26,65	franco-arenosa
2.2	0 a10	56,45	10,85	32,70	franco-arenosa
	10 a 20	57,18	20,25	22,57	franco-argilo-arenosa
Média	0 a10	59,39	14,47	26,14	franco-arenosa
	10 a 20	55,46	19,20	25,34	franco-arenosa

Tabela 6 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de terra preta de índio nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.

Nº	Prof.	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classificação Textural
1.1	0 a10	67,16	23,39	9,45	franco-argilo-arenosa
	10 a 20	59,66	30,97	9,37	franco-argilo-arenosa
1.2	0 a10	63,80	25,93	10,27	franco-argilo-arenosa
	10 a 20	57,69	34,52	7,79	argilo-arenosa
2.1	0 a10	69,89	21,87	8,25	franco-argilo-arenosa
	10 a 20	65,34	25,38	9,28	franco-argilo-arenosa
2.2	0 a10	74,44	16,78	8,78	franco-arenosa
	10 a 20	69,04	20,31	10,65	franco-argilo-arenosa
Média	0 a10	68,82	21,99	9,19	franco-argilo-arenosa
	10 a 20	62,93	27,79	9,27	franco-argilo-arenosa

Tabela 7 - Resultado da análise da granulometria do solo na parcela de várzea nas profundidades de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm da superfície do solo.

Nº	Prof.	Areia (%)	Argila (%)	Silte (%)	Classificação Textural
1.1	0 a10	33,56	8,35	58,09	franco-siltosa
	10 a 20	43,37	8,33	48,30	franca
1.2	0 a10	31,76	15,66	52,58	franco-siltosa
	10 a 20	38,82	10,93	50,24	franco-siltosa
2.1	0 a10	29,14	17,23	53,63	franco-siltosa
	10 a 20	34,33	16,66	49,02	franca
2.2	0 a10	27,42	16,18	56,40	franco-siltosa
	10 a 20	23,07	19,78	57,15	franco-siltosa

Média	0 a 10	30,47	14,36	55,18	franco-siltosa
	10 a 20	34,90	13,93	51,18	franco-siltosa

Os solos dessas três parcelas encontram-se no grupamento de textura média, apresentando menos de 35% de argila e mais de 15% de areia (Santos *et al.*, 2005). As características desses solos, de acordo com Tomé Junior (1997), variam de baixa à moderada susceptibilidade à erosão, média a baixa retenção de água, podendo apresentar elevada densidade (próximo a $1,4\text{g/cm}^3$), sem que isso signifique compactação. Desta forma, de acordo com os dados de granulometria, esses solos não apresentam nenhuma restrição física ao desenvolvimento das seringueiras.

5.6 Enchente dos rios.

O nível do rio Amazonas no município de Itacoatiara, de acordo com os dados do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH), sofreu entre os anos de 1998 e 2008 uma variação média anual de 8,49 metros, entre a maior e a menor cota (Ana, 2010). O gráfico representativo da distribuição das cotas médias mensais do rio ao longo do ano, elaborado a partir da média dos dados do SNIRH nos anos mencionados acima (Figura 24), demonstra um aumento gradativo do nível do rio no primeiro semestre, atingindo o ápice em junho. Esse nível regride no segundo período atingindo seu menor valor em novembro, quando novamente volta a subir.

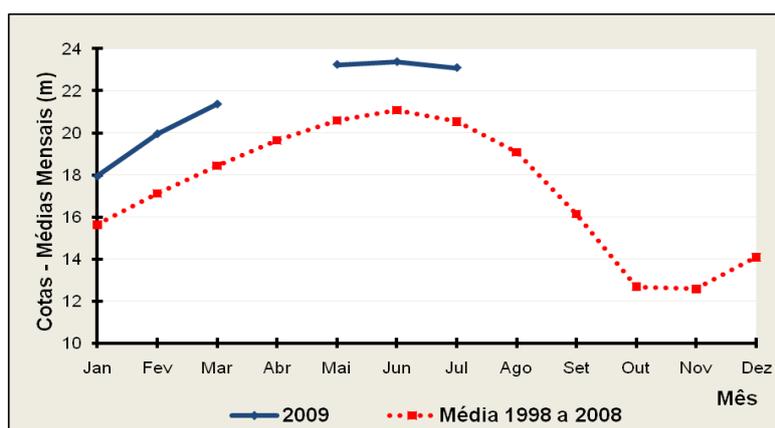


Figura 24 – Cotas médias mensais do rio Amazonas na cidade de Itacoatiara

Em 2009 houve grande antecipação da cheia do rio Amazonas em Itacoatiara atingindo cotas mais elevadas que nos anos anteriores. Em fevereiro de 2009, o rio já havia atingido uma cota superior à média do mês de abril. Em junho alcançou seu nível

mais elevado, sendo 2,30 metros superiores à média dos dez anos anteriores para o mesmo mês.

A parcela de terra firme, que segundo relatos dos moradores, há décadas não sofria inundação ficou em 2009, alagada pelo rio Ararí durante três meses (de maio a julho) por uma lamina d'água que chegou a atingir média de 92,84 centímetros sobre a superfície do terreno (Figura 17). Na primeira visita a campo depois da redução do nível da água (setembro) foi constatada a morte de cinco seringueiras, duas mangueiras e um açaizeiro. Com exceção de uma seringueira que teve sua morte causada pela queda de outra árvore sobre sua copa, todas as outras árvores mortas permaneceram em pé, e a causa do óbito não foi averiguada. Esses dados revelam redução na diversidade de Shannon de 0,31 para 0,24 e na riqueza de 5 para 4 espécies.

A parcela de várzea ficou alagada pelo Paraná de Serpa (rio Amazonas) durante os mesmos três meses (de maio a julho de 2009) por uma lamina d'água que chegou a atingir média de 92,90 centímetros sobre a superfície do terreno (Figura 19). Esta parcela, segundo relato dos moradores,  alagada com certa frequência, porém por um tempo mais curto e com nível d'água menor que em 2009. Na primeira visita, após a redução do nível do rio, foi constatada a morte de todas as bananeiras, um a, uma seringueira, uma macacaba, e dez cacaeiros, reduzindo a diversidade de Shannon de 0,55 para 0,47 e na riqueza de 9 para 8 espécies. As bananeiras foram arrancadas pela correnteza e a macacaba caiu, no entanto todas as outras árvores mortas permaneceram em p.

A susceptibilidade ao alagamento  apontada por Vieira e Gama (2000) como uma pequena restrição  heveicultura. Entretanto, as espécies vegetais desenvolvidas nas áreas alagáveis da Amazônia possuem grande adaptação  situação de inundação anual (Ayres, 1995; Oliveira *et al.*, 2007), e a seringueiras deste estudo, mesmo durante uma enchente longa como a de 2009 apresentaram baixo ndice de mortalidade, principalmente na parcela de várzea. Dessas seringueiras se espera maior adaptação  inundação que as da parcela de terra firme, que sofrem alagação somente em ocasiões extremas de cheia dos rios. No entanto, com os dados desse trabalho não se pode apresentar uma resposta conclusiva  esta hipótese. Para isso seria necessário um estudo mais detalhado sobre o assunto, utilizado um numero maior de seringais em cada um desses ambientes.

5.7 Parâmetros químicos relacionados à produção de látex;

5.7.1 pH

Em todas as parcelas foram obtidos na amostragem de novembro valores médios de pH entre 6 e 7 (Tabela 8). Conforme mencionado no capítulo 2.4.3, este parâmetro corresponde ao pH do citosol das células laticíferas, e os valores observados contribuem para máxima atividade de algumas enzimas associadas ao metabolismo que desencadeia na síntese do isopreno e conseqüentemente na produção de borracha.

Desta forma, espera-se que com base somente nesta variável, as seringueiras avaliadas encontrem-se em boa capacidade produtiva.

Tabela 8 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) do pH no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.

Amostragem	Parcela	Média	Valor min.	Valor max.	Desvio padrão	CV%
Novembro	TF	6,89	6,60	7,70	0,26	3,74
	TPI	6,16	5,44	6,67	0,24	3,84
	Var	6,61	6,20	6,91	0,19	2,93

5.7.2 Dry Rubber Content (DRC%)

Nas duas amostragens (setembro e novembro) foram obtidos valores médios de DRC% (Tabela 9) considerados altos, se comparados com os valores de 31,63% em clones de seringueira no município de Matão SP (Moreno *et al.*, 2003a); valores de 47,7%, com o clone RRIM 600 em Buritama SP (Virgens Filho *et al.*, 2003); valores de 41,3% para clone RRIM 600 em estudo conduzido em Ilha Solteira SP (Malmonge *et al.*, 2009); e variando de 32,38% a 41,05% em estudo com sete clones em Manaus AM (Kalil Filho *et al.*, 2000).

Tabela 9 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) de DRC% no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.

Amostragem	Parcela	Média	Valor min.	Valor max.	Desvio padrão	CV%
Setembro	TF	50,68	26,32	59,53	7,68	15,15
	TPI	43,34	36,67	51,42	4,48	10,34
	Var	53,21	41,24	63,32	5,44	10,23
Novembro	TF	52,18	46,71	56,21	2,72	5,22

TPI	53,13	47,09	59,44	3,24	6,09
Var	43,98	31,94	58,22	5,56	12,65

Esse resultado nas parcelas estudadas provavelmente ocorreu devido ao fato de que em setembro as seringueiras ainda não haviam sido exploradas em 2009 e em novembro ainda terem ocorrido poucas sangrias. Desta forma as seringueiras parecem estar conseguindo regenerar suficientemente o látex a cada sangria e podem estar sendo sub-explotadas.

5.7.3 Fósforo Inorgânico

Nas duas amostragens (setembro e novembro) foram observadas grandes variações nos valores de concentração de fósforo inorgânico (mM) no látex nas parcelas de terra firme e várzea, o que faz com que a distribuição dos valores desse parâmetro não corresponda a uma curva normal com os números de repetições avaliados. Nessas parcelas os valores de fósforo inorgânico apresentaram coeficientes de variação superiores a 40%. Na parcela de terra firme os valores desta variável tiveram coeficiente de variação menor que nas demais parcelas (Tabela 10).

Tabela 10 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) concentração de fósforo inorgânico (mM) no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.

Amostragem	Parcela	Média	Valor min.	Valor máx.	Desvio padrão	CV%
Setembro	TF	10,89	6,39	27,42	6,04	55,46
	TPI	7,77	5,29	11,80	2,10	27,02
	Var	7,52	3,20	24,59	5,37	71,37
Novembro	TF	10,82	4,62	34,18	8,01	74,04
	TPI	5,59	3,57	8,98	1,41	25,35
	Var	11,34	5,04	27,05	5,07	44,69

Os valores desses parâmetros são baixos, se comparados com os encontrados em estudo envolvendo diferentes adubações com o clone PB 235 (15,29 a 29,45 mM) (Falcão, 1996); e valores entre 3,83 a 13,27 mM em duas regiões do estado de São Paulo com os clones FX3864 e RRIM600 em diferentes épocas do ano (Sá, 1991). Esses valores também estão próximos ou inferiores ao valor máximo adotado por Roussel e apresentado por Jacob *et al.* (1989b) para considerar o clone GT1 em estudo

realizado em Camarões como em estado de sub-exploração. Este resultado se justifica pela incipiente atividade de sangria no ano de 2009, que contribuiu para uma reduzida atividade metabólica das células do laticífero.

