



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**  
**ESCOLA DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA INTRODUÇÃO DO  
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL:  
ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E DESEMPENHO  
AGRONÔMICO**

**RANIERI RAMADHAM LINO DE SOUZA MOREIRA**

Orientador:

**Prof. Dr. Leonardo Santos Collier**

Coorientador:

**Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro**

Goiânia - GO

2021



**UFG**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
ESCOLA DE AGRONOMIA

## **TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES**

### **E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

#### **1. Identificação do material bibliográfico**

Dissertação       Tese

#### **2. Nome completo do autor**

Ranieri Ramadham Lino de Souza Moreira

#### **3. Título do trabalho**

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA INTRODUÇÃO DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL: ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E DESEMPENHO AGRONÔMICO

#### **4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)**

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

**[1]** Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

**a)** consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

**b)** novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

**Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.**



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Santos Collier**,



**Professor do Magistério Superior**, em 11/06/2021, às 11:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **RANIERI RAMADHAM LINO DE SOUZA MOREIRA, Discente**, em 11/06/2021, às 18:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2071419** e o código CRC **91977013**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.024627/2021-61

SEI nº 2071419

**RANIERI RAMADHAM LINO DE SOUZA MOREIRA**

**ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA INTRODUÇÃO DO  
CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL:  
ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E DESEMPENHO  
AGRONÔMICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Solo e Água.

Orientador:

**Prof. Dr. Leonardo Santos Collier**

Coorientador:

**Prof. Dr. Wilson Mozena Leandro**

Goiânia, GO - Brasil

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Moreira, Ranieri Ramadham Lino de Souza  
ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA INTRODUÇÃO DO  
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL  
[manuscrito] : Atributos Químicos do Solo e Desempenho Agrônomo /  
Ranieri Ramadham Lino de Souza Moreira. - 2021.  
50 f.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Santos Collier; co-orientador Dr.  
Wilson Mozena Leandro.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola  
de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Goiânia,  
2021.

Inclui fotografias, tabelas.

1. Agrofloresta. 2. Manejo agroecológico. 3. Desenvolvimento do  
café sombreado. I. Collier, Leonardo Santos, orient. II. Título.

CDU 63



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE AGRONOMIA

### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata Nº 85/2021 da sessão de Defesa de Dissertação de **Ranieri Ramadham Lino de Souza Moreira** que confere o título de Mestre em Agronomia, na área de concentração em Solo e Água.

Aos 26/05/2021, vinte e seis dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e um, a partir das 13:30, por videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada **“ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA INTRODUÇÃO DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL: ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E DESEMPENHO AGRONÔMICO”**. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **Prof. Leonardo Santos Collier - EA/UFG** com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Prof. Átila Reis da Silva - IFGoiano Campos Belos**, membro titular externo; **Profa. Eliana Paula Fernandes Brasil - EA/UFG**, membro titular externo. Durante a arguição, os membros da banca fizeram sugestão de alteração do título do trabalho, conforme explicitado abaixo. Após a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação tendo sido o candidato **APROVADO** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Presidente da Banca Examinadora, **Prof. Leonardo Santos Collier**, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos 26/05/2021, vinte e seis dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e um.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

#### **ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA INTRODUÇÃO DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) EM SISTEMA AGROFLORESTAL: ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E DESEMPENHO AGRONÔMICO**



Documento assinado eletronicamente por **Atila Reis da Silva, Usuário Externo**, em 28/05/2021, às 13:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliana Paula Fernandes Brasil, Professor do Magistério Superior**, em 11/06/2021, às 09:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leonardo Santos Collier, Professor do Magistério Superior**, em 11/06/2021, às 11:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

UFV



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2071281** e o código CRC **E539C1D0**.

---

**Referência:** Processo nº 23070.024627/2021-61

SEI nº 2071281

A Deus

A ciência e a pesquisa.

**Dedico!**

“E conhecereis a verdade, e a verdade vos libertará. ”

João 8:32

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Salviano e Cleide, e a minha irmã, Marida, por sempre me apoiaram, ao meu sobrinho, Nicolas, por me apressar, e aos meus familiares por rezarem por mim.

A minha companheira, Ludmila Siqueira, por viver e participar ativamente deste momento desafiador de nossas vidas.

Ao Prof. Dr. Leonardo Santos Collier, que apesar de todas as limitações e dificuldades que enfrentamos pude contar com seu apoio, orientação e ensinamentos.

Ao Prof. Wilson Mozena Leandro pelos momentos de sabedoria, o incentivo e a confiança.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGA-UFG), que com o seu corpo docente me proporcionou aprendizado e experiências, em especial a Prof.<sup>a</sup>. Dra. Eliana Paula Fernandes Brasil, a Prof.<sup>a</sup>. Dra. Eli Regina Barboza de Souza, a Prof.<sup>a</sup>. Dra. Francine Neves Calil, ao Prof. Dr. Rilner Alves Flores, Prof. Dr. João B. Duarte e ao Prof. Rafael Battisti.

A Universidade Federal de Goiás (UFG), pela oportunidade concedida, me acolhendo desde a graduação, além da colaboração e apoio dos seus funcionários, como o Celio Alves Freitas, o Lamartine N. Gonzaga e o Wellington Motta.

Aos membros do grupo de pesquisa “SINFERT”, por colaborarem na condução, execução e planejamento de experimentos, agradeço na pessoa do Lucas Rafael.

Aos colegas da Pós-Graduação e Graduação, pelo auxílio, dicas e informes, enfim pela amizade, em especial ao saudoso Wilson Nogueira.

Aos meus colegas e amigos na Fazenda da Mata Orgânicos.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

**Gratidão!**

# SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1</b>     | <b>INTRODUÇÃO.....</b>                             | <b>12</b> |
| <b>2</b>     | <b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA .....</b>                 | <b>14</b> |
| 2.1          | SISTEMAS AGROFLORESTAIS .....                      | 14        |
| 2.2          | ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....                             | 17        |
| <b>2.2.1</b> | <b><i>Fertilizante Orgânico Simples .....</i></b>  | <b>17</b> |
| <b>2.2.2</b> | <b><i>Fertilizante Orgânico Composto .....</i></b> | <b>18</b> |
| <b>2.2.3</b> | <b><i>Fertilizante Organomineral.....</i></b>      | <b>19</b> |
| 2.3          | CAFÉ ( <i>COFFEA SP.</i> ).....                    | 20        |
| <b>2.3.1</b> | <b><i>Adubação do Cafeeiro .....</i></b>           | <b>21</b> |
| <b>2.3.2</b> | <b><i>Café Consorciado.....</i></b>                | <b>23</b> |
| 2.3.2.1      | Banana ( <i>Musa sp.</i> ) .....                   | 24        |
| 2.3.2.2      | Baru ( <i>Dipteryx alata</i> ).....                | 25        |
| <b>3</b>     | <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                    | <b>27</b> |
| <b>4</b>     | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                 | <b>36</b> |
| <b>5</b>     | <b>CONCLUSÃO.....</b>                              | <b>41</b> |
| <b>6</b>     | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                            | <b>42</b> |

## RESUMO

O cultivo sombreado do cafeeiro (*coffea sp.*) é uma prática comum desde o seu centro de origem, atualmente esta técnica é utilizada para agregar valor à sistemas agroflorestais, com maturação lenta e colheita seletiva dos grãos o sombreamento pode proporcionar uma bebida de melhor qualidade. O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes fontes de adubações, de natureza orgânica e mineral, nos atributos químicos do solo, além de acompanhar o desenvolvimento inicial da cultura do café e a sua interação com o sistema agroflorestal (SAF), com bananeira (*Musa sp.*) e baruzeiro (*Dipteryx alata*), no cerrado goiano. O trabalho foi realizado na escola de agronomia da Universidade Federal de Goiás, localizada em Goiânia, Goiás, em um LATOSSOLO VERMELHO acriférrico típico. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 5 blocos e 5 tratamentos, sendo a testemunha sem adubação de manutenção, um composto orgânico de formulação própria, o esterco de gado, a cama de frango e a adubação mineral fosfatada comercial. Foi utilizada a variedade arábica, cultivar MGS Paraíso 2, sendo o solo corrigido e adubado em cova, com realização de análises químicas do solo antes e no término do experimento. Foram realizadas as seguintes análises de desenvolvimento do café: altura, diâmetro do coleto, número de ramos e avaliação com clorofilômetro. A altura da planta, produção de frutos e diâmetro a altura do peito (DAP) foram medidos nas árvores de baru e, a bananeira circunferência do pseudocaule nas bananeiras. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para altura, diâmetro do colmo e clorofila. O tratamento testemunha não atendeu a demanda para o critério número de ramos, que está ligado diretamente a produtividade do cafeeiro. Os baruzeiros e as bananeiras foram indiferentes ao manejo realizado nos cafeeiros. O desenvolvimento inicial do cafeeiro não foi prejudicado por um sistema consorciado e sombreado, e também não apresentou resposta a adubação orgânica durante o período de estudo.

Palavras-chaves: agrofloresta, manejo agroecológico, desenvolvimento do café sombreado.

## ABSTRACT

Shaded cultivation of coffee (*Coffea* sp.) is a common practice from its center of origin, being currently used to add value to agroforestry systems, with slow maturation and selective harvesting of grains, shading can provide a better quality drink. The objective was to evaluate the effect of different sources of fertilizers, of organic and mineral nature, on the chemical attributes of the soil, in addition to monitoring the initial development of coffee culture intercropped with banana (*Musa* sp.) and baruzeiro (*Dipteryx alata*), into an agroforestry in the cerrado of Goiás. The work was carried out at the agronomy school of the Federal University of Goiás, located in Goiânia, Goiás, in a LATOSSOLO VERMELHO acriférrico típico. The experimental design was a randomized block, with 5 blocks and 5 treatments, with the control without maintenance fertilizer, an organic compound of its own formulation, cattle manure, chicken litter and commercial phosphate mineral fertilizer. The Arabica variety, cultivar MGS Paraiso 2, was used, and the soil was corrected and fertilized in a pit, with chemical analyzes of the soil before and at the end of the experiment. The following coffee development analyzes were performed: height, stem diameter, number of branches and evaluation with a chlorophyll meter. Plant height, fruit production and diameter at breast height (DBH) were measured in baru trees and the circumference of the pseudostem in banana plants. There was no significant difference between treatments for height, stem diameter and chlorophyll for coffee plants. The control treatment did not meet the demand for the number of branches criterion, which is directly linked to coffee productivity. The baruzeiro and banana trees were indifferent to the handling carried out on the coffee trees. The initial development of coffee was not hindered by a system intercropped and shaded, and also did not respond to organic fertilization during the study period.

Key-words: agroforestry, agroecological management, shaded coffee development

# 1 INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais (SAFs) são formados por espécies arbóreas consorciadas com plantas arbustivas e/ou herbáceas. A interação entre as espécies permite melhor aproveitamento dos recursos naturais, pois cada espécie tem necessidades específicas, o que na média representa melhor exploração dos recursos naturais tanto a cima quanto a baixo do solo (Pinho et al., 2012). Podendo inferir que os SAFs proporcionam aumento da biodiversidade, regulação de ciclo hidrológico, controle erosivo do assoreamento e ciclagem de nutrientes (Lôbo et al. 2021)

Nos sistemas agroflorestais o cafeeiro é utilizado como uma opção em sub-bosque por apresentar tolerância ao sombreamento, pois apesar de ter menor número de frutos o cafeeiro sombreado apresenta melhor formação dos frutos, com grãos mais pesados, permitindo produção por planta semelhante ao cultivo a pleno sol (Ricci et al., 2006). Comparando um sistema agroflorestal de café (*Coffea sp.*) com um monocultivo de café Salgado et al. (2006) constatou que o solo é quimicamente mais demandado no sistema agroflorestal por ser um sistema mais intensivo. Mas em contrapartida os sistemas agroflorestais promovem melhorias dos indicadores químicos do solo com aportes de material orgânico aumentando os teores de carbono e nitrogênio, inclusive ao longo do perfil do solo, devido à estratificação das espécies e enraizamentos diferenciados (Iwata et al., 2012).

