



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ADUBAÇÃO LÍQUIDA E ADUBAÇÃO CONVENCIONAL
NA FERTILIDADE DO SOLO, E CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS E MORFOFISIOLÓGICAS DO CAPIM
Brachiaria brizantha CV. BRAÚNA**

Autor: Jemima Fialho Muricy
Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Daniela Deitos Fries

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2021

JEMIMA FIALHO MURICY

**ADUBAÇÃO LÍQUIDA E ADUBAÇÃO CONVENCIONAL
NA FERTILIDADE DO SOLO E CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS E MORFOFISIOLÓGICAS DO CAPIM
Brachiaria brizantha CV. BRAÚNA**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientadora: Profa. Dra. Daniela Deitos Fries

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2021

633.2 Muricy, Jemima Fialho.

M952a Adubação líquida e adubação convencional na fertilidade do solo e características agronômicas e morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna. / Jemima Fialho Muricy. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2021.

41fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Fabiano Ferreira da Silva e coorientação da Profª. D. Sc. Daniela Deitos Fries.

1. *Brachiaria brizantha* cv. Braúna. 2. Adubação líquida - Fertilidade do solo - Rebrotas. 3. Adubação convencional - Fertilidade do solo - Rebrotas. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva, Fabiano Ferreira da. III. Fries, Daniela Deitos. IV. Título.

CDD(21): 633.2

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535

Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Braúna - Composição nutricional
2. *Brachiaria brizantha* – Composição nutricional
3. Capim Braúna – Adubação - Rebrotas

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Adubação líquida e adubação convencional na fertilidade do solo, e características agronômicas e morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna”.

Autor (a): Jemima Fialho Muricy

Orientador (a): Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva- UESB



Dra. Ana Paula Gomes da Silva– UESB



Prof. Dr. José Esler de Freitas Junior - UFBA

Data de realização: 29 de março de 2021

*“Confia ao Senhor as tuas obras,
e teus pensamentos serão estabelecidos.”*

Provérbios 16:3

Ao

meu pai que é minha injeção de confiança diária, que a cada amanhecer enxerga uma nova oportunidade de vencer, que sempre acredita em um futuro melhor,

A

minha mãe que é minha maior inspiração de vida, a pessoa mais batalhadora que conheço, que luta todos os dias para conquistar os seus sonhos, que me ensinou a correr atrás dos meus também,

Aos

meus irmãos e irmãs,
por torcerem e acreditarem em mim,

Aos

meus mestres, que me mostraram o caminho do conhecimento, que se dedicam todos os dias para transmiti-lo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, por permitir cada amanhecer, por me sustentar e fortalecer todos os dias, por me dar força e ânimo para chegar até aqui;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, por ter me possibilitado desenvolver este trabalho, por ter me acolhido tão bem desde 2013, pela oportunidade concedida para a realização do curso de graduação e pós-graduação;

A FAPESB e CAPES pelo financiamento do projeto de pesquisa;

Ao professor, orientador e amigo Fabiano Ferreira da Silva, por todo apoio, incentivo, amizade e conhecimento;

Aos coordenadores, professores e funcionários do programa de Pós-graduação em Zootecnia;

Aos meus pais e familiares por acreditar e me apoiar na escolha da profissão;

A meu grande amigo e colega de grupo Wendel Bispo (cria), que sempre esteve pronto para me socorrer em todos os momentos, se não fosse você nada disso seria possível, falar obrigado é pouco diante do que fizeste. Conta comigo!

Aos colegas do grupo NPBL por ter se tornado minha segunda família desde 2013, em especial a Theotônio Martins, por me dar todo suporte necessário para o desenvolvimento e conclusão desse trabalho;

Ao meu namorado Rodrigo e toda a sua família por todo acolhimento, carinho e incentivo;

Aos amigos da pós graduação, em especial a Ingridy Dutra e Thatiane Mota pela amizade, carinho e ombro amigo de sempre;

Aos funcionários e seguranças do setor de bovinocultura de leite por toda amizade e apoio;

Aos funcionários da UESB;

A todos que contribuíram para a execução desse trabalho, minha eterna gratidão.

BIOGRAFIA

JEMIMA FIALHO MURICY, filha de Enes Muricy dos Santos Fialho e Jetro Mendes Muricy, nascida em Senhor do Bonfim-BA, no dia 28 de junho de 1993.

Em setembro de 2013 iniciou o curso de Bacharel em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, concluindo o mesmo em julho de 2018.

Em março de 2019, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Produção de bovinos de leite.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
I - REFERENCIAL TEÓRICO.....	1
1.1. Introdução	1
1.2. <i>Brachiaria brizantha</i>	3
1.2.1. Capim MG13 Braúna.....	4
1.3. Adubação.....	5
1.3.1. Nitrogênio	6
1.3.2. Potássio	7
1.3.3. Fósforo.....	8
1.4. Adubação líquida	9
1.5. Referências.....	12
II - OBJETIVOS	16
2.1. Objetivo Geral.....	16
2.2. Objetivos específicos	16
III - MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Instalação do experimento.....	17
3.1.1. Coleta e análise de solo.....	17
3.1.2. Calagem e capacidade de campo	18
3.1.3. Plantio e adubação	19

3.2. Avaliações	20
3.2.1. Produção e Matéria seca	20
3.2.2. Composição bromatológica	20
3.2.3. Características morfogênicas e estruturais.....	20
3.2.4. Área foliar e análises de crescimento	21
3.3. Análises bioquímica	21
3.3.1. Clorofilas e carotenoides	21
3.4. Estatística	22
IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
V- CONCLUSÃO.....	38
VI- REFERÊNCIAS.....	39

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Temperatura (°C) máxima, mínima e média durante o período experimental	18

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Análise química da amostra de solo	17
TABELA 2. Análise física do solo	17
TABELA 3. Efeito da adubação na fertilidade do solo na camada de 0 a 20 cm após períodos de rebrota	23
TABELA 4. Efeito da rebrota e da adubação sobre a produção de massa seca de parte aérea, massa seca de resíduo, massa seca de raíz, razão folha/colmo e volume de raíz da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	25
TABELA 5. Efeito da rebrota e da adubação na taxa de aparecimento foliar (TApF), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF), taxa de alongamento foliar (TAIF), comprimento final do colmo (CFC), taxa de alongamento de colmo (TAIC) e comprimento total da planta (CTP) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	28
TABELA 6. Efeito da rebrota e da adubação sobre a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF) e razão área foliar (RAF) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	30
TABELA 7. Efeito da rebrota e da adubação sobre índice SPAD, teor de clorofila a, clorofila b, e clorofila total de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	32
TABELA 8. Efeito da rebrota e da adubação sobre a razão clorofila a:b e carotenoides de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	34
TABELA 9. Efeito da rebrota e da adubação sobre a composição bromatológica da <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Braúna	36

RESUMO

MURICY, Jemima Fialho. **Adubação líquida e adubação convencional na fertilidade do solo e características agronômicas e morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.** Itapetinga, BA: UESB, 2021. 41p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar o efeito da adubação líquida e da adubação convencional, sob a fertilidade do solo através da rebrota, e verificação das características morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Itapetinga-BA, no período de dezembro de 2018 a abril de 2019. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais, em esquema fatorial 2X3, sendo dois tipos de adubação, líquida e convencional, e três rebrotas com frequência de corte a cada 21 dias. Foram avaliados os teores de Ca e P, soma de bases e saturação por base do solo, bem como as características produtivas, morfológicas, fisiológicas e bromatológicas do capim braúna. Para os teores de P e Ca houve aumento quando aplicado adubação convencional, conseqüentemente seguiram a mesma tendência a soma de base e saturação por base do solo, atingindo valores de 5,6cmolc/dm³ e 54% respectivamente na primeira rebrota. Houve influência da rebrota e da adubação na produção de massa seca da parte aérea, onde foi observado redução de 27% da 1^a para 2^a e 16% da 2^a para 3^a rebrota e aumento de 20% com uso do adubo convencional. Houve efeito da rebrota nas variáveis morfológicas da planta exceto a TApF, havendo redução a cada rebrota. Para adubação influenciou apenas nas variáveis LFF e CTP. A interação entre a rebrota e a adubação foi significativa para área foliar, área foliar específica, índice de área foliar e razão área foliar. Houve efeito da rebrota para o índice SPAD, teor de clorofila *b* e clorofila total, ocorrendo aumento para essas variáveis a cada rebrota. A adubação influenciou no índice SPAD, sendo 35,53 para a adubação convencional e 33,51 para adubação líquida. Houve efeito de interação do tipo de adubação para razão clorofila a:b e carotenoides. A rebrota influenciou na razão clorofila a:b, diminuindo essa razão a cada rebrota. Houve efeito do tipo de adubação no teor de proteína bruta, onde o adubo convencional proporcionou acréscimo de 1,04% de proteína bruta quando comparado com a adubação líquida. Houve efeito da rebrota para MS, FDN, FDA e cinzas, havendo aumento para essas variáveis a cada rebrota, exceto para cinzas que houve redução. A rebrota demonstrou maior influência sobre as características produtivas e morfofisiológicas do capim braúna. A adubação convencional é recomendada por proporcionar melhoria na fertilidade do solo e maior teor de proteína bruta do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

Palavras-chave: Adubo líquido, Braúna, Composição nutricional, rebrota, Morfologia vegetal.

