

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS SÃO LUÍS DE MONTES BELOS
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL
MESTRADO PROFISSIONAL

YURI LUIZ AUGUSTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE CLONES DE SERINGUEIRA E SUA RELAÇÃO COM
OS INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO**

São Luís de Montes Belos

2019

YURI LUIZ AUGUSTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE CLONES DE SERINGUEIRA E SUA RELAÇÃO COM
OS INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, Câmpus São Luís de Montes Belos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Linha de pesquisa: Produção Vegetal

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Aparecida Ribon

Co-orientadora: Profa. Dra. Clarice Backes

São Luís de Montes Belos

2019

YURI LUIZ AUGUSTO DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DE CLONES DE SERINGUEIRA E SUA RELAÇÃO COM OS
INDICADORES FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO**

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Goiás - Câmpus São Luís de
Montes Belos, para a obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável.

Aprovado em: 17 de maio de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Adriana Aparecida Ribon – UEG

Profa. Dra. Clarice Backes – UEG

Prof. Dr. Eduardo da Costa Severiano – IFG

AGRADECIMENTOS

A minha mãe e familiares por me apoiar desde o começo.

A minha orientadora Adriana e a minha co-orientadora Clarice, pelo tempo, confiança e conhecimento para me ajudar a percorrer todo o caminho do mestrado.

Aos meus parceiros da vida, Ana Carolina, Cadu, Gaby e Rafa que mesmo com a distância me auxiliaram com palavras de incentivo, pesquisas, correções, tempo e carinho.

Aos amigos Amelina, Arthur, Lucas e Shara pelo apoio incansável, inclusive na coleta de dados e viagem ao experimento. Obrigado por disponibilizar paciência e tempo.

Aos companheiros da salinha dos bolsistas por suportar todas as minhas crises de preocupação e ansiedade.

Aos colaboradores do grupo de pesquisa da UEG – Palmeiras de Goiás, pela força nas coletas e entendimento sobre o projeto, principalmente a mestranda Larissa e o acadêmico Luis Filipe.

A toda equipe dos Laboratórios de Física e Química do Solo da Universidade Federal de Goiás, Campus Samambaia, em especial aos professores Wilson Mozena e Vlândia Correchel, a doutora Nara Rúbia e ao doutorando Leonardo.

A todos funcionários da Universidade Estadual de Goiás, Campus São Luís de Montes Belos, em especial Ana Paula e Pedro.

A UEG pela bolsa Mestrado Strictu Sensu.

A todos os professores do mestrado.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Adubação de formação e produção.	18
Tabela 2. Médias de agregados retidos nas peneiras de 2; 1; 0,5; 0,25; 0,105 mm para profundidade 0-0,20 m de um Latossolo Vermelho cultivado com seringueira, clone PB 312 (C1) e clone RRIM 600 (C2)	37
Tabela 3. Médias da fertilidade do solo nos dos dois clones de seringueira.	44
Tabela 4. Médias da fertilidade do solo nos três tipos de manejos utilizados no experimento.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da área experimental.....	34
Figura 2. Teores de MOS nos três sistemas de manejo, para os clones PB312 e RRIM 600	38
Figura 3. Médias Porosidade Total (%) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira	40
Figura 4. Médias da Densidade gravimétrica (g.cm^{-3}) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira	41
Figura 5. Médias da Resistência a penetração (MPa) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira	42
Figura 6. Médias da porcentagem da Umidade do solo de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira	43
Figura 7. Médias dos perímetros dos dois clones nos diferentes manejos.	46
Figura 8. Médias das alturas dos dois clones nos diferentes manejos.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al - alumínio;
ANOVA - análise de variância;
CAP - circunferência a altura do peito;
C - carbono;
Ca - cálcio;
CaCl₂ - cloreto de cálcio;
cm - centímetro;
cm - centímetro quadrado;
cm³ - centímetro cúbico;
Cmol - centímol;
CO₂ - dióxido de carbono (gás carbônico);
CTC - capacidade de troca catiônica;
Cu - cobre;
DAP - diâmetro a altura do peito;
Dm³ - decímetro cúbico;
DMP - diâmetro médio ponderado;
Ds - densidade do solo;
Fe - ferro;
FTE - fertilizante composto por micronutrientes;
g - gramas;
Go - Goiás;
H - altura;
h - hidrogênio;
ha - hectare;
IBÁ - Instituto Brasileiro de Árvores;
IAC - Instituto Agronômico de Campinas;
K - potássio;
K₂O - óxido de potássio;
kg - quilograma;
kgf - quilograma-força;
km² - quilômetros quadrados;

l - litro;
m - metros;
m² - metros quadrados;
m³ - metros cúbicos;
m% - saturação por alumínio;
Mg - magnésio;
mg - miligramas;
mm - milímetros;
Mn - manganês;
MOS - matéria orgânica do solo;
MPa - mega pascal;
N - nitrogênio;
NaOH - hidróxido de sódio;
NH₄⁺ - amônio;
P - fósforo;
P₂O₅ - pentóxido de fósforo;
PAP - perímetro altura do peito;
PB - Prang Besar;
pH - potencial hidrogeniônico;
Pn – capacidade potencial;
PRNT - poder relativo de neutralização total;
Rp - resistência do solo à penetração;
RRIM - Rubber Research Institute of Malaysia;
S - enxofre;
t - tonelada;
V% - saturação por bases;
Zn - zinco;
°C - graus célsius;

RESUMO

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma espécie nativa do bioma Amazônico com grande importância econômica devido a produção de látex que é utilizado na obtenção de borracha natural. Esta espécie florestal é uma aliada no desenvolvimento sustentável já que pode ser usada no consórcio com outras culturas, além de auxiliar a qualidade do solo graças ao depósito de folhas e à capacidade de estocar carbono. Apesar de ser uma espécie de origem brasileira, a produção de borracha no país não é autossuficiente. Para otimizar a produção e aumentar as áreas com seringal é preciso buscar incremento na produtividade com manejos adequados. O experimento foi realizado na propriedade rural Fazenda Baru no município de Palmeiras de Goiás-GO. O solo está sob o cultivo de seringueira desde fevereiro/2013, no espaçamento de 6 x 3,3 m, sendo as 10 plantas centrais consideradas como parcela útil, perfazendo uma área útil de 198 m² com mudas enxertadas. O experimento foi instalado no delineamento em blocos ao acaso em esquema de fatorial 2x3, considerando como 2 níveis dos fatores os dois tipos de clones e 3 tipos de manejos (adubação de organomineral com cama de frango, adubo verde perene e roçadora). Foram analisados os atributos físicos como densidade do solo, resistência do solo à penetração, umidade e agregação, além da fertilidade do solo. O desenvolvimento dos clones de seringueira foi avaliado pelas medidas do perímetro do caule e altura das árvores. Foram realizadas análises de variância e teste Tukey para comparação de médias dos dados dendrométricos e dos atributos físicos e químicos do solo nos diferentes tratamentos aplicados na entrelinha da cultura. Não foram obtidas diferenças estatísticas significativas entre os manejos e entre os clones em relação aos atributos físicos do solo, entretanto, a acidez do solo sofreu redução na utilização de organomineral e o clone RRIM 600 mostrou os maiores resultados de altura.

Palavras-chave: Pedologia. Fertilidade do solo. Heveicultura.

ABSTRACT

The rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is a native species of the Amazonian biome with great economic importance due to the production of latex that is used to obtain natural rubber. This forest species is an ally in the sustainable development since it can be used in the consortium with other crops, besides helping the soil quality thanks to the deposit of leaves and the capacity to store carbon. Despite being a kind of Brazilian origin, rubber production in the country is not self-sufficient. In order to optimize production and increase areas with rubber trees, it is necessary to seek an increase in productivity with adequate management. The experiment will be carried out at Fazenda Baru farm in the municipality of Palmeiras de Goiás-GO. The soil has been under rubber cultivation since February / 2013, spacing 6 m x 3.3, and the 10 central plants are considered as useful plot, making a useful area of 198 m² with grafted seedlings. The experiment was set up in a randomized complete block design in a 2x3 factorial scheme, considering two levels of the factors, the two types of clones, three types of management (organomineral fertilization with chicken litter, perennial green manure and brushcutter). Physical attributes such as soil density, soil resistance to penetration, moisture and aggregation, and soil fertility were analyzed. The development of the rubber tree clones was evaluated by stem perimeter measurements and tree height. Analyzes of variance and Tukey test were carried out to compare dendrometric data and physical and chemical attributes of the soil in the different treatments applied in the interweaving of the crop. No significant statistical differences were found between the treatments and between the clones in relation to the physical attributes of the soil. However, the soil acidity reduced the use of organomineral and the RRIM 600 clone showed the highest height results.

Keywords: Pedology, Soil fertility, Heveculture

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
INTRODUÇÃO.....	11
2 A ESPÉCIE E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	12
3 IMPACTO DA CULTURA NOS ATRIBUTOS DO SOLO.....	14
4 INFLUÊNCIA DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SERINGUEIRA.....	15
5 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA SERINGUEIRA.....	16
6 MANEJO ALTERNATIVO.....	18
REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO 2 – ARTIGO.....	29
ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREA DE SERINGUEIRA COM TRÊS TIPOS DIFERENTES DE MANEJO.....	29
INTRODUÇÃO.....	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
CONCLUSÕES.....	47
AGRADECIMENTOS.....	48
LITERATURA CITADA.....	48
CAPITULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

Hevea brasiliensis, popularmente conhecida como seringueira, é a única das onze espécies do gênero com apelo comercial devido a capacidade produtiva e qualidade do látex (SECCO, 2008). Segundo o relatório de 2017 da Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ) a heveicultura ocupou em 2016 uma área de aproximadamente 230 mil hectares no território brasileiro (IBÁ, 2017).

Em análise de mercado econômico realizada por NOGUEIRA et al. (2015), foi apresentado o crescimento na produção de borracha natural no Brasil sendo que as importações dessa commodity tiveram significativa evolução, resultante do elevado aumento na demanda que não foi acompanhada pelo crescimento da oferta interna, causando um desequilíbrio de mercado. Os autores ainda enfatizam sobre a necessidade de um acréscimo na produção para que ocorra autossuficiência.

Além do benefício econômico, a seringueira vem mostrando diversas vantagens. Por ser uma espécie florestal, ela pode ser uma aliada ao desenvolvimento sustentável, uma vez que essas espécies auxiliam na infiltração de água de chuva e sua distribuição no solo, recarga de aquífero e produção de água, num nível de microbacia (PISSARRA e POLITANO, 2004).

A cultura da seringueira pode desempenhar uma alternativa para a recuperação de áreas de pastagens degradadas pois estoca quantidades significativas de carbono nas substâncias húmicas do solo (DINIZ et al., 2015). Também há relatos da presença de bactérias de vida livre fixadoras de nitrogênio atmosférico em solo de um seringal (DINIZ et al., 2012) e aumento na disponibilidade de P orgânico em um sistema de *Hevea* intercalada com cacau (ALEIXO et al., 2017).

Diversos fatores interferem no conjunto de rendimento, crescimento e qualidade do látex produzido. Observa-se entre eles a escolha do modelo de plantio e o espaçamento, principalmente na estação seca (VOGEL, WANG e HUANG, 1995). Os autores CHAIRUNGSEE et al. (2013) aconselham que seja dada maior atenção à diversidade dos sistemas de exploração existentes para manter a quantidade de carbono nas seringueiras.

Como todo empreendimento florestal, a heveicultura é um investimento a longo prazo e necessita de um complexo aporte técnico para possibilitar o desenvolvimento

da planta e produção de látex. Dentre os fatores que influenciam a formação e compreensão da paisagem, o solo desempenha papel fundamental, fornecendo suporte mecânico e disponibilizando os nutrientes essenciais para a instalação e desenvolvimento dos vegetais (SILVA et al., 2015).

Afim de garantir uma eficácia na crescente produção de seringueira e conseqüentemente de borracha natural, é primordial um planejamento com acurácia englobando diversos elementos como a complexa relação entre os atributos do solo e a espécie.

Diante do exposto, o objetivo com este estudo foi verificar por meio da revisão bibliográfica, a inter-relação entre fatores inerentes ao solo e o desenvolvimento do seringal.

2 A ESPÉCIE E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A seringueira, *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg., pertence ao gênero *Hevea*, da família Euphorbiaceae, é a espécie cultivada com grande importância econômica, ecológica e social devido a qualidade e quantidade de látex que é essencial na produção de borracha natural (GALVÃO et al., 2016).

É uma planta semidecídua, heliófita ou esciófita, típica de regiões de clima tropicais como o bioma Amazônico. Ocorre preferencialmente em solos argilosos e férteis da beira de rios e várzeas (LORENZI, 2000). MACHADO FILHO e SILVA (2012) ressaltam o papel socioeconômico desta cultura, por apresentar potencial no consórcio com outras culturas além de gerar empregos, aumentar a renda familiar, fixar o homem no campo e desenvolvimento econômico local e regional.