Os recursos naturais, como a quantidade de luz, disponibilidade hídrica e o teor de nutrientes, são limitados, sendo estes disputados pelas espécies dentro de um sistema produtivo, plantas nativas geralmente são rústicas e adaptas as condições do meio, sendo assim uma ótima escolha para complementar um sistema agroflorestal, facilitando a escolha de espécies apropriadas a cada ambiente que se pretenda restaurar e preservar (Assis, 2013). Existe ainda a exportação de nutrientes por meio da retirada de parte vegetais, no caso do

café, frutos e grãos vão para comercialização, isso pode exaurir as reservas naturais de nutrientes do solo, e práticas corretivas e de adubação são necessárias quando isso ocorre, com o objetivo de suprir o sistema em níveis adequados de nutrientes, seja de forma orgânica ou química (Silva et al., 2011).

Este trabalho objetiva avaliar o efeito de diferentes fontes de adubação nos atributos químicos do solo, além de acompanhar o desenvolvimento inicial da cultura do café e a sua interação com o sistema agroflorestal (SAF), com bananeira (*Musa sp.*) e baruzeiro (*Dipteryx alata*), no cerrado goiano.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Os sistemas agroflorestais (SAF) constituem uma série de arranjos que integram o componente agrícola, o florestal, e eventualmente o animal, em combinações consorciadas, rotacionadas e/ou sucessionais (Martinelli, 2020). Os sistemas agroflorestais intensificam a interação solo, planta e atmosfera, otimizando o uso dos recursos naturais, isso se deve a biodiversidade presente no sistema que permite trabalhar com plantas de porte e hábitos distintos, ocupando diferentes estratos (Ribaki et al., 2001).

Nos sistemas agroflorestais pode-se encontrar espécies com diferentes hábitos de crescimento, desde fungos e arbusto a até árvores com mais de vinte metros de altura. A interação e presença dessa biodiversidade reflete a adaptação de cada espécie ao estrato que ocupa, extraindo o ótimo produtivo de cada microclima presente no sistema. Árvores de grande porte e raízes profundas carregam nutrientes da subsuperfície para seus galhos, folhas e frutos, que ao caírem no chão formam uma camada de material orgânico sobre o solo, esse material acumulado recebe o nome de serapilheira, após a decomposição seus nutrientes são disponibilizados no meio, com a mineralização destes nutrientes as plantas de raízes superficiais podem assim acessar esses nutrientes que outrora não estava disponível devido a profundidade (Selle, 2007).

A ciclagem de nutrientes é uma característica fundamental para a manutenção dos sistemas agroflorestais. A serapilheira produzida nos sistemas agroflorestais é rica em nutrientes além de auxiliar na manutenção da umidade do solo propiciando a colonização da fauna, não somente na sua área de implantação, mas também nas áreas próximas (Martins et

al., 2019). Para que os nutrientes da biomassa da serapilheira sejam absorvidos pelas raízes é necessário que ocorra sua mineralização, esse processo é acelerado pelos microrganismos presentes na fauna do solo (Kiehl, 1985).

O sistema agroflorestal nativo, apresenta aleatoriedade na distribuição espacial de espécies. Com a utilização de modelos e arranjos de distribuição espacial das plantas o sistema pode ser conduzido para se extrair o ótimo produtivo, propiciando ou não alguma espécie em detrimento a outra, dando preferência à produtividade do sistema mesmo que a intenção seja favorecer alguma espécie específica (Amador & Viana, 1998). Para melhorar a eficácia da distribuição é importante entender o que cada extrato propicia nos seus mais diversos rearranjos e conhecer as espécies passíveis de uso e suas demandas.

Ao montar um SAF a sua distribuição a campo pode ser irregular, sem espaçamento definido entre plantas, ou regular, com espaçamento determinados. Ao definir a distribuição é possível selecionar arranjos que permitam o trânsito de máquinas agrícolas viabilizando a mecanização do manejo e o aumento da escala (Marçal, 2018). Com ressalvas aos impactos que o uso de máquinas agrícolas pode causar, como a compactação.

A diversificação promove a interação entre as espécies e conseqüentemente estas entram em equilíbrio. Quando diferentes espécies disputam pelos mesmos recursos há competição, situação está que permite a convivência com doenças, insetos e plantas espontâneas, já que está também competem entre si, diminuindo a interferência as culturas de interesse. Souza & Resende (2011) afirmam que quanto maior a diversidade de espécies, menor a queda da produtividade de biomassa, mais resistente à seca e mais rápida a recuperação da biomassa após a seca. Mas ressalva que há perdas de produtividade por espécie em favor da comunidade.

Florestas em monocultura ou sistemas agroflorestais consolidados exclusivamente com espécies arbóreas de grande porte não ocupam todos os extratos espaciais. Espécies arbustivas, semiarbustivas ou rasteiras são tolerantes as condições do microclima gerado no interior desses sistemas e podem agregar benefícios, como: otimizar a ciclagem de nutrientes, elevar teor de material orgânico, produzir fibras para artesanato, atrair insetos benéficos, produzir alimentos, além de elevar a biodiversidade da região (Monteiro, 2018).

Com todos os benefícios do SAF ele é uma alternativa para preservação, conservação e recuperação da biodiversidade, da agrobiodiversidade, dos costumes e tradições locais e regionais (Duarte et al. 2019). Nascimento et al. (2019) afirma que há possibilidade do uso de SAF na recuperação e preservação de Áreas de Preservação Permanente (APP), sendo uma alternativa para agricultores que não querem reduzir a área produtiva, mesmo sendo neossolos e/ou relevo mais acidentado que dificulta a introdução de mecanização (Santos, 2018). Assim como o uso comercial ou pessoal da Reserva Legal (RL) está previsto na legislação brasileira, na Lei 12.651/2012, o uso sustentável da RL beneficia duplamente o proprietário, por esta dentro da lei e ganhar financeiramente por isso. (Sant'Anna, 2011).

A preservação do meio ambiente é uma preocupação global, no Brasil temos a RL e a APP como ferramentas de preservação, mesmo assim o avanço indiscriminado das fronteiras agrícolas sobre os biomas brasileiros conjuntamente as disputas por terra incentivam o desmatamento e depredação, inclusive do bioma Cerrado (Maurano et al., 2019), que é o segundo em biodiversidade, inclusive espécies endêmicas, além de ter a nascente das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Segundo Doringan et al., 2011).

Pensando na preservação é importante investir na biodiversidade, quanto mais biodiverso mais complexo o sistema. Para Primavesi (2018) o entendimento e a busca continuam pelo equilíbrio da biocenose, dos mais diferentes seres vivos, é fundamental para não ter problemas com doenças e produção. Assim é possível agregar ou isolar fatores limitantes ou sua origem, como o desequilíbrio nutricional que deixe a planta vulnerável a infestações de pragas.

Conhecer a espécie de interesse e as suas principais pragas é um ponto estratégico para definir o manejo. Com condições propícias para a produção e desfavoráveis para a praga. A irrigação por gotejo em detrimento a aspersão para não criar microclima favorável a patógeno, com umidade do ar elevada, manter a poda dentro do cronograma para melhoras a circulação do ar e entrada de luz além de atender a demanda nutricional da cultura na quantidade e no momento adequado (Neves et al., 2010).

## 2.2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Os adubos orgânicos ou fertilizantes orgânicos são materiais de origem animal e/ou vegetal, regulamentados com base na Instrução Normativa N° 61 do MAPA, de 8 de julho de 2020. Sua origem pode ser extrativista, agropecuária, industrial, agroindustrial e comercial. São recomendados por sua capacidade de aumentar a fertilidade de solos e a sua riqueza nutricional promove a elevação da atividade biológica do solo (Weinärtner et al., 2006). Eles são classificados em três categorias: fertilizante orgânico simples, composto e fertilizante organomineral.

### 2.2.1 Fertilizante Orgânico Simples

Os fertilizantes orgânicos simples são materiais naturais como esterco animal, poda de grama e casca de frutas. Também faz parte deste grupo os resíduos agroindustriais como a torta de filtro, farinha de peixe, bagaço de laranja e borra de café. Além dos resíduos pode-se utilizar como fertilizante a adubação verde que é uma técnica que consiste no plantio de espécies vegetais que são podadas para que durante a sua decomposição libere nutrientes para as culturas de interesse, seu manejo pode ser em rotação ou em consórcio (Espindola et al., 2005).

Um bom exemplo de adubação verde é a cana energia, um material geneticamente modificado para se tornar mais produtivo, tem como característica ser robusta, com maior teor de fibras, além de maior vida útil no corte dos cultivares. Uma de suas maiores vantagens é poder ser plantada em áreas com baixa aptidão agrícola, apresentando sistema radicular profundo, o que facilita o acesso a água e nutrientes.

Retornando um pouco nos resíduos o esterco de galinha para granja é um problema pois seu acúmulo propicia o aparecimento de pragas mas pode ser destinado a agricultura pois é rico em nutrientes, principalmente quando comparado ao de outros animais domésticos. Nas aves os dejetos sólidos e líquidos são liberados juntos, saindo na cloaca uma mistura pastosa que apresenta baixa umidade o que favorece a concentração de nutrientes. Nas granjas a alimentação das aves é balanceada com rações concentradas o que

corroborar para uma maior qualidade do esterco. Os pisos da granja são cobertos por materiais absorventes chamado de cama, após alguns ciclos de produção esta cama fica misturada ao esterco dando origem ao produto conhecido como cama de frango (Santos et al., 2021).

A cama de frango não é um material com teores nutricionais constantes, vários fatores podem influenciar sua composição, sendo um fator importante a quantidade de ciclos produtivos sobre a mesma cama, por isso é importante ficar atento a demanda da cultura fazendo a análise da cama de frango para a correta recomendação, evitando assim excessos, que além do desperdício de recursos, pode gerar fitotoxicidade ou até mesmo risco de poluição, por ser rico em nitrogênio (Hachmann et al., 2013), (Hahn et al. 2004). Comprovando a eficiência do uso de cama de frango Algeri et al. (2021) apresentou média de produtividade para o tomate “Gaúcho” 30 Mg ha<sup>-1</sup>, resultado superior à média da adubação mineral do experimento.

Além da produção outro fator importante é a taxa de retorno, Silva et al., (2004) concluiu que a dose de 8 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco bovino teve maior retorno líquido para o milho, cultivar “centralmex”, mesmo atingido maiores produtividades com dosagens maiores de esterco. Entre as vantagens do esterco bovino Silva et al. (2010) concluiu que o seu uso promove o acúmulo de C Orgânico, mesmo em sistema de plantio direto no solo. A aplicação de esterco causa aumento no P orgânico aumentando a capacidade do solo em reter o P disponível, mesmo sendo em menor concentração de P quando comparado com cama de frango e dejetos de suínos (Braos & Cruz, 2013).

Há quem use o esterco puro, inclusive Sousa & Lobato (2004) afirmam que nos estercos de origem animal contêm quase todos os elementos necessários ao desenvolvimento das plantas, principalmente N e K. A utilização do esterco compostado tem benefícios diretos como a elevação da capacidade de troca de cátions (CTC), o que aumenta a disponibilidade de nutrientes, além de elevar o percentual de microrganismos benéficos.

### **2.2.2 Fertilizante Orgânico Composto**

O processo de compostagem consiste em transformar resíduos, animal ou vegetal, em matéria orgânica estável com o auxílio de microrganismos. Para que o processo

ocorra a contento demanda de condições favoráveis, como temperatura, umidade, aeração, tamanho de partícula, relação carbono nitrogênio (C/N) e potencial hidrogeniônico (pH). O processo termofílico da compostagem elimina muitos microrganismos indesejáveis, resultado em um material limpo e rico em nutrientes (Formentini et al., 2008).

Quando o material orgânico passa por um processo de compostagem eleva o grau de humificação, o que aumenta a capacidade de troca catiônica efetiva e o P total, diminuindo a razão C/N. A utilização de minhocas promove uma maior estabilização dos resíduos orgânicos, sendo recomendado seu uso quando possível (Silva et al., 2013)

O composto orgânico quando aplicado ao solo apresenta uma série de efeitos, como aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de macro e micronutrientes, correção da acidez, incremento na população de microrganismos e elevação da eficiência na absorção de nutrientes (Souza & Resende, 2011). Com o uso de compostagem Schmitt et al., (2020), conseguiu aumento à massa seca da soja quando comparado a adubação mineral em um solo infestado por *P. brachyurus* (nematóide das lesões radiculares), indicando que o acréscimo de matéria orgânica interfere na biota do solo.