5.7.4 Sacarose

Na amostragem de látex realizada em setembro não foi encontrada diferença significativa na média de concentração de sacarose no látex (mM) entre as parcelas de terra preta de índio e várzea. Entretanto na parcela de terra firme a média desta variável foi significativamente superior à nas demais ($F= 14,5460$ e $p < 0,001$ pelo teste Tukey).

No mês de novembro a média desta variável foi significativamente diferente entre as três parcelas, sendo superior na parcela de terra firme, seguido da de terra preta de índio e de várzea ($F = 17,8912$ e $p < 0,001$ pelo teste Tukey).

Entre a amostragem de setembro e a de novembro ocorreu significativa diminuição na concentração de sacarose no látex nas parcelas de terra firme ($F = 53,2675$ e $p < 0,001$ pelo teste Tukey) e várzea ($F = 39,6222$ e $p < 0,001$ pelo teste Tukey). Esta mesma análise não pode ser realizada com os dados da parcela de terra preta de índio por falta de normalidade dos dados.

Entre as seringueiras avaliadas nesse estudo os valores de concentração de sacarose (Tabela 11) chegam a extrapolar a faixa de variação de 1 a 50 mM, proposta por Jacob *et al.* (1989) para essa variável. E os valores médios desse parâmetro nas três parcelas, nas duas amostragens são altos se comparados com os valores de 1,50 a 3,14 mM em estudo conduzido por Falcão (1996) com diferentes adubações com o clone PB 235 no estado de São Paulo; 7,03 a 62,37 mM em estudo conduzido por Sá (1991) em duas regiões do estado de São Paulo com os clones FX3864 e RRIM600 em diferentes épocas do ano; de 2 a 30 mM em trabalho conduzido por Ferreira *et al* (1999b) com os clones RRIM 600, IAN 873, GT 1 e PB 252, em três diferentes frequências de sangria, no estado de São Paulo; e de 9,6 a 14,6 em estudo com diferentes adubações com o clone RRIM600 conduzido por Virgens Filho *et al.* (2003) no estado de São Paulo. Além disso, este valor está muito à cima do valor mínimo adotado por Roussel e apresentado por Jacob *et al.* (1989b) para considerar o clone GT1 em estudo realizado em Camarões como em estado de sub-exploração. Esses altos valores provavelmente indicam, conforme Jacob *et al.* (1989b), um acúmulo de sacarose ocasionado por uma

regeneração *in situ* completa, e portanto com baixa atividade metabólica dos laticíferos. Essa última hipótese também pode ser referendada pelos baixos valores de fósforo inorgânico descritos no capítulo 5.7.3 desta dissertação.

Tabela 112 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) concentração de sacarose (mM) no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos nas amostragens de setembro e novembro.

Amostragem	Parcela	Média	Valor min.	Valor máx.	Desvio padrão	CV%
Setembro	TF	51,58	30,04	71,97	10,65	20,66
	TPI	34,95	19,1	60,74	13,92	39,82
	Var	29,26	8,45	58,58	11,33	38,72
Novembro	TF	24,39	11,85	43,75	9,73	39,87
	TPI	17,88	8,05	26,73	4,64	25,94
	Var	10,41	1,70	22,67	5,81	55,83

5.8 Produção (g/árvore/sangria) de borracha seca;

A quantificação da produção ocorreu de forma adequada somente nas parcelas de Terra Firme e Várzea. Na parcela de Terra Preta de Índio, parte da produção não foi armazenada junto à seringueira, o que impossibilitou a correspondência entre o peso de borracha armazenada com o número de cortes de sangria.

Foram utilizados dados de 15 árvores na parcela de terra firme e 19 na de várzea para quantificação da produção, visto que 5 árvores do estudo na primeira parcela e 1 na segunda morreram durante a enchente dos rios Ararí e Amazonas de maio a julho de 2009.

Tabela 123 - Valores médios, mínimos e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%) de Produção (g/árvore/sangria) no látex das seringueiras de terra firme (TF), terra preta de índio (TPI) e várzea (Var) obtidos na amostragem de novembro.

Amostragem	Parcela	Média	Valor min.	Valor max.	Desvio padrão	CV%
Novembro	TF	7,59	2,21	20,51	5,41	71,29
	TPI	-	-	-	-	-
	Var	11,97	1,57	26,12	8,29	69,25

Grande variação na produção foi observada entre as seringueiras estudadas nas duas parcelas (Tabela 12), fato que pode ter atribuído, dentre outros fatores não avaliados, à heterogeneidade genética das plantas dentro das duas parcelas, visto que não se tratam de clones, e provavelmente nem da mesma espécie. A produção mensurada em algumas

árvores é próxima ou pode ser equiparada à de alguns clones descritos na literatura, entretanto é inferior à dos clones mais produtivos em plantio convencional adubado, com estimulação de sangria. Os valores dessa variável observados na literatura foram 17,2 a 27,4 g/árvore/sangria com o clone CNS7905 em estudos desenvolvido por Moraes e Moraes (2008) com diferentes combinações de copa em Manaus; 7,03 a 40,97 g/árvore/sangria em estudo conduzido por Gonçalves *et al.* (1999) em São Paulo, com 25 clones, sendo a maioria de origem amazônica; 8,79 g/árvore/sangria em estudos conduzido por Cunha (1966) com seringueiras desenvolvidas a partir de sementes importadas da Libéria; 5,9 a 50,6 em estudo com três clones, conduzido por Mesquita *et al.* (2006) em Minas Gerais; e 19,76 a 62,22 g/árvore/sangria em estudo conduzido por Gonçalves *et al.* (2001b) com clones da séria IAC no estado de São Paulo.

Ao relacionar a média de produção na parcela de terra firme com a frequência de sangria adotada pelo proprietário local (todos os dias, exceto domingo, durante cinco meses), com a média do número de bandeiras por árvore (1,67 bandeiras), e com a densidade de plantas (124 seringueiras/ha), pode-se estimar uma produtividade anual de 203,79 Kg/ha/ano. Considerando-se apenas as seringueiras casca roxa (88 seringueiras/ha) a produtividade estimada é de 144,62 Kg/ha/ano.

A média de produção na parcela de várzea relacionada com a frequência de sangria adotada pelo proprietário local (uma vez a cada dois dias, durante cinco meses), com a média do número de bandeiras por árvore (2,21 bandeiras) e com a densidade de plantas (196/ha), revela uma estimativa de produtividade anual de 388,99 Kg/ha/ano. Considerando-se apenas as seringueiras casca roxa (88 seringueiras/ha) a produtividade estimada é de 174,65 Kg/ha/ano.

Esta estimativa da produtividade pode estar subestimada devido às condições excepcionais do ambiente e à falta de estímulo dos produtores no ano em que decorreu a pesquisa. Mesmo que se tenha conseguido acompanhar quase totalmente a produção anual desses seringais, isso se deu com um número muito reduzido de dias de trabalho dedicados à sangria das árvores. Toda a produção avaliada ocorreu em aproximadamente 13 dias de trabalho na parcela de terra firme e aproximadamente 10 dias de trabalho na de várzea, ou seja, as seringueiras estudadas ainda estavam iniciando a produção de 2009. A este fato deve ser dada grande atenção considerando que a produção não é uniforme durante o ano fabríco. Ela, além de ser influenciada por fatores relacionados ao clima (Ortolani, 1998; Lima *et al.*, 2002), apresenta indícios de relação

também com ritmo de sangria adotado pelo seringueiro. As seringueiras, segundo os seringueiros locais, “demoram uns dias para começar a arriar o leite”. Nos primeiros dias de sangria exsudam uma pequena quantidade de látex, e com o passar dos dias de sangria parecem aumentar gradativamente a quantidade e o tempo de exsudação, fato que ocorre pelo aumento na atividade metabólica que intensifica o suprimento de açúcar ao se induzir um efeito dreno no painel durante as sangrias (Jacob *et al.*, 1989b).

Neste trabalho, como os coágulos de borracha foram pesados separadamente, pôde-se ter uma estimativa desse aumento na quantidade de látex exsudado. Nas figuras dos Apêndices J e K pode ser observada uma tendência de crescimento no peso do primeiro ao último coágulo armazenado na árvore. Entretanto, com os dados obtidos não foi possível elaborar uma curva representativa desse aumento. Para isso seria necessário um monitoramento mais rigoroso e prolongado da produção, levando em consideração a sazonalidade.

5.9 Relações entre Produção de borracha seca, DAP, Área explorada e Espessura da casca;

Os coeficientes de correlação e suas significâncias estatísticas apresentados nas tabelas 13 e 14 foram obtidos a partir das seringueiras as quais foi possível mensurar a produção (15 repetições na parcela de terra firme e 19 na de várzea).

Somente na parcela de várzea foi encontrada correlação entre produção e as demais variáveis. Os parâmetros das equações de regressão linear e coeficientes de determinação (R^2) que descrevem essas relações são apresentados na tabela 15.

A correlação encontrada entre DAP e produção na parcela de várzea (tabela 14) corrobora com as observações feitas por Lavorenti *et al.* (1990), Silva (1996) e Roque *et al.* (2006). Entretanto, os dados obtidos neste trabalho não necessariamente indicam aumento do fluxo de látex na medida em que aumenta as dimensões das árvores, pois a intensidade de sangria (número de painéis, número de sangrias e área explorada no caule) também é maior nas árvores de maior diâmetro. Este fato que pode ser comprovado pelas significativas correlações positivas entre as variáveis DAP, N^o de painéis, N^o de sangrias e área explorada no caule nas três parcelas. O coeficiente de determinação na regressão linear entre DAP e produção foi baixo (0,3701), indicando que a linha de regressão apresenta pouca aproximação com os pontos reais. Já os

coeficientes de determinação da regressão linear entre DAP e N° de painéis (0,5668), N° de sangrias (0,5221) e área explorada no caule (0,5339) indicam uma maior aproximação da linha de regressão com os dados reais, ou seja, o aumento na produção ocorreu com maior contribuição do aumento na intensidade de sangria que do aumento nas dimensões das seringueiras.

Tabela 13 - Correlações lineares simples entre as variáveis: DAP, N° de painéis, N° de sangrias, Área explorada no caule, Espessura da casca e Produção na parcela de Terra Firme. Número de repetições = 15. **= Coeficiente de correlação (r) significativa a 1% de probabilidade pelo Teste t; e ns= não significativa pelo mesmo teste.

Variáveis	Produção
DAP	0,2461ns
N° Painéis	0,5025ns
N° Sangria	0,4868 ns
Área explorada	0,3853ns
Espessura da casca	0,0314ns

Tabela 144 - Correlações lineares simples entre as variáveis: DAP, N° de painéis, N° de sangrias, Área explorada no caule, Espessura da casca e Produção na parcela de Várzea. Número de repetições = 19. **= Coeficiente de correlação (r) significativa a 1% de probabilidade pelo Teste t; e ns= não significativa pelo mesmo teste.

Variáveis	Produção
DAP	0,6102 **
N° Painéis	0,7529 **
N° Sangria	0,7225 **
Área explorada	0,7348 **
Espessura da casca	0,5954 **

Tabela 155 - Parâmetros das equações de regressão linear $Y = a + bX$ e coeficientes de determinação (R^2) entre produção e demais variáveis nas seringueiras da parcela de várzea.