Segundo KRONKA (2008) a madeira da seringueira apresenta características que propiciam um potencial no segmento moveleiro, como matéria-prima de móveis residenciais, de escritório, forro e escadas. Apesar deste potencial, a seringueira é explorada apenas com o objetivo de produção de látex, a utilização da madeira fica reservada apenas para exploração energética (LEONELLO et al., 2012).

A demanda por borracha natural e sintética cresce de acordo com o desenvolvimento da fabricação de pneus, cerca de 70% do consumo de borracha e aproximadamente 44% da borracha mundial é produzida a partir de *H. brasiliensis*, sendo assim um produto base na região tropical (WU, LIU e CHEN, 2016).

A utilização desta espécie como fonte de borracha natural é prioridade graças a estrutura e alto peso molecular do látex que possui resiliência, elasticidade e resistência à abrasão e ao impacto, o que dificilmente é obtido em polímeros produzidos artificialmente (JAIN e PRIYADARSHAN et al., 2009; AGUIAR et al., 2010).

Impulsionado pelo surto epidêmico da doença mal-das-folhas, causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, a exploração do seringal nativo da Região Amazônica decaiu, mudando o status de maior exportador para um dos maiores importadores de látex (FIGUEIREDO MORAES et al., 2013).

Com o declínio da produção no norte do país, a heveicultura expandiu-se para áreas com climas diferentes da região nativa, onde apresentam pelo menos dois meses consecutivos com umidade relativa que impede a ocorrência de surtos epidêmicos na fase de re-enfollamento (CONFORTO, 2008; GASPAROTTO e PEREIRA, 2012).

Mesmo necessitando de algumas adaptações para adequar o seringal às distintas condições edáficas, a produtividade das seringueiras apresenta bons resultados. Em Goiás a produção está acima da média nacional e pode chegar ao dobro da média global, enquanto o rendimento médio mundial no ano de 2016 atingiu cerca de uma tonelada de borracha seca por hectare, o Brasil apresentou uma produção de 1,26 t ha⁻¹, no mesmo ano Goiás obteve a média de 1,53 t ha⁻¹ (BRASIL, 2016).

A adoção da heveicultura vem mostrando resultados positivos não só como monocultura, mas também em sistemas agroflorestais, pois facilita a diversificação de produtos para o agricultor, promovendo retorno financeiro rápido dos sistemas agrícolas até a fase de produção de borracha, principalmente com espécies nativas de cada região (PENOT e OLLIVIER, 2009; SNOECK et al., 2013).

PARTELLI et al. (2014) e ARAÚJO et al. (2016) destacam que o cultivo das seringueiras em uma plantação de café (*Coffea canephora*) forneceu incremento na área foliar, alongamento das raízes e não afetou a produção e a concentração de macro e micronutrientes no cafeeiro.

A produção de culturas como arroz e feijão da China em plantios de seringueira mostrou-se como uma abordagem viável para aumentar a produção local de alimentos nas Filipinas onde os seringais jovens são comuns (HONDRAGE et al., 2017).

Na Índia, culturas como especiarias, plantas medicinais e vegetais podem ser cultivadas com a seringueira, sem afetar o crescimento e a produção de borracha. Além de gerar renda adicional ao agricultor, a diversificação das culturas auxiliou na fertilidade e população microbiana do solo (JESSY, JOSEPH e GEORGE, 2017).

De acordo com RODRIGO et al. (2005), o cultivo intercalado com a bananeira no Sri Lanka também apresentou benefícios econômicos. LIU et al. (2016) apontam que potencial de erosão originado das gotas de chuva é menor em sistemas agroflorestais com chá-da-china (*Camellia sinensis*), cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), abacaxi (*Ananas comosus*), banana (*Musa sapientum*) e plantas medicinais chinesas como *Flemingia macrophylla*, *Alpinia oxyphylla*, *Amomum longiligulare* e *Morinda officinalis*.

3 IMPACTO DA CULTURA NOS ATRIBUTOS DO SOLO

Além de fornecer o látex, a seringueira proporciona benefícios ao ecossistema. LI et al. (2012) e MAGGIOTO et al. (2014) afirmam que a cultura da seringueira apresenta a capacidade de estocar carbono no solo e desempenha um papel importante no sequestro de carbono na biomassa.

Com a deficiência de nutrientes as plantas desenvolveram estratégias que otimizam a obtenção e o uso da maioria nutrientes (LI, LAN e XIA, 2016). Grande parte destes nutrientes do solo absorvidos pelas árvores são utilizados para produzir folhas, que servem como um reservatório de nutrientes que podem ser mobilizados em função da necessidade da árvore (MAILLARD et al., 2015).

VIRGENS FILHO, MOREIRA e CASTRO (2003) ressaltam que a capacidade de estocar carbono ocorre devido às atividades das raízes que exploram os nutrientes do solo, utilizando-os na formação de fitomassa e grande parte retorna ao solo com a queda das folhas e ramos, gerando a serapilheira que se decompõe.

A ciclagem de nutrientes faz com que o Ca e o N retornem em maiores quantidades ao solo com a queda das folhas da seringueira (MURBACH et al., 2003). Em um sistema agroflorestal, o advento do seringal favoreceu as propriedades do solo, provavelmente impulsionado pelas concentrações de nitrogênio e carbono liberados (SAHNER et al., 2015). Os nutrientes e a matéria orgânica provenientes das folhas possibilitam uma maior estabilidade de agregados do solo (PORTUGAL et al., 2010).

4 INFLUÊNCIA DO SOLO NO DESENVOLVIMENTO DA SERINGUEIRA

A seringueira é adaptada a solos com alta acidez e baixa fertilidade, porém necessita de solos profundos, porosos e com boa drenagem que possibilite o suprimento de água, nutrientes e condições para a fixação da planta (MOTTA, 2007; REIS e CHEPOTE, 2008).

Na presença de um estresse hídrico em regiões de seca, a *Hevea* inicia um processo de translocação dos nutrientes, onde ocorre a queda das folhas. Neste processo o solo desempenha duas funções, como fornecedor e depósito de nutrientes já que não só recebeu nutrientes de folhas vivas maduras, mas também fornece nutrientes para árvores durante o estágio sem crescimento (LI, LAN e XIA, 2016)

MURBACH et al. (1999) salientam os cuidados nas áreas de adubação e nutrição da cultura e RIBON et al. (2003) ressaltam a importância das condições físicas ideais do solo, como boa aeração, drenagem e retenção de umidade adequada, permitindo maior exploração do sistema radicular da planta.

O cultivo de diferentes espécies com diversas práticas de manejo que adicionem matéria orgânica nos solos favorecem o rearranjo das partículas do solo, melhorando a qualidade de agregação (RIBON et al., 2014). Segundo LLANILLO et al. (2006), agregados maiores asseguram características desejáveis ao solo como maior estruturação, porosidade, condutividade hidráulica e resistência à compressão.

A ausência de qualidade na agregação do solo é um fator limitante na produtividade de qualquer cultura, isso vem ocorrendo devido à execução incorreta das práticas de manejo e, de acordo com WOHLBERG et al. (2004), tais práticas ocasionam alterações temporárias ou permanentes na agregação.

Para estimar os efeitos das alterações do uso da terra nos estoques de carbono, é crucial buscar o entendimento sobre as mudanças na densidade do solo (DE BLÉCOURT et al., 2013). A interferência da densidade do solo foi observada por VIEIRA et al. (2010), que concluíram que o perímetro do caule da seringueira é inversamente proporcional à densidade do solo.

SIQUEIRA NETO et al., (2011) afirmam que o manejo do solo correto nos sistemas florestais propicia o incremento de frações de carbono (C) orgânico no solo, auxiliando na manutenção da capacidade produtiva e no sequestro de CO₂ (dióxido de carbono) atmosférico. Corroborando com estudos de ALMEIDA et al. (2014) onde

a estabilidade dos agregados depende do tipo de uso e manejo do solo, sendo afetada pelo teor de matéria orgânica do solo e outros fatores.

Com o envelhecimento da seringueira ocorre um acréscimo na diversidade de microrganismos no solo, sendo assim é crucial desenvolver práticas de manejo, como o consórcio com outras culturas, além do cuidado com a fertilidade do solo para prevenir a acidificação do solo, bem como manter a diversidade da vegetação, otimizando o crescimento de árvores e o rendimento de látex (ZHOU et al., 2017).

Para ZANINETTI et al (2016) a quantificação de alterações em diversos atributos do solo é importante para monitorar a qualidade dos solos. GALVÃO et al. (2016) salientam que as análises de absorção de nutrientes possibilitam conhecer as exigências nutricionais da espécie no seu desenvolvimento fornecendo melhores dados para a tomada de decisões sobre doses de fertilizantes.

5 EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DA SERINGUEIRA

Buscando garantir a exigência da cultura e maximizar a produção de látex é imprescindível conhecer o estado nutricional para realizar uma recomendação adequada de fertilizantes (MURBACH et al. 2003). Uma quantidade adequada de fertilizantes pode fornecer nutrientes necessários para o metabolismo e fotossíntese em relação a produção de biomassa (MOKHATAR, DAUD e ISHAK, 2012).

Segundo MORAES, GASPAROTTO e MOREIRA (2010) na fase imatura da seringueira, a adubação e correção da acidez do solo são atividades necessárias para o crescimento mais rápido até o fechamento do dossel e início da sangria. Todavia, ROQUE et al (2004) indicam a máxima produtividade associada à saturação por bases de 57%, o que justifica o incremento na espessura da casca em tratamentos com calagem e adubação (VIRGENS FILHO, MOREIRA e CASTRO, 2003).

BATAGLIA e SANTOS (1998) elucidaram que na fase de formação do seringal, o principal objetivo é a antecipação do início da fase produtiva. Além disso, outras características são desejáveis como espessura e anatomia da casca, copa resistente aos ventos e uniformidade das plantas.

Os mesmos autores testaram cargas variadas de adubação nitrogenada e potássica e avaliaram a imaturidade de um plantio do clone RRIM 600 (sangria ideal com 78 meses), cultivado em solo arenoso. Com isso foi inferido que a ausência da

adubação nitrogenada causou um retardamento no período de imaturidade sem função do aumento nas doses de potássio.

Observou-se que a condição de sangria imposta só foi possível com as baixas doses de fósforo, com doses elevadas de nitrogênio e potássio. À medida que as doses de P foram maiores, a condição de iniciar a sangria aos 78 meses só foi possível com doses de N acima de 80 t ha⁻¹ e K₂O (óxido de potássio) acima de 60 t ha⁻¹ (BATAGLIA e SANTOS, 1998).

De acordo com VIÉGAS et al. (1992) há uma grande absorção de cálcio pela seringueira, perdendo apenas para o nitrogênio. SHORROCKS (1965) afirma que a partir do quinto ano cerca de 30 a 50% da quantidade de cálcio e nitrogênio estão depositados na casca do tronco e galhos.

O nitrogênio é um elemento essencial para o metabolismo vegetal além de possuir uma forte ligação com o carbono. CARNEIRO et al. (2015) observaram o favorecimento do processo fotorrespiratório de plantas jovens de seringueira com a presença de NH₄⁺ (amônio).

Analisando um pouco mais a utilização da adubação cálcica em seringais VIÉGAS et al. (2001) avaliaram os efeitos das doses de cálcio sobre a produção de matéria seca e na concentração de macronutrientes em diversas partes da seringueira. A produção total de matéria seca apresentou sequência, quanto a concentração de cálcio: caule>raiz>folhas. Os autores concluíram também que o aumento das doses de cálcio não interferiu na concentração do N, P e K em nenhuma das partes da planta, entretanto reduziram a absorção de Mg e S.

RODRIGUES et al. (2000) concluíram que a redistribuição de N, de P e de K é de suma importância na nutrição da seringueira. Em uma avaliação de SILVA et al. (1998) sobre a redistribuição de nutrientes minerais em três estádios foliares de seringueira, foi verificado que com o aumento da idade os teores de N, P, K e Mg nas folhas foram reduzidos. Diferente de Ca que aumentou com a idade da folha, já que este nutriente é imóvel na planta.

Em concordância com os níveis nutricionais em diferentes estádios foliares MENDES et al. (2012) corroboraram que os teores dos nutrientes N, P, K, S, Cu e Zn diminuíram com o desenvolvimento foliar da espécie, entretanto, os teores de Ca, Mg, B, Fe e Mn apresentaram um significativo aumento.

Na Colômbia, CHACÓN-PARDO, CAMACHO-TAMAYO e BERNAL (2013) realizaram um experimento onde constataram a ordem de importância dos nutrientes

na seringueira, K>N>Cu>Zn>Mg>B>Mn>P>Fe>Na>Ca>S. ZHOU et al (2017) identificaram a carência de potássio em solos com plantios de até 18 anos, o que é explicado pelo papel deste nutriente para atender as necessidades de crescimento e produção de látex.