### **2.2.3 Fertilizante Organomineral**

Os fertilizantes organominerais são produzidos da mistura dos fertilizantes orgânicos com os fertilizantes minerais. Os fertilizantes minerais podem apresentar maiores teores de fósforo quando comparado aos fertilizantes orgânicos. Fórmulas com altos teores de fósforo quando aplicadas no solo podem colocar à disposição das plantas quantidades elevadas do nutriente, permitindo perda para o meio. Por sua vez a matéria orgânica auxiliar a mitigar estas perdas pois se houver húmus suficiente no solo o fosforo poderá manter-se disponível por longos períodos (Kiehl, 1985).

Os organominerais podem aprimorar a eficácia agrônômica das adubações (Ferreira, 2014), reduzindo as perdas de nutrientes além de proporcionar maior variedade de formulações quando comparado aos componentes orgânicos e minerais separadamente. Dependendo do processo de fabricação o adubo organomineral pode apresentar alto teor de fósforo, o que pode ser indesejável devido ao risco de perda, no processo de compostagem

os ácidos formados pela ação dos microrganismos solubilizam o fósforo permitindo que parte deste sirva de nutriente para os microrganismos, ficando adsorvido a biota do solo.

A combinação entre adubo orgânico e minerais quando realizada de maneira adequada permite o manejo eficiente e criterioso das fontes de nutrientes, resultando na maior fertilidade do solo e redução de custos de produção. Na cultura do cafeeiro por exemplo permite a redução da adubação química em detrimento ao uso do adubo organomineral (Cavalcante et al. 2020).

### 2.3 CAFÉ (*Coffea sp.*)

O cafeeiro (*Coffea sp.*) pertence à família Rubiaceae, planta perene de clima tropical e porte arbustivo, com o grão se prepara uma bebida estimulante conhecida como café. É comum o seu cultivo tanto a pleno sol quanto sombreado. Os cafeeiros sob sombreamento quando comparados à cafeeiros cultivados a pleno sol, apresentam menores taxas de transpiração e fotossíntese, maior crescimento em altura e folhas maiores com menor acúmulo de matéria seca (Morais et al., 2003).

Para Fernandes et al. (2012) a cafeicultura no Cerrado brasileiro é uma das mais tecnologicamente desenvolvidas do mundo, pois alia altas produtividades à excelente qualidade do café produzido. Sendo essa superioridade alcançada devido ao clima favorável, a mecanização em, praticamente, todas as etapas de produção, uso adequado da irrigação e modernas práticas fitossanitárias, culturais e nutricionais.

Segundo Malavolta & Lima Filho, (2000), independente da densidade de plantio as exigências minerais para a produção de uma saca de café beneficiado são as mesmas, entretanto, com a intensificação do sistema produtivo as quantidades de adubo necessárias para satisfazer as exigências por planta diminuem, pois reduzem perdas por lixiviação, fixação e erosão. Uma avaliação similar pode ser feita ao comparar sistema sombreado e a pleno sol, lembrando que no sistema sombreado além da intensificação do café há no sistema outras culturas, e estas possuem suas particularidades quando a porte, hábitos de crescimento, desenvolvimento e demanda nutricional.

### 2.3.1 Adubação do Cafeeiro

Segundo Fernandes et al. (2018) para um bom desenvolvimento vegetal alguns nutrientes são essenciais, apesar de alguns nutrientes serem mais preocupantes dependendo da interação cultura e condições edafoclimáticas, sendo estas restrições naturais (Andrade et al. 2017). Por exemplo os solos brasileiros apresentam características de acidez, sendo esta uma restrição natural que prejudica a disponibilidade de alguns nutrientes.

Para a correção da acidez é imprescindível a calagem. Quando feita adequadamente ela eleva o pH, o tornando menos ácido, além de fornecer Ca e Mg, este controle do pH diminui ou elimina os efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe. A correção do solo aumenta a disponibilidade do N, P, K, Ca, Mg, S e Mo, melhora a eficiência dos fertilizantes, corrobora com as atividades microbianas e auxilia na liberação de nutrientes como N, P, S e B pela decomposição da matéria orgânica (Lopes et al. 1991). Segundo Resende (2012) ente os macronutrientes N, P e K são demandados em grandes volumes, com grande impacto na composição dos gastos com fertilizantes. Ganhos de eficiência na adubação representam um aumento substancial de receita.

O nitrogênio (N) forma 80% da atmosfera na forma gasosa de  $N_2$ , mas que a plantas não conseguem utilizar, somente certas bactérias são capazes de transformar o  $N_2$  da atmosfera em  $NH_3$ , ou aminoácidos, que as plantas podem usar (Döbereiner, 1997). Por ser volátil a análise do nitrogênio é um processo caro e trabalhoso. Sabendo que o teor de clorofila na folha correlaciona-se com a concentração de N na planta o uso do clorofilômetro se tornou popular por ser um método rápido e barato para estimar a concentração de N nas folhas de plantas. O clorofilômetro mede a diferença de atenuação da luz como um índice de intensidade de cor da clorofila (Silveira et al. 2003).

A adubação nitrogenada adequada no cafeeiro poderá contribuir para a prevenção ou cura do desfolhamento subterminal, conhecido como "pescoço pelado" ou "cinturamento", quando a planta apresenta caule desnudo. O N é bastante exigido pelo cafeeiro é quando adequado promove crescimento de folhas novas, verdes e brilhantes, com aumento da ramificação (Fazuol et al. 1967).

Depois do nitrogênio (N), o fósforo (P) é o macronutriente que mais limita o crescimento devido a sua baixa disponibilidade no solo. O P é um nutriente essencial para

todos os seres vivos, sua fonte na natureza é o fosfato, um recurso natural não renovável. Nos processos que sustentam a vida das plantas o P participa da fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, fixação de N<sub>2</sub> e ativação de proteínas por meio de fosforilações. (Fernander et al., 2018).

Os teores de P na solução do solo geralmente são de baixa disponibilidade na Região do Cerrado. Para Pereira (2009), quando o P está indisponível dizemos que está “fixado”, esse comportamento é atribuído à sua grande afinidade a óxidos de ferro e de alumínio, muito abundantes nos solos do Cerrado, formados durante o processo de intemperismo. A correção da acidez é uma prática que contribui para aumentar a disponibilidade do P do solo e a eficiência dos fertilizantes fosfatados. Além do efeito imediato sobre a cultura os adubos fosfatados têm efeito residual nas culturas subsequentes. (Souza & Lobato, 2004).

O P é considerado um nutriente de baixa mobilidade no solo, pois além de apresenta afinidade com os óxidos de ferro e de alumínio, também pode reagir com íons de cálcio, magnésio e manganês, além de estar sujeito a ser imobilizado pelos microrganismos do solo. Sendo todos estes fatores reativos ao pH do solo (Kiehl, 1985). Silva et al. (2010) concluiu que, nas doses recomendada para o cafeeiro, o esterco líquido e a adubação mineral aplicadas em superfície do solo não alteram os níveis de P em profundidade confirmando sua baixa mobilidade.

Por apresentar baixa mobilidade é importante fazer a adubação fosfatada adequada desde o plantio. Segundo Guerra et al. (2007) o crescimento de novos ramos e nós para a produção da próxima safra de café deve ser o principal foco da adubação do cafeeiro. Desse modo, o crescimento compensatório vigoroso dos ramos, após a floração, deve ocorrer para garantir a próxima safra e reduzir a bienalidade de produção. Ajustando principalmente o fornecimento de P para estes períodos de maior demanda, com foco na redução dos efeitos da bienalidade do cafeeiro.

Já o potássio (K) apresenta alta mobilidade no solo e está sujeito a perdas por lixiviação, dessa maneira recomenda-se realiza a aplicação desse nutriente conforme as plantas se desenvolvem, visando reduzir as perdas e evitar sintomas atribuídos ao excesso do nutriente (Otto et al. 2010).

O K é o cátion mais abundante nas plantas e tem importante função no estado energético, na translocação e no armazenamento de assimilados e na manutenção da água nos tecidos vegetais (Fernandes et al., 2018). As exigências de K pelo cafeeiro são equivalentes às de N, sendo este exigido em maior proporção durante o crescimento foliar (Silva et al. 1999). A primeira indicação da falta de K aparece nas folhas mais velhas, como resultado da translocação para as folhas novas ou para os ramos em crescimento e, ou, para os frutos em formação (Pereira, 1999).

### **2.3.2 Café Consorciado**

O melhoramento genético promove a seleção de características produtivas, esta preferência pode diminuir a resistência do cultivar a fatores abióticos. O cafeeiro por ser uma planta perene ainda mantém grande parte de suas características genéticas originais, o melhoramento genético é um processo relativamente lento quando comparado a culturas anuais, dentre as características conservadas podemos citar a tolerância a condições de sub-bosque, com clima ameno e sombreado, o cafeeiro quando submetido à exposição excessiva ao sol pode apresentar, em maior ou menor grau, consequências negativas, como: acentuação da bienalidade, maior incidência de pragas, doenças e esgotamento precoce, que em situações extremas, pode chegar ao depauperamento irreversível (Mesquita et al, 2016).

Ao avaliar um sistemas agroflorestal com plantio do cafeeiro sombreado consorciado ao plantio de banana (*Musa sp.*) e eritrina (*Erythrina verna*), Ricci et al. (2006), concluiu que o sombreamento reduziu o diâmetro dos cafeeiros, o número de ramos produtivos e de nós por ramos, mas aumentou a área foliar e o peso dos grãos, permitindo a obtenção de produção por plantas semelhante ao cultivo a pleno sol. Os autores ressaltam que estudos anteriores chegaram a conclusões diferentes por fazerem uso de sombreamentos muito densos, indicando que há um limite de adensamento das culturas para que o sombreamento não prejudique significativamente a produção do café.

Segundo Lopes & Ferraz (2009) o agroecossistema agroflorestal apresenta um sistema natural de reciclagem dos nutrientes na serapilheira. O uso da palha de café e de esterco animais, provenientes do organismo agrícola, atendeu parcialmente a demanda nutricional do cafeeiro, sendo ainda necessária a aquisição de insumos externos a

propriedade, mas em menor quantidade. Dos tratamentos a pleno sol a produtividade do agroecossistema convencional foi inferior ao organomineral e orgânico, apesar de ser o sistema que mais utilizou “inputs” externos de insumos, mesmo o agroecossistema agroflorestal sendo a menor produtividade quando comparado ao pleno sol é importante avaliar a sustentabilidade a médio e a longo prazo dos agroecossistemas e as vantagens da diversificação de sistemas consorciados.

O SAF pode promover a diminuição da população de plantas e/ou da produtividade por planta de café, reduzindo o rendimento por unidade de área, consequência da presença de outras espécies no sistema, o que contribui para que a produtividade média do cafeeiro de sistemas biodiversificados seja relativamente menor por área do que os níveis praticados em sistemas de monocultivo. Mas é importante frisar que a sustentabilidade agrônômica desses sistemas é embasada na diversificação dos produtos mantendo a eficiência do uso da área, com possibilidade de superioridade financeira ao avaliar todo o sistema produtivo (Olivas et al., 2016).

O sombreamento do sistema consorciado promove a lenta maturação dos frutos do cafeeiro, possibilitando a produção de um café com melhor qualidade e valor agregado, além do incremento de renda que as espécies de sombreamento podem proporcionar. Outro aspecto importante diz respeito à venda de créditos de carbono, cada vez mais valorizada no mercado internacional. Contudo, deve-se atentar à escolha da espécie de sombreamento, ao nível de sombreamento, ao solo, a altitude e o clima, sempre realizando manejo apropriado tanto da cultura consorciada quanto do cafezal, para que ambos possam produzir satisfatoriamente (Mancuso et al. 2013).

A importância da escolha das culturas é exemplificado por Taques et al. (2019), que apresentou como resultado um baixo teor de umidade nas parcelas de café com banana, quando comparado as outras parcelas, indicando potencial competição por água, especialmente na época seca. Frisando assim a importância na escolha de combinações adequadas entre espécies e manejo, sendo indicado, por exemplo, o uso de irrigação no consórcio de café com espécies com elevada evapotranspiração, como a bananeira, reduzindo assim possíveis perdas de produtividade por consequência do consórcio.