* Orientador: Fabiano Ferreira da Silva, D. Sc. UESB e Co-orientadora: Daniela Deitos Fries, D.Sc. UESB

ABSTRACT

MURICY, Jemima Fialho. **Liquid and conventional fertilization on soil fertility and agronomic and morphophysiological characteristics of *Brachiaria brizantha* grass cv Braúna.** Itapetinga, BA: UESB, 2021. 41 p. Master Thesis. (Master in Animal Science, Area of Concentration in Ruminant Production). *

This study aimed to evaluate the effect of liquid and conventional fertilization, on soil fertility under regrowth, and verification of agronomic and morphophysiological characteristics of *Brachiaria brizantha* cv. Braúna. The study was carried out on a greenhouse at the State University of Southwest Bahia, Itapetinga-BA, from December 2018 to April 2019. The study was conducted in a completely randomized design with 4 replications, totaling 24 experimental units, in a 2x3 factorial scheme, with two types of fertilization, liquid and conventional, and three regrowth with cut frequency every 21 days. It was evaluated the contents of Ca and P, sum of bases and saturation per soil base as well as the productive, morphological, physiological and chemical characteristics of the Braúna grass. The contents of P and Ca, had an increase when conventional fertilization was applied, consequently the same for the sum of base and saturation per soil base, reaching values of 5.6cmolc / dm³ and 54% respectively in the first regrowth. There was an influence of regrowth and fertilization in the production of dry matter in the aerial part, with a reduction of 27% observed from the 1st to the 2nd and 16% from the 2nd to the 3rd regrowth and an increase of 20% with the use of conventional fertilizer. There was effect of regrowth in the morphological variables of the plant except LAPR with a reduction at each regrowth. About fertilization, it influenced only LWL and TLP. The interaction between regrowth and fertilization was significant for leaf area, specific leaf area, leaf area index and leaf area ratio. There was an effect of regrowth for the SPAD index, chlorophyll *b* and total chlorophyll content, with an increase for these variables with each regrowth. Fertilization influenced the SPAD index, with 35.53 for conventional fertilization and 33.51 for liquid fertilization. There was an interaction effect of the type of fertilization for chlorophyll a:b ratio and carotenoids. The regrowth influenced the chlorophyll a:b ratio, decreasing this ratio with each regrowth. There was an effect of the type of fertilization on the crude protein content, where the conventional fertilizer provided an increase of 1.04% of crude protein when compared to the liquid fertilizer. There was an effect of regrowth for DM, NDF, ADF and ashes, with an increase for these variables with each regrowth, except for ashes that decreased. The regrowth showed greater influence on the productive and morphophysiological characteristics of the Braúna grass. The conventional fertilization is recommended because it improves soil fertility and the higher crude protein content of *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

Keywords: liquid fertilizer, braúna, nutritional composition, regrowth, plant morphology.

* Advisor: Fabiano Ferreira da Silva, Dr. UESB e co-advisor Daniela Deitos Fries. D.Sc UESB

I - REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Introdução

A maior parte dos bovinos no Brasil é mantida a pasto, sendo essa a forma menos onerosa de produzir carne e leite, o que torna o país competitivo no mercado. Porém a baixa produtividade animal ainda é um fator presente na pecuária brasileira. Essa baixa produtividade é consequência da baixa oferta de forragem na maior parte do ano, devido principalmente a baixa fertilidade do solo, ao uso de alta taxa de lotação animal e falta de manutenção das pastagens, principalmente adubação e correção, o que leva ao processo de degradação das pastagens.

A falta de tecnologia e a forma de exploração extrativista é uma das principais responsáveis pela degradação das pastagens, gerando menores índices produtivos do rebanho brasileiro. Portanto, para que tenha uma pastagem com boa qualidade e quantidade é preciso intensificar o uso das pastagens.

Intensificar é lançar mão de tecnologias que visem melhorar os resultados da empresa rural, que pode ser feita pelo ajuste adequado da lotação, uso de fertilização e introdução de espécies melhoradas, que levam a alterações nas variáveis relacionadas à produção de forragem. Dessa forma, a intensificação no uso da terra tornou-se uma necessidade de sobrevivência, para que o produtor se mantenha na atividade.

A *Brachiaria brizantha* cv. Braúna é uma cultivar que possui características interessantes para a produção pecuária como uma produção de matéria seca variando de 8 a 12 ton/ha/ano e proteína bruta podendo chegar a 12% na matéria seca. Tem como exigência a fertilidade do solo de média a alta, não tolera umidade no solo, tem média tolerância ao frio, boa tolerância a seca e é recomendado para essa gramínea uma altura de entrada de 40cm e de saída de 20cm (Matsuda,2016). Além disso, o capim braúna tem por característica marcante um bom vigor de rebrota, ou seja, tem boa capacidade de se recuperar rapidamente após o corte, porém pouco se sabe sobre o período que essa gramínea precisa descansar para garantir o total reestabelecimento.

O capim braúna por ser uma cultivar que exige solos mais férteis, a correção e adubação estão entre os fatores mais importantes que determinam o nível de produção e a qualidade das pastagens, possibilitando uma exploração intensiva das pastagens (Benett et al., 2008; Silveira et al., 2010; Silveira et al., 2015; Galindo et al., 2018). A adubação assume importância fundamental para a produção de forragem, devolvendo ao solo os nutrientes necessários para o crescimento das plantas, o que conseqüentemente aumenta a produção da forrageira e a produção animal.

Existem hoje diversos adubos para pastagens, sendo os granulados (convencional) o mais conhecido e utilizado, porém a dificuldade de aplicação e demanda por mão de obra para realizar a aplicação fez com que o mercado lançasse a adubação líquida, a qual promete resultado semelhante aos adubos granulados com maior facilidade de aplicação, menor custo com mão de obra e preço dos produtos equivalentes.

Os adubos granulados são ainda os mais procurados pelos pecuaristas, principalmente pelo tempo que estes fertilizantes estão inseridos no mercado e já possuem uma eficiência comprovada. Já os fertilizantes líquidos vêm ganhando espaço que, apesar do pouco tempo que foi inserido no mercado, já tem chamado atenção dos usuários que procuram principalmente praticidade de aplicação, sendo essa a principal vantagem do adubo líquido sobre o adubo granulado. Além disso, os fertilizantes líquidos prometem disponibilidade de nutrientes para as plantas de forma mais rápida pelo uso da água como veículo.

Diante disso, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da aplicação da adubação líquida como substituto a adubação convencional sob a fertilidade do solo e características estruturais, fisiológicas, anatômicas, e produtivas da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

1.2. *Brachiaria brizantha*

Estima-se que 80% das pastagens cultivadas no Brasil são formadas pelo gênero *Brachiaria*, ocupando cerca de 200 milhões de hectares, o que caracteriza como a gramínea mais utilizada no país (Macedo, 2005).

A grande expansão do gênero pelo Brasil se deu devido a sua adaptação as condições adversas desta região, como solos ácidos, pobres em nutrientes e longos períodos de estiagem (Castro et al., 2011). Originário da África, a maioria dos capins *Brachiarias* chegaram ao Brasil através dos navios negreiros, o qual a palhada do capim servia de cama para acomodar os escravos, e chegando ao destino, as mesmas eram retiradas e junto com elas as suas sementes (Alcantara, 1986).

Segundo Valle et al. (2010) o gênero *Brachiaria* inclui cerca de 100 espécies de origem africana (tropical e subtropical), entre elas está o *Brachiaria brizantha*, trazida pela EMBRAPA na década de 70, o qual apresentava um diferencial das demais espécies, pois possui resistência a cigarrinha.

A *Brachiaria brizantha* representante da família Poaceae, é caracterizada por ser uma gramínea perene, de caule subterrâneo do tipo rizoma, planta cespitosa, apresentando folhas com lâminas lineares lanceoladas, pilosas na face ventral e glabras na face dorsal, apresentando pelos na porção apical dos entrenós e bainhas, a porção laminar são largas e longas, com pubescência somente na face inferior. Devido a sua ampla adaptabilidade aos tipos de solos e clima, e principalmente, a sua resistência à cigarrinha das pastagens, fez com que *Brachiaria brizantha* desponta-se como uma das mais utilizadas (EMBRAPA, 2005).

Existem hoje diversas cultivares de *Brachiaria brizantha*, e dentre elas, algumas se destacam como potenciais forrageiras: *Brachiaria brizantha* cv. marandu; *Brachiaria brizantha* cv. MG4; *Brachiaria brizantha* cv. MG5; *Brachiaria brizantha* cv. xaraés; *Brachiaria brizantha* cv. BRS Paiaguás; *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã e *Brachiaria brizantha* cv. MG13 Braúna, sendo a última lançada em 2015 pelo grupo Matsuda.

1.2.1. Capim MG13 Braúna

A busca incessante por espécies melhoradas, que apresentem produção de matéria seca/ha/ano acima de 7 toneladas e resistência às adversidades de ambiente e clima, é o que estimula o mercado a estar sempre lançando novos cultivares. Por essa razão é que em 2015 foi lançada no mercado um novo cultivar do gênero *Brachiaria*, o MG13 Braúna.

O capim braúna foi desenvolvido pelo grupo Matsuda, onde segundo informações obtidas no site da empresa, a cultivar MG13 Braúna é uma *Brachiaria brizantha* que tem sua origem genética criada pelo grupo Matsuda, e segundo o departamento de Pesquisa e Desenvolvimento do grupo, essa cultivar tem como características morfofisiológicas uma rápida rebrota, com produção de forragem variando de 8 a 12 ton/ha/ano de matéria seca, bem distribuída e boa qualidade nutricional, com proteína bruta chegando a 12%, intenso perfilhamento, boa relação folha-talo e perfilhos finos (Matsuda, 2016).

Apresenta ainda excelente tolerância a solos arenosos, melhor adaptação à seca quando comparada com a MG4, boa palatabilidade, média tolerância ao frio e recomendada para solo de média à alta fertilidade (Matsuda, 2016).

Em trabalho realizado por Boss et al. (2017), com o objetivo de verificar o nível de proteína de forragens de clima tropical, os autores compararam braquiárias do gênero *Brizantha*, como: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. brizantha* cv. Braúna; *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Vitória; *B. brizantha* cv. MG4, encontrando valores de 6,19%; 11,48%; 8,31% e 16,8%, respectivamente, com isso, observou-se que dentre as braquiárias do gênero *Brizantha* estudadas, a cultivar Braúna e a MG4 apresentam maior teor de proteína bruta, o que promove maior estímulo da fermentação ruminal.