Em um estudo na Malásia em uma área com Latossolo, MOKHATAR, DAUD e ISHAK (2012) concluíram que a aplicação de fertilizante em indivíduos com 8 meses de idade na dose 56,25 g planta⁻¹ proporcionou incremento na altura da árvore e aumento no peso de matéria seca sem fitotoxicidade.

No Brasil, VIRGENS FILHO, MOREIRA e CASTRO (2001) orientam calagem com a adubação N₂P₂K₁ para obter maior produção de borracha seca. BATAGLIA e GONÇALVES (2003) recomendam aplicar calcário para elevar a saturação de bases a 50%, durante a adubação de plantio adubar a cova com 30g de P₂O₅, 30g de K₂O usando 5g de Zn em cada cova em solos com teores de Zn abaixo de 0,6mg dm³ e aplicar N em cobertura em três parcelas de 30 g planta⁻¹ durante o primeiro ano. Para a adubação de formação e exploração é indicado a execução de acordo com a Tabela 1, usando metade da dose no início e metade no fim das chuvas.

Tabela 1 - Adubação de formação e produção.

Idade	Nitrogênio (N)	P resina (mg.dm ⁻³)		K ⁺ trocável	
		0-12	>12	mmolc.dm ⁻³	
Anos	kg.ha ⁻¹	P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)		0-1,5	>1,5
				K ₂ O (kg.ha ⁻¹)	
2 - 3	40	40	20	40	20
4 - 6	60	60	30	60	30
7 - 15	60	50	30	60	30
>16	50	40	20	50	30

Fonte: BATAGLIA e GONÇALVES, 2003.

6 MANEJO ALTERNATIVO

Advento de adubo verde, como as leguminosas, formam uma alternativa para manter a sustentabilidade em sistemas de cultivo em solos altamente intemperizados, sob clima com predominância de longos períodos de estiagem, encontrados no

Cerrado. Estas plantas contribuem nas práticas que buscam manter a fertilidade adequada do solo conciliando com a redução dos impactos sob os recursos naturais (CARDOSO et al., 2009; PORTUGAL et al., 2017).

As leguminosas possuem a capacidade de incorporar nutrientes ao solo devido a decomposição e liberação de nutrientes da sua biomassa, principalmente N, assumindo o papel de adubo verde (PEREIRA, SOARES e MIRANDA, 2016). O uso de leguminosas arbóreas em sistemas agroflorestais e silvipastoris pode auxiliar as atividades agrícolas sustentáveis, por meio da restauração e manutenção da fertilidade do solo, do combate à erosão e à desertificação (MACHADO et al., 2012).

Estas espécies também apresentam resultados importantes para o manejo com ênfase na conservação do solo devido à maior capacidade de recobrimento e retenção de umidade, redução da temperatura, além de promover maior inibição do desenvolvimento de plantas espontâneas (MASSAD et al., 2013).

FERREIRA, SOUZA e CHAVES (2012) afirmam que a adubação verde desempenha um papel importante nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e conservação do solo por meio da melhoria na textura e estrutura do solo, reduzindo a compactação do solo, contribuindo também na adição de carbono e nitrogênio ao solo, e no aumento da diversidade faunística. Corroborando com NASCIMENTO et al. (2005), os autores observaram em três anos de avaliação que a densidade do solo, porosidade total, argila em água, estabilidade de agregados do solo não sofreram alterações.

Cajanus cajan (L.) Millsp, mais conhecido como Feijão guandu, é uma leguminosa de rápido crescimento que cobre o solo, aumentando a biomassa no estágio inicial o que auxilia a restauração física do solo, participando também na restauração química do solo por participar da fixação de nitrogênio. É utilizada na alimentação humana e animal, além de auxiliar o processo de recuperação de áreas degradadas (BELTRAME e RODRIGUES, 2008; GODOY e SANTOS, 2011).

O uso do feijão guandu em culturas florestais apresentou resultados positivos. No Panamá, *Tectona grandis* L. F. intercalada com esta leguminosa mostrou o melhor desempenho econômico (PAUL et al., 2014). *Astronium graveolens* Jacq., *Cedrela odorata* L. e *Terminalia amazonia* (J. F. Gmel.) Exell apresentaram desempenho de crescimento significativamente superior em associação com *Cajanus cajan*. O ganho na altura dessas espécies de árvores foi até quatro vezes maior que o alcançado em plantios florestais sem leguminosas (PAUL e WEBER, 2016).

O uso de fertilizantes organominerais também é uma alternativa pertinente para a adubação orgânica dos plantios florestais comerciais. Os organominerais apresentam peculiaridades interessantes para culturas florestais que necessitam de um processo de liberação dos nutrientes mais lento. Estes fertilizantes são utilizados na correção da acidez do solo, fornecem nutrientes por meio de solubilização gradativa e podem auxiliar na melhoria das propriedades físicas do solo (KIEHL, 2008; CARVALHO et al., 2015).

CARVALHO et al. (2014), em plantios de oliveira adubadas com 50% de organominerais, constataram mudanças benéficas nos atributos químicos do solo, apresentando também acréscimo nos níveis de P, o que pode ser atribuído à melhoria no pH e saturação por base. Também foram encontrados resultados positivos no uso de organomineral em floresta de araucária (floresta ombrófila mista). Na área com Latossolo, a interação do organomineral com a superfície da argila foi o mecanismo que mais beneficiou a agregação do solo e também a conservação dos compostos orgânicos (HANKE e DICK, 2017a; HANKE e DICK, 2017b).

REFERÊNCIAS

ALEIXO, S.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; COSTA, M. G.; SALES, M. V. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; MARQUES, J. R. B. P transformations in cacao agroforests soils in the Atlantic forest region of Bahia, Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 91, n. 3, p. 423-437, 2017.

AGUIAR, A. T. E.; MARTINS, A. L. M.; GONÇALVES, E. C. P.; SCALOPPI, JÚNIOR, E. J.; BRANCO, R. B. F. Correlações e análise de trilha em clones de seringueira. **Revista Ceres**, v. 57, n. 5, p. 602-607, 2010.

ALMEIDA, R. F.; MACHADO, H. A.; MARTINS, F. P.; QUEIROZ, I. D. S.; TEIXEIRA, W. G.; MIKHAEL, J. E. R.; BORGES, E. N. Correlação do tamanho e da distribuição dos agregados em Latossolo Amarelo da região do Triângulo Mineiro com diferentes ambientes. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, p. 1325-1334, 2014.

ARAÚJO, A. V.; PARTELLI, F. L.; OLIOSI, G.; PEZZOPANE, J. R. M. Microclimate, development and productivity of robusta coffee shaded by rubber trees and at full sun. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 4, p. 700-709, 2016.

BATAGLIA, O. C.; GONÇALVES, P. S. Tecnologia da adubação da seringueira. **Informativo Apabor**, v. 9, p. 3-4, 2003.

BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. Nutrição e adubação de seringais em formação e produção. **CICLO DE PALESTRAS SOBRE A HEVEICULTURA PAULISTA**, v. 1, p. 45-60, 1998.

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, v. 36, n. 80, p. 317-327, 2008.

BRASIL. **Produtividade de seringais em Goiás é maior que a global. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Brasília, Brasil. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/produtividade-de-seringais-em-goias-e-maior-que-a-global>>. Acesso em: 21/04/2017.

CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L. N.; MOREIRA, F. M. de S.; CURI, N. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.631-637, 2009.

CARNEIRO, M. M. L.; GOMES, M. P.; SANTOS, H. R. B.; REIS, M. V.; MENDONÇA, A. M. C.; OLIVEIRA, L. E. M. Fotorrespiração e metabolismo antioxidante em plantas jovens de seringueira cultivadas sob diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 66-73, 2015.

CARVALHO, R. P.; MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; OLIVEIRA, A. F.; FAGUNDES, M. C. P. Comportamento nutricional de oliveiras com a aplicação de fertilizante organomineral. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 2, p. 224-233, 2015.

CARVALHO, R. P.; MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; FERNANDES, D. R.; OLIVEIRA, A. F. Organomineral fertilization on the chemical characteristics of Quartzarenic Neosol cultivated with olive tree. **Scientia Horticulturae**, v. 176, p. 120-126, 2014.

CHACÓN-PARDO, E.; CAMACHO-TAMAYO, J. H.; BERNAL, J. H. Dris norms for the rubber clone FX3864 in the eastern plains of Colombia. **Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica**, v. 16, n. 1, p. 113-120, 2013.

CHAIRUNGSEE, N.; GAY, F.; THALER, P.; KASEMSAP, P.; THANISAWANYANGKURA, S.; CHANTUMA, A.; JOURDAN, C. Impact of tapping and soil water status on fine root dynamics in a rubber tree plantation in Thailand. **Frontiers in plant science**, v. 4, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3872315/>>. Acessado em: 06 de setembro de 2018.

CONFORTO, E. C. Respostas fisiológicas ao déficit hídrico em duas cultivares enxertadas de seringueira (RRIM 600 e GT 1) crescidas em campo. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 679-684, 2008.

DE BLÉCOURT, M.; BRUMME, R.; XU, J.; CORRE, M. D.; VELDKAMP, E. Soil carbon stocks decrease following conversion of secondary forests to rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations. **PLOS One**, v. 8, n. 7, p. e69357, 2013.

DINIZ, P. F. A., OLIVEIRA, L. E. M., LOPES, N. A., FLORENTINO, L. A., CARVALHO, T. S., MOREIRA, F. M. S. Bactérias diazotróficas em solos sob seringueira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, n. 5, p. 1426-1433, 2012.

DINIZ, A. R.; PEREIRA, M. G.; BALIEIRO, F. C.; SILVA, E. V.; SANTOS, F. M.; OLIVEIRA, A. B.; CRUZ, R. B. Frações da matéria orgânica do solo em plantios clonais de seringueira em regiões costeiras do Brasil. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 114, n. 1, p. 106-114, 2015.

FERREIRA, L. E.; SOUZA, E. P.; CHAVES, A. F. Revisão de Literatura: Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. **Revista Verde**, v. 7, n. 1, p. 33-38, 2012.

FIGUEIREDO MORAES, V. H.; CARDOSO MORAES, L. A.; MOREIRA, A.; SOUZA, N. P.; YOKOYAMA, R.; PEREIRA, A. V.; FIALHO, J. F. Desempenho de clones de copa e painel de seringueira no sudoeste do Estado do Mato Grosso. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 48, n. 6, p. 597-604, 2013.

GALVÃO, J. R.; VIEGAS, I. J. M.; OLIVEIRA, J. P.; SILVA, D. R.; YAKUWA, T. K. M.; RIBEIRO, F. O. Crescimento de porta-enxertos de seringueira e teores de

macronutrientes em um Latossolo Amarelo da Amazônia. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 2, n. 3, p. 14-21, 2016.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA J.C.R. (Ed.). **Doenças da seringueira no Brasil**. 2.ed. rev. atual. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 255p.

GODOY, R; SANTOS, P. M.; Cajanus cajan. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 9, p. 294-309.

HANKE, D.; DICK, D. P. Aggregate Stability in Soil with Humic and Histic Horizons in a Toposequence under Araucaria Forest. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, p. e0160369, 2017a.

HANKE, D.; DICK, D. P. Organic Matter Stocks and the Interactions of Humic Substances with Metals in Araucaria Moist Forest Soil with Humic and Histic Horizons. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 41, p. e0160368, 2017b.

HONDRADE, R. F.; HONDRADE, E.; ZHENG, L.; ELAZEGUI, F.; DUQUE, J. L. J.; MUNDT, C.; VERA CRUZ, C. M.; GARRETT, K. A. Cropping system diversification for food production in Mindanao rubber plantations: a rice cultivar mixture and rice intercropped with mungbean. **PeerJ**, v. 5, p. e2975, 2017.

Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ. **Relatório Anual 2017**. Disponível em <http://iba.org/images/shared/Biblioteca/IBA_RelatorioAnual2017.pdf>. Acessado em: 01 de setembro de 2018.

JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M. **Breeding plantation tree crops: tropical species**. New York: Springer, 2009. 654p.

JESSY, M. D.; JOSEPH, P.; GEORGE, S. Possibilities of diverse rubber based agroforestry systems for smallholdings in India. **Agroforest Syst**, v. 91, n. 3, p. 515-526, 2017.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Organominerais**. Piracicaba: Editora Degaspari, 2008, 160p.

KRONKA, F. J. N. Uso do potencial da madeira da seringueira (*Hevea brasiliensis*). In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. **Seringueira**. 2. ed. Viçosa: EPAMIG, 2008. cap. 17, p.721-744.

LEONELLO, E. C.; BALLARIN, A. W.; OHTO, J. M.; PALMA, H. A. L.; ESCOBAR, J. F. Classificação estrutural e qualidade da madeira do clone GT 1 de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2012.