### 2.3.2.1 Banana (*Musa sp.*)

A banana apresenta grande relevância social e econômica, servindo como fonte de renda para muitas famílias de agricultores, gerando postos de trabalho no campo e na cidade e contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção (Fioravanço, 2003). A bananeira desenvolve o cacho, que após a colheita entra em senescência. Mas ela gera brotos, formando touceiras, o que garante a sua perenidade. Com o manejo adequado da touceira a colheita pode se distribuir por todos os meses do ano ou ser direcionado a concentra a colheita para meses de melhor remuneração do produto (Pino et al., 2000).

A bananeira (*Musa* sp) por sua versatilidade de manejo possibilita ajustes ao consórcio com outras espécies perenes e semi-perenes e as tolerantes ao sombreamento (Vivian, 2003; Devidé, 2017). No consórcio entre as culturas do café e da banana não houve efeito do espaçamento sobre a umidade e fertilidade do solo, teores de nutrientes nas folhas, crescimento e produção dos cafeeiros (Alves, 2013), tais características propiciam o consórcio entre ambas até porque a banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil e no mundo assim como a bebida do café.

Para o manejo da bananeira o P é um dos determinantes da qualidade da banana, mas as exigências de K pelas frutíferas são altas, quando o objetivo é obter elevada produção. Entre os efeitos positivos do K, podem-se destacar a uniformidade no amadurecimento e a maior resistência aos danos físicos durante o transporte e o armazenamento. O K é considerado o nutriente mais importante na bananeira, devido à grande acumulação nos tecidos desta planta (Aular & Natale, 2013).

### 2.3.2.2 Baru (*Dipteryx alata*)

Atendendo as demandas nacionais e internacionais o crescimento e desenvolvimento do mercado agrícola tende a buscar a preservação e a sustentabilidade, valorizando produtos agrícolas nativos, seja para uso medicinal, artesanato, madeireiro ou alimentício. São mais de 58 espécies só de frutas nativas conhecidas e utilizadas, com as

quais podemos garantir a diversificação e o enriquecimento das nossas refeições, como o uso do pequi e baru (Aquino & Oliveira, 2006).

O baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel) é uma árvore nativa do cerrado de alto valor agregado, principalmente por suas sementes que são comestíveis, nutritivas e contém óleo com propriedades medicinais. O baru pertence à família Fabaceae, espécie típica do Cerrado. É uma árvore alta, de caule reto, cujos frutos são descritos como sendo uma drupa, com polpa rica em proteína, aromática, muito consumida pelo gado e animais silvestres e pelo homem, na forma de doces (Takemoto et al., 2001).

Segundo Oliveira (2006) o baru apresenta grande potencial econômico, pois pode ser utilizado para diversos fins: alimentício, forrageiro, oleico, madeireiro e paisagístico, além de ser uma opção para recuperação de áreas degradadas e plantio de enriquecimento de pastagens.

O baruzeiro é uma planta semicaducifólia, perdendo parte das folhas no período seco, permitindo a passagem de luz para o interior do bosque. Cabral (2017) considerou a taxa de crescimento em altura e diâmetro do baruzeiro relativamente lenta quando comparado a outras nativas do cerrado. Já Aguiar et al., (1992) concluiu que o diâmetro das árvores (DAP) aumentou com o aumento do espaçamento, o que pode compensar em produção por planta a redução de estande, sendo assim uma ótima opção para compor o extrato alto de um sistema agroflorestal, por ser viável em espaçamentos maiores, permitir a passagem de luz e ser pouco agressiva no crescimento.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, localizada em Goiânia, Goiás, Brasil, dentre as coordenadas 16°35” de latitude sul e 49°21” de longitude oeste. O clima da região é tropical de savanas, com invernos secos e verões chuvosos (Köppen, 1948). A área de estudo está a 730m de altitude, precipitação média anual de 1600 mm e temperatura mínima e máxima histórica de 15,2 e 30,4 °C, respectivamente. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2018). Antes da implantação do experimento foram coletadas amostras de solo e encaminhadas ao laboratório para caracterização química (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização química do solo da área experimental na profundidade 0-0,20m antes da aplicação dos tratamentos. Goiânia – 2019.

| Atributos | P <sup>(1)</sup>    | K  | MO                 | pH                | Ca  | Mg  | H+Al                               | Al  | CTC | V    |
|-----------|---------------------|----|--------------------|-------------------|-----|-----|------------------------------------|-----|-----|------|
|           | mg dm <sup>-3</sup> |    | g dm <sup>-3</sup> | CaCl <sub>2</sub> |     |     | cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> |     |     | %    |
| Início    | 3,6                 | 57 | 29,6               | 5,5               | 2,4 | 1,0 | 2,0                                | 0,0 | 5,5 | 63,4 |

<sup>(1)</sup>Mehlich I

A área selecionada é um pomar de baruzeiro (*Dipteryx alata* Vogel), plantado no ano de 2006, composto por sete renques (fileiras de árvores) com aproximadamente doze plantas. A distribuição das árvores na área experimental foi com espaçamento aproximado de 3m entre plantas e 6m entre renques. Não foi realizado manejo de adubações nas espécies arbóreas e a área entre os renques permaneceu com vegetação espontânea durante quatro anos. Entre 2010 e 2018 foram realizadas pesquisas com cultivo de plantas de cobertura (*Cajanus cajan*, *Crotalaria ssp*, *Canavalia ensiformis*, *Stylosanthes spp.*, *Manihot sp.* e *Megathyrsus maximus*) e culturas agrícolas (*Zea mays ssp.*, *Pennisetum americanum* e *Vigna unguiculata ssp.*) que receberam calagem e adubação atendendo a recomendações técnicas. Entre os renques do baruzeiros em 2015 foram inseridas bananeiras ao sistema produtivo.

As bananeiras (*Musa* sp) do grupo Prata, variedade Graúda, foram plantadas em 2015 entre os renques dos baruzeiro, em covas com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,40 m e com espaçamento aproximado de 2 m entre plantas e uma linha de plantio entre os renques dos baruzeiros, sendo realizada na fase de implantação dessa cultura correção da acidez do solo e adubação na cova. O primeiro ciclo de produção das bananeiras foi colhido entre maio e novembro de 2017, com produção média de frutos de 8,8 Mg ha<sup>-1</sup>.

Para a implantação do experimento, em novembro de 2019, as bananeiras foram podadas para permitir a passagem de luz, todo material vegetal da “planta mãe” (próximo a floração) foi cortado e depositado no solo, sendo preservadas “plantas filhas” (brotos novos com até 1m) para início de um novo ciclo de produção. No mês de março de 2020, uma segunda poda foi executada, para a padronização das bananeiras, buscando maior homogeneidade da área (Figura 1).

**Figura 1:** Poda de padronização realizada em março de 2020.

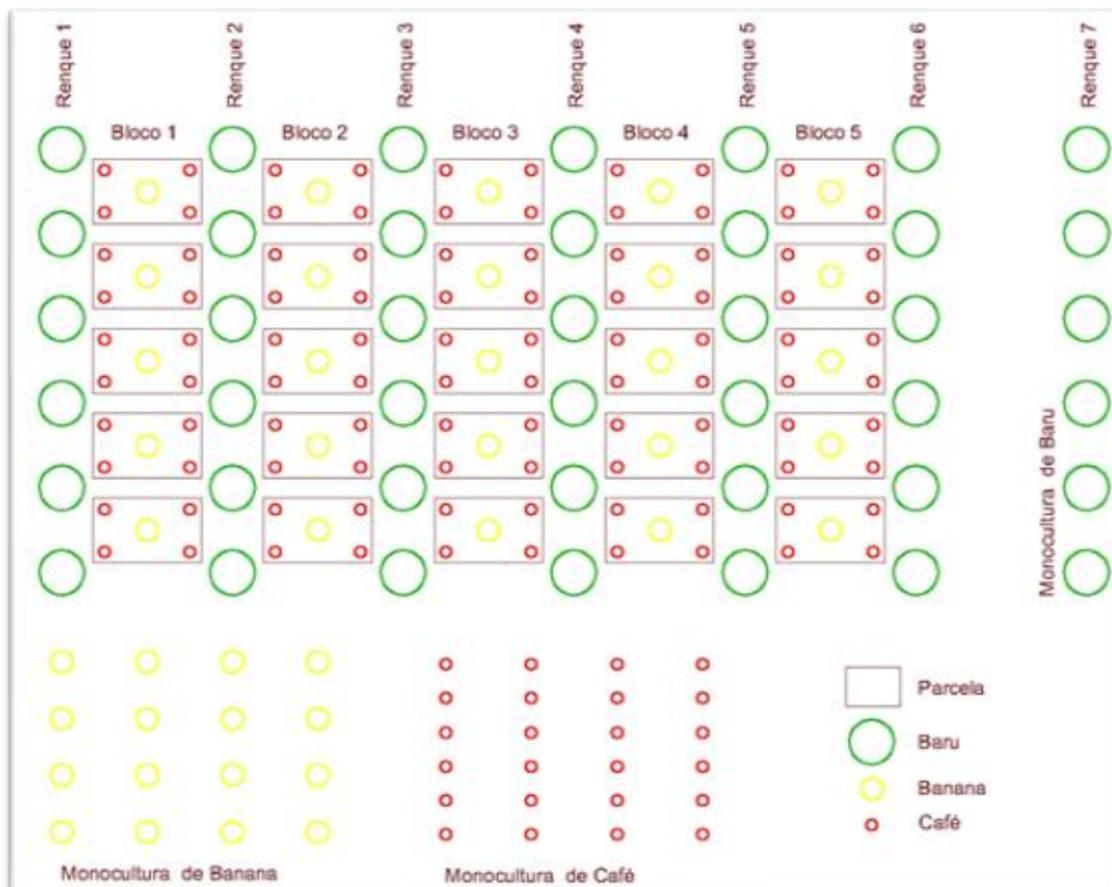


Fonte: Autor

A área entre um renque e outro do baruzeiro delimita o bloco. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 5 blocos e 5 tratamentos, a parcela experimental e composta por 4 plantas (Figura 2). Cada parcela foi instalada entre os renques dos baruzeiros, de maneira que as plantas de café (*Coffea arábica* l.) permaneçam entre as

fileiras das árvores de baru, neste formato as fileiras de banana cortam a parcela ao meio, sendo duas plantas de café para cada lado. Os tratamentos são: composto orgânico, esterco de gado, cama de frango, adubação mineral e a testemunha sem adubação.

**Figura 2:** Croqui esquemático da disposição dos elementos arbóreos.

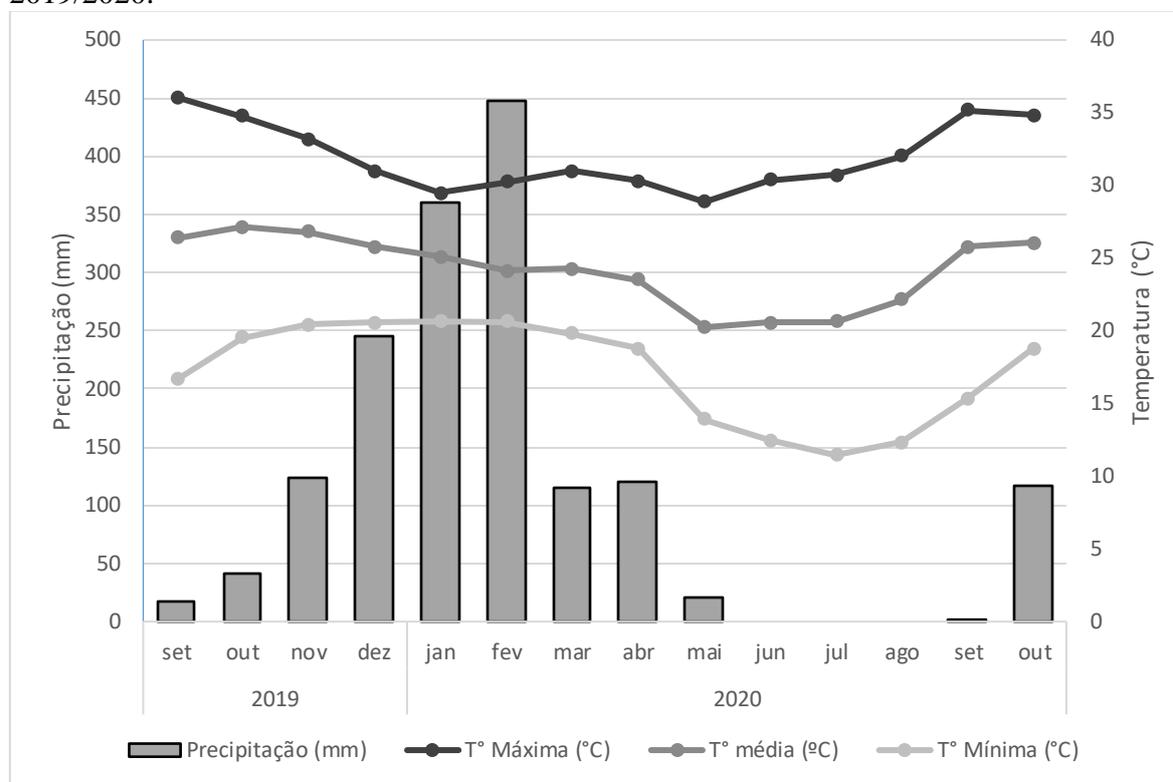


Fonte: Autor

A blocagem considerou a diferença de espaçamento existente entre os renques dos baruzeiros, esperando assim variação de luminosidade, adensamento de raízes, demanda hídrica e nutricional entre os blocos, podendo afetar crescimento e desenvolvimento do cafeeiro e posteriormente sua produção. A distribuição dos tratamentos ao longo do bloco foi realizada por sorteio.