Santos (2020), avaliou o efeito da calagem e da rebrota com cortes sucessivos de 21 dias sobre a composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna e encontrou valores de 11,86% de PB, 65,53% de FDN e 55,78 de NDT na 1ª rebrota. O que demonstra veracidade nas informações passadas pelo grupo Matsuda sobre o teor de proteína bruta do capim Braúna.

Souza et al. (2018), ao avaliarem a produção de massa seca de cinco cultivares de gramíneas, sendo elas: *Brachiaria brizantha* cv. MG-13 Braúna, *Brachiaria brizantha* cv. MG4, *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. BRS Zuri e *Panicum maximum* cv. Mombaça, submetidas a adubação nitrogenada em cobertura, mostraram que dentre as

frragens avaliadas, as cultivares com maior desempenho foram: cv. Braúna com 1.707,35 kg/MS/ha, e cv. Zuri com 1.866 kg/MS/ha por corte.

1.3. Adubação

As adubações visam devolver ao solo nutrientes que foram absorvidos pelas culturas ou perdidos por diferentes formas como lixiviação, volatilização, escoamento superficial, entre outras. A recomendação de correção e adubação para a maioria das culturas é baseada em tabelas que consideram a diferença entre a quantidade de nutrientes necessária para a produção e a quantidade de nutriente disponível no solo.

Adubar não significa unicamente aplicar o adubo no solo, a adubação inicia com a análise de solo, continua com a calagem para corrigir acidez e termina com a aplicação correta do fertilizante (Malavolta, 1992).

Quando falamos em sistemas intensivos, a adubação tem por foco principal elevar a produção vegetal e animal por área. Esse objetivo é alcançado quando a adubação é feita de forma racional e com base nas análises de solo e exigência do vegetal (Santos 2010).

Para a adubação das pastagens, devem ser consideradas duas fases distintas: a de estabelecimento e a de manutenção. Na fase de estabelecimento, os nutrientes são essenciais para que a planta cresça e desenvolva seu sistema radicular e demais órgãos. Já na fase de manutenção, pastagens bem formadas com sistema radicular bem desenvolvido exploram relativamente volume maior de solo e, portanto, as adubações podem ser menores que na de estabelecimento. (Vilela et al., 2002)

As Braquiárias são consideradas plantas adaptadas a solos de baixa e média fertilidade (Barcelos et al., 2011). No entanto, Ferreira, Mozzer e Carvalho (1974) mostraram que braquiárias, com a mesma adubação, produzem tanta ou mais forragem que outras espécies consideradas mais exigentes, como por exemplo as gramíneas do gênero *Panicum maximum*.

Bennet et al., (2008) ao avaliarem a resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a diferentes tipos de adubação, obtiveram um acréscimo de 30% na produção de massa seca quando aplicado o tratamento calcário + NPK comparado ao tratamento testemunha no primeiro corte.

Dentre os nutrientes, o nitrogênio, potássio e fósforo são considerados os macronutrientes mais importantes, pois são os retirados em maior quantidade do solo, os quais serão abordados separadamente a seguir.

1.3.1. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o elemento presente em maior quantidade na atmosfera terrestre (70%), e exigido em maior quantidade pela maioria das plantas, o mesmo desempenha inúmeras funções e constitui moléculas de importância vital para a vida na terra. Na planta, o N, é um constituinte de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e enzimas, promove aumento na atividade fotossintética, aumentando a produção de carboidratos levando a maior crescimento da planta e dá a pigmentação verde, a clorofila, das plantas (Taiz & Zeiger, 2006).

Entre os nutrientes, o N é o principal responsável pelo aumento da produção de forragem, principalmente nas espécies com elevado potencial produtivo (Gurgel et al., 2018), uma vez que o N tem por função acelerar o crescimento vegetal, gera um maior acúmulo de biomassa por unidade de área, e conseqüentemente aumenta a produção animal (Santos et al., 2016), desde que os demais nutrientes essenciais e as condições físicas do solo estejam adequadas.

Vale ressaltar que, apenas o nitrogênio proveniente dos processos naturais (deposição atmosférica, fixação biológica de gás nitrogênio (N₂) atmosférico), na maior parte dos solos brasileiros, não é suficiente para suprir as necessidades nutricionais de plantas forrageiras (Fagundes et al., 2006), desse modo, a principal forma de se incorporar nitrogênio no solo, é por meio da adubação com fontes químicas de nitrogênio.

O nitrogênio é encontrado nas plantas principalmente na forma orgânica (proteína, etc.), porém esse nutriente só é absorvido na forma de nitrato (Silva et al., 2015). Quando aplicado, este é assimilado pela planta e se associa às cadeias carbonadas, promovendo o aumento dos constituintes celulares e conseqüentemente incremento do vigor da rebrota e da produção de massa seca das plantas, sob condições climáticas favoráveis (Van Soest, 1994; Galindo et al., 2018).

É sabido que as gramíneas forrageiras respondem linearmente, na produção de matéria seca, até doses de 400 kg ha⁻¹ de nitrogênio podendo ainda proporcionar aumentos na produção com doses mais elevadas de nitrogênio. Porém, cada aumento

reflete em menor eficiência e a produção obtida com altas doses de nitrogênio pode não ser interessante devido à elevação da relação custo/benefício (Bernardi et al. 2018).

Existem diferentes fontes de adubo nitrogenado, mas a ureia ainda é a mais utilizada no Brasil e no mundo, principalmente por apresentar maior concentração de nitrogênio por quilograma de produto, facilidade na fabricação e baixo custo na produção (Chagas et al., 2017). O grande entrave na utilização da ureia é a perda por volatilização da amônia (N-NH₃) como resultado da baixa eficiência de utilização pelas culturas e a falta de precipitação acompanhada de altas temperaturas após a adubação nitrogenada (Galindo et al., 2018).

A deficiência de nitrogênio nas plantas é facilmente notada visualmente pelo amarelecimento das folhas mais velhas. Também provoca a redução da fotossíntese, cessando seu crescimento, o que afeta diretamente na produção de biomassa, retardando o desenvolvimento produtivo dos ruminantes (Cantarella, 2007). O nitrogênio afeta diretamente os processos fotossintéticos, estimula a atividade enzimática e a síntese das enzimas responsáveis pela fixação de CO₂, Rubisco em plantas C₃ e fosfoenolpiruvato carboxilase nas plantas C₄, o que acarreta maior eficiência de captação de CO₂ atmosférico, exerce influência direta nas fases fotoquímica e bioquímica. Na fase fotoquímica, atua na síntese de clorofila do tipo A, responsável pela captação da luz, processo fundamental para as demais etapas da fotossíntese, já na fase bioquímica está associado à biossíntese proteica/enzimática ligada a fotossíntese (Taiz & Zeiger, 2006).

1.3.2. Potássio

O potássio é o segundo nutriente mais extraído do solo pelas plantas (Godoy et al., 2007). É um nutriente com função importante no controle da evapotranspiração e que eleva o desempenho fotossintético das gramíneas tropicais. Solos com baixa disponibilidade de K, as plantas tem crescimento insatisfatório e com baixa produção de biomassa (Francisco et al., 2017).

As principais fontes de K para adubação na agricultura são: cloreto de potássio, sulfato de potássio e nitrato de potássio. O cloreto de potássio (KCl) é o mais utilizado, com cerca de 97% do volume aplicado para suprir a necessidade de K na agricultura brasileira (Pereira et al., 2019)

O potássio tem ação fundamental no metabolismo vegetal, notadamente no processo de fotossíntese, atuando nas reações de transformação da energia luminosa em química, além de participar na síntese de proteínas, na neutralização de ácidos orgânicos e na regulação da pressão osmótica. Também, no uso mais eficiente da água, através do melhor controle na abertura e fechamento dos estômatos (Costa et al., 2007; Freire et al., 2012).

As plantas deficientes em K apresentam colmos finos, raquíticos e pouco resistentes ao tombamento as folhas não se desenvolvem e, em fase avançada da deficiência, ocorre clorose e necrose nas pontas e nas margens das mesmas, afetando a produtividade da forrageira (Ferreira et al., 2012).

Costa et al. (2012) observaram que os rendimentos de MS e os teores de K foram incrementados pela adubação potássica com doses acima de 45 mg de K/dm³ até o máximo 55 mg de K/dm³, em pastagens de capim *Panicum maximum* cv. Mombaça. Em pastagem de *brachiaria brizantha* cv. marandu, LOPES et al., 2018, avaliaram o efeito de doses de potássio na produção de massa seca e encontraram valores de 5.550 kg ha⁻¹ e 16.996 kg ha⁻¹ no segundo corte quando aplicado doses de 0 e 200 kg ha⁻¹, respectivamente.

Costa et al. (2006), trabalhando com *Brachiaria brizantha* cv. MG-5, num Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, observaram que os teores de PB passaram de 7,20% para 10,57%, quando se ampliaram as doses de zero para 200 kg ha⁻¹ de K.

1.3.3. Fósforo

A maioria dos solos brasileiros utilizados com pastagens apresentam deficiência em fósforo, portanto deve ser adubado com esse elemento de acordo com o nível de exigência da planta. As fontes de fósforo são classificadas quanto a sua solubilidade em fontes de solubilidade lenta e rápida (Duarte et al., 2016).

Existem diversas fontes de fósforo disponíveis no mercado considerando a eficiência, os fosfatos solúveis (superfosfato simples e triplo) e os termofosfatos apresentam eficiência semelhante. Os fosfatos naturais reativos (de origem sedimentar), como os de Gafsa, Arad e Carolina do Norte, têm apresentado eficiência agrônômica de 75% a 85%, na fase de implantação das pastagens em primeiro ano, e de 100% a partir do segundo ano. Já os fosfatos naturais brasileiros, como os de Araxá e de Patos de Minas,

são considerados com 50% de eficiência em relação aos solúveis. Os fosfatos naturais e os termofosfatos devem ser aplicados sempre a lanço e incorporados ao solo. Os fosfatos solúveis podem ser aplicados a lanço ou em sulco (Vilela et al. 2000).