LI, H.; Y, MA.; W. LIU & W. LIU. Soil Changes induced by rubber and tea plantation establishment: comparison with tropical rain forest soil in Xishuangbanna, SW China. **Environmental Management**, v. 50, p. 837-848, 2012.

LI, Y.; LAN, G.; XIA, Y. Rubber trees demonstrate a clear retranslocation under seasonal drought and cold stresses. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1907, 2016. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5168426/>>. Acessado em: 06 de setembro de 2018.

LIU, W.; ZHU, C.; WU, J.; CHEN, C. Are rubber-based agroforestry systems effective in controlling rain splash erosion?. **Catena**, v. 147, p. 16-24, 2016.

LLANILO, R. F.; RICHART, A.; TAVARES FILHO, J.; GUIMARÃES, M. F.; FERREIRA, R. R. M. Evolução de propriedades físicas do solo em função dos sistemas de manejo em culturas anuais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 2, p. 205-220, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 3ª ed. Nova Odessa. Editora Plantarum, 2000. 352p.

MACHADO, F. A.; BEZERRA NETO, E.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; SILVA, L. M.; BARRETO, L. P.; NASCIMENTO, H. T. S.; LEAL, J. A. Produção e qualidade da serrapilheira de três leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos Zootecnia**, v.61, p. 323-334, 2012.

MACHADO FILHO, G. C.; SILVA, F. R. Benefícios sociais, econômicos e ambientais dos sistemas agroflorestais (SAFs) em pequenas propriedades rurais. **Inclusão Social**, v. 6, n.1, p. 219-225, 2012.

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

MAILLARD, A.; DIQUÉLOU, S.; BILLARD, V.; LAINÉ, P.; GARNICA, M.; PRUDENT, M.; GARCIA-MINA, J.; YVIN, J.; OURLY, A. Leaf mineral nutrient remobilization during leaf senescence and modulation by nutrient deficiency. **Frontiers in plant science**, v. 6, p. 317, 2015.

MASSAD, M. D.; DUTRA, T. R.; OLIVEIRA, J. C.; SARMENTO, M. F. Q. Comportamento de leguminosas anuais utilizadas como adubos verdes na região semiárida mineira. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, Supl. 2, p. S121-S127, 2013.

MENDES, A. D. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; NASCIMENTO, M. N.; REIS, K. L.; BONOME, L. T. S. Concentração e redistribuição de nutrientes minerais nos diferentes estádios foliares de seringueira. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 4, p. 525-532, 2012.

MOKHATAR, S. J.; DAUD, N. W.; ISHAK, C. F. Response of *Hevea brasiliensis* (RRIM 2001) planted on an oxisol to different rates of fertilizer application. **Malaysian Journal of Soil Science**, v. 16, p. 57-69, 2012.

MORAES, L. A. C.; GASPAROTTO, L.; MOREIRA, A. Fungos micorrízicos arbusculares em seringueira em Latossolo Amarelo distrófico da amazônia ocidental. **Revista Árvore**, v. 34, n. 3, p. 389-397, 2010.

MOTTA, P. E. F. Solos aptos para a cultura da seringueira em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 237, p. 44-48, 2007.

MURBACH, M.R.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; SOUZA, E. C. A. Nutrient cycling in a RRIM 600 clone rubber plantation. **Scientia Agricola**, v. 60, n. 2, p. 353-357, 2003.

MURBACH, M.R.; BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; SILVEIRA, R.I.; BOARETTO, R.M. Adubação NPK e produção de borracha seca pela seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Scientia Agricola**, v. 56, n. 1, p. 71-76, 1999.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F.; ROBERVAL, D. S.; SILVA NETO, L. F. Efeito de leguminosas bis atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.825-831, 2005.

NOGUEIRA, R. F.; CORDEIRO, S. A.; LEITE, A. M. P.; BINOTI, M. L. M. S. Mercado de borracha natural e viabilidade econômica do cultivo de seringueira no Brasil. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 143-149, 2015.

PARTELLI, F. B.; ARAÚJO, A. V.; VIEIRA, H. D.; DIAS, J. R. M.; MENEZES, L. F. T.; RAMALHO, J. C. Microclimate and development of 'Conilon' coffee intercropped with rubber trees. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 49, n. 11, p. 872-881, 2014.

PAUL, C.; WEBER, M. Effects of planting food crops on survival and early growth of timber trees in eastern Panama. **New Forests**, v. 47, n. 1, p. 53-72, 2016.

PAUL, C.; GRIESS, V. C.; HAVARDI-BURGER, N.; WEBER, M. Timber-based agrisilviculture improves financial viability of hardwood plantations: a case study from Panama. **Agroforestry Systems**, v. 89, n. 2, p. 217-235, 2014.

PENOT, E; OLLIVIER, I. L'hévéa en association avec les cultures pérennes, fruitières ou forestières: quelques exemples en Asie, Afrique et Amérique latine. **Bois et forêts des tropiques**, v. 301, n. 3, p. 67-82, 2009.

PEREIRA, N. S.; SOARES, I.; MIRANDA, F. R. Decomposition and nutrient release of leguminous green manure species in the Jaguaribe-Apodi region, Ceará, Brazil. **Ciência Rural**, v. 46, n. 6, p. 970-975, 2016.

PISSARRA, T.C.T.; POLITANO, W.A. Bacia Hidrográfica no Contexto do Uso do Solo com florestas. IN: VALERI, S. V et al. (ed.). **Manejo e recuperação florestal:**

legislação, uso da água e sistemas agroflorestais, Jaboticabal: Funep, 2003, p. 29-54.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; PERES, A. R.; GITTI, D. C.; GARCIA, N. F. S. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 639-649, 2017.

PORTUGAL, A. F.; JUNCKSH, I.; SCHAEFER, C. E. R. G.; NEVES, J. C. L. Estabilidade de agregados em ARGISSOLO sob diferentes usos, comparado com mata. **Revista Ceres**, v. 57, n. 4, p. 545-553, 2010.

REIS, E. L.; CHEPOTE, R. E. S. Solos e nutrição da seringueira. In: ALVARENGA, A. P.; CARMO, C. A. F. S. (Ed.). **Seringueira**. Viçosa, MG: EPAMIG, 2008. p. 249-310.

RIBON, A. A.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; FERNANDES, K. L.; HERMÓGENES, V. T. L. Alterações na estabilidade de agregados de Latossolo e Argissolo em função do manejo, na entrelinha da seringueira (*Hevea brasiliensis*). **Revista Árvore**, v. 38, n.6, p. 1065-1071, 2014.

RIBON, A. A.; CENTURION, J. F.; CENTURION, M. A. P. C.; PEREIRA, G. T. Densidade e resistência a penetração de solos cultivados com seringueira sob diferentes manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.25, n. 1, p. 13-17, 2003.

RODRIGO, V. H. L.; STIRLING, C. M.; SILVA, T. U. K.; PATHIRANA, P. D. The growth and yield of rubber at maturity is improved by intercropping with banana during the early stage of rubber cultivation. **Field Crops Research**, v. 91, n. 1, p. 23-33, 2005.

RODRIGUES, M. R. L.; NEVES, C. S. V. L.; SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V.; MELLO, S. L. M. Concentração e redistribuição de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* e *Pinus oocarpa*. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 21, n. 1, p. 61-66. 2000.

ROQUE, C. G.; PRADO, R. M.; NATALE, W.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Estado nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.39, n.5, p.485-490, 2004.

SAHNER, J.; BUDI, S. W.; BARUS, H.; EDY, N.; MEYER, M.; CORRE, M. D.; POLLE, A. Degradation of root community traits as indicator for transformation of tropical lowland rain forests into oil palm and rubber plantations. **PLOS One**, v. 10, n. 9, p. e0138077, 2015.

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

SHORROCKS, V. M. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*. I. Growth and nutrient content. **Journal Rubber Research Institute of Malaya**, v. 19, p. 32-47, 1965.

SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. **Revista da Universidade de Alfenas**, v. 4, p. 11-18, 1998.

SILVA, R. B.; FRANCELINO, M.R.; MOURA, P. A.; MOURA, T. A.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, C. P. Relação solo/vegetação em ambiente de cerrado sobre influência do grupo Urucuia. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 363-373, 2015.

SIQUEIRA NETO, M.; PICCOLO, M. C.; COSTA JÚNIOR, C.; CERRI, C. C.; BERNOUX, M. Emissão de gases do efeito estufa em diferentes usos da terra no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, n. 1, p. 63-76, 2011.

SNOECK, D.; LACOTE, R.; KÉLI, J.; DOUMBIA, A.; CHAPUSET, T.; JAGORET, P.; GOHET, E. Association of hevea with other tree crops can be more profitable than hevea monocrop during first 12 years. **Industrial Crops and Products**, v. 43, p. 578–586, 2013.

VIÉGAS, I. J. M.; SAMPAIO, M. D. C. T., COSTACURTA, C. R., THOMAZ, M. A. A., PINHEIRO, E.; DE CARVALHO, J. G. Efeito das doses de cálcio na produção de matéria seca e na concentração de macronutrientes em plantas jovens de seringueira (*Hevea* spp.). **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, n. 35, p. 25-40, 2001.

VIÉGAS, I. J. M.; HAAG, H. P.; BUENO, N.; PEREIRA, J. P. Nutrição mineral de seringueira. XII. Absorção de macro e micronutrientes nos primeiros 240 dias. **Scientia Agricola**, v. 49, n. 1, p. 47-52, 1992.

VIEIRA, S. R.; BRANCALIÃO, S. R.; GREGO, C. R.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade espacial de atributos físicos de um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO cultivado com leguminosas consorciada com a seringueira. **Bragantia**, v. 69, n. 2, p. 423-432, 2010.

VIRGENS FILHO, A. C.; MOREIRA, A.; CASTRO, P. R. C. Características físicas e químicas do látex e crescimento da seringueira em função da calagem e da adubação NPK em dois sistemas de exploração. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1237-1245, 2003.

VIRGENS FILHO, A. C.; MOREIRA, A.; CASTRO, P. R. C. Efeito da calagem e adubação da seringueira no estado nutricional e produção de borracha seca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, n. 8, p. 1019-1026, 2001.

VOGEL, A. W., WANG, M. Z.; HUANG, X. Q. People's Republic of China: reference soil (Iotosal) of tropical southern Yunnan province. **Institute of soil science-Academica Sinica, Nanjing, and International soil reference and information centre**, 1995.

WOHLENBERG, E. V.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BLUME, E. Dinâmica da agregação de um solo franco-arenoso em cinco sistemas de culturas em rotação e em sucessão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 5, p. 891-900, 2004.

WU, J.; LIU, W.; CHEN, C. Below-ground interspecific competition for water in a rubber agroforestry system may enhance water utilization in plants. **Scientific Reports**, v. 6, p. e19502, 2016.

ZANINETTI, R. A.; MOREIRA, A.; MORAES, L. A. C. Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo Amarelo na conversão de floresta primária para seringais na Amazônia. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1061-1068, 2016.

ZHOU, Y.; LI, J.; FRIEDMAN, C. R.; WANG, H. Variation of Soil Bacterial Communities in a Chronosequence of Rubber Tree (*Hevea brasiliensis*) Plantations. **Frontiers in plant science**, v. 8, p. 849, 2017. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5447074/>>. Acessado em: 06 de setembro de 2018.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO

ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREA DE SERINGUEIRA COM TRÊS TIPOS DIFERENTES DE MANEJO¹

Resumo: A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma espécie nativa do bioma Amazônico com grande importância econômica devido a produção de látex que é utilizado na obtenção de borracha natural. Para otimizar a produção e aumentar as áreas com seringal é preciso buscar incremento na produtividade com manejos adequados. O objetivo do trabalho foi verificar os atributos físicos e químicos do solo com três diferentes manejos e dois clones de seringueira, buscando a melhor alternativa para as condições edafoclimáticas do Cerrado. O experimento foi instalado no município de Palmeiras de Goiás-GO com delineamento em blocos ao acaso em esquema de fatorial 2x3, considerando como dois níveis dos fatores os dois tipos de clones, três tipos de manejos (adubação de organomineral com cama de frango, adubo verde perene e roçadora). Foram analisados os atributos físicos como densidade do solo, resistência do solo à penetração, umidade e agregação, além da fertilidade do solo e desenvolvimento das árvores. Foram realizadas análises de variância e teste Tukey para comparação de médias dos dados dendrométricos e dos atributos físicos e químicos do solo nos diferentes tratamentos aplicados na entrelinha da cultura. Não foram obtidas diferenças estatísticas significativas entre os manejos e entre os clones em relação aos atributos físicos do solo, entretanto, a acidez do solo sofreu uma redução na utilização de organomineral e o clone RRIM 600 mostrou os maiores resultados de altura.

Palavras-chave: *Hevea brasiliensis*, Fertilidade, Haveicultura, Latossolo, Organomineral.