As atividades na área tiveram início no mês de setembro de 2019, com a coleta da serapilheira para a produção da compostagem, a última coleta de dados foi realizada no mês de outubro de 2020. Na Figura 3 a temperatura média dos meses, a média dos valores de máximo e mínimo de temperatura, e a precipitação acumulada por mês durante o período de realização do experimental.

**Figura 3:** Gráfico termopluiométrico, com precipitação pluvial mensal e média mensal da temperatura média, máxima e mínima, durante a condução do experimento. Goiânia – GO, 2019/2020.



Fonte: Estação Agrometeorológica - Escola de Agronomia - UFG

Além do experimento foram implantadas no mesmo período duas áreas em monocultivo, um de banana e outro de café (Figura 2). O cafeeiro em monocultivo ficou com espaçamento de 3m entre linhas e 1m entre plantas. Foi utilizado o mesmo manejo do experimento, diferindo apenas a adubação de plantio, no lugar dos tratamentos foi aplicada uma mistura de superfosfato simples com o composto orgânico, esta mesma mistura foi utilizada para o plantio da bananeira em monocultivo, no espaçamento de 3m entre linhas por 2m entre plantas. Estas áreas em monocultivo são uma referência ao desenvolvimento da cultura dentro do SAF, mesmo não sendo um tratamento.

O café escolhido foi da variedade arábica, cultivar MGS Paraíso 2, com frutos de coloração amarela este cultivar foi escolhido por ser um material indicado as condições do Cerrado, tanto para o cultivo irrigado quanto sequeiro, além de ter resistência à ferrugem este é um cultivar premiado da EPAMIG, ficando em primeiro lugar nas categorias “Café Natural” e “Cereja Descascado”. As mudas de café foram adquiridas no Viveiro Vereda (Comercio de Mudas Ilha Grande Ltda), localizado em Monte Carmelo-MG. Na figura 4 temos o cafeeiro dentro do sistema agroflorestal com bananeira e baruzeiro.

**Figura 4:** Sistema Agroflorestal (SAF) de café-baru-banana, abril de 2020.



Fonte: Autor.

No mês de novembro de 2019 foram abertas as covas/berços para o plantio do café, com dimensões de 0,30 x 0,30 x 0,30 m, espaçadas um metro e meio entre plantas, sendo o espaçamento entre linha a metade da largura do bloco, a acidez do solo foi corrigida com aplicação de calcário dolomítico filler, dose recomendada de 27 g/cova (EMBRAPA, 2004), o calcário foi misturado à terra retirada da cova e esta mistura ficou condicionada ao lado da sua respectiva cova aguardando o transplântio.

Segundo a classificação do EMBRAPA (2004) cada m<sup>3</sup> de cova deve conter 700g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a recomendação total por cova de 38,9g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no dia 28 de dezembro de 2019 foram feitas todas as adubações e o transplântio do café. Para a adubação corretiva de P foi aplicado 13,23g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em todas as covas, inclusive na testemunha, a fonte do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi o Yoorin, a adubação corretiva foi feita para tornar o nível de P adequado dentro da área experimental além de homogeneizar as parcelas. Atendendo a recomendação foi aplicada como adubação de manutenção a dose de 25,67g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por tratamento, completando assim os 38,9g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por cova.

Os tratamentos e a adubação corretiva de P foram misturados a terra previamente corrigida com calcário em suas respectivas covas. Foram 5 tratamentos sendo: 1 - adubo comercial (Yoorin Master); 2 - esterco de gado; 3 - cama de frango; 4 - composto orgânico,

com formulação própria à base de cana energia, esterco de gado e a serapilheira da área; 5 - a testemunha, sem a adubação de manutenção.

No mês de abril de 2020 foi aplicado a adubação de cobertura na projeção da copa das plantas de café, sendo 60g de  $K_2O$  (KCl) e 35g de N (Ureia) por cova. Com o final das chuvas optou-se por trabalhar com irrigação para avaliar todo o potencial de crescimento e desenvolvimento dos cafeeiros, apesar do material selecionado ser indicado para sequeiro, assim no mês de maio de 2020 foi montado o gotejo nas linhas de plantio do café.

**Figura 5:** Compostagem: revolvimento e controle de umidade, outubro de 2019.



Fonte: Autor.

A composteira foi montada em outubro de 2019, passando 3 meses com controle de umidade e temperatura até ficar bioestabilizado. Este composto foi produzido a partir da biomassa triturada de cana-energia, com esterco bovino e a serapilheira coletada da área experimental (folhas de banana e baru). Foi utilizado o mesmo volume de cada um dos três componentes, estes foram submetidos ao processo de compostagem aeróbica. Esses materiais foram condicionados em camadas de aproximadamente 10 centímetros intercalando entre si até uma altura de 1,5 metros. Durante o processo de compostagem foram realizados revolvimentos semanais para promover aeração e acelerar o processo de bioestabilização (Figura 5).

Assim que o composto ficou pronto, em dezembro de 2019, foi retirada uma amostra do material para análise química, também foram amostrados o esterco de gado e a

cama de frango. O adubo comercial (Yoorin Master) teve como referência a garantia do produto. Segue composição dos tratamentos na tabela 2.

**Tabela 2:** Composição química e teor de umidade dos tratamentos avaliados, Goiânia, 2019.

| Atributos químicos          | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Ca    | Umidade |
|-----------------------------|------|-------------------------------|------------------|-------|---------|
|                             | %    |                               |                  |       |         |
| <b>1-Yoorin Master</b>      | -    | 17,50                         | -                | 18,00 | -       |
| <b>2-Esterco de Gado</b>    | 2,10 | 1,40                          | 1,45             | 1,70  | 35      |
| <b>3-Cama de Frango</b>     | 2,70 | 2,00                          | 2,05             | 1,60  | 25      |
| <b>4-Composto Orgânico*</b> | 2,00 | 1,20                          | 1,25             | 1,62  | 50      |
| <b>5-Testemunha</b>         | -    | -                             | -                | -     | -       |

\*Composto Orgânico formado de esterco de gado, cana energia e serapilheira de baru e banana.

Dentre os manejos realizados temos o controle das plantas espontâneas com capinas mensais (Figura 6), durante os meses de chuva e para os meses com precipitação acumulada menor que 100 mm foi realizada a irrigação de salvamento, ligando o sistema de gotejo até três vezes por semana, com a irrigação localizada não houve necessidade de capina neste período sem precipitação. Periodicamente a serapilheira era rastelada garantindo maior uniformidade entre os cafeeiros além de afastar possíveis refúgios para insetos pragas.

**Figura 6:** Monitoramento e controle pragas: Capina de plantas espontâneas e crisálida do bicho mineiro (*Leucoptera coffeella*).



Fonte: Autor.

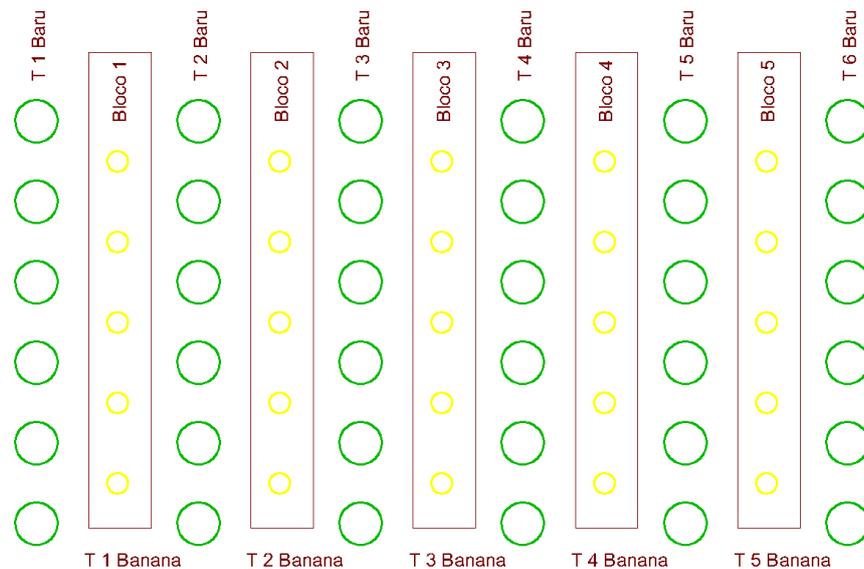
Algumas plantas apresentaram sintomas foliares como clorose total ou parcial da folha além da presença de pontos necrosados. O cafeeiro foi acometido por formigas cortadeiras e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*), para o controle das formigas foi realizada a aplicação de iscas nos formigueiros, já o controle do bicho mineiro foi realizado com pulverizações na área quando constatada a presença da crisálida do bicho mineiro na parte abaxial das folhas (Figura 6).

A avaliação do desenvolvimento do café foi realizada com as seguintes análises: altura, diâmetro do coleto, número de ramos e avaliação com clorofilômetro (ClorofiLOG, Falker, modelo CFL 1030). Os dados foram coletados mensalmente de janeiro a outubro de 2020.

Para a altura da planta (cm) foi utilizada uma régua graduada, considerando como altura a distância do solo até a gema apical. O diâmetro do coleto foi mensurado com o auxílio de um paquímetro a 1 cm do solo. O número de ramos foi feito com a contagem de todos os ramos plagiotrópicos (ramos secundários). Para a análise estatística foi considerado apenas a diferença obtida entre a última e primeira avaliação aferida.

O clorofilômetro foi utilizado em folhas saudias do terço médio dos ramos, sendo considerado por planta o valor médio de três aferições, a unidade do aparelho é o Índice de Clorofila Falker (ICF). Esta avaliação foi realizada em setembro de 2020.

**Figura 7:** Croqui representando os renques de baru e banana como tratamento em função do bloco.



Fonte: Autor.

Tanto a bananeira quanto o baruzeiro não receberam os tratamentos diretamente para serem avaliados nas parcelas experimentais, mas eles fazem parte do sistema, assim foram agrupados, sendo que o renque de cada cultura é um tratamento e as plantas que a compõem as repetições, avaliando a influência do espaçamento dos blocos e a introdução do cafeeiro ao sistema (Figura 7). A largura dos blocos são: Bloco 1 - 5,6m; Bloco 2 - 5,3m; Bloco 3 - 7,3m; Bloco 4 - 6,2m; e Bloco 5 - 5,8m.

Para o baruzeiro foram feitas duas avaliações um em julho de 2019 e outra em julho de 2020, sendo respectivamente uma antes da montagem do experimento e outra após a montagem. Foi avaliado a altura, o diâmetro e a produtividade do baru, os valores considerados foi o incremento entre os períodos.