Assim como o nitrogênio, o fósforo (P) está envolvido em muitos processos vitais para o desenvolvimento das plantas. A função mais essencial está no armazenamento e transferência de energia. Os di e trifosfatos de adenosina (ADP e ATP) agem como “moedas de energia” dentro das plantas. Quando moléculas fosfáticas tanto do ADP como do ATP se quebram, uma grande quantidade de energia é liberada. A energia proveniente da fotossíntese e do metabolismo de carboidratos é estocada em compostos fosfáticos para subsequente uso nos processos vegetativos e reprodutivos. Como resultado, a deficiência de P está associada com a restrição do crescimento e desenvolvimento das plantas (Grant et al., 2001).

Vale também ressaltar a importância desse nutriente no crescimento do sistema radicular, ampliando a área de exploração das raízes no solo e, conseqüentemente, a eficiência de absorção de nutrientes e água pelas plantas (Bahl & Parischa, 1998).

Um dos maiores problemas no estabelecimento e na manutenção de pastagens nos latossolos brasileiros reside nos níveis extremamente baixos de fósforo disponível e total. Além da grande deficiência desse elemento em nossos solos, acrescente a alta capacidade de adsorção do fósforo em consequência da acidez e altos teores de óxidos de ferro e de alumínio (Macedo, 2004). Uma vez que o alumínio em grandes concentrações, além de ser tóxico às plantas, pode interferir na disponibilidade de outros nutrientes, principalmente na solubilidade do fosfato no solo, que tende a reagir com o Al solúvel, formando fosfatos de Al de baixa solubilidade em solos ácidos (Viviani et al., 2010). Nessa situação, a adubação fosfatada é fundamental, independente do sistema de exploração, seja extensivo ou intensivo, principalmente quando são aplicados níveis elevados de nitrogênio, para que esse elemento não se torne o nutriente limitante na resposta da planta forrageira, (Ieri et al, 2010).

1.4. Adubação líquida

Geralmente as aplicações de fertilizantes no solo são provenientes de adubos sintéticos, que apresentam alta solubilidade facilitando assimilação do nutriente pela planta, diferente da adubação orgânica que precisa de microrganismos decompositores

para tornar o nutriente assimilável (Fonseca et al., 2011). Porém, a alta solubilidade dos adubos sintéticos resulta em maiores perdas, principalmente por lixiviação, deste elemento no solo, o que pode ser considerado uma característica indesejável devido ao aumento de custos na produção intensiva (Santos et al., 2016).

Os adubos líquidos estão cada vez ganhando mais espaço no mercado. Seu uso está se difundindo no Brasil e chamando atenção das maiores empresas do ramo e de produtores que já fazem o uso de técnicas de irrigação, tendo em vista que a aplicação com adubos líquidos se torna mais fácil e eficiente. Eles promovem aumentos de eficiência do uso dos nutrientes por alguns fatores, como mais facilidade no manuseio, melhor distribuição no solo e mais eficiência agrônômica pelo uso de fontes combinadas.

Desde 2011, muito se avançou no cenário de consumo de adubos líquidos no País. Os produtores estão mais conscientes quanto ao seu uso, assim como as revendas já os colocaram em suas prateleiras, ofertando-os como forma alternativa aos adubos convencionais.

O produto é de fácil absorção pela planta. Segundo alguns fabricantes, cerca de 45 minutos após a aplicação os nutrientes já começam a ser absorvidos, refletindo em respostas imediatas da lavoura. Uma das maiores vantagens na utilização de adubo líquido está relacionada com alta versatilidade e precisão que é possibilita por seus modos de aplicação, que podem ser diretamente no solo com o uso da fertirrigação ou por aspersão, onde uma parte do produto também é absorvido pelas folhas.

Segundo as empresas que comercializam o adubo líquido é um fertilizante de alta produtividade que atua no metabolismo das plantas. Maximiza o potencial produtivo, possui um complexo macro nutrientes mais importantes para o desenvolvimento da planta, age diretamente na nutrição suprimindo qualquer carência de macro nutrientes.

As concentrações de NPK são específicas para cada fase de crescimento da planta ou de acordo com sua análise de solo. São exemplos dessas formulações: 20-05-20; 04-14-08; 20-10-10; 06-24-12; 05-20-10; 04-20-20; 01-00-25; 06-30-00; 16-16-16; 10-10-10; 30-00-00.

Os principais benefícios da adubação líquida são:

- Maior produtividade das forrageiras;
- Regula a pressão osmótica e atua na abertura e fechamento dos estômatos;
- Maior desenvolvimento radicular, por meio da emissão de novas raízes;
- Maior desenvolvimento vegetativo;

- Maior resistência das plantas às condições climáticas adversas;
- Produto com alta concentração de NPK;
- Solução líquida com tecnologia de nanopartículas;
- Fácil aplicação (via barra, pivô, aspersão, gotejamento como complemento nutricional);
- Rápida absorção do produto pelas plantas;
- Facilidade de armazenamento.

1.5. Referências

- ALCANTARA, P.B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 1986, Nova Odessa, SP. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. p.1-18.
- ANDRADE, A.C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1589-1595, 2000.
- BAHL, G.S.; PASRICHA, N.S. Efficiency of P utilization by pigeonpea and wheat grown in a rotation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **Dordrecht**, v. 51, n. 3, p.225-229, 1998.
- BENETT, C.C.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICIO, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 32, 5, pp. 1629-1636, 2008.
- BERNARDI, A.; SILVA, A. W. L.; BARETTA, 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.
- BOSS, L.; ARBOITTE, M.Z.; ANASTÁCIO, M.D.; MACHADO, S.W.; PEREIRA, V.A.; THUROW, J.M. Nível de proteína bruta de gramíneas de clima tropical em estágio reprodutivo. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 6., 2017, Criciúma. **Anais...** Criciúma: SICT-Sul, 2017. p. 884 - 884.
- CASTRO M.B., SANTOS JR. H.L., MUSTAFA V.S., GRACINDO C.V., MOSCARDINI A.C.R., LOUVANDINI H., PALUDO G.R., BORGES J.R.J., HARAGUCHI M., FERREIRA M.B. & RIET-CORREA F. Brachiaria spp. poisoning in sheep in Brazil. **Experimental and epidemiological findings**. In: Riet-Correa F., Pfister J., Schild A.L. & Wierenga T. (Eds). **Poisoning by Plants, Mycotoxins and related Toxins**. London: CAB International, pp.110-117, 2011.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L., eds. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- CHAGAS, P. H. M.; GOUVEIA, G. C. C.; COSTA, G. G. S.; BARBOSA, W. F. S.; ALVES, A.C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 76-80, abr./jun. 2017.
- COSTA, N.L. et al. Produção e composição química de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de potássio. **PUBVET**, Londrina, V. 6, N. 21, Ed. 208, Art. 1388, 2012.

COSTA, N. L. & PAULINO, V. T. Response of *Acacia angustissima* to potassium fertilization. *Forest, Farm, and Community Tree Research Reports*, 2, 21-23, 2007.

EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 808-818, 2014.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M.; MISTURA, C. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n. 1, p. 21-29, 2006.

FERREIRA, M. M. M. Sintomas de deficiência de macro e micronutrientes de plantas de milho híbrido BRS 1010. **Revista Agroambiente**, v. 6, n. 1, p. 74-83, 2012.

FERREIRA, J.G.; MOZZER, O.L.; CARVALHO, M.M. de. Avaliação do comportamento e rendimento de gramíneas forrageiras em solo de cerrado. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 11., 1974, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1974.

FRANCISCO, E. A. B.; SILVA, E. M. B.; TEIXEIRA, R. A. Aumento da produtividade de carne via adubação de pastagens. **Informações agronômicas** nº 158, julho de 2017.

FREIRE, F. M.; COELHO, A. M.; VIANA, M. C. M.; SILVA, E. A. Adubação nitrogenada e potássica em sistemas de produção intensiva de pastagens. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.266, p.60-68, jan./fev. 2012.

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; CARVALHO, F. C.; Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, 2018.

GALINDO, F. S.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DUPAS, E.; LUDKIEWICZ, M. G. Z. Acúmulo de matéria seca e nutrientes no capim-mombaça em função do manejo da adubação nitrogenada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 3, p. 1-9, jul./set. 2018.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BOAS, R.L.; BACKES, C. et al. Doses de nitrogênio e potássio na produção de grama esmeralda. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.5, p. 326-332, 2007.

GRANT, C.A.; PLATEN, D.N.; TOMAZIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.95, 2001.

GURGEL, A.L.C.; DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Acúmulo de forragem e composição morfológica do capim-mombaça sob efeito residual de doses de nitrogênio. In: IX Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável VI Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 9., 2018, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG. 2018. p.1844.

HENILDO DE SOUSA PEREIRA; ELIZEU LUIZ BRACHTVOGEL; MICHELLE REZENDE BRITO; LUÍS LESSI DOS REIS. Intensidade e frequência de desfolha em *Urochloa brizantha* cv. Marandu na região do cerrado brasileiro. **Revista ESPACIOS**, 2017.

IEIRI, A. Y.; LANA, R. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S. Fontes, Doses e Modos de Aplicação de Fósforo na Recuperação de Pastagem com *Brachiaria*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n. 5, p. 1154-1160, 2010.

LAVRES JÚNIOR, J.; MONTEIRO, F.A. Combinações de doses de nitrogênio e potássio para a produção e nutrição do capim-Mombaça. **Boletim de Indústria Animal**, v.59, n.2, p.101- 114, 2002.

LIMA, S. O.; FIDELIS, R. R.; COSTA, S. J. Valiação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sul do tocantins. **Pesq Agropec Trop** 37(2): 100-105, jun. 2007.

LOPES, G. H. L.; VILAR, C. C.; USHIWATA, S. Y.; REIS, R. G. E.; SILVEIRA, D. S.; TAFAREL, A. H. Produção de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetida à adubação potássica de estabelecimento. : **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 13, n. 1, p.01-08, jul./dez., 2018

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIOS - A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO, 2005, Goiânia. **Anais...42a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 56-84, 2005.