¹ Trabalho elaborado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental - Agriambi

**PHYSICAL AND CHEMICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL IN A RUBBER TREE
AREA WITH THREE DIFFERENT TYPES OF MANAGEMENT**

Abstract: The rubber tree (*Hevea brasiliensis*) is a native species of the Amazonian biome with great economic importance due to the production of latex that is used to obtain natural rubber. In order to optimize production and increase areas with rubber trees, it is necessary to seek an increase in productivity with adequate management. The objective of this work was to verify the physical and chemical attributes of the soil with three different management and two rubber tree clones, searching for the best alternative for the soil and climate conditions of the Cerrado biome. The experiment was carried out in Palmeiras de Goiás city, with a randomized block design in a 2x3 factorial scheme, considering as two factor levels the two types of clones, three types of management (organomineral fertilization with chicken litter, fertilizer green perennial and brushcutter). Physical attributes such as soil density, soil resistance to penetration, moisture and aggregation, as well as soil fertility and tree development were analyzed. Analyzes of variance and Tukey test were carried out to compare dendrometric data and physical and chemical attributes of the soil in the different treatments applied in the interweaving of the crop. No significant statistical differences were found between the treatments and between the clones in relation to the physical attributes of the soil. However, the soil acidity reduced the use of organomineral and the RRIM 600 clone showed the highest height results.

Key words: *Hevea brasiliensis*, Fertility, Haveiculture, Oxisol, Organomineral.

INTRODUÇÃO

O uso intensivo do solo aliado à diminuição da cobertura vegetal nativa contribui com a degradação dos recursos naturais e, principalmente, a redução da fertilidade do solo por meio de métodos de manejo inadequados que favorecem a erosão e a perda de matéria orgânica do solo (Santos & Salcedo, 2010). Para mitigar o impacto do manejo incorreto do solo, vem aumentando a procura por culturas florestais que amenizam as consequências da degradação do solo, uma representante é a seringueira, uma espécie florestal com importância para o desenvolvimento econômico sustentável devido a produção de látex e a capacidade de estocar carbono (Magiotto et al., 2014; Galvão et al., 2016).

O estudo dos atributos edáficos permite a quantificação, a magnitude e a duração das mudanças causadas pelas diferentes práticas de manejo que provocam alterações nos atributos do solo indicando perda de qualidade, afetando a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade agrícola (Niero et al., 2010; Silveira et al., 2011). Propriedades físicas do solo são amplamente estudadas, pois imprimem interferências na produtividade das culturas e na sustentabilidade, em consequência do tipo de manejo a que este é submetido, detectando mudanças na qualidade (Carneiro et al., 2009; Cunha et al., 2012; Vasconcelos et al., 2014; Sperandio & Cecilio, 2017). Para Pott *et al* (2017) a qualidade física do solo também se destaca por influenciar as qualidades química e biológica.

Segundo Torres et al. (2014) diversos estudos em relação à conservação e manejo adequados do solo vem aumentando devido à preocupação com a dissociação entre desenvolvimento sustentável e crescimento econômico. O uso em demasia de fertilizantes no solo agrícola é uma grande preocupação uma vez que o excesso de nutrientes no solo pode reduzir a produção afetando o crescimento da planta quando estão acima do nível ótimo de desenvolvimento vegetal além do aumento no risco de contaminação pela lixiviação (Good & Beatty 2009; Albornoz 2016; Trabaquini et al., 2017).

A utilização de manejos com adubo verde e organominerais (adubos orgânicos enriquecidos com nutrientes minerais), formam uma alternativa para manter a sustentabilidade em sistemas de cultivo em solos altamente intemperizados, sob clima com predominância de longos períodos de estiagem, encontrados no Cerrado. Essas práticas apresentam importância econômica e ambiental, reduzindo os custos com fertilizantes sintéticos, melhoram as propriedades do solo contribuindo na busca por manter a fertilidade adequada do solo conciliando com a redução dos impactos sob os recursos naturais (Cardoso et al., 2009; Ferreira et al., 2012; Carvalho et al., 2015; Portugal, et al., 2017).

Os estudos relacionados a fertilização da seringueira tem ênfase nos macronutrientes para a aplicação de fertilizantes à base de N (Nitrogênio), P (Fósforo), K (Potássio) e Mg (Magnésio) para obter um rendimento ótimo de látex (Oku et al., 2012). Verheye (2010) sugere que a aplicação de fertilizantes deveria ter prioridade durante o estágio de desenvolvimento vegetativo, primeiros seis anos, uma vez que neste estágio a fertilização com NPK contribui para seu rápido crescimento.

Além do manejo correto, outro fator que influencia a produtividade do seringal é o material genético utilizado. A relação do tipo de solo com o material é importante para a produtividade, já que em condições edafoclimáticas favoráveis o clone atinge o seu potencial. O clone RRIM 600 é amplamente utilizado no Brasil devido ao seu vigor e produtividade, apresentando árvores são altas, com caule vertical e de rápido crescimento quando jovem. O clone PB 312, pertencente a série PB 300, é um clone indicado em menores quantidades por ainda ser experimental, porém aumenta a sua produção ao longo dos anos (IAC, 2013).

No entanto, são escassos os estudos que investigam os efeitos ambientais e ecológicos na produção de seringueira. A relação entre o cultivo intensivo de cultura com as propriedades físicas e químicas dos solos permanecem em grande parte desconhecidos (Zhang et al., 2017). Neste contexto, objetivou-se utilizar a comparação de médias para avaliar os resultados dos

atributos físicos e químicos do solo e o desenvolvimento da seringueira obtidos com a utilização de três tipos de manejo e dois clones de seringueira.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental

A pesquisa foi realizada em um solo com textura média, classificado como Latossolo Vermelho, de acordo com EMBRAPA (2013), na propriedade rural Fazenda Baru no município de Palmeiras de Goiás-GO, localizado nas coordenadas S 16°45'28,3'' W 50°04'55,6''. Cerrado *stricto sensu* predominava na vegetação original que foi suprimida em 1970 para implantação de braquiária. O manejo do solo para o plantio do seringal teve início em 2013 e a área evidenciava um intenso processo de degradação.

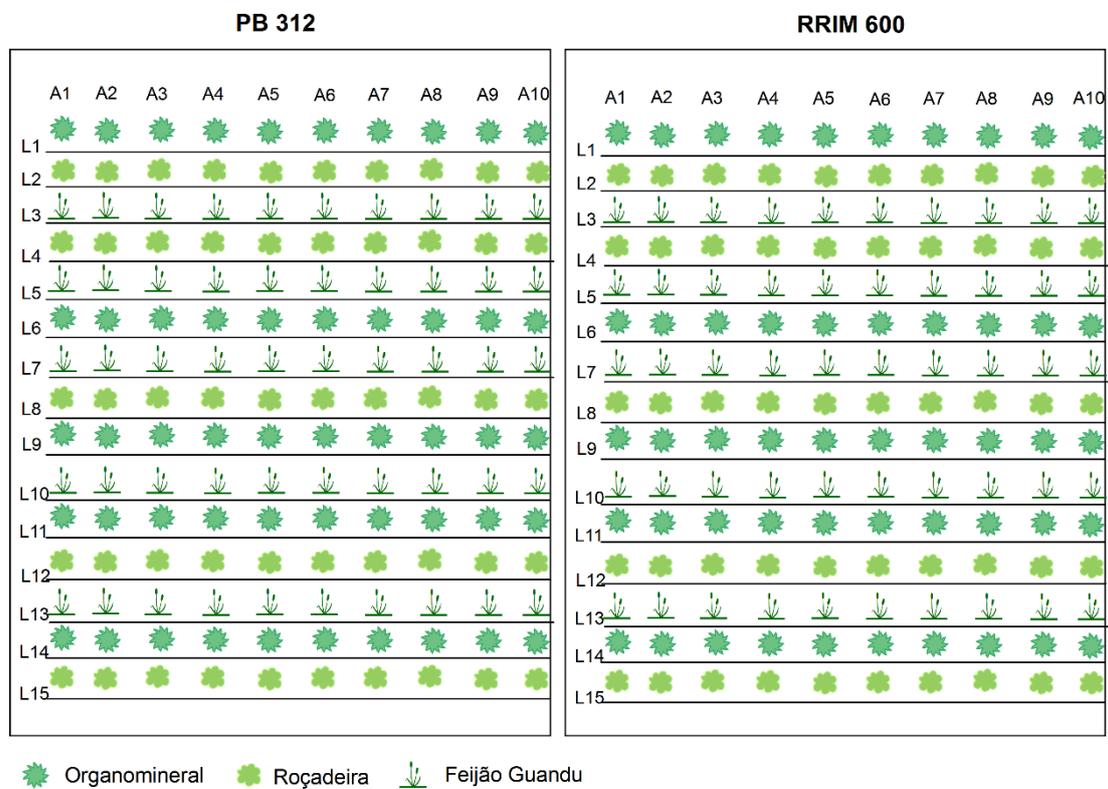
A classificação climática de Köppen para região é Aw - Clima tropical com estação seca de inverno, apresentando duas estações definidas, pluviosidade anual de aproximadamente 1751 mm e temperatura média de 22,9°C (Alvares et al., 2013). No mês da coleta das amostras de solo, agosto, a precipitação foi de 0,2 mm.

No início do experimento, o solo apresentava as seguintes propriedades químicas na camada 0 – 0,20 m: pH (CaCl₂), 5,6; P 9 mg dm⁻³; Mg 0,8 cmol_c dm⁻³, Ca 3,3 cmol_c dm⁻³, K 105 mg dm⁻³, areia, silte e argila 48, 13 e 39% respectivamente.

Foi aplicado na área calcário dolomítico (PRNT 79% e PN 92%), sem incorporação, na quantidade de 3 t ha⁻¹ a lança em área total em outubro de 2013. A adubação de plantio foi realizada nas covas, aplicando-se 250g de NPK (11-44-00) + 10% FTE BR-12 por muda. Não houve preparo do solo com maquinário, apenas foram feitas as covas e o solo foi revolvido no local. Após um ano foi aplicada uma adubação de cobertura utilizando 60g de NPK 20-00-20 por planta. O plantio foi realizado em fevereiro de 2014 com espaçamento de 6 x 3,3 m com clones RRIM 600 e PB-312.

Manejo, delineamento e tratamentos

O experimento foi constituído no delineamento em blocos casualizados, apresentando dois tipos de clones de seringueira (RRIM 600 e PB 312) e três tipos de manejos aplicados na entrelinha (aplicação de organomineral com cama de frango enriquecido com rocha fosfática e cloreto de potássio, roçadora mecanizada com adubação mineral e cultura de cobertura feijão Guandu (*Cajanus cajan* (L) Hunth), com cinco repetições, conforme a figura 1. Todos os tratamentos foram aplicados na área uma vez por ano desde 2014.



L – linha; A – árvore.

Figura 1. Croqui da área experimental.

Os tratos culturais realizados na entrelinha da seringueira antes da implantação do experimento foram a capina manual na região das plantas aplicação de herbicida Goal, dessecação com *Gliphosato* e roçadora com o trator.

A roçagem com roçadora mecânica ocorreu três vezes por ano no período chuvoso, neste processo o material vegetal foi triturado e depois aplicado na entrelinha da cultura. A leguminosa (feijão guandu) foi semeada a lanço na densidade de 297 gramas por fileira, permanecendo com uma roçada por ano. A adubação com organomineral, 20 kg por fileira, foi realizada a lanço na entrelinha da cultura, sem incorporação uma vez ao ano. Organomineral utilizado era a base de cama de frango enriquecido com rocha fosfática e cloreto de potássio, e apresentava a seguinte composição: 5,05 g.kg de potássio (K_2O); 3,80 g.kg de cálcio; 1 g.kg de magnésio; 2,05 g.kg de enxofre; 0,90 g.kg de ferro; 710 mg.dm³ de manganês; 140 mg.dm³ de cobre; 730 mg.dm³ de zinco; 240 mg.dm³ de boro e 0,57 g.kg de sódio, além de pH igual a 8,9.

Análise dos atributos físicos do solo

Para a realização da análise de estabilidade de agregados foram coletadas amostras em agosto de 2018 com estrutura preservada na projeção das copas da seringueira em todas as parcelas, na profundidade 0-0,20m. Na primeira etapa, foi empregado o peneiramento das amostras com peneiras de 8 e 4 mm de abertura da malha, em seguida, foram analisadas por peneiramento a úmido nas peneiras de 2; 1; 0,50; 0,25 e 0,105 mm de abertura de malha, seguindo o método proposto por Yoder (1936). O diâmetro médio ponderado dos agregados estáveis em água (DMP) foi calculado pelo método descrito por Kemper & Chepil (1965).