A bananeira teve poda de renovação na montagem do experimento e por isso foi considerado o valor coletado em setembro de 2020 como o incremento de crescimento, apenas foi avaliado a circunferência do pseudocaule a um metro de altura, pois o período não foi suficiente para avaliar produtividade.

No mês setembro de 2019 e julho de 2020 foram coletadas amostras de solo para avaliar, na profundidade de 0-0,20 m, os atributos químicos do solo. Em setembro foram coletadas amostras dentro do sistema agroflorestral (SAF 2019), sendo uma amostra composta por bloco. Para avaliar o efeito a adubação foram coletadas amostras na projeção da copa do cafeeiro dos tratamentos e da área de referência em monocultura, também foram coletadas amostras na entre linha de plantio fora da projeção da copa (SAF 2020), sendo determinados os teores de macronutrientes (potássio, fósforo, cálcio e magnésio), pH, matéria orgânica (M.O.), hidrogênio mais alumínio (H+Al), Al, sódio (Na), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%) segundo metodologia preconizada por Raij et al. (2001).

Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova) e quando significativos a 5% (\*) pelo teste F foram submetidos à análise de média no teste de Tukey a 5% de probabilidade quando comparados entre os tratamentos e pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade quando comparado os tratamentos ao sistema em monocultura.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ano de cultivo do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) houve diferença significativa para o número de ramos, ao comparar os tratamentos 1 e 5 do sistema agroflorestal (SAF) com o tratamento 6, que é a produção em monocultura (Tabela 3), sendo o número de ramos plagiotrópicos, assim como a altura da planta e o comprimento dos ramos plagiotrópicos, as características que apresentaram maior correlação fenotípica com a produtividade do cafeeiro, segundo Carvalho et al. (2010), que avaliou 25 cultivares de café. O maior número de ramos no tratamento 6 é uma possível consequência da irradiação solar atrelado a efeitos nutricionais.

**Tabela 3:** Incremento de Altura, Diâmetro de Colmo e Numero de Ramos do cafeeiro após 8 meses do transplântio, junto a média absoluta do clorofilômetro, outubro de 2020.

| Tratamentos       | Altura da<br>Planta<br>(cm) | Diâmetro<br>de Colmo<br>(mm) | Número<br>de Ramos<br>Und. | Clorofilômetro<br>(ICF) |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1- Yoorin Master  | 34,02                       | 0,58                         | 2,2 <sup>(-)</sup>         | 44,59                   |
| 2-Esterco de Gado | 36,68                       | 0,54                         | 3,1                        | 49,52                   |
| 3-Cama de Frango  | 38,38                       | 0,60                         | 2,6                        | 55,31                   |
| 4-Composto        | 38,42                       | 0,60                         | 3,1                        | 50,81                   |
| 5-Serapilheira    | 32,92                       | 0,52                         | 1,6 <sup>(-)</sup>         | 46,15                   |
| 6-Monocultura     | 31,74                       | 0,54                         | 4,8                        | 53,47                   |
| DMS (5%)          | 7,72                        | 0,15                         | 2,44                       | 18,41                   |
| CV (%)            | 12,64                       | 15,30                        | 48,67                      | 21,33                   |
| Teste F           | 2,05 <sup>ns</sup>          | 0,80 <sup>ns</sup>           | 3,15*                      | 0,75 <sup>ns</sup>      |

DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F; médias seguidas por <sup>(-)</sup> difere estatisticamente ao tratamento monocultura pelo teste de Dunnett (p>0,05).

A altura da planta, diâmetro do colmo e o índice de clorofila Falker (ICF) não apresentaram diferença entre os tratamentos para o período avaliado. Nazareno et al. (2003) também observou que em doses de N, P e K não houve diferença significativa no crescimento inicial da parte aérea do cafeeiro, assim como em relação ao índice de área foliar e massa

seca, no entanto, no terceiro ano agrícola Magalhães et al. (1987) encontrou resposta linear para N e K.

O tratamento 5 recebeu a adubação corretiva de P mas não recebeu a adubação de manutenção de P, o que pode implicar no não desenvolvimento adequado do cafeeiro na fase reprodutiva já que níveis adequados de P permitem comportamento similar ao encontrado por Mera et al. (2011), em que o aumento da dose de  $P_2O_5$  representou ganhos em comprimento e área foliar do ramo; e no número de frutos e de frutos por nó por ramo reprodutivo. Sendo que a altura da planta, o número de nó, número de ramos primários do ramo ortotrópico e o número de frutos por estágio de maturação não foram afetados pelas doses de  $P_2O_5$ .

Para o tratamento 5 não ter diferido nos demais atributos um fator que pode ter influenciado é a ciclagem dos nutrientes da serapilheira, com o efeito acumulativo dos 15 anos de cultivo do baruzeiro no local, além das demais culturas que antecederam o plantio do cafeeiro. Há amostragem do solo foi realizada no período com elevado acúmulo de serapilheira, esse período de acúmulo foi observado por Arato et al. (2003), reconhecendo um padrão sazonal da deposição de serapilheira no sistema agroflorestral, com banana, café e citrus, com produção máxima no final da estação seca, o que é típico de florestas estacionais semidecíduais, nas quais o pico de deposição de folhas nessa época do ano ocorre como resposta da vegetação à estacionalidade climática.

O tratamento 1 recebeu toda a adubação recomendada, mas a sua fonte de P diferiu das demais por não apresentar aporte de matéria orgânica e dos nutrientes N e K na sua composição. Podendo ter sido penalizado por só receber adubação com N e K em cobertura após 90 dias o transplântio, podendo ser este um dos fatores que influenciou no número de ramos, pois o mesmo ocorreu com o tratamento 5.

Para altura de planta os tratamentos dentro da interação café-banana-baru quando comparado ao tratamento 6 apresentaram maior média absoluta (Tabela 3), concordando com Trevisan et al. (2016) que ao medir o Índice de Clorofila Falker (ICF) após um ano de implantação concluiu que o sombreamento promovido pelo sistema de consócio café-mamão não promoveu alterações morfofisiológicas na planta do cafeeiro, quando comparado a pleno sol, entretanto, proporcionou maior estiolamento nas plantas submetidas ao sombreamento.

As bananeiras do SAF não apresentaram diferença significativa para circunferência do pseudocaule entre os tratamentos (renques) e quando comparada ao sistema em monocultura de banana. Sendo 23,66cm a média do SAF contra 23,42 cm a média da monocultura, com CV de 17,15%. Tais resultados podem estar ligados ao fato da coleta de dados ter ocorrido em setembro de 2020, sendo esta data relativamente próxima a última poda, que ocorreu em março de 2020.

Considerando o início do cultivo da bananeira em dezembro de 2019, quando foi plantado o sistema em monocultivo, espera-se a conclusão do ciclo produtivo após 1 ano e meio, com a análise em setembro de 2020 são 7 meses de cultivo, aproximadamente metade do ciclo e as plantas com apenas 1/3 do valor esperado para a circunferência do pseudocaule, pois Ramos et al. (2009), concluir que para a variedade de banana prata graúda a circunferência média do pseudocaule é de 82,5 cm ao final do ciclo, indicando um possível atraso no seu desenvolvimento, já que para a bananeira a circunferência do pseudocaule está relacionada ao vigor, e reflete a capacidade de sustentação do cacho, por isso genótipos que apresentam maiores diâmetros são menos suscetíveis ao tombamento.

O baruzeiro não apresentou diferença estatísticas para o incremento do diâmetro a altura do peito (DAP) nem para o incremento em altura da copa quando comparado as plantas dentro do SAF com as plantas na borda do SAF. A avaliação da produção entre os anos não é um bom referencial segundo Sano & Simon (2008), em que a produção de frutos de baru em 10 anos de avaliação apresentou grande variação entre os anos, não seguindo tendências ou bienalidade. Em todos os anos avaliados haviam árvores que não apresentaram frutificação, interrompendo a sua produção por um ano ou mais, não conseguindo identificar a causa desses períodos sem produção.

Os dados analisados do baruzeiros apresentaram elevado coeficiente de variação (CV), sendo 53,1% para o incremento em DAP e 61,2% para o incremento da altura da copa. Tal característica é descrita por Lima et al. (2013) como consequência da variabilidade genética e sua interação com o componente ambiental, principalmente para espécies não domesticadas, como as nativas do cerrado. Quando o CV é elevado tende a ser menos sensível as diferenças existentes, apresentando elevado valor para a diferença mínima significativa (DMS).

No sistema o baruzeiro é a planta clímax, a árvore dominante, tendo preferência para o uso dos recursos disponíveis. Para o seu crescimento vegetativo Sousa et al. (2018) sequenciou a exigência nutricional do baruzeiro, considerando a produção de biomassa seca da parte aérea, em ordem decrescente temos  $P = N > Ca = Mg = Zn = K = S = B$ . Sendo o P e N os nutrientes que mais limitaram o crescimento, esta preferência pode afetar negativamente a disponibilidade destes nutrientes para o cafeeiro, assim como a bananeira pode afetar a disponibilidade de K por apresentar preferência por este nutriente, segundo Damatto Jr. et al. (2006) os teores de nutrientes na massa seca foliar da bananeira apresentam a seguinte ordem de concentração:  $K > N > Ca > Mg > S > P$  (31 > 30 > 9 > 3,2 > 2,5 > 2,0 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente).

**Tabela 4:** Atributos químicos do Latossolo Vermelho, na profundidade 0-0,20 m na projeção da copa do cafeeiro, cultivado em sistema agroflorestral, seis meses após a implantação do experimento.

| Atributos químicos       | P <sup>(1)</sup><br>-mg dm <sup>-3</sup> - | K                    | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Ca                | Mg                | H+Al<br>-----cmolc dm <sup>-3</sup> ----- | CTC                | V<br>%            |
|--------------------------|--|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|---|--------------------|-------------------|
| <b>1-Yoorin</b>          | 5,0  | 126,8 <sup>(+)</sup> | 29 <sup>(+)</sup>        | 5,2 <sup>(+)</sup>      | 2,0               | 1,1               | 2,6                                       | 6,0                | 56,2              |
| <b>2-Esterco de Gado</b> | 5,8  | 94,0                 | 33 <sup>(+)</sup>        | 5,0                     | 1,9               | 0,9               | 3,1                                       | 6,1 <sup>(+)</sup> | 50,0              |
| <b>3-Cama de Frango</b>  | 4,8  | 92,4                 | 33 <sup>(+)</sup>        | 4,9                     | 1,9               | 0,9               | 3,3                                       | 6,3 <sup>(+)</sup> | 46,9              |
| <b>4-Composto</b>        | 5,0  | 87,6                 | 30 <sup>(+)</sup>        | 5,0                     | 2,0               | 0,9               | 3,1                                       | 6,2 <sup>(+)</sup> | 50,5              |
| <b>5-Serapilheira</b>    | 6,4  | 89,2                 | 28 <sup>(+)</sup>        | 5,1                     | 2,2               | 1,0               | 2,8                                       | 6,3 <sup>(+)</sup> | 54,1              |
| <b>6-Monocultura</b>     | 2,4  | 66,8                 | 14                       | 4,7                     | 1,3               | 0,6               | 3,0                                       | 5,0                | 40,4              |
| <b>DMS (5%)</b>          | 5,3  | 42,6                 | 12                       | 0,5                     | 0,9               | 0,6               | 0,8                                       | 1,0                | 18,2              |
| <b>CV (%)</b>            | 53,6                                       | 26,6                 | 22,4                     | 5,1                     | 29,0              | 37,4              | 15,0                                      | 10,1               | 18,3              |
| <b>Teste F</b>           | 1,1 <sup>ns</sup>                          | 3,1 <sup>*</sup>     | 5,4 <sup>**</sup>        | 2,1 <sup>ns</sup>       | 1,5 <sup>ns</sup> | 1,3 <sup>ns</sup> | 1,5 <sup>ns</sup>                         | 3,3 <sup>*</sup>   | 1,5 <sup>ns</sup> |

<sup>(1)</sup>Mehlich I; DMS = diferença mínima significativa; CV = coeficiente de variação; \*\* significativo a 1% e \* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F; <sup>(+)</sup> difere estatisticamente ao tratamento monocultura pelo teste de Dunnett (p>0,05).