Variavel 1	Variavel 2	b	a	R^2
DAP	Produção	-0,9702	30,48	0,3701
N° Painéis	Produção	-1,404	6,05668	0,5668
N° Sangrias	Produção	-0,6071	0,561	0,5221
Área explorada	Produção	2,3361	0,0169	0,5399
Espessura da casca	Produção	-5,8972	2,2173	0,3546

Na parcela de várzea a produção (g/árvore/sangria) também pôde ser correlacionada com a espessura da casca (mm). Este resultado corrobora com os estudos de Lavorenti *et al.* (1990) onde foi encontrado um coeficiente de correlação de 0,3357 entre essas

variáveis. Este fato pode ocorrer devido a um maior número de vasos laticíferos nas cascas de maior espessura, conforme relatado por Simmonds (1989). Entretanto, o coeficiente de determinação da regressão linear entre essas duas variáveis apresentou um valor baixo (0,3546) indicando uma pequena aproximação entre linha de regressão e os dados.

Na parcela de terra firme, a análise dos dados das quinze seringueiras sobreviventes não revela correlações tanto do DAP quanto da espessura da casca e das variáveis de intensidade de sangria com a produção (Tabela 13).

5.10 Relações entre Produção de borracha e parâmetros químicos do látex:

Os coeficientes de correlação e suas significâncias estatísticas apresentados nas tabelas 16 e 17 foram obtidos a partir de quinze seringueiras na parcela de terra firme e quinze na de várzea, nas quais foi possível coletar dados dos parâmetros conteúdo de borracha seca, fósforo inorgânico, sacarose e produção, nas duas amostragens realizadas.

Tabela 166 - Correlações lineares simples entre as variáveis: Conteúdo de borracha seca da amostragem de setembro (DRC-Set), Fósforo Inorgânico da amostragem de Setembro (Pi-Set), Sacarose da amostragem de Setembro (Saca-Set), Conteúdo de borracha seca da amostragem de novembro (DRC-Nov), Fósforo Inorgânico da amostragem de Novembro (Pi-Nov), Sacarose da amostragem de Novembro (Saca-Nov) e Produção (g/árvore/sangria) na parcela de Terra Firme. Número de repetições igual à 15. *= Coeficiente de correlação (r) significativa a 5% de probabilidade pelo Teste t; e ns= não significativa pelo mesmo teste.

<u>Variáveis</u>	<u>Produção</u>
DRC-Set	0,0573 ns
Pi-Set	0,1078 ns
Saca-Set	-0,2269 ns
DRC-Nov	-0,5964 *
Pi-Nov	0,4420 ns
Saca-Nov	-0,4263 ns

Tabela 177 - Correlações lineares simples entre as variáveis: Conteúdo de borracha seca da amostragem de setembro (DRC-Set), Fósforo Inorgânico da amostragem de Setembro (Pi-Set), Sacarose da amostragem de Setembro (Saca-Set), Conteúdo de borracha seca da amostragem de novembro (DRC-Nov), Fósforo Inorgânico da amostragem de Novembro (Pi-Nov), Sacarose da amostragem de Novembro (Saca-Nov) e Produção (g/árvore/sangria) na parcela de Varzea. Número de repetições igual à 19. *= Coeficiente de correlação (r) significativa a 5% de probabilidade pelo Teste t; e ns= não significativa pelo mesmo teste.

<u>Variáveis</u>	<u>Produção</u>
DRC-Set	0,4569 ns

Pi-Set	-0,1963 ns
Saca-Set	0,2413 ns
DRC-Nov	0,1153 ns
Pi-Nov	0,3210 ns
<u>Saca-Nov</u>	<u>0,1915 ns</u>

De todos os parâmetros avaliados o único que apresentou correlação com a produção foi o conteúdo de borracha seca na parcela de terra firme, na amostragem realizada em novembro (Tabela 16). Esta correlação foi negativa e descrita pela equação $Y_i = -1,1845X_i + 69,387$ (sendo Y_i o valor da Produção para a i ésima observação; e X_i o valor de DRC% para a i ésima observação) com coeficiente de determinação de 0,3556 (Figura 25). Isto provavelmente ocorreu devido a uma diminuição do fluxo de látex provocada pela maior viscosidade nas árvores onde foram detectados maiores valores de DRC% (Ferreira *et al.*, 1999b). Associada a isso, ocorre a diminuição da atividade metabólica, o que justifica as correlações negativas encontradas, em alguns casos, entre os valores de conteúdo de borracha seca e fósforo inorgânico (amostragem de novembro na parcela de terra firme e setembro na parcela de várzea).

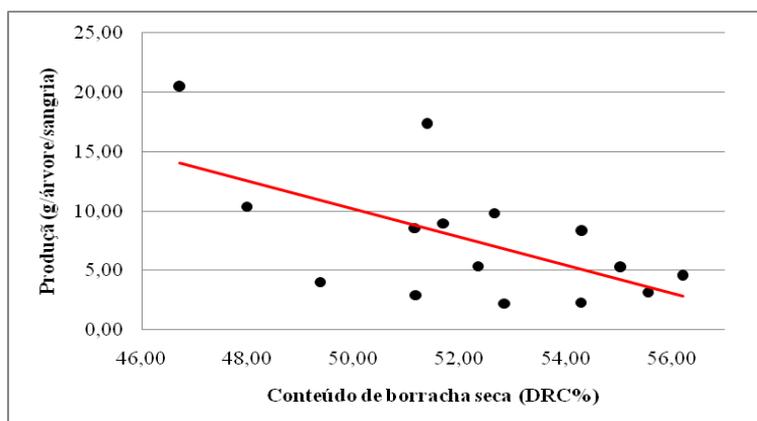


Figura 25 - Dispersão dos valores do conteúdo de borracha seca (DRC%) e produção (g/árvore/sangria) na amostragem realizada em novembro na parcela de terra firme.

6 CONCLUSÕES

As seringueiras dos locais de estudo são separadas pelos seringueiros locais em cinco grupos: “casca roxa”, “casca branca”, “casca grossa”, “casca amarela” e

“barriguda”; e são localizadas em ambientes manejados, próximos a cursos d’água, com alta densidade de plantas dividindo espaço com outras atividades agropecuárias.

Com base nos dados da granulometria não foi detectada nenhuma restrição física dos solos das três parcelas ao desenvolvimento das seringueiras. Entretanto, o teor reduzido de potássio associado ao alto teor de fósforo, observado no solo da parcela de terra preta de índio e a elevada saturação por bases na parcela de várzea podem se manifestar como fatores limitantes à heveicultura. A estes pontos devem-se buscar maiores esclarecimentos, em posteriores pesquisas sobre seringais nesses ambientes.

Os rios Amazonas e Ararí em 2009 alagaram as parcelas de várzea e de terra firme, respectivamente, por um tempo mais longo e com maior nível d’água que nos anos anteriores, provocando grande modificação na composição vegetal, como redução da riqueza e diversidade de espécies.

Há grande variação na produtividade entre as seringueiras nas parcelas de terra firme e várzea. As médias obtidas de 7,59 e 11,97 g/árvore/sangria nas parcelas de terra firme e várzea, respectivamente, podem estar abaixo do potencial dessas áreas pelo fato de as seringueiras não terem sido suficientemente estimuladas pelo ritmo de sangrias em 2009.

Os dados obtidos demonstram valores elevados de pH, conteúdo de borracha seca e concentração de sacarose e baixa concentração de fósforo inorgânico (mM), o que sugere uma baixa atividade metabólica dos vasos laticíferos dessas seringueiras, revelando sinais de sub-exploração em 2009.

Os resultados desta pesquisa trazem alguns elementos para a compreensão da produção de borracha natural em um tipo de seringal amazônico. No entanto, para se conseguir viabilizar a heveicultura nessas áreas, promovendo retorno econômico aos envolvidos na produção, com respeito à cultura e baixo impacto sobre a floresta, outros esforços devem ser empreendidos.

Ainda são escassas as informações sobre o potencial produtivo e sobre as propriedades físico-químicas do látex nesse tipo de seringal e nos de terra firme, e para isso ainda há grande demanda de estudos. Entretanto, o principal desafio que se aponta para a viabilidade técnica e econômica dessa atividade é a comercialização da produção a preço satisfatório aos seringueiros e, ao mesmo tempo, competitivo com os seringais

cultivados na Ásia e em outras regiões do Brasil, devido à dificuldade de transporte e falta de indústrias próximas para absorver a produção na região Amazônica.

7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Albuquerque, U. P. D.; Lucena, R. F. P. D.; Alencar, N. L. 2008. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobotânicos. p.41-72. In: Albuquerque, U. P. D., Lucena, R. F. P. D. e Cunha, L. V. F. C. D. (Ed.). *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Comunigraf. Recife.

Amazonas. 2008. Relatório do I Encontro de Extrativistas da Borracha do Estado do Amazonas. 23.

Ana. 2010. Cotas - médias mensais - Estação Itacoatiara. <http://200.140.135.132/PortalSuporte/frmQuadroEstacao.aspx?estacao=16030000&tipo=Cotas>. acesso em: 02/01/2010

Ayres, J. M. 1995. *As matas de várzea do mamirauá: Médio solimões*. MCT-CNPq. Brasília, 123 pp.

Bastos, T. X.; Diniz, T. D. D. A. S. 1980. Microclima ribeirinho; um controle do *Microcyclus ulei* em seringueira. *Boletim de pesquisa*, 13: 11.

Bataglia, O. C.; Santos, W. R. D.; Gonçalves, P. D. S.; Junior, I. S.; Cardoso, M. 1999. Efeito da adubação NPK sobre o período de imaturidade da seringueira. *Bragantia*, 58, 2: 363-374.

Brasil. 1971. O gênero *Hevea*: descrição das espécies e distribuição geográfica. *Plano Nacional da Borracha*, 7, 823.

Cairo, P. A. R.; Oliveira, L. E. M. D.; Mesquita, A. C.; Cunha, R. L. 2009. Atividade da rubisco e das enzimas de síntese e hidrólise de sacarose, associada à produtividade da látex, em clones de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd ex. ADR de Juss.) Muell.-Arg] cultivados em Lavras, MG. *ciência agrotécnica*, 2, 369-376.

Camargo, Â. P. D.; Marin, F. R.; Camargo, M. B. P. D. 2003. Zoneamento Climático da Heveicultura no Brasil. 24: 1-19.

Carmo, C. A. F. D. S. D.; Cunha, T. J. F.; Garcia, N. C. P.; Filho, B. C.; Conceição, M. D.; Meneguelli, N. D. A.; Blancaneaux, P. 2000. Influência de atributos químicos e físicos do solo no desenvolvimento da seringueira na região da Zona da Mata de Minas Gerais. 10: 23.

Castro, M. D. M.; Machado, S. R. 2006. Células e tecidos secretores. p.438. In: Appezzato-Da-Glória, B. e Carmello-Guerreiro, S. M. (Ed.). *Anatomia Vegetal*. Ed. UFV. Viçosa.

Costa, M. L. D.; Kern, D. C.; Pinto, A. H. E.; Souza, J. R. D. T. 2004. The ceramic artifacts in archaeological black earth (terra preta) from lower Amazon region, Brazil: Mineralogy. *Acta Amazonica*, 34, 2: 1165-188.

Cunha, J. F. D. 1966. A Seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) no Vale do Paraíba. *Boletim científico do Instituto Agronomico do estado de São Paulo*, 25, (12):129-144.

Cunha, T. J. F.; Blacaneaux, P.; Filho, B. C.; Carmo, C. A. F. D. S. D.; Garcia, N. C. P.; Lima, E. M. B. 2000. Influência da diferenciação pedológica no desenvolvimento da seringueira no município de Oratórios, MG. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 35, 1: 10.

