

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

GUILHERME AUGUSTO AGUIAR NAVES

**MANEJO NUTRICIONAL DO NITROGÊNIO E ENXOFRE NO CULTIVO DE
(*Panicum Spp.*) EM UM SISTEMA AGROECOLÓGICO**

**Monte Carmelo
2021**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

GUILHERME AUGUSTO AGUIAR NAVES

**MANEJO NUTRICIONAL DO NITROGÊNIO E ENXOFRE NO CULTIVO DE
(*Panicum Spp.*) EM UM SISTEMA AGROECOLÓGICO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: **Adriane de Andrade Silva**

**Monte Carmelo
2021**

GUILHERME AUGUSTO AGUIAR NAVES

**MANEJO NUTRICIONAL DO NITROGÊNIO E ENXOFRE NO CULTIVO DE
(*Panicum Spp.*) EM UM SISTEMA AGROECOLÓGICO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 25 de junho de 2021

Profa. Dra. Adriane de Andrade Silva
Orientadora

MSc. Luara Cristina de Lima
Membro da Banca

Eng. Agrônomo Hugo Gabriel Peres
Membro da Banca

Monte Carmelo
2021

RESUMO

Os sistemas agroecológicos dependem para sua manutenção de fonte de biomassa. O *Panicum* spp. É uma excelente fonte de produção de biomassa que pode ser implementada dentro do sistema para constante corte e manutenção de matéria orgânica e cobertura do solo. Durante o processo de implantação é permitido a utilização de insumos minerais, para que aos poucos não mais seja necessária a incorporação de fontes de nutrientes externas. Objetivou-se avaliar a inclusão de doses e fontes de nitrogênio e enxofre na implantação de *Panicum* spp. em um sistema agroecológico. Realizou-se a semeadura da forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça nas entrelinhas de um sistema agroecológico implantado na Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo, unidade Araras, com três repetições, e oito tratamentos: (T1: Dose 0 kg/ha de N e S); (T2: Dose 120 kg/ha de N e 0 kg/ha S); (T3: Dose 120 kg/ha de N e 30 kg/ha de S); (T4: Dose 120 kg/ha de N e 60 kg/ha de S); (T5: Dose 120 kg/ha de N e 160 kg/ha S); (T6: Dose 120 kg/ha de N e 190 kg/ha de S); (T7: Dose 0 kg/ha de N e 30 kg/ha de S); (T8: Dose 0 kg/ha de N e 60 kg/ha de S). Observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas, atribui-se esse fator a implantação da forrageira ter sido realizada quando o sistema agroecológico já se encontrava no seu quinto (5º) ano, ou seja, já se encontra em período de início de estabilização com nutrientes reciclando mesmo no tratamento controle. O sistema agroecológico permitiu que a forrageira fosse implantada, mesmo sem a contribuição de fontes suplementares de nutrientes. Conclui-se que apesar do Nitrogênio e Enxofre serem nutrientes essenciais para a implantação de forrageiras, quando esses são implantados em sistemas agroecológicos em início de processo de estabilização.

Palavras-Chave: agroecologia; integração café e forrageira; sistema agroflorestal; capim mombaça.

SUMÁRIO

RESUMO	Error! Bookmark not defined.
1.	
INTRODUÇÃO.....	
6	
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1. Especificidades do <i>Panicum</i> spp na pastagem.....	10
2.2. Importância do nitrogênio e enxofre na formação de pastagem.....	12
2.3 Sistemas agroflorestais e agroecológicos.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÕES	25
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A agricultura está resgatando antigos conceitos pela necessidade de se tornar cada vez mais sustentável. Os sistemas integrados de produção estão sendo considerados como uma estratégia da moderna agropecuária, em que se valoriza os preceitos da natureza, em que se convive em harmonia diferentes extratos vegetais, com redução de insumos externos, e integração entre diferentes espécies.

Com a crescente demanda por alimentos, o processo de modernização da agricultura trouxe ao longo dos anos consequências negativas ao meio ambiente, principalmente relacionados ao uso indevido dos solos, destruição das florestas para abertura de novas áreas para plantio e a contaminação de recursos naturais e dos alimentos. Existem vários sistemas e manejos de cultivo que contribuem para a sustentabilidade agrícola, como para a produção de agroenergia com os programas de produção de etanol e biodiesel, produção agroecológica, sistemas agroflorestais, integração lavoura-pecuária-floresta, entre outros.

Entre as práticas consorciadas de produção encontra-se o manejo agroecológico, que apresenta entre as suas premissas o cuidado com o solo-planta-água observando o equilíbrio do sistema. Em áreas nas quais são conduzidos sistemas agroecológicos de produção são instaladas um conjunto de práticas integradas, em conformidade com as normas preconizadas para a produção orgânica, porém também incluídos aspectos sociais. São muitas as conformações possíveis de sistemas agroecológicos de produção, entre elas o sistema agroflorestal (SAF), em que o estrato arbóreo se trata de um importante componente, garantindo um extrato vegetativo mais alto, compondo sombreamento entre as variáveis do sistema.

Os SAF têm se tornado nos últimos anos uma alternativa interessante para minimizar os efeitos da intervenção humana na produção agrícola. É caracterizado por simular o ambiente natural através da consorciação de diversas espécies vegetais numa mesma área, elevando a biodiversidade do ecossistema desfrutando das interações benéficas entre as plantas. Nesses sistemas, pode-se adotar a escolha de um cultivo principal de café, com outras espécies de frutíferas, madeiras em geral, sejam espécies cultivadas como o Eucalipto, Mogno, ou espécies

nativas, como o Ipê, sucupira, aroeiras, entre outras. O estrato arbóreo contribui com o sombreamento do sistema, sendo essa variável um diferencial do seu sistema de manejo.

Na cafeicultura a utilização de sombreamento é uma prática muito antiga no mundo, particularmente difundido na Colômbia, Costa Rica, Guatemala, El Salvador e México. No norte da América Latina, antes da década de setenta, o café era produzido predominantemente em sistemas sombreados, altamente diversificados, caracterizados pelo baixo impacto ecológico e a baixa produtividade (JARAMILLO-BOTERO et al., 2006).

Ainda que, no Brasil, o cultivo a pleno sol tenha sido adotado mais devido ao melhoramento genético, e a simplificação dos sistemas com preferências aos monocultivos incentivados por muitos técnicos e centros de pesquisa, o cultivo do café à sombra traz grandes benefícios à cultura e ao ambiente. Entre os benefícios atribuídos a presença de árvores para sombreamento observa-se a promoção de um maior equilíbrio térmico do ambiente; diminui riscos com erosão; aumenta a serapilheira e presença de simbioses; mantém a umidade relativa em níveis maiores, promovendo um maior conforto as espécies vegetais e animais; auxilia no sequestro de carbono e aumenta a diversidade de animais, e o que atualmente tem um impacto maior a redução de déficit hídrico nos cultivos.