**Tabela 5:** Atributos químicos do Latossolo Vermelho Ácrico típico, na profundidade 0-0,20, cultivado em sistema agroflorestral, no ano anterior (SAF 2019) e no ano vigente na entre linha dos renques (SAF 2020).

| Atributos químicos | P <sup>(1)</sup><br>-mg dm <sup>-3</sup> - | K    | MO<br>g dm <sup>-3</sup> | pH<br>CaCl <sub>2</sub> | Ca  | Mg  | H+Al<br>-----cmolc dm <sup>-3</sup> ----- | CTC | V<br>% |
|--------------------|--|------|--------------------------|-------------------------|-----|-----|---|-----|--------|
| <b>SAF 2019</b>    | 3,6  | 57,1 | 30                       | 5,5                     | 2,4 | 1,0 | 2,0                                       | 5,6 | 63,1   |
| <b>SAF 2020</b>    | 2,9  | 69,2 | 17                       | 5,0                     | 1,9 | 0,9 | 3,3                                       | 6,2 | 47,0   |

<sup>(1)</sup>Mehlich I

Ao analisar os atributos químicos do solo de cada tratamento do SAF não houve diferença significativa entre eles, indicando a resiliência e estabilidade deste sistema, e mesmo que Salgado et al. (2006) tenha concluído que para áreas novas solos em cultivos a pleno sol apresentaram maiores valores para matéria orgânica (MO), CTC efetiva (t), soma de bases (SB) e teores de Ca em comparação com os SAFs o mesmo não foi observado na

Tabela 4 em que os tratamentos do SAF possuem maiores valores para CTC e M.O. Ele atribuiu a tais resultados a intensificação do uso da área e o favorecimento da ciclagem de nutrientes pelo microclima dentro do SAF, já que o volume de serapilheira é relativamente baixo no início do SAF, o que indica que a superioridade do SAF representado na tabela 4 é reflexo do histórico de 15 anos de cultivo da área, com um volume maior de serapilheira apesar da recente implantação do cafeeiro ao sistema.

Na tabela 4 os maiores valores do CV foram para P, Ca e Mg, a avaliação desses nutrientes foi um desafio, pois, o cafeeiro recebeu adubação e correção em cova e a recomendação para amostragem de solo e na projeção da copa, copa está que estava pequena no momento da amostragem, dificultando a coleta de solo. O mesmo desafio foi encontrado por Motta et al. (2006) pois a maior parte das raízes se concentram sob o dossel e até 0,2 m de profundidade e a faixa de adubação mostrou-se com maior acidez até a 0,4m de profundidade, dado ao efeito da perda de bases. Recomendação é de fazer a adubação e as amostragens “sob o dossel”, mas estudos aprofundados sobre o tema é indicado.

O tratamento 4 se destacou com o seu nível de K e o seu pH assim como os demais tratamentos se destacaram pela CTC, tais variações podem estar ligadas a dinâmica da matéria orgânica no solo inclusive no tratamento 5, com maior média de P, já que os sistemas agroflorestais apresentam equilíbrio na cinética de decomposição dos resíduos orgânicos e na liberação de N e outros nutrientes (P e K), via serapilheira no solo (MACHADO et al. 2014). Inclusive esse pode ser o motivo da utilização de fertilizantes minerais deteriorar a fertilidade do solo e a adubação orgânica e verde melhorara-la, além de suprir parte da demanda nutricional do cafeeiro, melhorando sua nutrição e proporcionando melhor produtividade (CHAVES, 2000).

Nas análises dentro do SAF o teor de M.O. e conseqüentemente a CTC apresentaram maiores valores quando comparado ao sistema em monocultura, mesmo assim Sousa et al. (2002) alerta que até mesmo solos sob sistemas agroflorestais apresentam redução nos teores de nutrientes e aumento na acidez no decorrer dos anos de cultivo, indicando a necessidade de adubação para manutenção da produção e desenvolvimento das espécies, esse mesmo efeito pode ser observado na tabela 5, em que é avaliada a mesma área após um ano de cultivo.

## **5 CONCLUSÃO**

As adubações orgânicas não diferiram nos critérios avaliados em relação a adubação comercial e ao café em monocultura, atendendo a demanda do cafeeiro no estágio inicial.

O desenvolvimento inicial do cafeeiro não foi prejudicado por um sistema consorciado e sombreado.

O tratamento 6 foi superior aos tratamentos 1 e 5 para o número de ramos, o que pode afetar a produtividade do cafeeiro no primeiro ciclo produtivo.

Os baruzeiros e as bananeiras foram indiferentes ao manejo realizado nos cafeeiros.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B. DE; VALERI, S. V.; ISMAEL, J. J.; ALHO, D. R. Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata vog.* Em Jaboticabal-SP, até a idade de 20 anos. **Anais – 2º Congresso nacional sobre essências nativas.** Jaboticabal. 1992.

ALGERI, C.; LUCHESE, A. V.; SATO, A. J.; PIVETTA, L. A. Growth and production of tomato fertilized with poultry litter and swine wastewater. **Rev. Bras. Eng. Agric. Ambiental.** Campina Grande, 2021. v.25, n.7, p. 492-497.

ALVES, E. P. Dissertação UFV. **Análise agronômica e financeira de um sistema agroflorestal com cafeeiros e bananeiras em Araponga – Mg.** 2013 f. Dissertação (*Magister Scientiae: Agroecologia*) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. **Sistemas Agroflorestais para Recuperação de Fragmentos Florestais.** In: Série Técnica IPEF (ESALQ/USP). Piracicaba, 1998. v. 12, n. 32, p. 105-110.

ANDRADE, V. M. S. de; CORDEIRO, I. M.C. C.; SCHWARTZ, G.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA, F. de A. **Considerações Sobre Clima e Aspectos Edafoclimáticos da Mesorregião Nordeste Paraense.** Nordeste Paraense: Panorama Geral e Uso Sustentável das Florestas Secundárias. Belém, 2017.

AQUINO, F. de G.; OLIVEIRA, M. C. de. **Reserva Legal no Bioma Cerrado: uso e preservação.** Embrapa, Planaltina, 2006. (ISSN 1517-5111)

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. de S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **R. Árvore,** Viçosa, 2003. v.27, n.5, p.715-721.

ASSIS, G. B. de; SUGANUMA, M.S.; MELO, A. C. G. de; DURIGAN, G. Uso de espécies nativas e exóticas a restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957- 2008). In: **Revista Árvore,** Viçosa, 2013. v.37, n. 4, p. 599-609.

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição Mineral e Qualidade do Fruto de Algumas Frutíferas Tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, 2013. v. 35, n.4, p. 1214-1231.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **O cultivo da bananeira**. Embrapa mandioca e fruticultura, MAPA. 21. ed. 2004. P. 279.

BRAOS, L. B.; CRUZ, M. C. P. da, **Fracionamento do Fósforo Orgânico em Solo Adubado com Esterco Bovino**. 2013 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP. Jaboticabal, 2013.

CABRAL, E. S. **Desempenho de três espécies arbóreas nativas de cerrado introduzidas em uma área antropizada no município de Porto Nacional, Tocantins**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Ecótonos) Universidade Federal do Tocantins. Porto Nacional, 2017.

CAVALCANTE, V. S.; BORGES, L. S.; COSTA, T. L. da; MOURA, W. de M.; JACOB, L. L.; FREITAS, M. A. S. de. Adubação organomineral na nutrição e produtividade de café arábica. In: V Simpósio Mineiro de Ciência do Solo: Agroecologia e a compreensão do solo como fonte e base para a vida. 2019. **Anais...** UFV, Viçosa, 2020. v.15, n.1.

CARVALHO, A. M. de; MENDES, A. N. G; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 2010. v. 45, n.3, p. 269-275.

CHAVES, J. C. D. Efeito de adubações mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil – SPCB (2000, Poços de Caldas, Mg). **Resumos expandidos**: Embrapa Café, Belo Horizonte, 2000.

DAMATTO JUNIOR, E. R., VILLAS BÔAS, R L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D. M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal, 2006. v. 28, n. 3, p. 546-549.

DEVIDE, A.C.P.; CASTRO, C.M.; SALLES, S.H.E. A bananeira BRS Conquista em sistema agroflorestal regenerativo. **Pesquisa & Tecnologia**, 2017. v. 14. n.1. p. 6.

DÖBEREINER, J. A Importância da Fixação Biológica de Nitrogênio Para a Agricultura Sustentável. **CNPAB/EMBRAPA**, Seropédica, 1997.

DUARTE, M. dos S.; SALVINO, C. M.; TAKENAKA, E. M. M. O Sistema Agroflorestal e a Cafeicultura no Brasil. In: XI Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio, Ourinhos, 2019. **Anais...** SINTAGRO/FATEC, Ourinhos, 2019. v. 11, n. 1, p. 322-328.

DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. de; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3. ed. rev. e atual. São Paulo, 2011. p. 19.

EMBRAPA. **Cerrado: correção do solo e adubação**/ Editores técnicos Djalma Martinhão Gomes de Souza, Edson Lobato. 2. Ed. - Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2004. p.416.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos/** Humberto Gonçalves dos Santos et al. 5. Ed., rev. e ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. p.356.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de; ABOUD, A. C. de S. **Adubação Verde com Leguminosas.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2005. p. 49.

FAZUOLI, L. C.; SARRUGE, J. R.; CAMARGO, P. N.; MALAVOLTA, E. **Estudo sobre a Alimentação Mineral do Cafeeiro** – uma possível causa do desfolhamento e secamento subterminal. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz. Piracicaba 1967. v. 24.

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A Moderna Cafeicultura dos Cerrados Brasileiros. **Pesq. Agropec. Trop.** Goiânia, 2012. v. 42, n. 2, p. 231-240.

FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A.; SOUZA, S. R. de. **Nutrição Mineral de Plantas.** Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. Viçosa, 2018. p.670.

FERREIRA, N. R. Eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais sólidos e fluidos em relação à disponibilidade de fósforo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

FORMENTINI, E. A.; LÓSS, F. R.; BAYERL, M. P.; LOVATI, R. D.; BAPTISTI, E. **Cartilha Sobre Adubação Verde e Compostagem.** Vitória, 2008. p. 27.

FLORAVANÇO, J. C. Mercado mundial da banana: produção, comércio e participação brasileira. **Informações econômicas.** São Paulo, 2003. v. 33, n. 10.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C.; SANZONOWICZ, C.; TOLEDO, P. M. dos R.; RIBEIRO, L. F. **Aprimoramento do Sistema de Produção de Café Irrigado Visando à Competitividade e à Sustentabilidade.** Resultados de pesquisa para o Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina, 2007. p. 160.

HACHMANN, T. L.; LAURETH, J. C. U.; PARIZOTTO, A. A.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. Resíduos de aves e suínos: Potencialidades. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** Mossoró, 2013. v. 8, n. 5, p. 59-65.

HAHN, L.; PADILHA, M. T. S.; POLI, A. **Processamento da Cama de Aviário e Suas Implicações nos Agroecossistemas.** Dissertação (mestrado) UFSC, Centro de Ciências Agrárias. PPG - Agroecossistemas. Florianópolis, 2004.

IWATA, B. de F.; LEITE, L. F. C.; ARAUJO, A. S. F.; NUNES, L. A. P. L.; GEHRING, C.; CAMPOS, L. P. Sistemas agroflorestais e seus efeitos sobre os atributos químicos em argissolo vermelho-amarelo do cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, 2012. v. 16, n 7, p. 730-738.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Agronômica Ceres., 1985. p. 492.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. **Fondo de Cultura Econômica**. México, 1948. p. 479.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K de O.; GUIMARÃES, T. G. Características Físico-Químicas, Polifenóis e Flavonoides Amarelos em Frutos de Espécies de Pitaias Comerciais e Nativas do Cerrado. **Ver. Bras. Frutic.** Jaboticabal, 2013. v. 35, n. 2, p. 565-570.

LOBÔ, R. L. de L.; SIQUEIRA, T. M. de V.; MARTINS, E. S.; LIMA, A. S. T. de; MONTEIRO, A. C.; CUNHA, C. M. da. Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba. 2021. v.7, n.4. p. 38127-38142.

LOPES, A. S.; SILVA, M. de C.; GUILHERME, L. R. G. **Acides do Solo e Calagem**. Boletim Técnico N° 1. ANDA. São Paulo, 1991. p. 22.