D'auzac, J.; Jacob, J.-L. 1989. The composition of latex from *Hevea brasiliensis* as a laticiferous cytoplasm. p.59-88. In: D'auzac, J., Jacob, J.-L. e Chrestin, H. (Ed.). *Physiology of rubber tree latex*. CRC Press. Boca Raton.

Durigan, G. 2004. Métodos para análise de vegetação arbórea. p.455-480. In: Jr, L. C., Rudran, R. e Valladares, C. (Ed.). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. UFPR. Curitiba.

Embrapa.1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Rio de Janeiro, 212 pp.

Embrapa. 2001. Demandas tecnológicas para o sistema produtivo de borracha extrativa (*Hevea* spp) no estado do Acre. 71, 18.

Falcão, N. P. D. S. 1996. *Adubação NPK afetando o desenvolvimento do caule da seringueira e parâmetros fisiológicos do látex*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 134 pp.

Falcão, N. P. D. S.; Borges, L. F. 2006. Efeito da fertilidade de terra preta de índio da Amazônia Central no estado nutricional e na produtividade do mamão havaí (*Carica papaya* L.). *Acta Amazonica*, 36, 4: 401-406.

Ferreira, M.; Moreno, R. M. B.; Gonçalves, P. D. S.; Mattoso, L. H. C. 1999a. Avaliação dos parâmetros fisiológicos do látex de clones de seringueiras da região de Presidente Prudente (SP) 8: 20.

Ferreira, M.; Moreno, R. M. B.; Gonçalves, P. D. S.; Mattoso, L. H. C. 1999b. Avaliação dos parâmetros fisiológicos do látex de clones de seringueiras da região de Presidente Prudente (SP) 8: 1-20.

Gama, J. R. V.; Souza, A. L. D.; Martins, S. V.; Souza, D. R. D. 2005. Comparação entre florestas de várzea e de terra firme do estado do Pará. *Revista Árvore*, 29, 4: 607-616.

Gil, A. C.2002. *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas. São Paulo, 175 pp.

Gomes, J. I.; Albuquerque, J. M. 2000. Características botânicas do gênero *Hevea*. p.63. In: Viégas, I. D. J. M. e Carvalho, J. G. D. (Ed.). *Seringueira: Nutrição e adubação no Brasil*. Embrapa Comunicação para Transferencia de Tecnologia. Brasília.

Gonçalves, C. W. P. 1998. *Geografando: nos varadouros do mundo: da territorialidade seringalista à territorialidade seringueira ou do seringal à reserva extrativista*. UFRJ, Rio de Janeiro.

Gonçalves, P. D. S.; Bataglia, O. C.; Ortolani, A. A.; Fonseca, F. D. S. 2001a. *Manual de heveicultura para o Estado de São Paulo*. IAC. Campinas, 78 pp.

Gonçalves, P. D. S.; Bortoletto, N.; Furtado, E. L.; Sambugaro, R.; Bataglia, O. C. 2001b. Desempenho de clones de seringueira da série IAC 300 selecionados para a região noroeste do Estado de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36, 4: 589-599.

Gonçalves, P. D. S.; Bortoletto, N.; Ortolani, A. A.; Belletti, G. O.; Santos, W. R. D. 1999. Desempenho de novos clones de seringueira. III. Seleções promissoras para a região e votuporanga, estado de São Paulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34, 6: 971-980.

Gonçalves, P. D. S.; Bortoletto, N.; Sambugaro, R.; Furtado, E. L.; Bataglia, O. C.; Ortolani, A. A.; Júnior, G. G. 2001. Desempenho de clones de seringueira de origem amazônica no planalto do Estado de São Paulo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 36, 12: 8.

Gonçalves, P. D. S.; Fontes, J. R. A. 2009. Domesticação e Melhoramento da Seringueira. p.395-423. In: Borém, A., Lopes, M. T. G. e Clement, C. R. (Ed.). *Domesticação e Melhoramento. Espécies Amazônicas*. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

Hénon, J. M.; Nicolas, D. 1989. Relation between anatomical characteristics of the laticiferous system and latex yield: search for early selection criteria. p.31-58. In: D'auzac, J., Jacob, J.-L. e Chrestin, H. (Ed.). *Physiology of rubber tree latex*. CRC press. Boca Raton.

Higuchi, F. G. 2007. *A influência do tamanho da parcela na precisão da função de distribuição de diâmetro de Weibull da floresta primária da Amazônia Central*. Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 52 pp.

Ibge. 2006. Quantidade e valor dos produtos da extração vegetal, por produtos, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação. [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_\[anual\]/2006](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_da_Extracao_Vegetal_e_da_Silvicultura_[anual]/2006). acesso em 28/10/2008.

Inmet₁. 2008. Balanço hidrico climatológico para o município de Itacoatiara. <http://www.inmet.gov.br/html/agro.html>. acesso em 16/10/2008.

Inmet₂. 2008. Gráfico das normais climáticas. <http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>. acesso em 16/10/2008

Inmet. 2010c. Consulta Dados da Estação Convencional: ITACOATIARA (AM). <http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/dspDadosCodigo.php?ODIzMzY=>. acesso em 06/03/2010.

Irca.1985. *Methods for the determination of physiological parameters of latex*. Institut Recherches sur le Caoutchouc. 12 pp.

Jacob, J.-L.; Prévôt, J.-C.; Kekwick, R. G. O. 1989. General metabolism of *Hevea brasiliensis* latex (with the exception of isoprenic anabolism). p.101-144. In: D'auzac, J., Jacob, J.-L. e Chrestin, H. (Ed.). *Physiology of rubber tree latex*. CRC Press. Boca Raton.

Jacob, J.-L.; Prévôt, J. C. 1989a. The metabolism of the laticiferous cells of *Hevea brasiliensis*: Introdução. p.99-100. In: D'auzac, J., Jacob, J.-L. e Chrestin, H. (Ed.). *Physiology of rubber tree latex*. CRC Press. Boca Raton.

Jacob, J.-L.; Prévôt, J. C.; Roussel, D.; Lacrotte, R.; Serres, E.; D'auzac, J.; Eschbach, J. M.; Omont, H. 1989b. Yield-limiting factors, latex physiological parameters, latex diagnosis, and typology. p.345-382. In: D'auzac, J., Jacob, J.-L. e Chrestin, H. (Ed.). *Physiology of rubber tree latex*. CRC Press. Boca Raton.

Kalil Filho, A. N.; Kalil, G. P. D. C.; Graça, M. E. C.; Medeiros, A. C. D. S. 2000. Análise da plasticidade e do teor de borracha seca (DRC) do látex de clones de seringueira (*Hevea sp*). *Boletim de pesquisa florestal*, 41, 3-11.

Kern, D. C.; D'aquino, G.; Rodrigues, T. E.; Frazao, F. J. L.; Sombroek, W.; Myers, T. P.; Neves, E. G. 2004. Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon. p.51-75. In: Lehmann, J., Kern, D. C., Glaser, B. e Wodos, W. I. (Ed.). *Amazonian Dark Earths*. Springer Netherlands.

Lavorenti, C.; Gonçalves, P. D. S.; Cardoso, M.; Boaventura, M. M. 1990. Relação entre diferentes caracteres de plantas jovens de seringueira. *Bragantia*, 49, 1: 93-106.

Lima, D. U. D.; Oliveira, L. E. M. D.; Soares, Â. M.; Delú-Filho, N. 2002. Avaliação sazonal da produção de borracha e da dinâmica de carboidratos solúveis em plantas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) cultivadas em Lavras, Minas Gerais. *Revista Árvore*, 26, 3: 377-383.

Lopes, A. S.1998. *Manual Internacional de Fertilidade do Solo*. Potafos. Piracicaba, 177 pp.

Malmonge, J. A.; Camillo, E. C.; Moreno, R. M. B.; Mattoso, L. H. C.; McMahan, C. M. 2009. Comparative Study on the Technological Properties of Latex and Natural Rubber from *Hancornia speciosa* Gomes and *Hevea brasiliensis*. *Journal of Applied Polymer Science*, 111, (2986-2991).

- Melo, R. F.; Oliveira, L. E. M. D.; Mesquita, A. C.; Filho, N. D. 2004. 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. *Ciênc. agrotec*, 28, 6: 1326-1335.
- Menezes, M.; Pinheiro, M. R.; Guazzell, A. C.; Martins, F. 2005. Cadeia produtiva da borracha no estado do Amazonas. 28.
- Mesquita, A. C.; Oliveira, L. E. M. D.; Cairo, P. A. R.; Viana, A. A. M. 2006. Sazonalidade da produção e características do látex de clones de seringueira em Lavras. MG. *Bragantia*, 65, (4):633-639.
- Moraes, L. A. C.; Moraes, V. H. D. F. 2007. Análise quantitativa do sistema primário de laticíferos do caule de plantas jovens de clone e pés-francos de seringueira. *Bragantia*, 66, 3: 3.
- Moraes, V. H. D. F.; Moraes, L. A. C. 2004. Características fisiológicas do látex do clone de *Hevea brasiliensis* Fx 4098, sob diferentes copas enxertadas de *H. pauciflora*. *Revista de Ciências Agrárias*, 42: 12.
- Moraes, V. H. D. F.; Moraes, L. A. C. 2008. Desempenho de clones de copa resistentes ao mal-das-folhas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 11: 1495-1500.
- Moraes, V. H. F. 1978. Comparação entre sangria oriental e sangria amazônica em seringais nativos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 13, 2: 69-73.
- Moreno, R. M. B.; Ferreira, M.; Gonçalves, P. D. S.; Mattoso, L. H. C. 2003a. Avaliação do látex e da borracha natural de clones de seringueira no Estado de São Paulo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 38, 5: 583-560.
- Moreno, R. M. B.; Ferreira, M.; Gonçalves, P. D. S.; Mattoso, L. H. C. 2003b. Avaliação do látex e da borracha natural de clones de seringueira no Estado de São Paulo. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 38, 5: 7.
- Neves Junior, A. F. 2008. *Qualidade física de solos com horizonte antrópico (Terra Preta de Índio) na Amazônia Central*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 94 pp.
- Oliveira, D. E. D.; Alonso, A. P.; Mundim, F.; Graf, L. V. 2007. Influência do tempo de inundação na densidade de lenticelas de seringueira *Hevea spruceana* em floresta de igapó. p.5. In: (Ed.). *Ecologia da Floresta Amazônica -curso de campo 2007* PDBFF. Manus.
- Ortolani, A. A. 1998. Fatores climáticos condicionantes da produção de látex da seringueira *I Ciclo de Palestras sobre a Heveicultura Paulista*, I, 1-12.
- Pezzopane, J. E. M.; Ortolani, A. A.; Godoy Jr., G.; Pezzopane, J. R. M. 1996. Influência da brisa terra-mar no período de saturação da umidade do ar no interior de dois seringais de cultivo em Ubatuba (SP). *Bragantia*, 55, 1: 201-205.