MARCELINO, K.R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; e FONSECA, D. M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35 (6): 2243-2252, 2006.

MALAVOLTA, E. **ABC da análise de solos e folhas: amostragem, interpretação e sugestões de adubação**. São Paulo: Ceres, 124p. 1992.

MATSUDA. MG 13 BRAÚNA. 2019. Disponível em: <<https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-13-brauna/>> Acesso em: 14/01/2020.

PEREIRA, D. G. C.; SANTANA, I. A.; MEGDA, M. M.; MEGDA, M. X. V. Potassium chloride: impacts on soil microbial activity and nitrogen mineralization. **Ciência Rural**, v.49, n.5, 2019.

SANTOS, M.P; CASTRO, Y. O.; MARQUES, R. C. et al. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.10, n.1, p. 1-12, Jan., 2016.

SANTOS, W. B. S. **Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo e nas características do Capim-Braúna.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA, 2020.

SANTOS, M. E. R. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, N.11; 2010

SILVEIRA, M.C.T.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; CUNHA, B.A.L.; DIFANTE, G.S.; PENA, K.S.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Effect of cutting interval and cutting height on morphogenesis and forage accumulation of guinea grass (*Panicum maximum*). **Tropical Grasslands**, Cali, 44, 2, pp. 103- 108, 2010.

SILVEIRA, M.L.; VENDRAMINI, J.M.B.; SELLERS, B.; MONTEIRO, F.A.; ARTUR, A.G.; DUPAS, E. Bahiagrass response and N loss from selected N fertilized sources. **Grass and Forage Science**, Oxford, 70, 1, pp. 154-160, 2015.

SOUSA, K. L.E; ARRABAL, R.N; FUENTES, E. S. V.; LIMA, C.R.; NEVES, D. L. T.; GARCIA, R. R. F. **Desenvolvimento de forragens do gênero *brachiaria* e *panicum* submetidas a adubação nitrogenada em cobertura.** XXV salão de iniciação científica. CEULJI/ULBRA, 2018.

SOUZA, M.R.F.; PINTO, J.C.; OLIVEIRA, I.P. et al. Produção de forragem do capim-Tanzânia sob intervalos de corte e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1532- 1536, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p

VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MATUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa: UFV, 2010. p. 30-77.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 476 p, 1994.

VIVIANI, C. A.; MARCHETTI, M. E.; ANTONIO CARLOS TADEU VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; GONÇALVES, M. C. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do pH. **Ciênc. Agrotec.**, lavras, v. 34, n. 1, p. 61-67, jan./fev., 2010.

II - OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito aplicação da adubação líquida como substituto a adubação convencional sob a fertilidade do solo e características estruturais, fisiológicas, anatômicas, e produtivas da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna em resposta a aplicação da adubação líquida e adubação convencional e rebrota.

Avaliar o potencial de rebrota através das respostas fisiológicas e agronômicas da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna em função a aplicação da adubação líquida e adubação convencional.

Verificar o potencial de efetividade da adubação líquida e da adubação convencional na melhoria da fertilidade do solo nas camadas de 0-20 cm em cada rebrota.

III - MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Instalação do experimento

A pesquisa com *Brachiaria brizantha* cv. Braúna foi realizada em casa de vegetação, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *Campus Juvino Oliveira*, Itapetinga, BA (15°38'46'' de latitude sul, 40°15'24'', de longitude oeste e com altitude média de 280 m), durante o período de dezembro de 2018 a abril de 2019.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x3, sendo dois tipos de adubação, a convencional e a líquida e três rebrotas com frequência de desfolhação de 21 dias, com 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

3.1.1. Coleta e análise de solo

O solo utilizado foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, classificado como solo de textura Argila Arenosa (segundo protocolo de análise de solo), na fazenda Valeu Boi, localizada no município de Encruzilhada-BA, sob as coordenadas: latitude 15° 31' 49" Sul, longitude 40° 54' 37" Oeste. O solo coletado foi destorroado e passado em peneira com malha de quatro milímetros, foi coletado material para análise de solo e o enchimento dos vasos, com capacidade para 14 L, com 10 kg de solo seco. Os resultados da análise do solo estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 a seguir apresentadas.

Tabela 1. Análise química da amostra de solo

PH	mg/dm ³		cmolc/dm ³ de solo						%		g/dm ³	
(H ₂ O)	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺	S.B	t	T	V	m	M.O
4,8	6	0,41	1,7	1,2	0,5	5,9	3,3	3,8	9,7	34	13	25

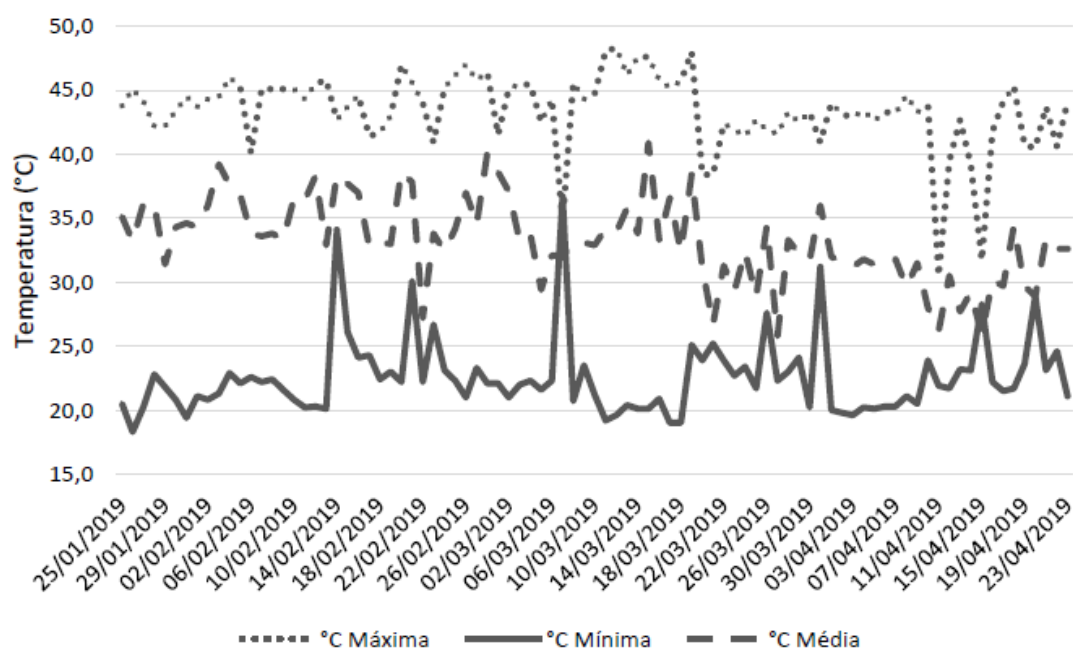
Tabela 2. Análise física do solo

Composição granulométrica (g/kg)			Classe textural
Areia	Silte	Argila	Argila Arenosa
495	85	420	

Com os resultados da análise química do solo, de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (Alvarez & Ribeiro, 1999), a *Brachiaria brizantha* é definida como alto nível tecnológico, na qual houve a necessidade da calagem, e aplicação de fósforo e nitrogênio, não sendo necessária a aplicação de potássio.

As temperaturas mínima, máxima e média dentro da casa de vegetação foram registradas durante todo período experimental por meio de um termo-higrômetro digital (Figura 1).

Figura 1. Temperatura (°C) máxima, mínima e média durante o período experimental (25/01/2019 a 23/04/2019)



3.1.2. Calagem e capacidade de campo

Após o enchimento dos vasos foi feita a aplicação em superfície de calcário, permanecendo em incubação durante 30 dias visando a neutralização da acidez do solo, durante a incubação os solos foram mantidos em 80% de sua capacidade de campo, sendo a reposição realizada em intervalos de um dia.

A determinação da capacidade de campo foi realizada a partir de todos os vasos com solo seco e pesados, encharcados com água e, após escoamento total da água,

pesados novamente. Esse peso corresponde ao peso do solo próximo à capacidade de campo, e foi utilizado para a reposição da água perdida por evapotranspiração, sendo todos esses vasos pesados diariamente.

3.1.3. *Plantio e adubação*

Após o período de incubação dos vasos, realizou-se o plantio da *Brachiaria brizantha* cv Braúna, utilizando-se cerca de 20 sementes por vaso, na profundidade de aproximadamente 2 cm. Passados 15 dias do plantio foi realizada a adubação líquida e convencional, após cada período de rebrota a adubação nitrogenada era realizada nos vasos remanescentes.

A adubação nitrogenada foi dividida em 3 aplicações, sendo a primeira realizada após a semeadura e as seguintes após cada corte, totalizando 150 kg N há⁻¹ correspondendo a doses de 0,35 g vaso⁻¹ de ureia por aplicação. Já a aplicação de fósforo foi realizada uma aplicação de 110 kg de P₂O₅ há⁻¹ correspondendo 0,78g vaso⁻¹ de superfosfato simples.

Para a adubação líquida foi realizada de acordo com recomendação do fabricante e análise de solo, onde foram utilizadas as seguintes fórmulas de NPK: 06:30:00 e 30:00:00. Na implantação foi utilizado 1,07ml de NPK líquido 06:30:00 + 0,4ml de NPK líquido 30:00:00, correspondendo a 0,45g de P₂O₅ e 0,49g de N, e na manutenção aplicou-se 0,47mL de NPK líquido 06:30:00 + 0,52ml de NPK líquido 30:00:00, o que corresponde a 0,2g de P₂O₅ e 0,212g de N.

30 dias pós-germinação das sementes foi realizado um desbaste deixando-se 4 plantas por vasos, onde o critério utilizado foi o vigor e a homogeneidade das plantas. 20 dias após o desbaste foi realizado o corte de uniformização a 10 cm de altura do solo e a partir da uniformização iniciou-se as avaliações.