LOPES, P. R.; FERRAZ, J. M. G. Caracterização do Manejo de Agroecossistemas Cafeeiros Convencional, Organo-Mineral, Orgânico e Agroflorestal em Minas Gerais. **Rev. Bras. De Agroecologia**. 2009. v. 4 n. 2 p. 805-809.

MACHADO, L. V.; RANGEL, O. J. P.; MENDONÇA, E de S.; MACHADO, R. V.; FERRARI, J. L. Fertilidade e compartimentos da matéria orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Coffee Science**. Lavras, 2014. v. 9, n. 3, p. 289-299.

MANCUSO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J. Produção de Café Sombreado. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, 2013. v. 9, n. 1, p. 31-44.

MAGALHÃES, J. C. A. J.; SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, J. E. da. **Adubação de Manutenção de Cafezais em Solos de Cerrado**. Relatório técnico anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1982-1985. Planaltina 1987.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. de. **Nutrição Mineral (e Adubação) do Cafeeiro** – Lavouras Tradicionais, Adensadas, Irrigadas, Arborizadas e Orgânicas. Embrapa Café, Belo Horizonte, 2000.

MARÇAL, M. F. M. **Qualidade do Solo em Sistemas Agroflorestais Desenvolvidos Para Produção em Larga Escala**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola: Área de Solo e Água) Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

MARTINELLI, J. V. **Os sistemas agroflorestais no Brasil: abordagem conceitual, ecológica e socioeconômica**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2020.

MARTINS, E. M.; SILVA, E. R.; CAMPELLO, E. F. C.; LIMA, S. S. de.; NOBRE, C. P.; CORREIA, M. E. F.; RESENDE, A. S. O Uso de Sistemas Agroflorestais Diversificados na Restauração Florestal na Mata Atlântica. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, 2019. v. 29, n. 2, p. 632-648.

MAURANO, L.; E. P.; ALMEIDA, C. A. de.; MEIRA, M. B. Monitoramento do Desmatamento do Cerrado Brasileiro por Satélite PRODES Cerrado. In: XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019, Santos. **Anais...** Santos: INPE. 2019.

MERA, A. C.; OLIVEIRA, C. A. da S.; GUERRA, A. F.; RODRIGUES, G. C. Regimes hídricos e doses de fósforo em cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, 2011. v. 70, n. 2, p. 302-311.

MESQUITA, C. M. et al. **Manual do café: implantação de cafezais Coffea arábica**. EMATER-MG, Belo Horizonte, 2016. p. 50.

MONTEIRO, G. de C. **Potencialidades de um Quintal Agroflorestal Agroecológico em Santa Rita da Floresta, Cantagalo-RJ**. Monografia (Bacharel em Gestão Ambiental) Instituto Três Rios, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Três Rios, 2018.

MORAIS, H; MARUR, CELSO JAMIL; CARAMORI, PAULO HENRIQUE; RIBEIRO, ANA MARIA DE ARRUDA; GOMES, JOSÉ CARLOS. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 2003. v. 38, n. 10, p. 1131-1137.

MOTTA, A. C. V.; NICK, J. A.; YORINORI, G. T.; SERRAT, B. M. Distribuição horizontal e vertical da fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) cultivar catuai. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, 2006. v. 28, n. 4, p. 453-462.

NASCIMENTO, D. R. do.; ALVES, L. N.; SOUZA, M. L. Implantação de Sistemas Agroflorestais para a Recuperação de Áreas de Preservação Permanente em Propriedades Familiares Rurais da Região da Transamazônica, Pará. **RAF**, Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento. Belém, 2019. v. 13, n. 2, p. 103-120.

NAZARENO, R. B.; OLIVEIRA, C. A. da S.; SANZONOWICZ, C. SAMPAIO, J. B. R.; SILVA, J. C. P. da; GUERRA, A. F. Crescimento Inicial do Cafeeiro Rubi em Resposta a Doses de Nitrogênio, Fosforo e Potássio e a Regimes Hídricos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 2003. v. 38, n. 8, p. 903-910.

NEVES, W. dos S.; OLIVEIRA, P. M. de; PERREIRA, D. F.; GIARETTA, R. D.; COSTA, E. L. da. Importância do manejo da irrigação sobre a ocorrência de doenças de plantas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte. 2010. v.31, n. 259. p. 110-115.

OLIVAS, D. B. L.; CHRISTO, B. F.; CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T.; RODRIGUES, W. N. Cultivo do cafeeiro em sistemas biodiversos. In: FERREIRA, A.; LOPES, J. C.; FERREIRA, M. F. S.; SOARES, T. C. B. (Org.) **Tópicos Especiais em Produção Vegetal VI**. 1 ed. Alegre: Caufes, 2016. p. 294-315.

OLIVEIRA, A. N.; SILVA, A. C. da; ROSADO, S. C. da S.; RODRIGUES, E. A. C. Variações genéricas para características do sistema radicular de mudas de baru (*Dipterys alata* Vog.) **Sociedade de Investigações Florestais**. Viçosa, 2006. v.30, n.6, p.905-909.

OTTO, R.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. de C. Manejo da Adubação Potássica na cultura da Cana-de-Açúcar. **Ver. Bras. Ciênc. Solo**, v. 34, n. 4, Viçosa, 2010. p. 1137-1145.

PEREIRA, H. S. Fósforo e Potássio Exigem Manejos Diferenciados. **Visão Agrícola**. N° 9. Piracicaba. 2009. p. 43-46.

PEREIRA, J. B. D. **Eficiência Nutricional de Nitrogênio e de Potássio em Plantas de Café (*Coffea arabica* L.)** 1999, 111f. Tese (Doutorado Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999.

PINHO, R. C.; MILLER, R. P.; ALFAIA, S. S. Agroforestry and the improvement of soil fertility, a view from Amazonia. **Applied and environmental soil Science**. Cairo, 2012.

PINO, F. A.; FRANCISCO, V. L. F. dos S.; PEREZ, L. H.; AMARO, A. A. Cultura da banana no estado de São Paulo. **Informações econômicas**. São Paulo, 2000. v.30, n. 6, p. 45- 75.

PRIMAVESI, A. A biocenose do solo na produção vegetal & Deficiências minerais em culturas, nutrição e produção vegetal. /Ana Primavesi e Artur Primavesi. 1. ed. São Paulo, 2018. p. 608.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p. 285.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M.; DAMATTO Jr., E. R. Avaliação de genótipos de bananeira em Botucatu-SP. **Ver. Bras. Frutic**. Jaboticabal, 2009. v. 31, n. 4, p. 1092-1101.

RESENDE, A. V. de; COELHO, A. M.; SANTOS, F. C. dos; LACERDA, J. J. de J. Fertilidade do Solo e Manejo da Adubação NPK para Alta Produtividade de Milho no Brasil Central. **Circular Técnica**. Embrapa. Sete Lagoas, 2012. p. 7. (ISSN 1679-1150).

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHIERI, H. R. Sistemas Agroflorestais: aspectos ambientais e socioeconômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 2001. v. 22, n. 212. p. 61-67.

RICCI, M. DOS S. F.; COSTA, J. R.; PINTO, A. N.; SANTOS, V. L. DA S. Cultivo orgânico de cultivares de café a pleno sol e sombreado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, 2006. v. 41, n. 4, p.569-575

SALGADO, B. G.; MACEDO, R. L. G.; ALVARENGA, M. I. N.; VENTURIN, N. Avaliação da fertilidade dos solos de sistemas agroflorestais com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Lavras-MG. **R. Árvore**. Viçosa, 2006. v. 30, n. 3, p. 343-349.

SANO, S. M.; SIMON, M. F. Produtividade de baru (*Dipteryx alata* vog.) em ambientes modificados, durante 10 anos. In: IX Simpósio Nacional Cerrado/II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. 2008, Brasília. **Resumos...** Brasília, 2008.

SANT'ANNA, A. C. **O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi**. 2011. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011.

SANTOS, S. A. dos. **As unidades de conservação no Cerrado Frente ao Processo de Conversão**. 2018. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2018.

SANTOS, T. L. L.; PESSOA, O. A.; LEITE, P. R. de S. da C. **Qualidade da Cama de Frango: fatores modulatórios**. Monografia (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) IFGoiano. Ceres. 2021.

SCHMITT, J.; PORTELA, V. O.; SANTANA, N. A.; BAPTISTELLA, M. H. B.; ECKHARDT, D. P.; STEFFEN, R. B. O uso de adubos orgânicos aumenta o crescimento da soja em solo infestado por *pratylenchus brachyurus*. **Research, Society and Development**. Itajubá. 2020. v.9, n.7.

SELLE, G. L. **Ciclagem de Nutrientes em Ecossistemas Florestais**. Biosci. J., Uberlândia, 2007. v. 23, n. 4, p 29-39.

Silva, E. de B.; NOGUEIRA, F. D.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHAGAS, S. J. de R.; COSTA, L. Fontes e Doses de Potássio na Produção e Qualidade do Grão de Café Beneficiado. In: **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 1999. v. 34, n. 3, p. 335-345.

SILVA, D. C. da; SILVA, M. L. N.; CURL, N.; OLIVEIRA, A. H.; SOUZA, F. S. de; MARTINS, S. G.; MACEDO, R. L.G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. **Revista de estudos ambientais**. Blumenau, 2011. v. 13, n. 1, p. 77-86.

SILVA, J.; SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, M. de; SILVA, K. M. B. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Rev. Hortic. Bras.** Vitorio da Conquista, 2004. v.22, n.2.

SILVA, J. C. P. M. da; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; VELOSO, C. M.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, L. F. C. Esterco de Gado Leiteiro Associado à Adubação Mineral e sua Influência na Fertilidade de um Latossolo Sob Plantio Direto. **Ver. Bras. Ciênc. Solo**. Viçosa, 2010. v. 34, n. 2, p. 453-463.

SILVA, P. R. D.; LANDGRAF, M. D.; REZENDE, M. O. de O. Processo de Estabilização de Resíduos Orgânicos: vermicompostagem versus compostagem. **Quím. Nova**, IQSC/USP. São Paulo, 2013. v. 36, n 5, p.640-645.

SILVEIRA, P. M. da; BRAZ, A. J. B. P.; DIDONET, A. D. Uso do Clorofilômetro Como Indicador da Necessidade de Adubação Nitrogenada em Cobertura no Feijoeiro. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 2003. v. 38, n. 9, p. 1083-1087.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, 416 p.

SOUSA, F. F. de.; BRAGA, R. M.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; CARLOS, L.; VENTURIN, R. P. Exigências nutricionais de mudas de *Dipteryx alata* sob limitação nutricional. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 2018. v. 28, n. 1, p. 102-114.

SOUSA, G. F. de; SOUSA, N. R.; WANDELLI, E. V. Alterações nas características químicas de um latossolo amarelo sob sistemas agroflorestais com cupuaçuzeiro no município de Presidente Figueiredo, AM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC: UESC, 2002. 1 CD-ROM.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2011. p. 843.

TAKEMOTO, E.; AKODA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M.; AUED-PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) Nativo do Município de Pirenópolis, Estado de Goiás. **Ver. Inst. Adolfo Lutz**. São Paulo, 2001. v. 60, n. 2, p. 113- 117.

TAQUES, R. C.; PADOVAN, M. da P.; MAIA, I. F.; BRESSAN Jr., A.; MARQUES, N. B.; MILHEIROS, I. S. Caracterização da Umidade do Solo em Café Sombreado com Gliricídia, Banana, e Inga Comparado com Café em Pleno Sol. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019, Vitória. Pesquisa, inovação e sustentabilidade dos cafés do Brasil: **Anais...** Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2019.

TREVISAN, E.; VALANI, G. P.; OLIOSI, G.; PARTELLI, F. L. Índice Relativo de Clorofila e Crescimento Vegetativo no Café Conilon em Sistema Consorciado com Mamão e a Pleno Sol. CEUNES/UFES. Vitória, 2016.

VIVIAN., J.L. **Revista dos Sistemas Agroflorestais**. Centro Ecológico/Litoral Norte. Subprograma Projetos Demonstrativos PDA/PPG7/MMA. 2003. p. 60.

WEINÄRTNER, M. A.; ALDRIGHI, C. F. S.; MEDEIROS, C. A. B. **Adubação Orgânica**. Práticas Agroecológicas. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2006. 1 ed. p. 20.