Realizou-se, em agosto de 2018, a coleta de dados de resistência do solo a penetração com o auxílio de um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar/Stolf onde o número de impactos dm⁻¹ foi transformado em resistência dinâmica (MPa) por meio da equação proposta por Stolf (1991), ou seja, $RP \text{ (kgf cm}^{-2}\text{)} = 5,6 + 6,89 N \text{ (impactos dm}^{-1}\text{)}$ e, para converter a RP em kgf cm⁻² para MPa, multiplicou-se o resultado obtido pela constante 0,098.

A determinação densidade do solo (Método anel volumétrico) com a coleta de três pontos em cada fileira e a porosidade total foi obtida através do volume de saturação da amostra ambos conforme metodologia descrita por EMBRAPA (2017). A taxa de estratificação do C orgânico

do solo foi calculada pelo quociente dos teores de C orgânico do solo nas mesmas profundidades das amostras para agregados, conforme Frazluebbbers (2002).

A análise textural do solo foi determinada em amostras deformadas por meio da dispersão com NaOH ($0,1 \text{ mol L}^{-1}$) e agitação lenta durante 16 horas, sendo o conteúdo de argila obtido pelo método da pipeta e a argila dispersa em água, conforme EMBRAPA (2017).

Análise dos atributos químicos

Para análise química do solo foram coletadas duas amostras simples de solo em todas as repetições dos tratamentos, coletadas na profundidade 0-0,20 m utilizando trado do tipo holandês, formando uma amostra composta para cada fileira na área do clone PB 312, repetindo o processo na área do clone RRIM 600. Estas amostras foram encaminhadas para o laboratório de fertilidade do solo da Universidade Federal de Goiás afim de determinar o pH em água e em solução de CaCl_2 , teores de K e P disponível utilizando o extrator Mehlich I; os teores trocáveis de Ca, Mg, Al e H+Al; cálculo da saturação por bases (V), saturação por Al (m) e capacidade de troca de cátions (CTC) obedecendo as metodologias de EMBRAPA (2017).

Análise do desenvolvimento das seringueiras

O desenvolvimento dos clones de seringueira foi avaliado pelos dados dendrométricos, altura e perímetro na altura do peito (1,30 m) em agosto de 2018. Foram mensurados 10 indivíduos em cada uma das cinco repetições dos três tipos de manejo.

Análise estatística

Os resultados de cada atributo físico e químico do solo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) considerando-se o modelo inteiramente casualizado com cinco repetições para avaliar o efeito nos dois clones de seringueira (PB 312 e RRIM 600) e nos três manejos

(roçadeira, organomineral e adubo verde) estabelecidos dentro da camada de solo 0 – 0,20 m. Para comparação de médias, utilizou-se o teste t a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atributos físicos do solo

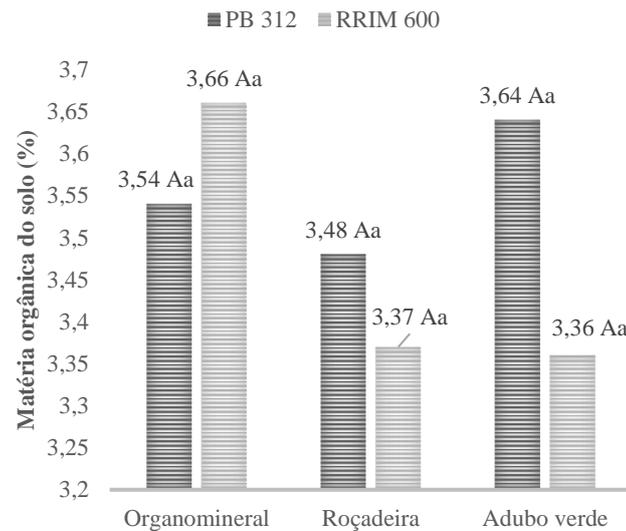
Verifica-se que os resultados não apresentaram diferenças significativas entre as médias dos agregados do solo retidos nas peneiras e nos resultados de matéria orgânica do solo entre os tratamentos e entre os clones (Tabela 2 e Figura 2). Tais resultados diferem de Souza et al (2018) que encontraram maior estabilidade de agregados de um Argissolo na fertilização com organomineral em áreas com um ano de implantação de cafeeiros.

Tabela 2. Médias de agregados retidos nas peneiras de 2; 1; 0,5; 0,25; 0,105 mm para profundidade 0-0,20 m de um Latossolo Vermelho cultivado com seringueira, clone PB 312 (C1) e clone RRIM 600 (C2).

Clones	Trat	Peneiras					DMP
		2	1	0,5	0,25	0,105	
		%					(mm)
PB 312	O	81,18 Aa	1,94 Aa	2,25 Aa	2,03 Aa	1,49 Aa	2,53 Aa
PB 312	CNV	82,13 Aa	1,97 Aa	1,84 Aa	1,53 Aa	0,94 Aa	2,56 Aa
PB 312	FG	85,59 Aa	1,48 Aa	1,54 Aa	1,15 Aa	0,87 Aa	2,53 Aa
RRIM 600	O	81,54 Aa	2,07 Aa	2,50 Aa	1,81 Aa	0,95 Aa	2,50 Aa
RRIM 600	CNV	85,13 Aa	1,56 Aa	1,73 Aa	1,81 Aa	1,06 Aa	2,61 Aa
RRIM 600	FG	85,68 Aa	1,60 Aa	1,64 Aa	1,11 Aa	0,65 Aa	2,61 Aa

O – organomineral; CNV – convencional (roçadora); FG – feijão guandu

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras minúsculas comparam os manejos e as maiúsculas comparam os clones.



*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 2. Teores de matéria orgânica do solo nos três sistemas de manejo, para os clones PB312 e RRIM 600.

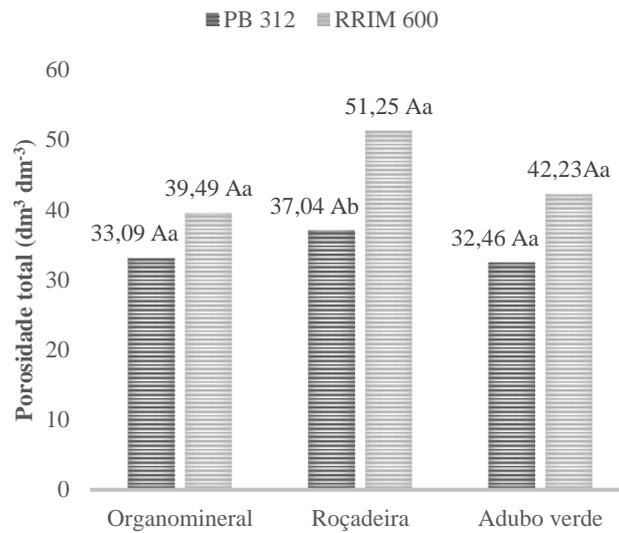
A estabilidade dos agregados do solo é relacionada com a quantificação da matéria orgânica presente no solo estudado, dependendo de diversos fatores como tipo de uso e manejo do solo, textura, mineralogia, quantidade e tipo de matéria orgânica do solo (Almeida et al., 2014). Vale ressaltar que as seringueiras ainda estão jovens, ou seja, ainda não há produção de látex e a pouca senescência das folhas ainda não produz altas quantidades de matéria orgânica. Nanzer et al. (2019) em um experimento com estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado indicaram que o uso de seringueira com 30 anos agrega maiores benefícios ao solo por meio da adição de matéria orgânica à médio e longo prazo.

Para as peneiras, na profundidade 0 – 0,2 m foi encontrado maior proporção de agregados retidos na peneira de 2 mm para todos os tratamentos. Para todas as peneiras não houve diferença significativa entre os manejos e entre os clones.

Pelos índices de estabilidade de agregados pode-se notar que, na profundidade analisada, o diâmetro médio ponderado (DMP) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores de DMP corroboram com os resultados encontrados por Portugal et al (2010), em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico com seringueiras, cerca de 2,31 mm na camada 0-10 cm e 2,17 na camada 10-20cm. Entretanto estão abaixo dos resultados por Valani et al (2016) no monocultivo de seringueira no Espírito Santo, 4,44 mm na camada 0-10cm e 4,39 na camada 10-20cm. Agregado com alto valor de diâmetro médio ponderado (DMP) não é sinônimo de distribuição apropriada no tamanho de poros, interferindo na qualidade estrutural (Bertol et al., 2004).

No manejo com roçadeira houve diferença estatística entre as médias de porosidade total do solo para os clones. A porosidade total do solo com o clone RRIM 600 apresentou o maior resultado (Figura 3). Não foram apresentadas diferenças estatísticas entre os tratamentos restantes. A porosidade do solo é um importante medidor de qualidade do solo já que possui relação com a velocidade de infiltração da água no solo (Cunha Neto et al., 2018). Em seringal com 6 anos em um Latossolo Amarelo distrófico, na camada de 0–0,10 m, Zaninetti et al (2016) encontraram maior porcentagem de porosidade total do solo, 58,4%.

É escasso a quantidade de dados sobre valor limite de porosidade total que prejudique o desenvolvimento radicular da seringueira, por outro lado, é consenso aceitar o valor de $0,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{dm}^{-3}$ como ideal para o desempenho das funções edáficas do solo.



*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

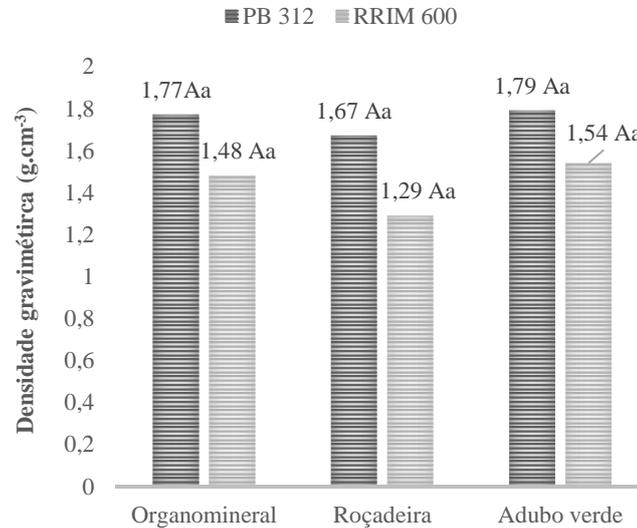
Figura 3. Médias Porosidade Total ($\text{dm}^3.\text{dm}^{-3}$) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira

Na produção de cana-de-açúcar o aumento da quantidade de adubação orgânica composto por cama de peru proporcionou redução da densidade do solo e maior volume total de poros em um experimento de Ribeiro et al (2016) no estado de Goiás, indicando aplicação de $10,4 \text{ mg}.\text{ha}^{-1}$ de cama de peru.

A aplicação dos três diferentes tratamentos não afetou significativamente ($p > 0,05$) a densidade do solo (Ds) (Figura 4). O RRIM 600 com o manejo com roçadeira está de acordo com o valor máximo proposto por Reichert et al. (2003) que garantem um desenvolvimento do sistema radicular eficiente na densidade do solo entre $1,3$ a $1,4 \text{ g}.\text{cm}^{-3}$ para solos de textura argilosa. Os valores encontrados no restante do experimento na camada analisada ($0 - 0,20 \text{ m}$) são maiores que o valor crítico.

Rosa et al (2017) afirmam que a adição de material orgânico no solo, por meio dos adubos verdes proporcionam benefícios sobre a qualidade dos atributos físicos do solo, porosidade total

e densidade, e recuperam sua estrutura com o passar dos anos, sendo necessários estudos a longo prazo para verificar a eficácia do tratamento com feijão guandu.

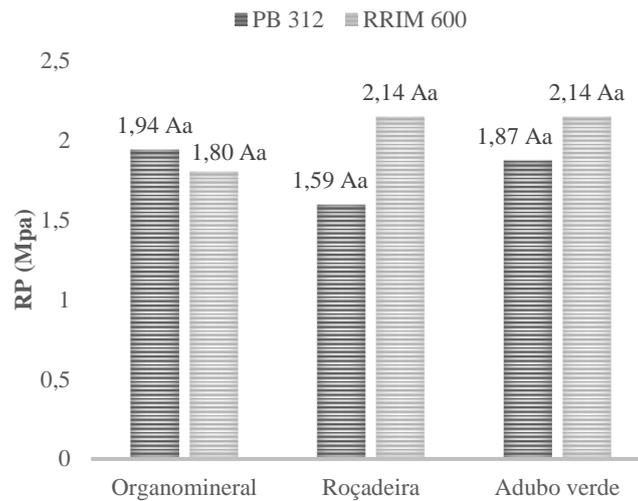


Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 4 Médias da Densidade gravimétrica (g.cm^{-3}) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira.

Não houve diferença significativa entre os manejos e os clones (Figura 5). Este resultado representa um contraste com os resultados obtidos por Alvarenga (1993) que em um experimento comparando diferentes adubos verdes observaram o maior potencial para penetração de raízes no solo pelo feijão guandu.