- Pires, J. M.; Secco, R. D. S.; Gomes, J. I. 2002. *Taxonomia e Fitogeografia das Seringueiras (Hevea spp)*. Embrapa Amazônia Oriental. Belém, 103 pp.
- Ribeiro, A. C.; Guimarães, P. T. G.; Alvarez, V. H. 1999. *Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação*. UFV. Viçosa,
- Roque, C. G.; Centurion, J. F.; Pereira, G. T.; Beutler, A. N.; Freddi, O. D. S.; Andrioli, I. 2006. Mapeamento da produtividade e perímetro do tronco de clones de seringueira em argissolo vermelho amarelo. *Scientia Forestalis*, 70: 59-66.
- Roque, C. G.; Prado, R. D. M.; Natale, W.; Beutler, A. N.; Centurion, J. F. 2004. Estado nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 39, 5: 5.
- Rosado, P. L.; Pires, M. D. M.; Santos, D. F. D. 2006. Borracha natural: Mercado externo e interno p.49. In: Alvarenga, A. D. P., Rosado, P. L., Carmo, C. A. F. D. S. D. e Tôsto, S. G. (Ed.). *Seringueira: Aspectos econômicos e sociais e perspectivas para o seu fortalecimento*. Viçosa.
- Sá, T. D. D. A. 1991. *Avaliação ecofisiológica de seringueiras (Hevea brasiliensis Muell. Arg.), submetidas a diferentes intensidades de sangria, em ambientes contrastantes do estado de São Paulo*. Universidade Estadual de Campina, Campinas. 114 pp.
- Santos, R. D. D.; Lemos, R. C. D.; Santos, H. G. D.; Ker, J. C.; Anjos, L. H. C. D. 2005. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, 100 pp.
- Schubart, H. O. R. 2000. Características biológicas da Amazônia: flora e fauna. p.47-63. In: Salati, E., Absy, M. L. e Victoria, R. L. (Ed.). *Amazônia: um ecossistema em transformação*. INPA. Manaus.
- Silva, J. D. A. 1996. *Análise quali-quantitativa da extração e do manejo dos recursos florestais da Amazônia brasileira: Uma abordagem geral e localizada (Floresta Estadual do Antimari-AC)*. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 532 pp.
- Simmonds, N. W. 1989. Rubber breeding. p.85-124. In: Webster, C. C. e Balkwill, W. J. (Ed.). *Rubber*. Longman. London.
- Sioli, H. 1991. *Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. Vozes. Petrópolis, 71 pp.
- Souza, R. F.; Valois, A. C. C.; Paiva, J. R. D.; Moraes, V. H. D. F. 1985. *Pesquisa e desenvolvimento da heveicultura no Brasil*. EMBRAPA. Manaus, 53 pp.
- Tomé Junior, J. B. 1997. *Manual para interpretação de análise do solo*. livraria e editora agropecuária. Gaíba, 247 pp.

Vannucci, A. L.; Rezende, M. H. 2003. *Anatomia vegetal: noções básicas*. Goiânia, 190 pp.

Vieira, L. S.; Gama, J. R. N. F. 2000. Solos e Plantio da Seringueira. p.284. In: Viégas, I. D. J. M. e Carvalho, J. G. D. (Ed.). *Seringueira Nutrição e Adubação no Brasil*. Embrapa. Brasília.

Virgens Filho, A. D. C.; Moreira, A.; Castro, P. R. D. C. E. 2003. Características físicas e químicas do látex e crescimento da seringueira em função da calagem e da adubação NPK em dois sistemas de exploração *Ciênc. agrotec.*, 27, 6: 1237-1245.

Wittmann, F.; Anhof, D.; Junk, W. J. 2002. Tree species distribution and community structure of central Amazonian várzea forests by remote-sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology*, 18, (805-820).

8 APÊNDICES

Apêndice A: Dados das seringueiras da parcela de terra firme. As linhas destacadas em cinza correspondem às árvores selecionadas como Unidades Amostrais.

Nº	DAP (m)	Área Basal m ²	Identificação	Casca (mm)	Nº painéis	Tipo de painel	Nº sangrias	área explorada (cm ²)	altura lâmina d'água (cm)
1	0,53	0,22	Casca Gossa						
2	0,67	0,35	Casca Roxa	8,14		Simples			141
3	0,52	0,21	Casca Roxa						
4	0,49	0,19	Casca Roxa	6,62	2	Simples	25	692,5	140
5	0,65	0,33	Casca Gossa						
6	0,68	0,36	Casca Roxa	8,65		Simples			118
7	0,46	0,17	Casca Gossa						
8	0,54	0,23	Casca Roxa	8,79	2	Simples	24	617	81
9	0,53	0,22	Casca Roxa	8,82	2	Simples	25	647,5	85
10	0,61	0,29	Casca Roxa	5,92	2	Simples	24	715	79
11	0,51	0,21	Casca Roxa	7,13	2	Simples	24	716	68
12	0,42	0,14	Casca Roxa	6,56	2	Simples	26	680	81
13	0,56	0,25	Casca Roxa						
14	0,36	0,10	Casca Roxa	6,26	2	Simples	24	635,5	76
15	0,33	0,08	Casca Roxa						
16	0,33	0,09	Casca Roxa	6,62	2	Simples	24	550,5	89
17	0,31	0,07	Casca Roxa	6,25	2	Simples	24	594,5	95
18	0,25	0,05	Casca Roxa	6,49	1	Simples	13	330	88
19	0,23	0,04	Casca Roxa	6,71	1	Simples	13	294	86
20	0,18	0,03	Casca Roxa						
21	0,29	0,06	Casca Roxa	6,61	1	Simples	13	270	74
22	0,10	0,01	Casca Roxa						
23	0,29	0,06	Casca Roxa						
24	0,14	0,02	Casca Roxa	5,35		Simples			88
25	0,47	0,17	Casca Gossa						
26	0,31	0,07	Casca Roxa			Simples			

27	0,28	0,06	Casca Roxa	6,28		Simples			84
28	0,32	0,08	Casca Roxa	7,9	1		13	340	
29	0,32	0,08	Casca Roxa	7,82	1	Simples	13	363	
30	0,19	0,03	Casca Roxa	4,89		Simples			93
31	0,36	0,10	Casca Gossa						113
32	0,39	0,12	Casca Gossa						
33	0,55	0,24	Casca Gossa						
34	0,49	0,19	Casca Gossa						
35	0,42	0,14	Casca Roxa	8,1	2	Simples	27	336	85
36	0,56	0,25	Casca Gossa						
MÉDIA	0,41	5,31		7,00	1,67		20,80	518,77	92,84

Apêndice B: Dados das seringueiras da parcela de terra preta de índio As linhas destacadas em cinza correspondem às árvores selecionadas como Unidades Amostrais.

Nº	DAP (m)	Área Basal	Identificação	Casca (mm)	Nº painéis	Tipo de Painel	Nº sangrias	área explorada (cm2)
1	0,47	0,17	Casca Roxa	6,01	1	Duplo	46	1651,00
2	0,23	0,04	Casca Roxa	6,24	1	Simple	22	697,00
3	0,46	0,17	Casca Roxa					
4	0,38	0,11	Casca Roxa					
5	0,29	0,06	Casca Roxa					
6	0,44	0,15	Casca Roxa					
7	0,40	0,13	Casca Roxa					
8	0,58	0,27	Casca Roxa	8,77	2	Simple	50	2112,00
9	0,14	0,02	Casca Roxa					
10	0,23	0,04	Casca Roxa					
11	0,10	0,01	Casca Branca					
12	0,42	0,14	Casca Roxa					
13	0,32	0,08	Casca Roxa	6,42	1	Simple	25	860
14	0,40	0,13	Casca Roxa					
15	0,11	0,01	Casca Roxa					
16	0,21	0,03	Casca Roxa					
17	0,24	0,04	Casca Roxa	5,25	1	Simple	15	399,00
18	0,37	0,11	Casca Roxa					
19	0,49	0,19	Casca Roxa	8,36	2		44	1673,00
20	0,22	0,04	Casca Roxa					
21	0,56	0,25	Casca Roxa	8,36	1	Simple	29	1128,00
22	0,15	0,02	Casca Roxa					
23	0,22	0,04	Casca Roxa					
24	0,77	0,47	Casca Roxa	6,68	2	Simple e Duplo	73	3636,00
25	0,72	0,41	Casca Roxa					
26	0,18	0,03	Casca Roxa					
27	0,24	0,05	Casca Roxa					
28	0,24	0,05	Casca Roxa					
29	0,06	0,00	Casca Roxa					
30	0,09	0,01	Casca Roxa					
31	0,25	0,05	Casca Roxa					
32	0,34	0,09	Casca Roxa					
33	0,22	0,04	Casca Roxa	5,18	1	Simple	25	820,00
34	0,42	0,14	Casca Roxa					
35	0,32	0,08	Casca Roxa					
36	0,27	0,06	Casca Roxa					
37	0,11	0,01	Casca Roxa					
38	0,44	0,15	Casca Roxa	9,36	2	Simple	48	2119,50
39	0,46	0,16	Casca Roxa					
40	0,61	0,29	Casca Roxa					
41	0,38	0,11	Casca Roxa					
42	0,58	0,26	Casca Roxa	11,54	2	Simple	46	2248,00
43	0,14	0,01	Casca Roxa					
44	0,40	0,13	Casca Roxa					
45	0,32	0,08	Casca Roxa					
46	0,46	0,17	Casca Roxa	9,27	1	Simple	24	902,00
47	0,13	0,01	Casca Roxa	5,23	1	Simple	21	585,00
48	0,07	0,00	Casca Roxa					
49	0,25	0,05	Casca Roxa					
50	0,10	0,01	Casca Roxa					
51	0,05	0,00	Casca Roxa					
52	0,13	0,01	Casca Roxa					
53	0,06	0,00	Casca Roxa					
54	0,19	0,03	Casca Roxa					
55	0,31	0,07	Casca Roxa	6,27	1	Simple	20	638,00
56	0,18	0,02	Casca Roxa	5,4	1	Simple	14	370,00
57	0,36	0,10	Casca Roxa					
58	0,41	0,13	Casca Roxa					

59	0,32	0,08	Casca Roxa						
60	0,33	0,09	Casca Roxa						
61	0,76	0,46	Casca Roxa	8,4	2	Duplo	93	3852,00	
62	0,38	0,11	Casca Roxa						
63	0,33	0,09	Casca Roxa	6,9	1	Simple	23	822,50	
64	0,24	0,04	Casca Roxa						
65	0,29	0,07	Casca Roxa						
66	0,40	0,13	Casca Roxa						
67	0,55	0,24	Casca Roxa	7,41	2	Duplo e Simple	68	2797,50	
68	0,82	0,52	Casca Roxa	10,79	3	Simple	49	2455,00	
69	0,28	0,06	Casca Roxa	9,03	1	Simple	24	900,00	
70	0,13	0,01	Casca Roxa						
71	0,36	0,10	Casca Branca						
MÉDIA	0,32	7,54		7,54	1,45		37,95	1533,28	

Apêndice C: Dados das seringueiras da parcela de várzea. As linhas destacadas em cinza correspondem às árvores selecionadas como Unidades Amostrais.