Ao final de cada período de corte, foram realizados os desmanches de quatro vasos por tratamento, sendo assim em cada intervalo de 21 dias eram desmanchados 12 vasos, obtendo-se desmanches aos 21, 42 e 63 dias contados a partir do corte de uniformização, a limpeza das raízes foi realizada com água corrente e foram avaliadas seu volume e massa seca. Antes de cada desmanche era realizado a coleta do solo em cada vaso na camada de 0 a 20 cm, realizando-se a coleta em quatro pontos dos vasos, onde eram combinadas para obtenção da amostra composta.

3.2. Avaliações

3.2.1. Produção e Matéria seca

Para a avaliação da matéria seca, a cada corte, 4 vasos foram desmontados com o auxílio de água corrente, retirando-se as plantas inteiras, onde posteriormente foram dissecadas em folha, colmo, raiz e resíduo. A amostra de parte aérea foi considerada acima da linha de corte de 10 cm preconizada, e o resíduo correspondeu à produção abaixo da linha de corte, onde os dados de produção foram apresentados em kg MS. Há¹, considerando-se a área do vaso de 0,07065 m².

Logo após o corte, o material coletado foi devidamente identificado e levado para ao Laboratório de Anatomia e Fisiologia Ecológica de Plantas (LAFIEP) e pesado para a posterior determinação da produção de matéria seca da forragem.

Para a determinação da pré-secagem, o material identificado foi pesado a amostra verde e após pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72 horas, foi moído em moinho de facas tipo willey, com peneira de crivo de 1 mm. Após a moagem foi realizada a determinação da matéria seca definitiva, seguindo a metodologia descrita por (Detmann et al.,2012).

Para a avaliação das raízes, além da matéria seca, foi determinado o volume, para isso foi utilizada uma proveta com quantidade de água conhecida, onde a raiz fresca foi introduzida e, por meio da diferença de volume observado, foi obtido o volume de raiz.

3.2.2. Composição bromatológica

Para a avaliação da composição bromatológica, determinou-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas segundo Detmann et al. (2012).

3.2.3. Características morfológicas e estruturais

Para o estudo do crescimento, 2 perfilhos por vasos foram marcados com fitas coloridas (verde e vermelha), onde após o corte de uniformização, foi avaliado a cada três

dias, durante todo o período de crescimento as seguintes características: aparecimento do ápice foliar; comprimento do colmo; número de folhas; comprimento e largura da folha.

Com os dados obtidos durante as avaliações, realizou-se o cálculo das características descritas a seguir:

- Taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}, folhas/perfilho/dia): obtida pela divisão do número de folhas surgidas nos perfilhos marcados de cada vaso pelo período de rebrotação;
- Taxa de alongamento foliar (TA_{lF}, cm/perfilho/dia): calculada pela diferença entre os comprimentos foliares, final e inicial, dividida pelo intervalo das medidas;
- Largura da folha/folíolo (LF, cm): largura média das lâminas foliares ou dos três folíolos completamente expandidos;
- Comprimento final da folha (CF, cm): foi obtido pela medida das folhas completamente expandidas, desde sua lígula até o ápice foliar.
- Taxa de alongamento do colmo (TA_{lC}, mm/perfilho/dia): obtida pela diferença entre o comprimento final e inicial do colmo de cada perfilho, medido do nível do solo até a altura da lígula da folha mais jovem, dividida pelo intervalo das medidas;
- Comprimento final de colmo (CFC, cm)
- Comprimento total da planta (CTP, cm).

3.2.4. Área foliar e análises de crescimento

Para quantificar a área foliar, as folhas das quatro plantas, por vaso, foram escaneadas. As imagens digitalizadas foram utilizadas para a determinação das áreas foliares pelo programa computacional ImageJ. Esse programa determina a área da imagem ocupada pelas folhas pelo contraste com a área não ocupada.

Os cálculos de área foliar (AF), área foliar específica (AFE, cm²/g), índice de área foliar (IAF), e razão área foliar (RAF, cm²/g), foram realizados conforme equações definidas por Cairo, Oliveira & Mesquita (2008).

3.3. Análises bioquímica

3.3.1. Clorofilas e carotenoides

No dia anterior a cada corte, foi realizada a coleta das folhas para a avaliação da clorofila e a leitura das folhas pelo método SPAD. Foi coletada uma folha por vaso, as

folhas escolhidas foram as completamente expandidas, a coleta ocorreu sempre por volta das 10 horas da manhã.

A determinação dos teores de clorofila e carotenoides foi realizada segundo a metodologia descrita por Hiscox & Israelstam (1979), onde aproximadamente 0,03 g da massa fresca da folha coletada de cada vaso foi colocada em um frasco de vidro contendo 5ml de Dimetilsulfóxido (DMSO) e envolvidos com papel alumínio, após identificados os frascos foram deixados no escuro por 72 horas. Após as 72 horas foi realizada a quantificação em espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 665, 649 e 480 nm.

Os cálculos das clorofilas e dos carotenoides foram realizados por meio das seguintes fórmulas (Wellburn, 1994), com os valores ajustados para mg.g^{-1} de matéria fresca:

- Clorofila $a = (12,19 \times A_{665}) - (3,45 \times A_{649})$;
- Clorofila $b = (21,99 \times A_{649}) - (5,32 \times A_{665})$;
- Clorofilas totais = Clorofila a + Clorofila b ;
- Razão clorofila a/b : Clorofila a / Clorofila b ;
- Carotenoides = $[1000 \times A_{480} - (2,14 \times \text{Clorofila } a) - (70,16 \times \text{Clorofila } b)] / 220$.

3.4. Estatística

Os dados obtidos, exceto os dados relacionados a fertilidade do solo, foram analisados por meio do programa estatístico SAS - Free Statistical Software, SAS University Edition. Foi realizada a análise de variância, considerando como fontes de variação a adubação e a rebrota e a interação entre a fonte de adubação e a rebrota. A comparação entre os efeitos da fonte de adubação e a rebrota foram realizadas pelo teste Tukey. Adotou-se $\alpha = 0,05$.

Os dados de fertilidade do solo foram analisados por estatística descritiva, avaliando apenas diferenças numéricas.

IV - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença numérica entre a adubação convencional e adubação líquida nos principais componentes do solo (fósforo (P), Calcio (Ca) e Magnésio). Sendo o adubo convencional o que demonstrou maiores valores para esses componentes (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da adubação na fertilidade do solo na camada de 0 a 20 cm após períodos de rebrota.

ADUBAÇÃO	mg/dm ³		cmolc/dm ³ de solo					%
	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	S.B.	T	V
21 dias								
LÍQUIDA	4,00	0,06	2,70	2,20	0,27	5,13	9,93	51,67
CONVENCIONAL	13,00	0,08	2,97	2,27	0,13	5,60	10,30	54,00
42 dias								
LÍQUIDA	7,00	0,05	2,17	2,00	0,40	4,40	10,93	40,33
CONVENCIONAL	15,00	0,04	2,87	2,00	0,30	5,10	10,73	47,33
63 dias								
LÍQUIDA	4,67	0,05	2,03	1,83	0,47	4,17	10,90	38,33
CONVENCIONAL	26,67	0,04	2,70	1,83	0,43	4,83	11,87	41,00

P= fosforo; K=potássio; Ca=Calcio; Mg=magnésio; S.B.= saturação por base; T= capacidade de troca catiônica; V= porcentagem de saturação por base.

Para o P, o adubo convencional foi superior em todas as rebrotas, havendo um aumento gradativo a cada rebrota, podendo ser atribuído ao fato de que o P é pouco móvel no solo, além disso a forma de aplicação da adubação líquida, diluída em água, pode ter proporcionado a lixiviação desse nutriente. Sendo o P um dos nutrientes minerais mais limitantes nos solos tropicais, tem-se a necessidade de reposição desse nutriente no solo, uma vez que o P influi no armazenamento, transporte e utilização de energia no processo fotossintético, agindo, também, na síntese das proteínas e no metabolismo de enzimas, influencia no crescimento das raízes e perfilhamento das plantas, tornando-se, para os capins, o elemento mais importante depois do N (Werner, 1984).

Para o K os valores se mantiveram próximos, independente do tipo de adubação e da rebrota, com valores em torno de 0,06 cmolc/dm³. A manutenção de k no solo é justificada devido o mesmo não ter recebido adubação com esse nutriente, além disso,

entende-se que o consumo desse nutriente pelas plantas foi semelhante em todos os tratamentos.

De acordo com a Tabela 1, da análise de solo feita antes de iniciar o experimento, o teor de K no solo foi de 0,41 cmolc/dm³, o que corresponde a 160,3 mg/dm³ de K no solo. Segundo Dias-Filho (2012), a adubação potássica na formação da pastagem só deverá ser realizada quando o teor de potássio no solo for menor que 50 mg/dm³, pois doses elevadas de potássio podem reduzir a disponibilidade de magnésio (Mg) para a planta.

O teor de Ca se manteve em valores próximos nas 3 rebrotas quando aplicado a adubação convencional, porém quando usado a adubação líquida houve uma diminuição do Ca do solo em cada rebrota. Vale ressaltar que todos os tratamentos receberam a mesma correção com calcário, portanto essa diferença obtida com a adubação líquida pode estar relacionada ao fato de que essa adubação é diluída em água para fazer a aplicação e pode ter ocasionado a lixiviação desse nutriente.

Seguindo uma mesma tendência, SB, T e V, demonstraram maiores valores quando aplicado a adubação convencional, sendo esses resultados uma consequência da maior disponibilidade de Ca.

A interação não foi significativa ($P > 0,05$) para a produção de massa seca de parte aérea, de resíduo e raiz, bem como para razão folha/colmo e volume de raiz (Tabela 4). A produção de massa seca da parte aérea sofreu influência tanto da rebrota quanto da adubação, apresentando maior resultado quando aplicado a adubação convencional e nas duas primeiras rebrotas.