Nesse sentido, verifica-se que muitos impactos socioambientais foram desencadeados durante o processo de consolidação da cultura do café no Brasil. A região de Monte Carmelo se destaca na cafeicultura convencional a pleno sol, sendo assim as instituições de pesquisa devem promover áreas experimentais para demonstração de espaços alternativos, como os espaços agroflorestais, em transição agroecológica.

Em um sistema agroflorestal há etapas de implantação, transição do cultivo convencional ao cultivo agroecológico, e a consolidação do sistema. No processo inicial de transição de áreas de cultivos, são necessárias avaliações das adaptações para condições edáficas, climáticas e do próprio sistema de produção do componente principal. Sabe-se que a cafeicultura é exigente em fertilidade do solo, assim na etapa de implantação do sistema deve-se dar atenção a inclusão de insumos que garantam um input nutricional maior ao sistema para que as plantas não sofram stress nutricional e possam se adaptar melhor ao sistema na fase de transição/consolidação.

Realizou-se a opção no terceiro ano de implantação do sistema da inclusão de fertilizantes organominerais no sistema, pode garantir um fornecimento de parte solúvel, prontamente

disponível, e parte de liberação lenta, fração orgânica. E para a manutenção do sistema, além da poda de árvores frutíferas implantadas no primeiro ano, incorporação de adubos verdes, observou-se a necessidade de maior aporte de biomassa. Para isso decidiu-se no quinto ano, a implantação de forrageira nas entrelinhas do sistema entre as ruas de café e a rua de árvores. Objetiva-se avaliar a inclusão de doses e fontes de nitrogênio e enxofre na implantação de *Panicum maximum* cv. Mombaça em um sistema agroflorestal.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os sistemas agroflorestais são caracterizados por sistemas integrados por cultivos agrícolas e espécies arbóreas. Há uma infinidade de composição possível de conformações dos sistemas, desde a integração de eucalipto, pastagens e bovinos, a integração de sistemas de hortaliças com frutíferas, e café com espécies nativas, entre outras.

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais (SAFs), podem ser implantados em propriedades da agricultura familiar, ou em grandes sistemas de produção. Trata-se de uma forma sustentável para promover uma diversificação da produção. Nesse sentido a inclusão de cultivos ligados a subsistência e melhoria da qualidade e diversidade da família são componentes importantes, assim como cultivos de alto valor agregado, como palmitos, café, frutas nativas, que contribuem com a renda do produtor.

Nos sistemas são utilizadas espécies lenhosas e herbáceas (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, cipós) associados a cultivos agrícolas e, ou animais em uma mesma área, de maneira simultânea ou sequencial, promovendo diversas interações ecológicas entre seus componentes e diversos benefícios socioeconômicos resultantes dessas interações (GAMA, 2003).

Entre as vantagens do SAF, podem ser citadas a redução da evaporação da água no solo devido ao sombreamento, diminuição da temperatura, tornando o microclima mais favorável ao desenvolvimento vegetal, proteção do solo contra os impactos das chuvas, evitando erosões e enxurradas, além da incorporação de resíduos vegetais, proporcionando um aumento da matéria orgânica, resultando numa melhora das qualidades físicas, químicas e biológicas no solo. O solo

sob sistema agroflorestal apresenta menor densidade aparente, maior porosidade, menor resistência à penetração e maior estabilidade de agregados, quando comparado ao mesmo solo sob sistema de plantio convencional (CARVALHO et al., 2004).

Dentre as limitações para implantação do SAF estão a existência de poucos estudos das interações entre os componentes do sistema, poucos conhecimentos sobre os arranjos, combinações de espécies e manejo, alto custo das pesquisas, e pequena disponibilidade de germoplasma específico, pois o melhoramento genético das espécies agrícolas e florestais sempre foi direcionado para o monocultivo. Na escolha das espécies a serem utilizadas, o agricultor deve optar por variedades já adaptadas à região. Também deve levar em conta as necessidades de mercado e analisar a sua viabilidade econômica. O investimento deve ser compatível com a produção esperada.

As forrageiras são consideradas a forma mais prática e econômica de alimentação dos bovinos e, portanto, desempenham papel fundamental nos sistemas de produção de carne e/ou de leite, mas também são excelentes fontes de fornecimento de biomassa para os sistemas agroflorestais. Gramíneas do gênero *Panicum* se destacam pela sua elevada produção de massa, sendo alvo de várias pesquisas. Segundo Aronovich (1995), estima-se que a espécie já ocupou área superior a seis milhões de hectares no Brasil (em sua grande maioria do capim colômbio). Provavelmente, essa área hoje seja menor, pois problemas de manejo e fertilidade do solo, assim como o advento das braquiárias caracterizadas por gramíneas menos exigentes em fertilidade do solo, têm prejudicado a utilização dessa espécie.

No território brasileiro, a espécie continuará desempenhando papel importante nas áreas em desmatamento ou que justifiquem o emprego de fertilizantes, em razão de sua elevada produção e qualidade (ARONOVICH; ROCHA, 1985). Estudos referentes à avaliação de novos recursos forrageiros têm fundamental importância, já que há predominância na utilização de pastagens como a principal fonte de forragem para a criação bovina no Brasil.

Da avaliação de 156 acessos de *Panicum maximum* Jacq. na EMBRAPA Gado de Corte, os 25 melhores foram submetidos a uma Rede de Ensaios Regionais, tendo como parâmetro o capim-colômbio. Após avaliações agrônomicas, os mais promissores foram o Tanzânia, o Mombaça e o Massai. Estes materiais exibem um comportamento estacional quanto à produção de

matéria seca, comum às gramíneas tropicais, em maior ou menor intensidade (PEDREIRA; MATTOS, 1981), devido ao regime pluviométrico do Centro-Oeste brasileiro.

Segundo Jank (1995), todos os capins sofrem redução na produção de um ano para outro se não forem repostos os nutrientes retirados do solo, tendo observado, nos cultivares “Tanzânia-1” e “Mombaça”, reduções de 48 e 45%, respectivamente, na produção do primeiro para o segundo ano, enquanto, no capim colônião, houve declínio de 65%.

A adubação apresenta efeito marcante sobre a produção das forrageiras. A maior eficiência no uso do N e as respostas em termos de produção somente ocorrerão quando os demais nutrientes estiverem em equilíbrio na solução do solo, gerando um ambiente ótimo para os processos de absorção por parte da planta forrageira (CORSI; NUSSIO, 1993).

Assim, tem-se estudado outra estratégia de manejo, além da introdução de espécies que possam melhorar a distribuição da produção de forragem ao longo do ano, que consiste em adubar com nitrogênio no final do período chuvoso, quando ainda há água disponível para as plantas utilizarem este elemento para o crescimento, proporcionando maiores disponibilidades de matéria seca até meados do período seco (WERNER, 1986; BERNARDI; SILVA; BERETTA, 2018).