N	DAP (m)	Área Basal	Nome	Casca (mm)	Nº painéis	Tipo de painel	Nº sangrias	área explorada (cm ²)	Altura da lâmina d'água (cm)
1	0,41	0,13	Casca Branca						
2	0,23	0,04	Casca Branca						
3	0,20	0,09	Casca Branca						
4	0,71	0,40	Barriguda						
5	0,08	0,00	Casca Branca						
6	0,14	0,02	Casca Branca						
7	0,22	0,04	Casca Branca						
8	0,28	0,06	Casca Branca						
9	0,28	0,06	Casca Branca						
10	0,44	0,15	Casca Branca						
11	0,16	0,02	Casca Roxa	4,78	1	Simples	10	155,00	86
12	0,35	0,09	Casca Roxa	6,54	2	Simples	21	461,50	89
13	1,08	0,92	Casca Branca						
14	0,55	0,24	Casca Branca						
15	0,53	0,22	Casca Roxa	7,21	2	Simples	20	490,00	75
16	0,26	0,05	Casca Roxa	4,45	1	Simples	11	192,00	73
17	0,34	0,09	Casca Branca						
18	0,33	0,08	Casca Branca						
19	0,41	0,13	Casca Branca						
20	0,38	0,11	Casca Branca						
21	0,56	0,24	Casca Branca						
22	0,48	0,18	Casca Branca						
23	0,41	0,13	Casca Roxa	6,84	2	Simples	20	562,00	82
24	0,90	0,64	Casca Roxa						
25	0,34	0,09	Casca Roxa	10,7	2	Simples	21	401,00	93
26	0,38	0,11	Casca Roxa	8,02	2	Simples	20	385,00	92
27	0,57	0,26	Casca Branca						
28	0,48	0,18	Casca Roxa	9,58	2	Simples	17	411,00	93
29	1,02	0,81	Casca Roxa						
30	0,63	0,31	Casca Roxa	12,52	3	Simples	31	824,50	84
31	0,38	0,11	Casca Roxa	11,85	1	Simples	8	166,50	93
32	0,15	0,02	Casca Roxa	5,95	1	Simples	10	160,00	88
33	0,38	0,11	Casca Roxa	7,13	4	Simples	40	966,50	88
34	0,67	0,35	Casca Roxa	10,06	4	Simples	41	1221,00	90
35	0,04	0,00	Casca Branca						
36	0,69	0,38	Casca Roxa						
37	0,69	0,37	Casca Roxa	9,3		Simples			107
38	0,70	0,39	Casca Roxa	9,8	4	Simples	41	1321,00	120
39	0,48	0,18	Casca Roxa	7,29	2	Simples	21	564,00	90
40	0,61	0,29	Casca Roxa	7,06	3	Simples	31	910,00	106
41	0,39	0,12	Casca Branca						
42	0,50	0,19	Casca Branca						
43	0,55	0,24	Casca Branca						
44	0,61	0,30	Casca Amarela						
45	0,18	0,03	Casca Roxa	6,33	1	Simples	11	162,00	106
46	0,53	0,22	Casca Roxa	8,7	3	Simples	31	858,00	103
47	0,44	0,15	Casca Roxa	8,3	2	Simples	21	595,00	100
48	0,38	0,11	Casca Amarela						
49	0,74	0,42	Casca Amarela						
50	0,11	0,01	Casca Branca						
MÉDIA	0,44	9,94	m²/parcela	8,12	2,21		22,42	568,74	92,90

Apêndice D: Resultado das análise químicas do solo na parcela de terra firme

Árv.	prof. cm	pH	P mg Kg ⁻¹	cmol Kg ⁻¹						SB	t	T	m%	V%	mg Kg ⁻¹		
				Al ³⁺	Al+H	K	Ca	Mg	Fe						Zn	Mn	
2	0 a10	4,37	10,10	2,44	5,93	0,40	0,21	0,18	0,78	3,22	6,71	75,75	11,64	1271,00	2,00	4,80	
	10 a 20	4,13	1,81	4,37	6,30	0,22	0,04	0,03	0,30	4,67	6,60	93,62	4,51	643,00	0,70	1,00	
4	0 a10	4,35	4,10	2,81	4,80	0,37	0,30	0,14	0,81	3,61	5,61	77,68	14,38	1001,00	1,50	3,50	
	10 a 20	4,13	1,23	4,55	6,08	0,32	0,05	0,02	0,39	4,94	6,46	92,13	6,02	628,00	1,00	0,50	
6	0 a10	4,32	25,98	2,16	7,43	0,40	0,23	0,22	0,85	3,02	8,28	71,71	10,31	1565,00	2,80	6,60	
	10 a 20	3,96	6,16	3,59	5,63	0,14	0,06	0,04	0,24	3,83	5,86	93,79	4,05	800,00	1,00	1,20	
8	0 a10	4,21	36,95	1,66	6,30	0,29	0,22	0,20	0,71	2,37	7,01	69,92	10,16	1451,00	2,70	9,00	
	10 a 20	3,94	10,33	2,53	6,45	0,10	0,08	0,05	0,23	2,76	6,68	91,53	3,50	1334,00	1,10	2,70	
9	0 a10	4,39	30,98	1,70	6,45	0,29	0,25	0,16	0,71	2,41	7,16	70,67	9,87	1173,00	3,00	4,80	
	10 a 20	3,85	5,49	2,94	5,10	0,09	0,05	0,02	0,16	3,10	5,26	94,82	3,06	1030,00	0,80	0,90	
10	0 a10	4,09	17,23	1,70	5,85	0,22	0,14	0,09	0,44	2,15	6,29	79,33	7,05	1217,00	1,70	4,50	
	10 a 20	4,02	12,10	2,85	5,33	0,15	0,08	0,05	0,28	3,13	5,60	91,06	4,99	1071,00	1,60	2,70	
11	0 a10	4,07	20,01	2,30	7,88	0,26	0,17	0,12	0,55	2,85	8,43	80,64	6,55	1207,00	1,50	4,50	
	10 a 20	4,00	37,82	2,58	8,40	0,16	0,05	0,03	0,25	2,82	8,65	91,24	2,86	1208,00	0,80	1,00	
12	0 a10	3,94	6,16	2,02	6,53	0,09	0,09	0,02	0,20	2,23	6,73	90,91	3,01	1056,00	0,90	1,70	
	10 a 20	3,90	2,23	2,44	3,83	0,08	0,04	0,00	0,13	2,56	3,95	95,12	3,17	651,00	0,30	0,40	
14	0 a10	4,23	9,39	2,25	5,33	0,20	0,17	0,07	0,44	2,69	5,76	83,75	7,59	1260,00	1,10	3,00	
	10 a 20	4,08	3,81	2,53	4,35	0,07	0,05	0,00	0,13	2,66	4,48	95,00	2,97	803,00	0,50	0,90	
16	0 a10	4,51	15,36	1,79	6,08	0,30	0,20	0,13	0,63	2,42	6,70	74,12	9,35	1491,00	1,20	4,90	
	10 a 20	4,02	5,65	2,67	4,65	0,10	0,04	0,01	0,16	2,83	4,81	94,36	3,32	844,00	0,30	1,00	
17	0 a10	4,04	13,10	1,79	6,90	0,15	0,23	0,12	0,50	2,29	7,40	78,30	6,72	1113,00	1,10	3,50	
	10 a 20	3,97	3,58	2,76	5,40	0,10	0,05	0,02	0,17	2,93	5,57	94,27	3,01	741,00	0,30	1,20	
18	0 a10	4,31	4,61	2,53	6,75	0,26	0,25	0,17	0,68	3,21	7,43	78,72	9,20	1213,00	1,20	3,30	
	10 a 20	4,16	7,29	2,53	4,80	0,10	0,08	0,03	0,21	2,74	5,01	92,39	4,16	746,00	0,60	1,00	
19	0 a10	4,22	84,06	1,29	7,95	0,33	0,54	0,00	0,87	2,16	8,82	59,61	9,89	1213,00	3,20	7,10	
	10 a 20	4,08	6,13	2,76	6,15	0,18	0,11	0,10	0,39	3,15	6,54	87,55	6,00	1095,00	1,20	1,70	
21	0 a10	4,36	3,87	1,79	6,38	0,25	0,26	0,21	0,71	2,50	7,08	71,70	10,00	1196,00	2,90	5,60	
	10 a 20	4,15	6,91	1,93	5,25	0,13	0,05	0,05	0,24	2,17	5,49	89,06	4,32	1145,00	1,30	1,80	
24	0 a10	4,50	32,11	2,76	8,63	0,47	0,31	0,27	1,06	3,82	9,68	72,32	10,91	1516,00	2,20	7,50	
	10 a 20	3,99	4,84	3,04	6,23	0,15	0,06	0,05	0,26	3,29	6,48	92,18	3,97	1067,00	1,00	1,60	
26	0 a10	3,92	12,65	2,81	6,90	0,18	0,13	0,08	0,39	3,20	7,29	87,77	5,36	1017,00	1,90	2,50	
	10 a 20	4,25	4,84	2,81	5,78	0,13	0,09	0,05	0,28	3,08	6,05	91,04	4,56	914,00	0,90	1,50	
27	0 a10	3,98	12,65	2,76	10,13	0,23	0,41	0,21	0,85	3,61	10,98	76,39	7,77	1311,00	2,30	4,30	
	10 a 20	3,96	6,94	2,85	7,80	0,20	0,12	0,10	0,43	3,28	8,23	86,97	5,19	1261,00	1,00	1,50	
29	0 a10	4,25	25,65	1,38	4,73	0,28	0,70	0,24	1,23	2,61	5,95	52,97	20,59	1071,00	1,80	5,80	
	10 a 20	4,04	9,29	1,89	3,90	0,11	0,28	0,02	0,40	2,29	4,30	82,32	9,41	774,00	0,60	0,90	
30	0 a10	4,25	20,30	2,21	6,90	0,33	0,28	0,15	0,76	2,97	7,66	74,41	9,92	1260,00	1,96	4,90	
	10 a 20	4,04	7,60	2,90	5,73	0,14	0,09	0,04	0,27	3,17	6,00	91,48	4,50	930,00	0,73	1,30	
35	0 a10	4,21	20,26	2,01	6,61	0,28	0,27	0,16	0,71	2,72	7,32	73,90	9,70	1222,00	1,92	4,80	
	10 a 20	4,02	7,56	2,80	5,52	0,12	0,06	0,03	0,21	3,01	5,73	93,02	3,66	933,00	0,93	1,00	
Média	0 a10	4,23	20,28	2,11	6,72	0,28	0,27	0,15	0,69	2,80	7,41	75,03	9,50	1241,20	1,94	4,83	
	10 a 20	4,03	7,58	2,87	5,63	0,14	0,08	0,04	0,26	3,12	5,89	91,65	4,36	930,90	0,83	1,29	

Apêndice E: Resultado das análises químicas do solo na parcela de terra preta de índio