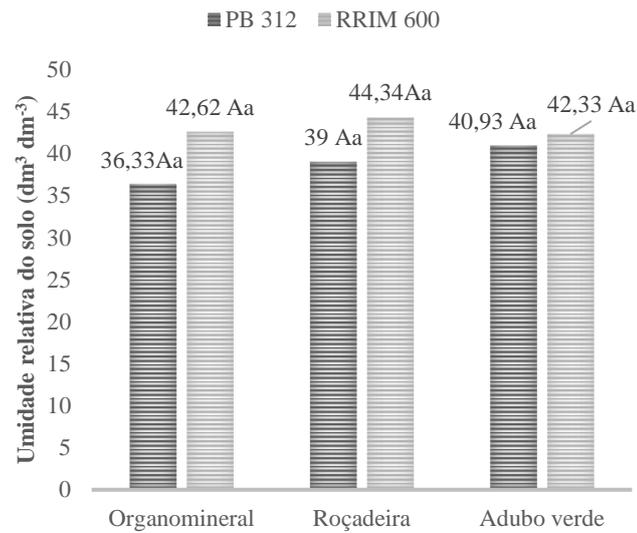
Para Lapen et al. (2004), uma RP de 2 MPa é considerada como valor médio crítico para o desenvolvimento radicular das plantas. Entretanto Zou et al. (2000) consideram o limite restritivo para o desenvolvimento de espécies florestais, como a seringueira, o valor de 3 MPa. Sendo assim, os valores de RR encontrados estão abaixo do valor crítico para espécie florestal.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 5. Médias da Resistência a penetração (MPa) de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira.

Os resultados da porcentagem de umidade gravimétrica do solo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 6), isso ocorreu devido à ausência de resposta imediata dos teores de matéria orgânica em relação aos tratamentos. Para Costa et al. (2016) a matéria orgânica ocasiona uma melhor retenção de água pelo solo, o que aumenta a umidade do solo.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 6. Médias da umidade do solo de um Latossolo Vermelho obtidas após diferentes manejos de adubação na cultura da seringueira.

Atributos químicos do solo

A análise dos resultados indicou diferença significativa entre os manejos quanto às variáveis químicas pH e H+Al (Tabela 4). Evidenciou, ainda, diferenças significativas entre os clones, nas variáveis químicas pH, Mg, CTC, V%, Al e m% (Tabela 3). De maneira geral, constatou-se que os manejos afetaram pouco a disponibilidade de nutrientes no solo, porém, os clones podem influenciar os atributos químicos do solo.

Possivelmente a quantidade de nutrientes absorvidos pelas plantas por meio das distintas adubações não é o ideal para influenciar o crescimento das árvores. Saufe et al. (2018) encontraram um maior incremento na altura e diâmetro de seringueiras no tratamento com 2,0 g de ureia e 7,5 g de fósforo por planta.

Tabela 3. Médias da fertilidade do solo nos dos dois clones de seringueira.

Nutrientes	unidade	Clones	
		PB 312	RRIM 600
pH	CaCl ²	4,85b	5,12a
Ca	cmol dm ⁻³	2,15a	2,75a
Mg	cmol dm ⁻³	0,88b	1,11a
H+Al	cmol dm ⁻³	3,11a	2,83a
CTC	cmol dm ⁻³	6,47b	7,07a
P	mg dm ⁻³	1,08a	1,13a
K	mg dm ⁻³	128a	146,67a
MO	%	3,55a	3,46a
V%	%	51,56b	59,74a
Al	cmol dm ⁻³	0,12a	0,04b
m	%	3,82a	0,95b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 4. Médias da fertilidade do solo nos três tipos de manejo utilizados no experimento.

Nutrientes	unidade	Manejos		
		O	CNV	FG
pH	CaCl ²	5,13a	4,97ab	4,86b
Ca	cmol dm ⁻³	2,54a	2,49a	2,32a
Mg	cmol dm ⁻³	1,02a	1,01a	0,95a
H+Al	cmol dm ⁻³	2,67b	3,06ab	3,18a
CTC	cmol dm ⁻³	6,64a	6,90a	6,78a
P	mg dm ⁻³	1,08a	1,22a	1,02a
K	mg dm ⁻³	159a	125,50a	127,50a
MO	%	3,6a	3,42a	3,50a
V%	%	58,93a	55,07a	52,95a
Al	cmol dm ⁻³	0,04a	0,10a	0,09a
m	%	1,43a	3,09a	2,63a

O – organomineral; CNV – convencional (roçadora); FG – feijão guandu

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A acidez do solo por meio da análise do pH do solo apresentou diferenças entre os tratamentos, a adubação com organomineral apresentou o solo menos ácido e uma queda no valor do de acidez potencial, corroborando com Carvalho et al. (2014) que encontraram os mesmos benefícios em plantios de oliveira adubadas com 50% de organominerais. Diferente dos dados de Centurion et al. (2005) que apresentaram, em um seringal, maior pH no manejo do solo com adubação verde (kudzu-tropical) comparando com manejo utilizando grade e

roçadeira. Resultados de Nascimento et al. (2003) apontam diminuição da acidez do solo com o uso de leguminosas como o feijão-guandu.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação a saturação de bases (V%) o que diverge de Corrêa et al. (2016) que encontraram V% de 77 na utilização de organomineral. Para a saturação por alumínio, não houve diferença entre os tratamentos, diferente dos clones, uma vez que o maior valor foi encontrado no clone RRIM 600. Todos os valores de m% neste experimento são baixos (menor que 5%) e não são prejudiciais à disponibilidade de nutrientes para as plantas de acordo com a interpretação de Osaki (1991).

Não houve diferença estatística significativa das médias de capacidade de troca catiônica (CTC) entre os tratamentos. Todavia, foi maior que a CTC encontrada por Carvalho et al. (2015) em plantio de oliveiras, aproximadamente $5,60 \text{ cmol dm}^{-3}$. Houve diferença da CTC entre os clones, o clone RRIM 600 apresentou o maior resultado, possivelmente, relacionada à própria diferença genética e estrutural dos clones.

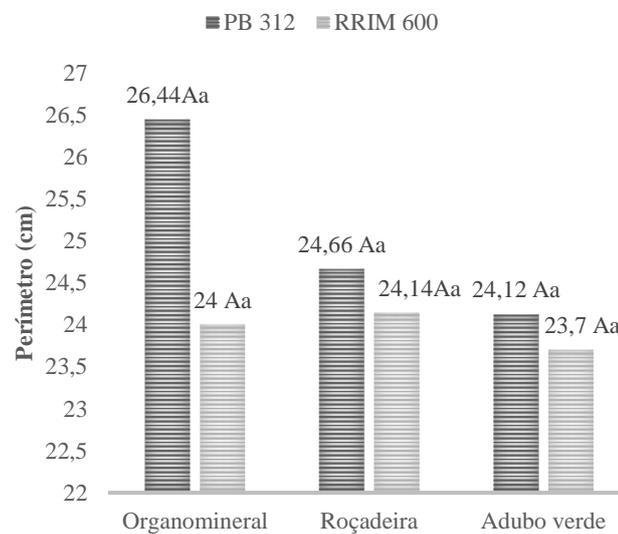
Relacionado aos nutrientes P, K, Ca e Mg não diferiram em função do manejo de adubação adotados ou em função dos clones testados, exceto o Mg que apresentou maior concentração deste no solo cultivado com o clone RRIM 600. Embora os diferentes manejos de adubação utilizados, a não diferença observada na concentração desses nutrientes reflete a velocidade de disponibilização dos nutrientes contidos nesses resíduos orgânicos pois os níveis observados na adubação orgânica e convencional equivaleram, assim, evidenciando eficiência do resíduo.

Souza & Alves (2003) no estado de São Paulo no município de Ilha Solteira obtiveram, em área com seringueira, valores de P, K, Ca e Mg na mesma camada de $3,8$, $269,72 \text{ mg dm}^{-3}$, $6,15$ e $1,95 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e Roque et al. (2005) no município de Novo Horizonte com o clone RRIM 600 observaram em um seringal valores de $12,63$, $55,11 \text{ mg dm}^{-3}$, $20,48$ e $8,79 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, esses portanto, variáveis comparados aos obtidos nesse o que é explicado principalmente pela localidade e portanto diferentes condições edafoclimáticas.

Dentre esses, a diferença mais pronunciada foi obtida em função do nível do fósforo obtido por Roque et al. (2005) com o mesmo Clone de seringueira, o que decorre da deficiência natural dos solos da região do Cerrado (Sousa et al., 2016), embora Roque et al. (2005) também avaliaram em região de Cerrado esse era cultivado a cultura do Café em Argissolo Vermelho-Amarelo. Oliveira et al. (2017) em sistema de cultivo de seringueira solteira obtiveram níveis de P, K, Ca e Mg de 3,82, 175,91 mg dm⁻³ e 1,10 e 0,80 mmol_c dm⁻³ também no Cerrado em Neossolo Quartzarênico, esses semelhantes aos obtidos nesse trabalho devido as condições semelhantes de ambiente.

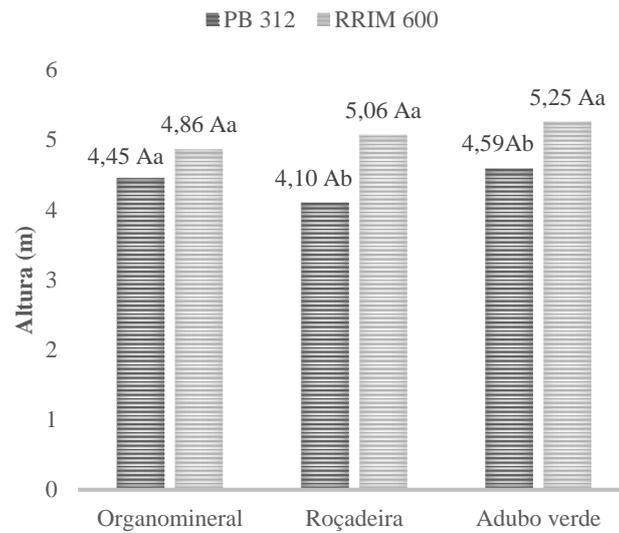
Desenvolvimento arbóreo

Na variável perímetro não houve diferença estatística entre os manejos e entre os clones (Figura 7), entretanto na variável altura houve diferença estatística entre os clones (Figura 8).



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 7. Médias dos perímetros na altura do peito dos dois clones nos diferentes manejos.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As letras maiúsculas comparam os manejos no mesmo clone, enquanto as letras minúsculas comparam os clones no mesmo manejo.

Figura 8. Médias das alturas dos dois clones nos diferentes manejos.

O clone RRIM 600 apresentou os maiores valores de altura, o que já era esperado. Este clone foi desenvolvido pelo Rubber Research Institute of Malaysia – RRIM, suas árvores são altas, com caule vertical e de rápido crescimento quando jovem. Pertencente à Classe I utilizado para plantio em grande escala, é reconhecidamente de bom desempenho em muitos locais como Goiás, porém sugere-se não exceder 50% da área total para o pequeno ou médio seringal a ser instalado. O PB 312, com origem em Prang Besar na Malásia, é um clone da Classe III, nesta classe encontram-se os clones recomendados para plantio em até 15% da área total em blocos agregados (IAC, 2013).

CONCLUSÕES

1. A aplicação de organomineral à base de cama de frango reduziu a acidez do solo;
2. O clone RRIM 600 apresentou o crescimento mais rápido, em função da altura das plantas;
3. Não houve diferença estatística em relação aos atributos físicos do solo;

4. Sugere-se a continuidade dos estudos quanto à aplicação dos três diferentes tipos de manejo (roçadora, organomineral e adubo verde).

AGRADECIMENTOS

À UEG, pela concessão da bolsa mestrado stricto sensu, à empresa ORGANOPPLUS pelo organomineral utilizado no experimento e à Fazenda Baru por ceder a área de estudo.

LITERATURA CITADA

Albornoz, F. Crop responses to nitrogen overfertilization: a review. *Scientia Horticulturae*, v. 205, p. 79–83, 2016.

Almeida, R. F.; Machado, H. A.; Martins, F. P.; Queiroz, I. D. S.; Teixeira, W. G.; Mikhael, J. E. R.; Borges, E. N. Correlação do tamanho e distribuição dos agregados em Latossolos Amarelo da região do triângulo mineiro em diferentes ambientes. *Bioscience Journal*, v. 30, n. 5, p. 1325-1334, 2014.

Alvarenga, R. C. Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos. Viçosa: UFV, 1993. 112 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).

Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

Bertol, I.; Albuquerque J. A.; Leite, D.; Amaral, A. J.; Zoldan Junior, W. A. Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, p. 155-163, 2004.

Cardoso, E. L.; Silva, M. L. N.; Moreira, F. M. de S.; Curi, N. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em pastagem cultivada e nativa do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.631-637, 2009.