Favoretto et al. (1988) empregaram os níveis de 0, 50 e 100 kg/ha de N em capim-colônião, e, avaliando as respostas durante o verão (novembro-março), constataram significativo aumento na produção de MS, em função da elevação dos níveis de N.

O N é o grande responsável pelo aumento da produtividade das gramíneas forrageiras e o seu efeito tem mostrado ser dependente do S, pela relação entre esses nutrientes no metabolismo vegetal (BATISTA, 2002; RODRIGUES, 2002; MATTOS; MONTEIRO, 2003).

2.1. Especificidades do *Panicum* spp na pastagem

A espécie *Panicum maximum* é uma das principais forrageiras cultivada em todo o mundo nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, é altamente valorizada por sua alta capacidade de produção de matéria seca, qualidade de forragem, facilidade de estabelecimento e aceitabilidade pelos animais (VALENTIN et al., 2001). Segundo Abreu et al. (2006) os fatores ambientais, a

disponibilidade de nutrientes no solo e o uso de sementes de boa qualidade, influenciam diretamente na produção das forrageiras por serem fatores essenciais para o seu desenvolvimento.

Esta espécie apresenta elevado potencial produtivo de massa seca por hectare (18 a 21 ton de MS ha⁻¹ ano⁻¹), além da elevada qualidade nutricional, rápida formação de touceiras e ocupação do solo, bom perfilhamento, suportando alta capacidade de suporte animal (pisoteio). Devido a este comportamento, é altamente exigente quanto a disponibilidade de nutrientes no solo, além de ser intolerante ao déficit hídrico, portanto é uma forrageira que exige um manejo diferenciado, quanto ao investimento em adubação e disponibilização hídrica produzindo cerca de 40% de sua produção no inverno, quando irrigado (DUARTE, 2011).

As plantas da espécie *Panicum maximum* cv. Mombaça apresentam resistência a cigarrinha, alta digestibilidade e palatabilidade pelo animal. Em relação à acidez e à fertilidade do solo, é tão exigente quanto as outras cultivares do gênero *Panicum* spp. Apresentando elevada eficiência na utilização do fósforo do solo que os demais cultivares (EUCLIDES et al., 2017). Segundo os trabalhos de Euclides et al. (2017) o *Panicum maximum* cv. Mombaça produziu maior quantidade de MS quando disponibilizado a dose de 70 kg (P₂O₅) ha⁻¹ ano⁻¹, em uma região da Colômbia, alcançando o máximo de produção de forragem quando foram aplicados 100 kg (P₂O₅) ha⁻¹, porém em solos com baixo teor de fósforo a produção é reduzida.

A época do ano, bem como as condições edafoclimáticas afetam não só o desenvolvimento vegetativos de plantas forrageiras, como também a sua qualidade. No trabalho de Freschi, Tomaz e Lima (2017) com o objetivo de avaliar a melhor combinação de lâminas de irrigação e adubação nitrogenada na produção de massa seca e a qualidade de forragem da espécie *Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça para duas épocas distintas de intensidade de radiação solar, concluíram a maior lâmina de irrigação e doses mais elevadas de nitrogênio proporcionaram maior produtividade de massa seca de forragem. As doses de nitrogênio não influenciaram os teores de FDA, as maiores doses de nitrogênio proporcionaram menores teores de FDN, ocorrendo o inverso para proteína bruta.

Experimentação recente com base no controle estrito das condições e/ou estrutura do dossel forrageiro na entrada e saída dos animais dos piquetes (pré e pós-pastejo), semelhante ao mencionado para o capim-marandu sob pastejo rotacionado, tem revelado resultados bastante promissores para a melhoria e refinamento do manejo do pastejo dos capins Mombaça e Tanzânia.

Bueno (2003) e Carnevalli (2003) avaliaram o capim-Mombaça sob pastejo rotacionado caracterizado por duas alturas de resíduo (30 e 50 cm) e duas condições de pré-pastejo (95 e 100% de interceptação de luz pelo dossel) em Araras, SP.

2.2. Importância do nitrogênio e enxofre na formação de pastagem

A planta forrageira com deficiência de N responde pouco ao S. Contudo, em alta disponibilidade de N é maior a exigência por S, uma vez que este nutriente é importante no metabolismo do N e na síntese de proteína (WERNER; MONTEIRO, 1988). Para recuperação da pastagem, outro fator que precisa ser considerado é a necessidade de que os nutrientes fornecidos estejam disponíveis e sejam absorvidos pelas plantas.

Sabe-se que a absorção dos nutrientes depende, entre outros fatores, da disponibilidade de água no solo e que, tanto para o N como para o S, o transporte até as raízes é essencialmente efetuado por fluxo de massa. Daí decorre a necessidade de garantir quantidade adequada de água para o desenvolvimento da planta. A água forma o ambiente onde ocorre a maioria das reações bioquímicas celulares, e ela participa diretamente em muitas reações químicas essenciais (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Segundo Santos et al. (2010) o nitrogênio participa de diversos processos bioquímicos e estruturais nas plantas, e sua ausência impede-a de completar seu ciclo. Neste sentido o nitrogênio é considerado um macronutriente primário essencial para as culturas (MENGEL; KIRKBY, 2001). O nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas, uma vez que, participa de processos vitais como respiração celular e fotossíntese, além de atuar de forma ativa na absorção e distribuição dos demais nutrientes na planta (TAIZ; ZEIGER, 2013; MALAVOLTA, 2006).

Como observado no trabalho de Silva et al. (2018) com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes doses dos nutrientes N e K na fertirrigação de mudas de brócolis, concluindo que, as características analisadas nas plantas não foram afetadas pelas doses de potássio e ainda se obteve

aumento linear para todas as características vegetativas e acúmulo de N, K, Ca e Mg nas mudas, assim como a massa fresca e seca das inflorescências com o aumento das doses de N testadas.

O enxofre atua ativamente no metabolismo vegetal, sendo considerado um macronutriente essencial no desenvolvimento das plantas (MARSCHNER, 2012). Solos ricos em matéria orgânica, apresentam boa disponibilidade de enxofre por ser um elemento presente nesta fração, sendo que a sua forma de absorção pelas plantas ocorre por meio do sulfato de amônia (SO_4^{2-}) outras fontes de enxofre seriam os minerais do solo e gases de S na atmosfera (RAIJ, 2011; ROCHA et al., 2015).

Sintomas como a má formação de raízes e diminuição no teor de clorofila, resultado da alteração do metabolismo das plantas devido a inibição da síntese proteica causado pela menor disponibilidade de enxofre no solo. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Andrade et al. (2019), onde o objetivo do trabalho foi avaliar diferentes fontes e forma de aplicação de enxofre, assim como o efeito deste no desenvolvimento inicial do milho, concluindo que independente da fonte e modo de aplicação do enxofre, não foi constatada diferença estatística significativa em algumas variáveis (altura de plantas, diâmetro de colmo e teor de SO_4^{2-} na parte aérea), porém maior concentração de S obtida foi na raiz e a sua aplicação foliar mostrou ser eficiente como forma complementar do nutriente à cultura do milho.