Árv.	prof. cm	pH	P mg Kg ⁻¹	Al ³⁺	Al+H	K	Ca	Mg	SB	t	T	m%	V%	Fe	Zn	Mn
				cmol Kg ⁻¹				mg Kg ⁻¹								
1	0 a 10	4,85	137,47	0,83	4,05	0,11	0,66	0,13	0,90	1,73	4,95	47,84	18,23	394,00	3,60	68,00
	10 a 20	4,45	138,12	1,33	4,28	0,07	0,13	0,04	0,24	1,58	4,52	84,57	5,39	199,00	2,00	23,30
2	0 a 10	4,70	132,95	0,74	4,43	0,14	0,80	0,14	1,08	1,81	5,50	40,61	19,57	170,00	2,50	37,50
	10 a 20	4,67	134,89	1,33	5,18	0,11	0,17	0,04	0,32	1,65	5,49	80,70	5,81	268,00	1,70	55,90
8	0 a 10	4,64	123,92	0,60	4,28	0,10	1,20	0,13	1,43	2,03	5,70	29,49	25,06	125,00	7,50	46,40
	10 a 20	4,63	176,19	1,01	3,98	0,10	0,35	0,05	0,50	1,52	4,48	66,74	11,26	157,00	4,60	33,40
13	0 a 10	4,80	46,47	0,51	2,78	0,06	1,23	0,07	1,37	1,87	4,14	27,02	32,99	119,00	1,60	15,40
	10 a 20	4,73	26,46	0,74	2,63	0,05	0,67	0,02	0,74	1,48	3,37	49,85	22,00	155,00	0,80	9,70
17	0 a 10	5,16	90,36	0,18	3,23	0,10	1,97	0,24	2,32	2,51	5,55	7,35	41,85	310,00	3,40	60,10
	10 a 20	4,74	103,26	0,51	3,60	0,09	0,69	0,06	0,84	1,35	4,44	37,46	19,01	235,00	1,90	48,80
19	0 a 10	4,70	118,11	0,55	3,53	0,16	1,73	0,20	2,09	2,64	5,61	20,92	37,18	187,00	3,30	29,10
	10 a 20	4,59	152,31	0,97	3,75	0,09	0,49	0,09	0,66	1,63	4,41	59,32	15,01	213,00	1,20	16,20
21	0 a 10	4,64	156,19	0,60	3,00	0,13	1,40	0,16	1,69	2,29	4,69	26,13	36,04	233,00	2,50	16,20
	10 a 20	4,53	189,75	1,01	3,98	0,05	0,48	0,07	0,60	1,61	4,57	62,93	13,04	289,00	1,20	17,90
24	0 a 10	5,57	89,07	0,14	2,10	0,12	5,50	0,31	5,93	6,07	8,03	2,27	73,85	90,00	5,40	45,90
	10 a 20	5,01	130,37	0,55	3,38	0,08	1,55	0,13	1,76	2,31	5,14	23,86	34,29	165,00	1,40	16,80
33	0 a 10	4,53	176,19	0,87	5,33	0,12	1,35	0,27	1,73	2,61	7,06	33,51	24,56	135,00	4,50	39,20
	10 a 20	4,32	237,51	1,56	6,15	0,08	0,32	0,07	0,46	2,03	6,61	77,20	6,99	149,00	2,90	18,80
38	0 a 10	4,24	79,38	0,69	3,45	0,14	0,96	0,23	1,33	2,02	4,78	34,11	27,87	224,00	1,50	11,80
	10 a 20	4,35	52,92	1,06	2,85	0,09	0,16	0,06	0,31	1,37	3,16	77,37	9,79	246,00	0,50	3,20
42	0 a 10	4,67	63,89	0,32	2,63	0,13	2,36	0,25	2,74	3,06	5,37	10,51	51,09	118,00	2,80	24,30
	10 a 20	4,42	41,95	0,97	2,78	0,06	0,43	0,06	0,55	1,52	3,33	63,69	16,56	176,00	0,80	36,10
46	0 a 10	4,57	124,56	0,55	3,38	0,16	1,84	0,37	2,38	2,93	5,75	18,83	41,35	137,00	2,40	9,50
	10 a 20	4,46	123,92	1,10	3,98	0,17	0,35	0,09	0,61	1,71	4,58	64,50	13,26	131,00	2,30	35,30
47	0 a 10	4,40	85,84	0,92	4,80	0,10	0,66	0,12	0,88	1,80	5,68	50,99	15,56	157,00	1,50	23,60
	10 a 20	4,63	100,04	1,01	4,80	0,03	0,22	0,04	0,29	1,31	5,09	77,44	5,79	197,00	1,10	24,70
55	0 a 10	4,28	158,77	0,83	5,85	0,13	1,32	0,26	1,70	2,53	7,55	32,72	22,54	134,00	2,50	29,70
	10 a 20	4,41	217,50	1,20	7,20	0,07	0,40	0,07	0,54	1,74	7,74	68,71	7,03	118,00	0,70	10,80
56	0 a 10	5,06	143,28	0,23	4,65	0,09	2,40	0,51	3,01	3,24	7,66	7,10	39,29	114,00	5,00	33,00
	10 a 20	4,54	151,02	1,10	5,78	0,05	0,48	0,07	0,61	1,71	6,38	64,54	9,51	152,00	1,80	13,70
61	0 a 10	4,72	84,55	0,18	4,05	0,14	2,30	0,30	2,73	2,91	6,78	6,32	40,24	162,00	4,20	24,20
	10 a 20	4,69	145,86	0,64	4,13	0,05	0,90	0,09	1,04	1,69	5,17	38,15	20,20	218,00	2,40	12,10
63	0 a 10	4,93	92,29	0,32	4,58	0,09	2,04	0,23	2,35	2,68	6,93	12,04	33,97	154,00	3,20	19,50
	10 a 20	4,42	150,38	0,92	5,78	0,04	0,73	0,05	0,83	1,75	6,61	52,56	12,57	173,00	1,90	9,40
67	0 a 10	4,73	100,04	0,14	5,33	0,12	4,18	0,49	4,79	4,93	10,12	2,80	47,38	144,00	8,40	40,30
	10 a 20	4,63	133,60	0,69	5,33	0,07	1,16	0,12	1,35	2,04	6,68	33,79	20,25	219,00	3,40	14,90
68	0 a 10	5,17	86,48	0,14	4,05	0,33	3,35	0,42	4,11	4,25	8,16	3,25	50,36	157,00	4,30	19,70
	10 a 20	4,80	107,78	0,74	4,65	0,09	0,57	0,12	0,79	1,53	5,44	48,17	14,55	277,00	1,60	10,70
69	0 a 10	5,31	129,08	0,09	3,83	0,32	3,67	0,34	4,33	4,42	8,15	2,08	53,09	161,00	0,00	43,80
	10 a 20	4,96	160,06	0,37	4,88	0,06	1,83	0,14	2,03	2,39	6,90	15,37	29,36	195,00	0,00	14,10
Média	0 a 10	4,78	110,94	0,47	3,96	0,14	2,05	0,26	2,44	2,92	6,41	20,79	36,60	171,25	3,51	31,86
	10 a 20	4,60	133,69	0,94	4,45	0,08	0,60	0,07	0,75	1,70	5,21	57,35	14,58	196,60	1,71	21,29

Apêndice F: Resultado das análises químicas do solo na parcela de várzea

Árv.	prof. cm	pH	P mg Kg ⁻¹	cmol Kg ⁻¹					SB	t	T	m%	V%	mg Kg ⁻¹		
				Al ³⁺	Al+H	K	Ca	Mg						Fe	Zn	Mn
11	0 a 10	5,96	92,29	0,05	1,73	0,23	8,01	2,02	10,25	10,30	11,97	0,45	85,59	723,00	4,10	83,90
	10 a 20	5,48	92,29	0,78	2,33	0,12	5,39	1,40	6,91	7,69	9,23	10,17	74,82	612,00	3,20	47,80
12	0 a 10	5,26	85,19	0,74	2,78	0,17	7,63	1,77	9,57	10,31	12,35	7,14	77,53	637,00	4,60	27,20
	10 a 20	5,51	84,55	0,46	2,48	0,18	5,96	1,52	7,67	8,13	10,14	5,66	75,60	706,00	3,50	59,00
15	0 a 10	6,23	109,07	0,00	1,65	0,35	9,01	2,06	11,41	11,41	13,06	0,00	87,36	565,00	5,80	67,00
	10 a 20	5,87	98,75	0,41	1,65	0,14	6,36	1,77	8,27	8,69	9,92	4,77	83,37	646,00	3,70	37,60
16	0 a 10	5,80	111,65	0,05	1,95	0,18	8,93	2,30	11,42	11,46	13,37	0,40	85,41	621,00	7,40	61,10
	10 a 20	5,75	98,10	0,51	2,03	0,10	6,61	1,85	8,56	9,07	10,59	5,58	80,87	521,00	3,90	19,10
23	0 a 10	5,99	100,04	0,09	0,98	0,47	8,93	2,30	11,70	11,79	12,68	0,78	92,31	506,00	4,80	44,30
	10 a 20	5,90	93,58	0,18	1,58	0,10	8,16	1,97	10,24	10,42	11,81	1,77	86,67	516,00	4,10	20,30
25	0 a 10	6,05	120,69	0,05	1,65	0,29	8,86	2,63	11,78	11,82	13,43	0,39	87,71	649,00	6,00	66,50
	10 a 20	5,36	91,65	1,10	2,55	0,13	6,64	1,89	8,66	9,76	11,21	11,31	77,25	655,00	3,90	62,30
26	0 a 10	5,84	95,52	0,05	1,95	0,26	8,23	2,51	11,00	11,05	12,95	0,42	84,94	765,00	5,70	60,70
	10 a 20	5,58	88,42	0,55	1,95	0,13	6,66	1,93	8,72	9,27	10,67	5,95	81,72	659,00	3,80	55,60
28	0 a 10	5,00	100,68	0,28	2,85	0,18	7,06	2,30	9,54	9,82	12,39	2,81	77,00	675,00	5,90	37,70
	10 a 20	5,05	87,13	1,38	2,93	0,34	5,79	1,77	7,90	9,28	10,82	14,87	72,98	997,00	4,70	30,30
30	0 a 10	5,81	105,85	0,05	2,10	0,27	8,66	2,76	11,68	11,73	13,78	0,39	84,76	589,00	5,60	56,50
	10 a 20	5,57	87,77	0,28	2,18	0,14	8,03	2,39	10,56	10,83	12,73	2,55	82,92	583,00	4,50	24,70
31	0 a 10	5,61	101,97	0,05	1,95	0,24	8,26	2,26	10,76	10,81	12,71	0,43	84,66	539,00	5,00	32,70
	10 a 20	5,56	89,71	0,37	1,95	0,15	7,68	2,22	10,05	10,42	12,00	3,53	83,75	460,00	3,50	19,20
32	0 a 10	5,46	87,13	0,09	2,55	0,20	9,31	2,06	11,56	11,65	14,11	0,79	81,93	543,00	4,50	41,70
	10 a 20	5,41	89,07	0,97	2,55	0,13	6,91	1,60	8,64	9,61	11,19	10,06	77,21	438,00	3,50	17,50
33	0 a 10	5,73	78,74	0,05	2,40	0,23	9,03	1,81	11,07	11,12	13,47	0,41	82,19	753,00	4,60	55,50
	10 a 20	5,57	80,03	0,46	1,95	0,13	7,14	1,56	8,82	9,28	10,77	4,95	81,90	649,00	2,90	25,70
34	0 a 10	5,68	96,16	0,05	2,40	0,19	8,78	1,56	10,54	10,58	12,94	0,43	81,45	714,00	5,10	40,00
	10 a 20	5,70	103,26	0,32	1,95	0,16	6,39	1,73	8,27	8,60	10,22	3,75	80,93	536,00	3,00	24,60
37	0 a 10	5,89	103,26	0,05	1,80	0,17	10,65	2,30	13,13	13,17	14,93	0,35	87,94	464,00	5,50	39,90
	10 a 20	5,48	93,58	0,32	2,25	0,15	8,18	2,02	10,34	10,67	12,59	3,02	82,14	493,00	4,00	23,80
38	0 a 10	5,75	82,61	0,09	2,10	0,23	9,71	1,93	11,86	11,96	13,96	0,77	84,96	722,00	4,20	41,70
	10 a 20	5,72	71,64	0,51	2,25	0,09	8,81	1,69	10,59	11,09	12,84	4,56	82,47	511,00	3,10	14,60
39	0 a 10	5,65	89,07	0,09	2,70	0,27	9,48	2,06	11,80	11,90	14,50	0,77	81,38	571,00	5,30	31,50
	10 a 20	6,13	85,19	0,09	1,58	0,31	9,06	2,26	11,63	11,72	13,20	0,79	88,07	635,00	4,30	61,60
40	0 a 10	6,09	85,84	0,05	1,95	0,37	9,46	2,71	12,54	12,59	14,49	0,37	86,54	711,00	7,10	48,30
	10 a 20	6,02	83,26	0,37	1,80	0,09	8,56	2,63	11,28	11,65	13,08	3,16	86,24	446,00	3,30	11,00
45	0 a 10	6,09	94,23	0,05	1,20	0,21	10,48	2,43	13,12	13,16	14,32	0,35	91,62	539,00	7,60	51,80
	10 a 20	5,93	91,65	0,18	1,65	0,11	8,73	2,22	11,06	11,25	12,71	1,64	87,02	483,00	3,90	20,30
46	0 a 10	5,78	89,07	0,09	2,18	0,21	8,23	2,71	11,16	11,25	13,33	0,82	83,68	673,00	6,10	42,50
	10 a 20	5,68	83,90	0,41	1,88	0,12	8,26	2,55	10,92	11,34	12,80	3,65	85,35	495,00	4,20	26,10
47	0 a 10	5,78	88,42	0,05	2,10	0,21	9,11	2,84	12,15	12,20	14,25	0,38	85,27	584,00	6,10	31,90
	10 a 20	5,45	81,32	0,51	2,40	0,13	7,51	2,30	9,94	10,45	12,34	4,84	80,55	532,00	4,10	22,30
Média	0 a 10	5,77	95,87	0,10	2,05	0,24	8,89	2,27	11,40	11,50	13,45	0,93	84,71	627,15	5,55	48,12
	10 a 20	5,64	88,74	0,51	2,09	0,15	7,34	1,96	9,45	9,96	11,54	5,33	81,59	578,65	3,76	31,17