Tabela 4. Efeito da rebrota e da adubação sobre a produção de massa seca de parte aérea (PMSPA), massa seca de resíduo (PMSRE), massa seca de raiz (PMSRA), razão folha/colmo e volume de raiz da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna

Variáveis	Tratamentos					CV ¹	p-valor		
	Rebrota			Adubação			R	A	RxA
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Convencional	Líquida				
PMSPA ²	966,0 A	727,7 AB	608,0 B	848,1 a	686,3 b	20,48	0,0008	0,0213	0,6176
PMSRE ²	779,9 B	906,6B	1603,6 A	1101,3 a	1092,0 a	17,36	<,0001	0,9061	0,3480
PMSRA ²	1032,9 A	873,4 A	1159,1 A	1029,5 a	1014,1 a	33,47	0,2715	0,9128	0,9850
Razão folha/colmo	2,2 B	2,4 B	4,0 A	2,8 a	3,0 a	10,60	<,0001	0,1249	0,7143
Volume de raiz ³	170,0 B	195,0 B	268,8 A	207,5 a	215,0 a	19,16	0,0003	0,6553	0,3473

¹Coeficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³mL. R = Rebrota; C = Calagem; RxC = interação entre os fatores. Médias seguidas de mesma letra, numa mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A intensidade de corte da parte aérea da planta ocasiona queda na produção, devido à eliminação das áreas fotossintéticas, além de não permitir acúmulo satisfatório de reservas orgânicas, propiciando em rebrotas menos vigorosas (Costa et al, 2014). O que justifica a perda de produtividade da parte aérea do capim Braúna no determinado estudo, o qual foi cortado na altura de 10cm, ocasionando queda na produção a cada corte feito pois a recomendação para a maioria das cultivares de *Brachiaria brizantha* é que a altura de resíduo fique acima dos 15cm, além disso, o intervalo entre cortes de apenas 21 dias pode ser insuficiente para a recuperação da forragem, sendo para essa cultivar recomendado um período de descanso de 25 a 28 dias (Matsuda, 2016).

A adubação convencional proporcionou maior produção da parte aérea ($p < 0,05$) do capim, já para as demais variáveis não houve diferença entre os dois tipos de adubação ($p > 0,05$). A maior produção da parte aérea quando usado a adubação convencional pode ser explicado pelo resultado da análise de solo (Tabela 3), uma vez que a adubação líquida proporcionou menor disponibilidade de nutrientes, principalmente cálcio, fósforo e potássio.

A produção de massa seca do resíduo não foi influenciada pelo tipo de adubação ($p > 0,05$), mas sofreu efeito da rebrota ($p < 0,05$), o qual demonstrou maior resultado na 3ª rebrota. Esse resultado é inverso à produção de massa seca da parte aérea, deixando explícito que houve menor desenvolvimento de folhas e colmos e um aumento da biomassa na base da planta. O que pode ser justificado pela altura de corte preconizada anteriormente de apenas 10cm, o que proporcionou o surgimento de novas folhas a partir das gemas basais, fazendo com que houvesse maior acúmulo de resíduo.

O tipo de adubação e a rebrota não influenciaram a produção de massa seca da raiz ($p > 0,05$), a qual demonstrou estabilidade no crescimento tanto para a rebrota como o tipo de adubação. A paralisação temporária ou a redução no ritmo de crescimento do sistema radicular pode ocorrer devido à mobilização das reservas radiculares para recuperação da parte aérea (CECATO et al, 2004). Sendo assim, a redução no crescimento radicular após a desfolha pode ser considerada como um mecanismo de adaptação, o qual possibilita um restabelecimento mais rápido da área foliar e a eventual restauração do equilíbrio entre crescimento radicular e de parte aérea (Richards, 1984).

A relação folha/colmo foi influenciada pela rebrota ($p < 0,05$), tendo maior relação na 3ª rebrota. Quanto mais alta for a razão maior a proporção de folha em relação ao

colmo, implicando assim em uma forragem de melhor qualidade. Esse efeito pode ser explicado pela dinâmica de crescimento da parte aérea, onde resultou em um menor alongamento de colmo (TAIC) e a taxa de aparecimento foliar se manteve (TApF), o que acarreta uma maior relação. Quanto maior essa razão folha/colmo melhor, uma vez que a folha é um dos componentes morfológicos de melhor valor nutritivo (Fonseca & Santos, 2009).

O volume de raiz sofreu efeito apenas da rebrota ($p < 0,05$), demonstrando maior volume na 3ª rebrota. O corte intenso da parte aérea reduz o crescimento de raízes, porém para compensar esse efeito as plantas modificaram a morfologia do sistema radicular aumentando a área disponível para absorção de nutrientes através da formação de pelos radiculares (Thornton & Millard, 1996). Isso justifica o maior volume com o aumento de cortes sem haver alteração na produção total de raiz.

Não houve efeito de interação ($p > 0,05$) entre os fatores para nenhuma das variáveis relacionadas à morfologia da planta (Tabela 5. A rebrota influenciou todas as variáveis morfogênicas ($p < 0,05$), exceto para a taxa de aparecimento foliar que se manteve constante em todos os cortes. Houve efeito da adubação para comprimento final da folha (CFF) e comprimento total da planta (CTP) ($p < 0,05$).

Tabela 5. Efeito da rebrota e da adubação na taxa de aparecimento foliar (TApF), largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF), taxa de alongamento foliar (TAIF), comprimento final do colmo (CFC), taxa de alongamento de colmo (TAIC) e comprimento total da planta (CTP) de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

Variáveis	Tratamentos					CV ¹	p-valor		
	Rebrota			Adubação			R	A	RxA
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Convencional	Líquida				
TApF	0,098	0,098	0,098	0,099	0,105	15,385	1,0000	0,0571	0,2188
LFF	1,34 A	1,21 AB	0,976 B	1,180	1,172	12,030	0,0002	0,8822	0,7418
CFF	30,71A	23,02 B	19,13 C	25,11 a	23,47 b	6,410	<0,0001	0,0188	0,9922
TAIF	2,99 A	2,55 AB	1,93 B	2,65	2,33	21,790	0,0038	0,1635	0,0792
CFC	18,56 A	20,09 A	13,52 B	17,33	17,45	16,990	0,0008	0,9267	0,8640
TAIC	0,41A B	0,52 A	0,26 B	0,39	0,404	29,900	0,0010	0,7683	0,7394
CTP	47,25 A	42,88 A	34,94 B	44,04 a	39,333 b	10,620	0,0001	0,0179	0,1070

¹Coeficiente de variação em porcentagem. R = Rebrota; C = Calagem; RxC = interação entre os fatores. Médias seguidas de mesma letra, numa mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

A taxa de aparecimento foliar não sofreu influência do tipo de adubação e rebrota ($p > 0,05$), sendo a adubação convencional a que demonstrou maior resultado. As variáveis morfogênicas são afetadas pela disponibilidade de recursos de crescimento como água, luz, nitrogênio e temperatura (DIAFANTE et al, 2008). Após o corte, as plantas buscam refazer sua área foliar com o objetivo de maximizar a interceptação da luz incidente. Nessa fase do crescimento do dossel não há competição por luz e, portanto, a planta prioriza a produção de tecidos foliares, o que justifica a constância na taxa de aparecimento foliar (TApF) em todas as rebrota.

Para a largura final da folha (LFF), comprimento final da folha (CFF), taxa de alongamento foliar (TAIF), comprimento final do colmo (CFC), taxa de alongamento do colmo (TAIC) e comprimento total da planta (CTP), houve efeito da rebrota para todas essas características ($P < 0,05$).

Segundo Moore & Moser (1995), existe uma relação direta entre o tamanho do pseudocolmo, a velocidade do aparecimento das folhas e o comprimento dessas folhas. Isso ocorre porque as folhas jovens se desenvolvem no interior do cartucho formado pelas bainhas das folhas mais velhas. Assim, quanto maior o comprimento desse cartucho (maior altura do pseudocolmo), mais tempo as folhas jovens ficam alongando ali dentro. Como consequência, se o cartucho é pequeno as folhas aparecem mais rápido e são folhas menores. Se o cartucho é comprido, as folhas ficam mais tempo alongando, demoram mais para aparecer e seu tamanho final é maior. Dessa forma, após o corte, as folhas aparecem rapidamente (alta taxa de aparecimento), mas cada folha é pequena, uma vez que o pseudocolmo é curto, o que justifica os resultados encontrados nesse estudo para as variáveis CFF e TAIF, que apesar de ter uma taxa de aparecimento foliar constante a taxa de alongamento e comprimento final da folha diminuíram a cada rebrota.

A interação entre a rebrota e a adubação foi significativa ($P < 0,05$), para área foliar, área foliar específica, índice de área foliar e razão área foliar do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna (Tabela 6).

Tabela 6. Efeito da rebrota e da adubação sobre a área foliar (AF), área foliar específica (AFE), índice de área foliar (IAF) e razão área foliar (RAF) do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna

Rebrota	Tratamentos			CV ¹	Valor de P		
	Líquida	Convencional	Média		R	A	RxA
AF							
21 dias	2144,63 Bb	3438,70 Aa	2791,67				
42 dias	2613,53 Aa	2356,22 Ba	2484,88	7,79	<.0001	0,0003	<.0001
63 dias	1918,72 Ba	1911,09 Ca	1914,91				
Média	2225,63	2568,67					
AFE							
21 dias	39,49 Bb	47,62 Aa	43,555				
42 dias	54,33 Aa	41,84 Bb	48,085	16,15	0,2636	0,2522	0,0392
63 dias	53,14 Aa	46,46 Ba	49,8				
Média	48,99	45,31					
IAF							
21 dias	3,04 Bb	4,87 Aa	3,95				
42 dias	3,70 Aa	3,34 Ba	3,52	7,79	<.0001	0,0003	<.0001
63 dias	2,72 Ba	2,71 Ca	2,71				
Média	3,15	3,64					
RAF							
21 dias	7,89 Ab	10,62 Aa	9,25				
42 dias	8,17 Aa	6,54 Ba	7,36	14,44	<.0001	0,2874	0,0016
63 dias	4,21 Ba	4,47 Ba	4,34				
Média	6,76	7,21					

¹Coefficiente de variação em porcentagem. ²kg/ha. ³mL. R = Rebrota; C = Calagem; RxC = interação entre os fatores. Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

As plantas que receberam a adubação convencional apresentaram maior área foliar e índice de área foliar na 1ª rebrota, já as que receberam o adubo líquido demonstraram maior valor na 2ª rebrota. Quando comparado essa variável para o tipo de adubação recebida ao longo das rebrotas pode se verificar que a adubação convencional foi superior apenas na 1ª rebrota e nas demais rebrotas não houve diferença entre o tipo de adubação. Além disso, pode se observar que houve redução na área foliar ao longo das rebrotas, independentemente do tipo de adubação.