2.3 Sistemas agroflorestais e agroecológicos

O Programa de Regularização Ambiental (PRA) instituído pela Lei Federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012), é um programa que visa a restauração florestal, porém buscando soluções alternativas ao modelo tradicional adotado anteriormente, visando incentivar a utilização de espécies nativas do bioma. Porém a restauração de grandes áreas acaba sendo uma atividade onerosa, que exige elevado investimento e disposição de recursos em função da regularização ambiental da propriedade rural, a fim de recompor Áreas de Preservação Permanente (APP) e da implantação ou regulamentação da Reserva Legal (RL), portanto a implantação de projetos nesse

nível se torna um empecilho para os proprietários rurais (LELES; OLIVEIRA NETO; ALONSO, 2015).

Os sistemas agroflorestais (SAF) são inúmeras táticas de manejo em função do melhor uso dos recursos naturais nas quais espécies arbóreas são utilizadas em associação simultânea com cultivos agrícolas ou animais, a fim de tornar o empreendimento chamativo para os produtores e economicamente viável. A combinação de diversas espécies arbóreas dentro de um mesmo sistema pode fomentar o interesse de produtores rurais a fim de realizarem o reflorestamento e a conservação ambiental de forma gradativa e constante, regularizando o imóvel rural e conseqüentemente gerar um estímulo econômico, porém se faz necessário a demonstração do SAF, no que diz respeito a viabilidade financeira (LUCENA; PARAENSE. MANCEBO, 2016).

Assim que o produtor vislumbra uma perspectiva de lucratividade aliada à regularização ambiental da propriedade, sendo o SAF possível de gerar uma receita. Neste sentido, aliado a instalação e plantio de espécies nativas do bioma em que a propriedade se encontra, é possível realizar o plantio de cultivos agrícolas nas entrelinhas, gerando retorno financeiro direto, reduzindo custos com manutenção de plantio de espécies florestais nativas que, podem ser proporcionalmente duas vezes mais onerosas que os custos envolvendo o plantio de culturas comerciais (LELES; OLIVEIRA NETO; ALONSO, 2015).

O trabalho de Schembergue et al. (2017) analisou o papel desempenhado pelos sistemas agroflorestais (SAF's) como medida adaptativa às mudanças climáticas no Brasil. Concluindo que, os SAF's têm potencial de melhorar o desempenho agrícola brasileiro, já que o valor da terra tende a ser maior em municípios onde esses sistemas são utilizados. Desse modo, os SAF's podem tornar o setor agropecuário menos exposto aos efeitos negativos das mudanças climáticas, tanto no presente quanto em cenários futuros, além de promover um ambiente mais seguro para pequenos produtores e para agricultura familiar.

Neste sentido a agricultura familiar ganhou destaque nos últimos anos, a fim de reduzir o êxodo rural e não só manter as famílias que dependem da agricultura de menor escala, mas também gerar renda substancial. Portanto, a agroecologia se tornou uma tática de manejo concisa e altamente lucrativa para as pequenas propriedades rurais, onde não é possível o monocultivo em larga escala, devido a pequena fração de terra que estas famílias dispõem, gerando a produção de

renda por meio de um sistema de baixo custo, possibilitando a melhoria da qualidade de vida e autossuficiência alimentar das pessoas envolvidas no processo (SILVA et al., 2018).

Os sistemas agroflorestais possibilitam que o pequeno produtor (agricultor familiar) tenha a capacidade de alinhar, produção, a serviços ambientais e sociais, consequentemente preservando os recursos naturais, bem como torna possível a geração de renda, de forma que não seja apenas para subsistência (RIBEIRO et al., 2017). O objetivo principal de um sistema agroflorestal é a busca pela sustentabilidade e longevidade da atividade, portanto o processo necessita de um estudo e controle de atividades de manejo, bem como das adequações ambientais, gerando demanda em função de assistência técnica e acompanhamento dos processos.

Em seus estudos, Pereira et al. (2020) classificaram e identificaram a evolução de sistemas agroecológicos em uma unidade produtiva, através da metodologia SEA (Análise Regressiva Socioeconômica e Ambiental), sendo que a partir dos resultados obtidos pela avaliação SEA identificou-se na dimensão “autonomia do agroecossistema” um crescimento percentual de 42,6%. O sistema agroecológico identificado como quintal agroflorestal apresentou a melhor variação percentual do índice SEA (67,7%) para a dimensão “capacidade de resposta do agroecossistema”, quando comparado ao sistema identificado como monocultivo de macaxeira, que apresentou um decréscimo do índice SEA igual a -20,0%, para o período analisado.

Em estudo Melloni et al. (2018) avaliaram a qualidade do solo e sua microbiota nesses sistemas e, considerando a existência de SAF de cafeeiro sob dois níveis de sombreamento por araucária (mediano – CSM, intenso – CSI), além do cultivo a sol pleno (CSP) concluíram que o sistema agroflorestal cafeeiro-araucária não afetou a distribuição dos grupos microbianos estudados, mas o sombreamento mediano proporcionou maior acúmulo de matéria orgânica no solo, com efeito positivo nos seus atributos físicos e maior formação de micorriza no cafeeiro.

No trabalho de Oliveira et al. (2014) com o objetivo de verificar o efeito do sombreamento e o incrustamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial de cultivares de *Panicum maximum*, concluindo que o tratamento com 50% de sombreamento proporcionou melhor desenvolvimento às cultivares de *P. maximum*, ou seja, o sombreamento em sistemas agroflorestais ou agroecológicos não desfavorecem o desenvolvimento vegetativo das plantas desta espécie.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo - MG, Brasil, sob coordenadas geográficas 18° 44' 5" Sul, Longitude: 47° 29' 47" Oeste e 890 m de altitude.

O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho de textura média, de relevo suavemente ondulado a plano. O clima da região é do tipo Aw, o município tem uma temperatura média de 21.2 °C, sendo 1444 mm é o valor da pluviosidade média anual.

A região é caracterizada por apresentar um clima sazonal, com duas estações bem definidas, uma com verão quente e chuvoso, e outra com inverno frio e seco. A temperatura e o índice pluviométricos médios anuais são de 20,7°C, e 1569,1 mm, respectivamente. Esses valores condizem com o clima tropical com estação seca do tipo Aw, segundo o sistema de Köppen (1948).

A área experimental é definida como área de manejo agroecológico do campus de Monte Carmelo, conduzida pelo núcleo de pesquisa em agroecologia do cerrado Mineiro (NACEM). Nesta área estão implantadas um sistema agroflorestal com consórcio de café, frutíferas e espécies nativas (conduzida em manejo de transição agroecológica pelo período de 5 anos), em que se realizou no ano de 2018 a implantação de mudas de café. O sistema foi prioritariamente implantado as espécies frutíferas e nativas em 2014, com consórcio de hortaliças e em 2018, com as frutíferas já implantadas realizou-se o cultivo do café (Figura 1).