Apêndice G: Valores dos parâmetros químicos do látex e produção de borracha das Unidades Amostrais da parcela de terra firme, nas amostragens realizadas nos meses de setembro e novembro

Árvore	Setembro			Novembro				
	DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)	pH	DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)	Produção g/árvore/sangria
2	-	-	-	-	-	-	-	-
4	52,53	21,76	48,64	6,72	46,71	34,18	29,55	20,51
6	-	-	-	-	-	-	-	-
8	58,60	7,99	60,74	6,94	47,98	10,82	18,91	10,37
9	56,75	8,73	40,97	7,00	52,66	11,19	14,35	9,80
10	59,53	14,39	71,97	7,70	51,16	22,75	43,75	2,93
11	54,06	12,30	60,74	6,95	54,30	7,99	18,59	8,36
12	49,19	27,42	56,05	6,94	52,84	15,74	27,67	2,21
14	50,95	7,87	54,36	6,81	52,35	9,35	29,55	5,33
16	51,58	7,75	42,04	6,75	51,15	7,25	11,85	8,57
17	53,19	7,50	41,13	6,92	51,38	7,38	13,92	17,38
18	48,79	10,08	51,67	6,69	56,21	7,01	17,27	4,59
19	48,07	7,13	30,04	6,60	55,03	5,29	18,55	5,33
21	48,41	8,48	48,47	6,86	49,37	8,12	35,98	4,00
24	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-
27	53,76	7,25	48,13	-	54,29	5,16	38,45	2,29
29	48,54	6,39	54,36	6,80	55,56	4,67	28,02	3,15
30	-	-	-	-	-	-	-	-
35	26,32	8,24	64,36	6,88	51,69	5,41	19,48	8,95
Média	50,68	10,89	51,58	6,90	52,18	10,82	24,39	7,59

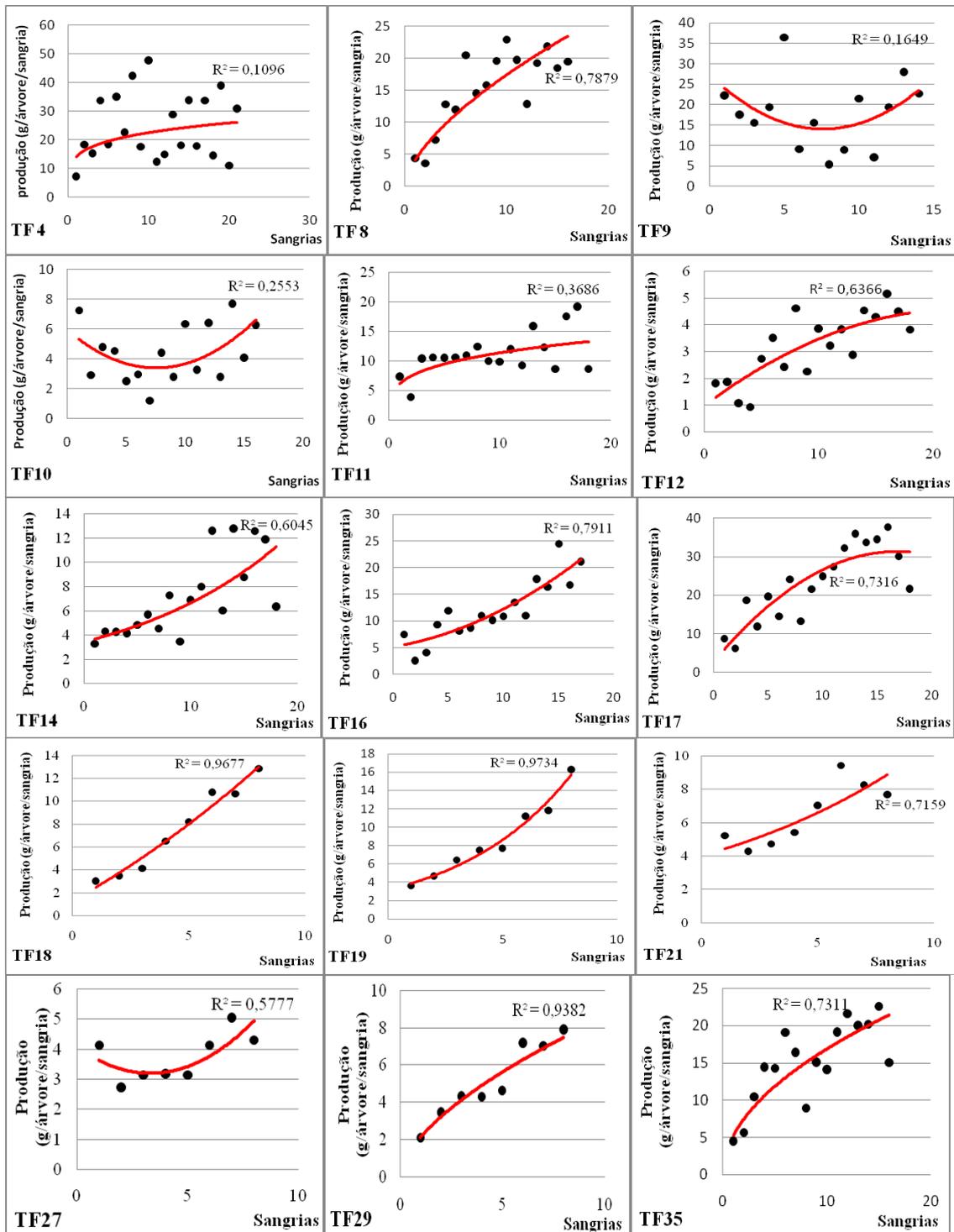
Apêndice H: Valores dos parâmetros químicos do látex e produção de borracha das Unidades Amostrais da parcela de terra preta de índio, nas amostragens realizadas nos meses de setembro e novembro.

Árvore	Setembro			pH	Novembro			Produção g/árvore/sangria
	DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)		DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)	
1	-	-	-	5,44	55,13	5,41	10,05	-
2	-	-	-	-	51,81	4,18	19,60	-
8	-	-	-	5,89	53,33	5,29	21,02	-
13	36,67	5,29	24,72	6,10	52,51	3,93	26,73	-
17	40,55	7,13	27,79	-	-	-	-	-
19	-	-	-	6,10	57,75	3,57	21,82	-
21	45,00	8,85	53,76	6,16	53,02	5,53	18,23	-
24	-	-	-	6,25	56,31	7,01	14,06	-
33	40,44	9,84	60,74	-	47,73	4,18	17,83	-
38	-	-	-	6,30	55,94	4,06	24,16	-
42	45,31	7,62	27,57	6,47	49,01	4,67	16,21	-
46	-	-	-	-	51,88	5,66	19,20	-
47	43,29	5,90	19,10	6,22	53,28	7,75	15,15	-
55	-	-	-	6,29	50,57	7,01	8,05	-
56	39,97	7,62	27,12	-	51,91	4,92	12,07	-
61	-	-	-	6,25	59,44	5,53	17,59	-
63	47,43	5,90	37,22	6,31	56,25	5,90	21,62	-
67	-	-	-	6,20	47,09	6,64	18,50	-
68	51,42	11,80	36,55	6,22	52,41	6,03	17,16	-
69	-	-	-	6,24	54,00	8,98	20,69	-
Média	43,34	7,77	34,95	6,16	53,13	5,59	17,88	-

Apêndice I: Valores dos parâmetros químicos do látex e produção de borracha das Unidades Amostrais da parcela de várzea, nas amostragens realizadas nos meses de setembro e novembro.

Árvore	Setembro			Novembro				
	DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)	pH	DRC (%)	Pi (mM)	Sacarose (mM)	Produção g/árvore/sangria
11	48,39	5,16	34,24	-	43,32	11,56	21,72	2,93
12	53,51	5,78	27,63	6,55	42,44	8,73	10,58	8,87
15	47,45	6,27	35,13	6,29	43,48	10,21	11,71	8,18
16	-	-	-	-	43,65	5,04	13,80	2,48
23	50,22	7,01	30,21	6,48	31,94	9,47	8,54	11,30
25	55,04	5,04	31,64	6,73	44,97	10,21	7,56	11,86
26	-	-	-	6,73	49,34	7,25	6,60	4,91
28	41,24	14,14	23,19	6,85	38,38	27,05	11,19	11,42
30	63,32	3,20	21,83	6,60	58,22	7,62	5,11	12,07
31	52,68	6,52	25,97	6,47	45,11	7,87	8,95	21,26
32	-	-	-	-	37,21	12,05	13,48	1,57
33	56,08	5,29	28,95	6,72	46,41	12,54	14,46	24,94
34	59,75	7,62	31,35	6,20	42,16	19,06	22,67	26,12
37	-	-	-	-	-	-	-	-
38	55,26	7,25	58,58	6,56	44,76	14,51	16,57	25,26
39	54,58	4,43	40,02	6,71	50,25	9,35	10,50	4,90
40	-	-	-	6,68	46,39	7,38	5,79	8,43
45	47,02	24,59	14,94	-	37,66	10,08	3,97	4,76
46	53,76	7,25	26,66	6,71	45,83	16,23	2,86	23,65
47	54,16	3,32	8,45	6,91	44,02	9,35	1,70	12,54
Média	52,83	7,53	29,25	6,61	43,98	11,34	10,41	11,97

Apêndice J: Dispersão dos valores de peso dos coágulos por sangria para as 15 árvores em que se acompanhou a produção na parcela de Terra Firme: da árvore 4 (TF4) à árvore 35 (TF35). A linha em vermelho corresponde à curva que melhor representa (maior R^2) a tendência dos pontos dispersos.



Apêndice K: Dispersão dos valores de peso dos coágulos por sangria para as 19 árvores em que se acompanhou a produção na parcela de Várzea: da árvore 11 (Var11) à árvore 47 (Var47). A linha em vermelho corresponde à curva que melhor representa (maior R^2) a tendência dos pontos dispersos.