Carneiro, M. A. C.; Souza, E. D. de; Reis, E. F. dos; Pereira, H. S.; Azevedo, W. R. de. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.147-157, 2009.

Carvalho, R. P.; Moreira, R. A.; Cruz, M. C. M.; Fernandes, D. R.; Oliveira, A. F. Organomineral fertilization on the chemical characteristics of Quartzarenic Neosol cultivated with olive tree. *Scientia Horticulturae*, v. 176, p. 120-126, 2014.

Carvalho, R. P.; Moreira, R. A.; Cruz, M. D. C. M.; Oliveira, A. F.; Fagundes, M. C. P. Nutrition behavior of olive trees with the application of organomineral fertilizer. *Comunicata Scientiae*, v. 6, n. 2, p. 224-233, 2015.

Centurion, M. A. P. C.; Centurion, J. F.; Roque, C. G.; Prado, R. M.; Natale, W. Efeito do manejo da entrelinha da seringueira sobre as propriedades químicas do solo, o estado nutricional e o crescimento. *Revista Árvore*, v. 29, n. 2, p. 185-193, 2005.

Corrêa, J. C.; Grohskopf, M. A.; Nicoloso, R. S.; Lourenço, K. S.; Martini, R. Organic, organomineral, and mineral fertilizers with urease and nitrification inhibitors for wheat and corn under no-tillage. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 51, n. 8, p. 916-924, 2016.

Costa, C. D. de O.; Alves, M. C.; Souza, A. de P. Armazenamento de água em dois solos sob diferentes usos e manejos. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 10, p. 55 - 65, 2016.

Cunha E. Q.; Stone, L. F.; Ferreira, E. P. B.; Didonet, A. D.; Moreira, J. A. A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, n. 1, p. 56-63, 2012.

Cunha Neto, F. V.; Pereira, M. G.; Leles, P. S. S.; Abel, E. L. S. Atributos químicos e físicos do solo em áreas sob diferentes coberturas florestais e pastagem em Além Paraíba – MG. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 1, p. 13-24, 2018.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353p.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise do solo. 3ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. 573p.

Franzluebbers, A. J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil and Tillage Research*, v. 66, p. 95-106, 2002.

Ferreira, L.E.; Souza, E.P.; Chaves, A.F. Adubação verde e seu efeito sobre os atributos do solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, vol. 7, n. 1, p. 33-38, 2012.

Galvão, J. R.; Viegas, I. J. M.; Oliveira, J. P.; Silva, D. R.; Yakuwa, T. K. M.; Ribeiro, F. O. Crescimento de porta-enxertos de seringueira e teores de macronutrientes em um Latossolo Amarelo da Amazônia. *Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal*, v. 2, n. 3, p. 14-21, 2016.

Good, A. G. & Beatty, P. H. Fertilizing nature: a tragedy of excess in the commons. *PLoS Biology*, v. 9, e1001124, 2009.

IAC – Instituto Agrônomo de Campinas. Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais – Clones. Campinas, Brasil. Disponível: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/clones.php>>. Acesso em: 23/10/2018.

Kemper. W. D.; Chepil, W. S. Size distribution of aggregates. In: C.A. Black (Ed). *Methods of soil analysis. Part 1. Agronomy n. 9*, American Society of Agronomy, Inc., Publishes, Madison, Wisconsin, 1965.

Lapen, D. R.; Topp, G. C.; Gregorich, E. G.; Curnoe, W. E. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, Eastern Ontario, Canada. *Soil & Tillage Research*, v. 78, p. 151-170, 2004.

Maggiotto, S. R.; Oliveira, D.; Marur, C. J.; Stivari, S. M. S.; Leclerc, M.; Wagner-Riddle, C. Potential carbon sequestration in rubber tree plantations in the northwestern region of the Paraná State, Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 36, n. 2, p. 239-245, 2014.

Nanzer, M. C.; Ensinas, S. C.; Barbosa, G. F.; Barreta, P. G. V.; Oliveira, T. P.; Silva, J. R. M.; Paulino, L. A. Estoque de carbono orgânico total e fracionamento granulométrico da matéria orgânica em sistemas de uso do solo no Cerrado, *Revista de Ciências Agroveterinárias* v. 18, n. 1, p. 136- 145, 2019.

Nascimento, J. T.; Silva, I. F.; Roberval, D. S.; Silva NEto, L. F. Efeito de leguminosas bis atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 825-831, 2005.

Niero, L. A.; Falci, S. C.; Marques, C. R.; Clerici, M. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférico com usos e manejos distintos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 4, p. 1271-1282, 2010.

Oku, E.; Iwara, A.; Ekukinam, E. Effects of age of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) plantation on pH, organic carbon, organic matter, nitrogen and micronutrient status of Ultisols in the humid forest zone of Nigeria. *Kasetsart Journal-Natural Science*, v. 46, n. 5, p. 684-693, 2012.

Oliveira, T. P. de; Ensinas, S. C.; Barbosa, G. F.; Nanzer, M. C.; Barreta, P. G. V. Atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista de Agricultura Neotropical*, v. 4, n. 1, p. 72-78, 2017.

Osaki, F. Calagem e adubação. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. 503 p.

Pereira, A. V.; Pereira, E. B. C. Cultura da Seringueira no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 59p.

Portugal, J. R.; Arf, O.; Peres, A. R.; Gitti, D. C.; Garcia, N. F. S. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, n. 4, p. 639-649, 2017.

Portugal, A. F.; Juncksh, I.; Schaefer, C. E. R. G.; Neves, J. C. L. Estabilidade de agregados em ARGISSOLO sob diferentes usos, comparado com mata. *Revista Ceres*, v. 57, n. 4, p. 545-553, 2010.

Pott, C. A.; Zerbielli, L. C.; Martins, P. J., Gardin, E.; Garcia, M. L. Soil physical quality in forest, livestock and integrated production systems. *Applied Research & Agrotechnology*, v. 10, n. 2, p. 53-60, 2017.

Reichert, J. M.; Reinert, D. J.; Braida, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. *Ciência & Ambiente*, v. 27, p. 29-48, 2003.

Ribeiro, D. O.; Carballal, M. R.; Silva, A. J.; Santos, T. E. B.; Ferreira, L. L.; Cunha, F. F. Produtividade de cana-de-açúcar e atributos de solo em função da aplicação de cama de peru. *Revista Ciência. Agrária*, v. 59, n. 3, p. 259-264, 2016.

Roque, C. G.; Prado, R. M.; Natale, W.; Beutler, A. N.; Centurion, J. F. Estado nutricional e produtividade da seringueira em solo com calcário aplicado superficialmente. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.39, n.5, p.485-490, 2004.

Roque, C. G.; Centurion, J. F.; Pereira, G. T.; Beutler, A. N.; Freddi, O. S.; Andrioli, I. Variabilidade espacial de atributos químicos em argissolo vermelho-amarelo cultivado com seringueira. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v. 3, p. 26-45, 2005.

Rosa, P. A. L.; Alves, M. C.; de Souza, E. J.; Bonini, C. S. B.; Videira, L. M. L. Adubos verdes, planta de cobertura, calagem e gessagem como forma de recuperação de um Latossolo Vermelho degradado. *Revista Espacios*, v. 38, n. 29, p. 26- 34, 2017.

Santos, A. C.; Salcedo, I. H. Relevô e fertilidade do solo em diferentes estratos da cobertura vegetal na bacia hidrográfrica da represa vaca brava, Areia-PB. *Revista Árvore*, v. 34, n. 2, p. 277-285, 2010.

Saufe, N. A.; Sulaiman, Z.; Adekunle, S. M.; Samad, M. Y. A.; Yusoff, M. M.; Influence of Different Rates of Nitrogen (N) and Phosphorus (P) Fertilizers on Growth and nutrient use efficiency of *Hevea brasiliensis*. *European Journal of Engineering Research and Science*, v. 3, n. 3, p. 53-57, 2018.

Silveira, D. C.; Melo Filho, J. F.; Sacramento, J. A. A. S.; Silveira, E. C. P. Relação umidade *versus* resistência à penetração para um argissolo amarelo distrocoeso no recôncavo da Bahia. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 659-667, 2010.

Souza, Z. M.; Alves, M. C. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado sob diferentes usos e Manejos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 1, p. 133-139, 2003.

Souza, D. M. G. de; Nunes, R. S.; Rein, T. A.; Santos Júnior, J. D. G. S. Manejo do fósforo na região de cerrado. In: Flores, R. A.; Cunha, P. P. Práticas de manejo de solo para adequada nutrição de plantas no cerrado. Goiânia: Gráfica UFG, Cap. 9, p. 291-358, 2016.

Souza, L. A.; Silva, E. A.; Oliveira, G. C.; Barborsa, S. M.; Silva, B. M. Análise qualitativa e quantitativa de agregados do solo sob filme plástico associado à fertilização organomineral em área cafeeira. *Scientia Agraria*, v. 19, n. 2, p. 142-153, 2018.

Sperandio, H. V. & Cecílio, R. A. Atributos físicos do solo em área sob colheita florestal semimecanizada no estado do espírito santo. *Revista Ciência Agrícola*, v. 15, n. 2, p. 69-74, 2017.

Stolf, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 15, p. 229-235, 1991.

Tormena, C. A.; Barbosa, M. C.; Costa, A. C. S.; Gonçalves, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 4, p. 795-801, 2002.

Torres, C. M. M. E.; Jacovine, L. A. G.; Brianezi, D.; Alves, E. B. B. M. Sistemas agroflorestais no Brasil: uma abordagem sobre a estocagem de carbono. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 79, p. 235-244, 2014.

Trabaquini, K.; Galvão, L. S.; Formaggio, A. R.; Aragão, L. E. O. C. Soil, land use time, and sustainable intensification of agriculture in the Brazilian Cerrado region. *Environmental monitoring and assessment*, v. 189, n. 2, p. 70, 2017.

Valani, G. P.; Oliosi, G.; Gontijo, I.; Partelli, F. L. Estabilidade de agregados de solos com cafeeiro conilon e seringueira em monocultivo contrastado ao sistema agroflorestal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 42., 2016, Serra Negra. Anais... Brasília, DF: Embrapa Café, 2016. (1 CD-ROM), 2 p.

Vasconcelos, R. F. B.; Souza, E. R.; Cantalice, J. R.; Silva, L. S. Qualidade física de Latossolo Amarelo de tabuleiros costeiros em diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, p.381–386, 2014.

Verheye, W. Growth and production of rubber. In: *Land use, land cover and soil sciences*. UNESCO-EOLSS Publishers, 2010.

Yoder, R. E. A direct method of aggregate analyses soil and a study of the physical nature of erosion losses. *Journal American Society Agronomy*, v. 28, n. 3, p. 337-351, 1936.

Zaninetti, R. A.; Moreira, A.; Moraes, L. A. C. Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo Amarelo na conversão de floresta primária para seringais na Amazônia. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 51, n. 9, p.1061-1068, 2016.

Zhang, Y.; Zhou, Y.; Chen, M.; Zhang, L.; Zhang, X.; Sha, Y. Electrical tree initiation in silicone rubber under DC and polarity reversal voltages. *Journal of Electrostatics*, v. 88, p. 207-213, 2017.

Zou, C.; Sands, R.; Buchan, G.; Hudson, I. Least limiting water range: A potential indicator of physical quality of forest soils. *Australian Journal of Soil Research*, v. 28, p. 947-958, 2000.

CAPITULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fornecer diversos benefícios nos âmbitos econômico, social e ambiental, é importante conhecer a relação da seringueira com as diversas condições edafoclimáticas encontradas no Brasil. Como demonstrado no trabalho o clone RRIM 600 apresentou melhores condições de crescimento independente do manejo (adubação) utilizada, sendo ainda o Clone de seringueira mais recomendado.

A utilização de fertilização com organomineral feito a partir de cama de frango mostrou-se eficiente na redução da acidez do solo, favorecendo o desenvolvimento da espécie florestal estudada. Como não foi observado diferenças nos atributos físicos do solo é imprescindível a condução contínua do experimento para comprovar qual dos manejos é o mais indicado.

A *Hevea* fornece diversos benefícios nos âmbitos econômico, social e ambiental. Sua deposição de folhas garante um fornecimento de matéria orgânica cuja importância é refletida na constituição de agregados do solo, além da liberação de nutrientes. Apesar de apresentar uma adaptabilidade aos solos intemperizados, a seringueira necessita de condições físicas e químicas do solo favoráveis para obter alta produção de látex, por exemplo: solo poroso, profundo, com correção na acidez e suprimento de nutrientes.

Atualmente a produção de borracha no país é baixa em relação aos maiores produtores mundiais. Sendo assim torna-se imprescindível um maior investimento em pesquisas destinadas a detalhar a relação entre os atributos edáficos e um presumível ganho de produtividade no Brasil, uma vez que a maioria dos estudos mais recentes são realizados na Malásia.