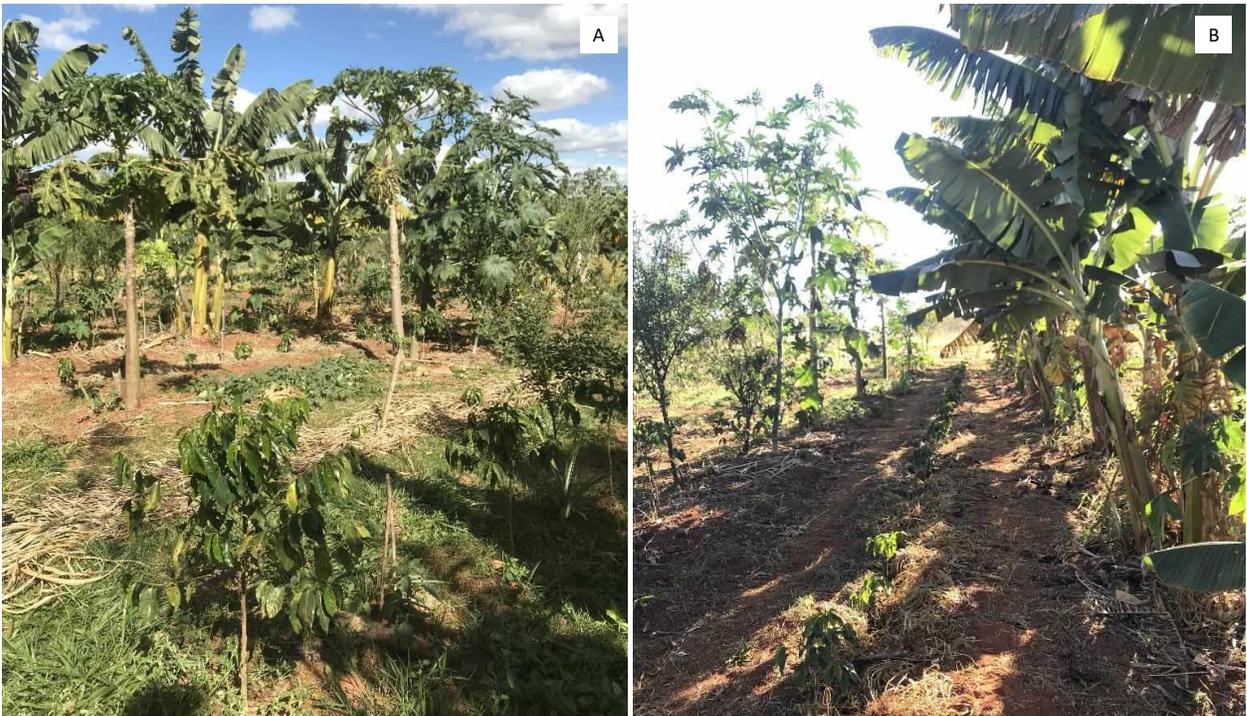


Figura 1. Área de implantação da forrageira *Panicum maximum* cv. Mombaça em um SAF (A); Linha de café e linha de frutíferas do SAF, em que foi implantado a forrageira (B). Fonte: O autor.

O solo da área é caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO, de textura argilosa (EMBRAPA, 2013).

Anteriormente a instalação do experimento foi coletado amostra de solo para determinação do ponto zero (caracterização da área em junho de 2019), onde foi realizado a análise de macro e micronutrientes e atributos químicos do solo como pH, SB, V, t, T, m, por meio da análise do solo (EMBRAPA, 2011).

A área do SAF é a área experimental após o manejo pelos 5 anos de implantação do sistema e a área definida como pasto trata-se de área próxima, onde não se realizou nenhum manejo (tabela 1).

Observa-se que o manejo da área interferiu ao longo do tempo nas características químicas do solo.

Tabela 1. Análise de solo nas áreas de SAF e de pasto a profundidades de 0-10 e 0-30 cm.

Característica	SAF	SAF	Pasto	Pasto
	(0-10)	(0-30)	(0-10)	(0-30)
pH (H ₂ O)	6,7	6,5	5,2	5,1
Fósforo (P) – mg dm ⁻³	181,5	69,4	2,8	1,1
Potássio (K) - mg dm ⁻³	189	268	179	73
Cálcio (Ca ²⁺) – cmolc dm ⁻³	7,0	5,5	2,6	1,0
Magnésio (Mg ²⁺) – cmolc dm ⁻³	0,9	0,9	0,6	0,2
Alumínio (Al ³⁺) – cmolc dm ⁻³	0	0	0,1	0,1
H + Al (Extrator SMP) – cmolc dm ⁻³	1,5	1,6	3,0	2,8
SB – cmolc dm ⁻³	8,38	7,09	3,66	1,39
CTC (t) - cmolc dm ⁻³	8,38	7,09	3,76	1,79
CTC a pH 7,0(T) - cmolc dm ⁻³	9,88	8,69	6,66	4,19
Índice de saturação por bases (V) - %	85	82	55	33
Índice de saturação de alumínio (m) - %	0	0	3	7
Matéria orgânica (MO) - dag kg ⁻¹	2,9	2,5	2,1	1,8
Carbono orgânico (CO) – dag kg ⁻¹	1,7	1,4	1,2	1,0

Fonte: Laboratório de Análises de Solos e Calcários (LABAS)

O experimento foi conduzido no ano de 2020, em delineamento de blocos casualizados (DBC), utilizando a espécie *Panicum maximum* cv. Mombaça, com três repetições, sendo nove tratamentos (kg ha⁻¹):

T1 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia)

T2 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia) + Enxofre de 30 kg ha⁻¹

T3 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia) + Enxofre de 60 kg ha⁻¹

T4 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia)

T5 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia) + Enxofre 30 kg ha⁻¹

T6 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia) + Enxofre 60 kg ha⁻¹

T7 – Enxofre 30 kg ha⁻¹

T8 – Enxofre 60 kg ha⁻¹

T9 – Controle (0 kg de N e 0 kg de S)

A parcela experimental foi constituída em faixas, sendo 1,5 m de largura e 16 m de comprimento gerando 24m² por parcela, totalizando uma área experimental de 576 m², localizadas na entrelinha entre o café e as linhas de frutíferas, arbóreas do SAF.

A aplicação do fertilizante foi realizada em cobertura aplicada no momento da semeadura do *Panicum maximum* cv. Mombaça. A área está sendo manejada com irrigação por molhamento com uso de pipa acoplado ao trator duas vezes por semana.

A semeadura foi realizada, com aplicação de 500g gramas de sementes, após realizou-se as medidas de crescimento foram realizadas 45 dias após a semeadura. Quando as plantas estavam estabelecidas após 60 dias, realizaram-se a avaliação. As parcelas das forrageiras estavam estabelecidas entre o café e as linhas de espécies frutíferas e arbóreas, conforme observa-se na Figura 2.

Realizou-se as avaliações de altura do dossel em que por meio de uma trena foi medida do nível do solo até o ponto de inserção decumbente da forrageira, com auxílio de uma folha de papel vergê com gramatura de 180 g/m². A medida foi tomada em 10 pontos aleatórios dentro da parcela e o valor médio utilizado para definir a altura.



Figura 2. Faixas de plantio de *Panicum maximum* cv. Mombaça estabelecido no sistema agroflorestal 60 dias após a sementeira da Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Monte Carmelo. Fonte: O autor.

Também foram avaliadas a massa verde (MV), obtida por meio do corte da forragem em 5 metros lineares da parcela a 10 cm do solo. E massa seca (MS), obtida após o corte e a pesagem da MV, as amostras foram levadas a estufa de ventilação forçada à 65°C, por 72 horas, ou até a obtenção de massa constante, conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). Também se obteve a avaliação de largura média foliar, obtida com uso de régua graduada, da largura da lâmina foliar, a 40 cm da altura do corte.

Foram obtidas 10 medidas aleatórias da largura de folhas para obtenção de um valor médio da parcela (Figura 3).



Figura 3. Obtenção do valor médio de largura das lâminas foliares. Fonte: O autor.

Para a análise dos dados, será realizado os testes de aditividade, normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, utilizando o programa estatístico Assistat 6.2 (Silva e Azevedo, 2009) e para avaliação do teste de médias tukey o programa SISVAR® (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que não houve diferença entre as variáveis avaliadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Em relação à altura das plantas no dossel da parcela, observou-se que apesar de

não significativo, houveram diferenças entre a parcela com menor altura (T8) com 68,50 cm e a que apresentou a maior altura (T3) com 145,75 cm, com aumento de 112%.

Os menores tratamentos foram obtidos naqueles que não foram aplicados nitrogênio, independente da fonte. Para as fontes com sulfato de amônio, observou-se que a diferença pela inclusão de S (T4, T5 e T6) não foi superior a 5%, pode-se atribuir ao fato dessa fonte de N já possuir sulfato em sua composição. Já o grupo de tratamentos com Ureia, que não apresenta em sua composição S, observa-se que entre o tratamento exclusivo com ureia (T1) e o com inclusão de 30 kg de S (T2), o incremento foi de 5%, e entre o tratamento exclusivo e o com 60 kg de N (T3), o incremento foi de 61,42%, sendo que entre todos os tratamentos, o que apresentou a maior altura foi a combinação de ureia e 60 Kg de S (T3).

Quadros et al (2002) obteve altura média do capim Mombaça adubado com N-P-K de 76,5 cm. Neste experimento a média observada foi superior 88,89 cm.

Tabela 2. Altura de Plantas (ALT), massa verde (MV), massa seca (MS) e largura foliar (LF), do primeiro corte de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Tratamento kg ha ⁻¹	ALT (cm)	MV (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)	LF (cm)
T1	90,29	12.133,33	2035,19	2,10
T2	94,84	16.226,67	2909,93	2,13
T3	145,75	16.200,00	2714,23	2,33
T4	86,66	7.786,67	1452,60	2,20
T5	84,04	12.400,00	2339,98	2,40
T6	82,43	13.040,00	2460,56	2,10
T7	72,72	11.906,67	2054,26	1,77
T8	68,50	7.013,33	1418,93	2,00
T9	74,83	4.946,67	975,25	1,70
CV (%)	34,24	37,56	37,48	21,53

Tratamentos: T1 – 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia); T2 - 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia) + Enxofre de 30 kg ha⁻¹; T3 - 120 kg ha⁻¹ N (fonte Ureia) + Enxofre de 60 kg ha⁻¹; T4 - 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia); T5 - 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia) + Enxofre 30 kg ha⁻¹; T6 - 120 kg ha⁻¹ N (fonte Sulfato de Amônia) + Enxofre 60 kg ha⁻¹; T7 - Enxofre 30 kg ha⁻¹; T8 - Enxofre 60 kg ha⁻¹; T9 – Controle (0 kg de N e 0 kg de S).

Para a produtividade da massa verde (MV), não se observou diferença entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Comparando-se o aumento de produção de massa verde observada entre o tratamento controle (T1) e o que apresentou a maior produção (T2) o incremento foi de 228%.

Separando os tratamentos em três grupos, os que receberam enxofre de forma exclusiva, observou-se maior incremento (140,70%) em produtividade de MV em relação a testemunha o que recebeu 30 kg de S, em relação ao que recebeu, 60 kg de S, que obteve um incremento de somente 41,72%. Já no grupo dos tratamentos que recebeu nitrogênio com uso da fonte sulfato de Amônio (SA), observou-se que em relação a testemunha o que recebeu exclusivamente a fonte SA (T4), teve um incremento de produtividade de MV de 57,41%.

Já os tratamentos que receberam SA e 30 kg de S (T5) apresentaram um incremento de 150,67% e o que receberam SA + 60 kg de S (T6) de 163,61%. Para o grupo de tratamentos que recebeu nitrogênio na forma de Ureia (U), observou-se que em relação a testemunha o que recebeu exclusivamente a fonte U (T1), teve um incremento de produtividade de MV de 145,28%. Já os tratamentos que receberam U e 30 kg de S (T2) e o que receberam U + 60 kg de S (T3), apresentaram um incremento aproximado de 228%.

Assim como no trabalho de Galindo et al. (2018) que visou estudar a condução de uma pastagem com alto potencial produtivo utilizando fontes e doses de N, quantificando a produtividade de matéria seca (PMS), os teores de proteína bruta (PB), de fibra em detergente neutro (FDN), de fibra em detergente ácido (FDA), e índice de clorofila foliar (ICF – SPAD), concluindo que a utilização das fontes sulfonitrato de amônio e sulfammonio, na dose de 100 kg ha⁻¹, foram mais eficientes em disponibilizar nitrogênio ao capim-mombaça, aumentando o ICF e PB, com reflexo em maior PMS. Demonstrando que doses de adubos nitrogenados de fontes associadas ao enxofre potencializam o desenvolvimento vegetativo das forrageiras, sendo assim nutrientes agonistas.

Para a produção de massa seca (MS), observou-se um incremento de (110,63%) para o tratamento que recebeu 30 kg ha⁻¹ de enxofre (T7) e (45,49%) para o que recebeu 60 kg ha⁻¹ (T8) em relação a testemunha (T9), ou seja, aqueles que receberam o enxofre de forma exclusiva. Para os tratamentos que receberam a fonte de U o maior incremento de 42,98% foi observado naquele

que recebeu a dose de 120 kg ha⁻¹ de U + 30 kg ha⁻¹ de enxofre (T2) e de 33,36% para o tratamento que recebeu 120 kg ha⁻¹ de U + 60 kg ha⁻¹ de enxofre (T3).

Para os tratamentos que foram submetidos a aplicação da fonte SA + enxofre o maior incremento de 69,39% foi o que recebeu 120 kg ha⁻¹ SA + 60 kg ha⁻¹ de enxofre (T6) em relação ao tratamento que recebeu a dose de 120 kg ha⁻¹ de SA de forma exclusiva (T4).

Segundo o trabalho de Nascimento et al. (2014) concluíram que podem existir variações da ordem de 7 a 54 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado. Por outro lado, em condições de clima quente e úmido, as gramíneas tropicais podem produzir até 70 kg de MS kg⁻¹ de N aplicado. Em sistemas de produção altamente tecnificados e extensivos é importante que o sistema de produção seja altamente eficiente em função da utilização da planta forrageira, portanto, devem-se adotar níveis e formas adequadas para execução da adubação nitrogenada.

O nitrogênio é de fundamental importância para o desenvolvimento vegetativo das espécies forrageiras e este nutriente pode ser disponibilizado de várias formas para a planta. Segundo o trabalho de Bittar et al. (2020) avaliando a adubação nitrogenada em comparação à inoculação com *Azospirillum brasilense* em duas cultivares de *Panicum maximum*, concluíram que a adição de nitrogênio seja via ureia ou via inoculação beneficiou todas as características avaliadas em todas as cultivares avaliadas.

Em relação ao enxofre o trabalho de Zaccaron e Arboitte (2019) avaliando os efeitos da aplicação de diferentes dosagens de gesso agrícola na produção de biomassa e na qualidade química da forragem *Panicum maximum*, concluíram que nos cortes com maior produção de biomassa de forragem, houve também maior teor de fibra digestível neutra em sua composição, menor teor de proteína bruta e menor porcentagem de nutrientes digestíveis totais, ou seja, melhorando a qualidade da forragem em função da capacidade de conversão alimentar.

O Capim Mombaça é um cultivar adaptado ao sombreamento. Observou-se que o capim Mombaça cultivado em maior sombreamento (81%) quase duplicou a área foliar específica (AFE), em relação a testemunha (sem sombreamento) (LAURA et al., 2006). Indicando que o fato do cultivo ter sido realizado em sistema agroflorestal sombreado, não prejudicou o desenvolvimento da forrageira.

Assim como nos trabalhos realizados por Oliveira et al. (2009) buscando analisar o valor nutritivo da *Urochloa decumbens* no primeiro ano de recuperação com aplicações de nitrogênio e

enxofre, concluíram que doses de nitrogênio combinadas com doses de enxofre, influenciam na concentração de proteína bruta, fibras insolúveis em detergente neutro e ácido na primeira avaliação do período seco do ano. A digestibilidade *in vitro* da massa seca foi influenciada por doses de enxofre até 60 kg ha⁻¹ ano⁻¹, no período chuvoso.

5. CONCLUSÕES

Observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas, atribui-se esse fator a implantação da forrageira ter sido realizada quando o sistema agroecológico já se encontrava no seu quinto (5^o) ano, ou seja, já se encontra em período de início de estabilização com nutrientes reciclando mesmo no tratamento controle.

O tratamento que apresentou o maior acúmulo de matéria verde (228,03%) e matéria seca (298,37%) foi o que recebeu a dose de 120 kg ha⁻¹ de Ureia + 30 kg ha⁻¹ de enxofre (T2), quando comparado à testemunha que não recebeu nenhuma adubação (T9).

REFERÊNCIAS

ABREU, E. M. A.; Fernandes, A. R.; Martins, A. R. A.; Rodrigues, T. E. Produção de forragem e valor nutritivo de espécies forrageiras sob condições de pastejo, em solo de várzea do rio Guamá.

Acta Amazonica, v. 36, n. 1, p. 11-18, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000100003>.

ARONOVICH, S. O capim colômbio e outros cultivares de *Panicum maximum* (Jacq.): introdução e evolução do uso no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. *Anais[...]* Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. p.1-20.

ARONOVICH, S; ROCHA, G.L. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. **Informe Agropecuário**, v.11, p.139, 1985.

BATISTA, K. Respostas do capim-marandu a combinações de doses de nitrogênio e enxofre. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002. 91p. (Tese de Mestrado)

BERNARDI A.; SILVA A. W. L.; BERETTA D. Estudo metanalítico da resposta de gramíneas perenes de verão à adubação nitrogenada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 545-553, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9501>.

BITTAR, D. Y.; PARAGUAI, E. L.; VIEIRA, G. E. F.; GUIMARÃES, R. C. Efeito do inoculante e do nitrogênio sobre as características estruturais e produtivas de cultivares de *Panicum maximum*. In: XI CONGRESSO INTERDISCIPLINAR. **Anais [...] INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: A NOVA FRONTEIRA DA CIÊNCIA BRASILEIRA**. v. 5, n. 1, 2020.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens), Piracicaba, ESALQ, 2003 (Orientador: Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva).

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Proteção da vegetação nativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm.

CARNEVALI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, SP, 126 p., 2003.

CARVALHO, R., GOEDERT, W. J., ARMANDO, M. S., Atributos físicos de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1153-1155, nov. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001100015>.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação do solo. *In*: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., 1993, Piracicaba. **Anais[...]** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1993. p.87-116.

DUARTE, A. L. M. Pastos de capim aruana para ovinos. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 8, n. 37, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. Dados eletrônicos, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

EUCLIDES, V. P. B.; CARPEJANI, G. C.; MONTAGNER, D. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D. BARBOSA, R. A.; DIFANTE G. S. Maintaining post-grazing sward height of *Panicum maximum* (cv. Mombaça) at 50 cm led to higher animal performance compared with post-grazing height of 30 cm. **Grass and Forage Science**, v. 73, n. 1, p. 174-182, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12292>.

FAVORETTO, V.; RODRIGUES, L.R.A.; TUPINAMBÁ, C.F. Estudo do nitrogênio na produção e composição bromatológica do capim-colonião e seus aspectos econômicos. *Científica*, v.16, n.1, p.71-78, 1988.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** Lavras. v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FRESCHI, J. P. B.; TOMAZ, R. S.; LIMA, R. C. Avaliação de características de qualidade nutricional e de produtividade da forrageira capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) em campo irrigado, em diferentes épocas de radiação global, na região da Nova Alta Paulista. **Periódico Eletrônico “Forúm Ambiental da Alta Paulista”**, v. 13, n. 7, p. 79-93, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.17271/1980082713720171729>.

GAMA, M. de M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d’Oeste, Rondônia**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 126 p., 2003.

GALINDO F. S.; BUZETTI S.; TEIXEIRA FILHO M. C. M.; DUPAS E.; CARVALHO F. C. Nitrogen management in Mombasa guineagrass as a function of sources and rates of nitrogen. **Revista Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4, p. 900-913, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA18131>.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais[...]** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 1995. p.21-58.

JARAMILLO-BOTERO, C.; MARTINEZ, H. E. P.; SANTOS, R. H. S. Características do café (*Coffea arabica* L.) sombreado no norte da América Latina e no Brasil: análise comparativa. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 94-102, 2006.

LAURA, V. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M. Área foliar específica, biomassa e taxa de crescimento relativo de folhas de cultivares comerciais de *Panicum maximum* sob sombreamento artificial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. Produção animal em biomas tropicais: **Anais[...]** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia: UFPB, 2006. Disponível em:

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/52123/1/Area-foliar.pdf>

LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; ALONSO, J. M. Restauração florestal em diferentes espaçamentos. In: LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N. (ed.). **Restauração Florestal e a Bacia do Rio Guandu**, v. 30, n. 1, p. 120-156, 2015. DOI:

<https://doi.org/10.5902/1980509825559>.

LUCENA H. D.; PARAENSE, V. C.; MANCEBO, C. H. A. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cacau e essências florestais de alto valor comercial em altamira-pa.

Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v. 8, n. 1, p. 73-84, 2016. DOI:

<http://dx.doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v8n1p73-84>.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 2006. 638 p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 3.ed London: Elsevier, 2012. 643p.

MATTOS, W.T., MONTEIRO, F.A. Produção e nutrição de capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. **Boletim de Indústria Animal**, v. 60, p. 1-10, 2003.

MELLONI, R.; COSTA, N. R.; MELLONI, E. G. P.; LEMES, M. C. S.; ALVARENGA, M. I. N.; NETO, J. N. Sistemas agroflorestais cafeeiro-araucária e seu efeito na microbiota do solo e seus processos. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 784-795, 2018. DOI:

<http://dx.doi.org/10.5902/1980509832392>.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 849 p., 2001.

NASCIMENTO, H. L. B. **Cultivares de *Panicum maximum* adubadas e manejadas com frequência de desfolhação correspondente a 95% de interceptação**. Dissertação (Mestrado Científico) – Faculdade De Zootecnia, Universidade Federal De Viçosa - UFV, Viçosa – MG, 67 p., 2014.

OLIVEIRA, E. P.; SILVEIRA, P. O.; TEODORO, P. E.; ASCOLI, E. G.; TORRES, F. E. Efeito do sombreamento e do incrustamento de sementes sobre o desenvolvimento de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1682-1691, 2014.

OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; MACIEL, G. A.; NEVES, B. P.; MACHADO, E. L. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 592-598, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000200036>.

PEDREIRA, J.V.S.; MATTOS, H.B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies ou variedades de capins. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, n.2, p.117-143, 1981.

PEREIRA, A. G. C.; VIANA, J. A. S.; SILVA, M. V. S. O.; DAVID, E. C.; LISBOA, A. C. N.; VASCONCELOS, M. A. M. Análise regressiva de sistemas agroecológicos: um estudo de caso no assentamento Paulo Fonteles, distrito de Mosqueiro, Belém-PA. **Brazilian Journal of development**, v. 6, n. 3, p. 14356-14372, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-343>.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES L. R. A.; FAVORETTO V.; MALHEIROS E. B.; HERLING V. R.; RAMOS A. K. B. Componentes da Produção de Forragem em Pastagens dos Capins Tanzânia e Mombaça Adubadas com Quatro Doses de NPK. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1333-1342, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000600003>.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba-SP: International Plant Nutrition Institute, 420 p., 2011.

RIBEIRO, L. L. O.; CRUZ, M. G. S. V.; OLIVEIRA, D. S.; SILVA, F. S. N.; NOBRE, H. G.; SILVA, O. M. da. Sistemas agroflorestais e sua contribuição no processo de transição agroecologia em sistema de produção familiar. **Cadernos agroecológicos**, v. 13, p. 1-5, 2017.

ROCHA, J. H. T.; GONÇALVES, J. L. M.; GODINHO, T. O.; SOUZA FILHO, L. F. S. S. Nutrição e fertilização com enxofre e uso de gesso em plantações de eucalipto. Instituto de pesquisas e estudos florestais, 17p, 2015.

RODRIGUES, R.C. **Calcário, nitrogênio e enxofre para recuperação do capim-braquiária cultivado em solo proveniente de uma pastagem degradada.** (Dissertação de Mestrado) Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 141p.

SANTOS M. E. R.; FONSECA D. M.; BALBINO E. M.; SILVA S. P.; MONNERAT J. P. I. S. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 1919-1927, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000900009>.

SCHEMBERGUE, A.; CUNHA, D, A.; CARLOS, S. M.; PIRES M. V.; FARIA R. M. Sistemas agroflorestais como estratégia de adaptação aos desafios das mudanças climáticas no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, n. 1, p. 9-30, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>.

SILVA, A. A.; NASCIMENTO, A. C. S.; BARBOSA, J. M. P.; LOUREIRO, J. P. B.; CASTRO, E. M.; RESQUE, A. G. L. Avaliação da sustentabilidade de agroecossistema familiar de uso comum com a metodologia MESMIS em uma comunidade quilombola em Ipixuna do Pará. *In: VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA. Anais [...]* Brasília - DF, v. 13, n. 1. 2018.

SILVA, D. J., QUEIROZ, A. C. *Análise de alimentos: Métodos Químicos e Biológicos.* 3ª ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2002.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software sistat-statistical attendance. *In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7., 2009, Reno. **Anais[...]** Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, P. N. L.; SOUZA, L. G.; REDIGOLO, M. V. N.; CARDOSO, A. I. I. Produção de brócolis em função das doses de nitrogênio e potássio na fertirrigação das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 61-67, 2018. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v5i4.2448>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

VALENTIN, J. F.; CARNEIRO, J. C.; MOREIRA, P.; JANK, L. E.; SALES, M. F. L. Capim Massai (*Panicum maximum* Jacq.): nova forrageira para a diversificação das pastagens no Acre. Rio Branco, Embrapa, 16 p. Boletim Técnico, vol. 41, 2001.

WERNER, J.C. Adubação de pastagens. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49p. (Boletim técnico, 18).

WERNER, J.C., MONTEIRO, F.A. **Respostas das pastagens à aplicação de enxofre**. *In: SIMPÓSIO: ENXOFRE E MICRONUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA*, Londrina, 1988. Anais. Londrina, Embrapa/CNPS/IAPAR, 1988. p.87-102.

ZACCARON, J. B.; ARBOITTE, M. Z. *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetidos a doses de gesso agrícola. **Revista de Ciências e Inovação**, v. 4, n. 1, p. 82-93, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26669/2448-4091174>.