Para a área foliar específica, quando aplicado adubo líquido obteve resultado inferior na primeira rebrota, já para o adubo convencional a 1ª e 3ª rebrota foram superiores. Isso pode ter ocorrido devido a competição por luz, o estresse causado pelo corte e pela disponibilidade de nutrientes que foi inferior para adubação líquida, pois, as

espécies tendem a alterar suas características anatômicas a fim de otimizar a captação de luz (Furquim et al., 2013).

O IAF, de maneira geral foi diminuindo a cada rebrota para ambos tipos de adubo. Sendo esses resultados ocorridos principalmente pela alta intensidade de corte.

Gramíneas cortadas sob alta intensidade apresentam respostas morfogênicas marcantes como maior taxa de aparecimento de folhas (TapF) , que por sua vez podem não refletir em aumento em índice de área foliar (IAF) e acúmulo de forragem, pois estas plantas geralmente apresentam menor comprimento final da folha (CFF) caracterizando a capacidade de adaptação morfofisiológica representada como plasticidade fenotípica do dossel (Barbosa et al., 2002).

A rebrota causou efeito na RAF, em ambas as adubações a razão área foliar foi diminuindo ao longo das rebrotas, devido a menor AF e maior MS total no decorrer das rebrotas, uma vez que a RAF é determinada pela fórmula $RAF = AF_{total}/MS_{total}$. Quando considerado as adubações, houve diferença entre elas apenas na 1ª rebrota, devido a diferença na AF nesse período, sendo o adubo convencional superior ao adubo líquido, ficando evidente que a rebrota teve maior influência nessa variável do que o tipo a disponibilidade de nutrientes por ambas as adubações.

A interação não foi significativa ($p>0,05$) para o índice SPAD, clorofila *a*, clorofila *b* e total (Tabela 7). Houve efeito da rebrota para o índice SPAD, teor de clorofila *b* e clorofila total ($p<0,05$). A adubação influenciou apenas no índice SPAD ($p<0,05$).

Tabela 7. Efeito da rebrota e da adubação sobre índice SPAD, teor de clorofila a, clorofila b, carotenoides de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna

Variáveis	Tratamentos					CV ¹	p-valor		
	Rebrota			Adubação			R	A	RxA
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Convencional	Líquida				
SPAD	32,529b	34,963a	36,067a	35,53A	33,51B	6,490	0,0163	0,0413	0,8718
Clorofila a	1,02	1,08	1,18	1,11	1,08	13,710	0,1300	0,6451	0,0629
Clorofila b	0,452 b	0,670 a	0,702 a	0,57	0,64	14,600	<0,0001	0,0594	0,9704
Total	1,475 b	1,752 ab	1,884 a	1,68	1,72	13,86	0,0087	0,5975	0,3289

¹Coefficiente de variação em porcentagem. R = Rebrota; C = Calagem; RxC = interação entre os fatores. Médias seguidas de mesma letra, numa mesma linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Para o índice SPAD houve efeito da rebrota e da adubação. Observou-se para essa variável um aumento no valor da 1ª para 2ª e 3ª rebrota, que pode ser justificado pelas adubações nitrogenadas de manutenção feitas a cada corte. Já comparando o tipo de adubação, aquela que proporcionou maior índice foi a adubação convencional, o que pode ser explicado pela maior assimilação de nitrogênio que a adubação proporcionou e isso pode ser comprovado pela análise bromatológica (Tabela 8) onde demonstrou maior valor proteico o capim que recebeu a adubação convencional.

O índice SPAD é uma unidade de medida expressa pelo clorofilômetro, que corresponde ao teor de clorofila presente na folha (ROCHA et al., 2005). Essa medida está relacionada com o teor de N (ROCHA et al., 2005; BARBIERI JUNIOR et al., 2012) e de proteína bruta na folha (MARANHÃO et al., 2009), viabilizando o diagnóstico prévio de uma possível deficiência. O que explica o aumento no índice SPAD na segunda e terceira rebrota, demonstrando que a adubação de manutenção feita com o adubo convencional foi mais eficiente do que com adubo líquido.

A clorofila tipo *a* não sofreu efeito da adubação e nem da rebrota ($p > 0,05$), mantendo-se com valor médio de $1,10 \text{ mg g}^{-1}$. A clorofila *a* é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica (o primeiro estágio do processo fotossintético), enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (STREIT et al 2005).

Já para a clorofila *b* houve efeito da rebrota para essa variável ($p < 0,05$) onde, pode-se observar um aumento nos valores a cada corte feito na planta. Esse aumento de clorofila *b* é usado como mecanismo compensatório, para auxiliar a clorofila *a* nos processos fotossintéticos.

Houve interação entre rebrota e tipo de adubação sobre a razão clorofila *a*:*b* e carotenoides ($p < 0,05$). Sendo para a adubação convencional a 1ª rebrota apresentou maior valor dessa relação. Já para a adubação líquida houve diferença na 2ª rebrota, sendo ela inferior a 1ª e 3ª rebrota, sendo essa a menor relação encontrada (Tabela 8). Essa diferença encontrada na segunda rebrota para adubação líquida é em virtude do aumento da clorofila tipo *b* nesse período.

Tabela 8. Efeito da rebrota e da adubação sobre a razão clorofila a:b e carotenóides de *Brachiaria brizantha* cv. Braúna

Rebrota	Adubação		Média	CV ¹	p-valor		
	Convencional	Líquida			R	A	RxA
	Razão clorofila a:b						
1ª rebrota	2,80Aa	1,82Ab	2,31				
2ª rebrota	1,72Ba	1,53Bb	1,62	3,67	<0,0001	<0,0001	<0,0001
3ª rebrota	1,67Ba	1,70Aa	1,69				
MÉDIA	2,06	1,68					
	Carotenóides						
1ª rebrota	0,31 Ab	0,40 Ba	0,355				
2ª rebrota	0,27 Ab	0,43Aba	0,350	8,86	0,5011	<0,0001	0,0017
3ª rebrota	0,25 Ab	0,48 Aa	0,365				
MÉDIA	0,28	0,44					

¹Coeficiente de variação em porcentagem. R = Rebrota; C = Calagem; RxC = interação entre os fatores. Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

As clorofilas *a* e *b* encontram-se na natureza numa proporção de 3:1 (STREIT et al., 2005). A relação clorofila *a*:*b* foi inferior a descrita na literatura que pode ser justificado pelo fato das plantas terem sofridos cortes severos e sucessivos em curto intervalo de tempo, o que levou um aumento no teor de clorofila *b* como mecanismo de compensação e portanto diminuindo essa relação.

Para os carotenoides não houve efeito da rebrota quando aplicado adubo convencional, mantendo se uma média de 0,28 mg g⁻¹ de matéria fresca. Já para a adubação líquida os teores de carotenoides foram aumentando a cada rebrota, ou seja, para as plantas que receberam adubo líquido houve aumento dos pigmentos acessórios (clorofila *b* e carotenoides) para auxiliar no reestabelecimento desses vegetais.

Houve efeito da adubação para os teores de carotenoides ($p < 0,05$), independente da rebrota, esse pigmento foi mais presente quando aplicado o adubo líquido. Os carotenoides desempenham papel fundamental na proteção das membranas dos tilacóides, pois além de coletores de luz, atuam como pigmentos fotoprotetores, preservando as clorofilas da destruição oxidativa do O₂, quando há excesso de energia (SILVA et al., 2001).

A interação não foi significativa ($p > 0,05$) para as variáveis bromatológicas de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas (Tabela 9).

Tabela 9. Efeito da rebrota e da adubação sobre a composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Braúna

Variáveis	Tratamentos					CV ¹	p-valor		
	Rebrota			Adubação			R	A	RxA
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	Convencional	Líquida				
MS (%)	20,974 b	20,291b	23,239 a	21,399	21,603	3,070	<0,0001	0,4605	0,4848
PB (%)	9,759	10,142	9,931	10,465 A	9,422 B	8,870	0,6898	0,0096	0,0968
FDN (%)	68,59a	71,46ab	74,99 b	70,928	72,430	4,370	0,0027	0,2561	0,7922
FDA (%)	34,2 a	36,681ab	37,174 ab	35,798	36,238	6,710	0,04	0,6610	0,9768
Cinzas (%)	6,988 a	6,383 ab	6,219 b	6,526	6,534	6,290	0,0037	0,9613	0,1898

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; ¹coeficiente de variação; R: rebrota; A: adubação. Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey (p>0,05)

O teor de matéria seca não foi influenciado pelo tipo de adubação ($p>0,05$), mas sofreu efeito da rebrota ($p<0,05$) demonstrando maior valor de MS na terceira rebrota. Resultado que pode ser explicado pelos cortes sucessivos que a planta sofreu, causando aceleração nos processos fotossintéticos.

Para a proteína bruta não houve efeito da rebrota ($p>0,05$), porém sofreu influência da adubação ($p<0,05$), sendo que na adubação convencional houve acréscimo de 1,04% de PB em comparação com a adubação líquida. De acordo com Oliveira et al., (2010), o valor nutritivo da forragem (entre os quais está a proteína bruta) pode ser alterado pela temperatura, água, fertilidade do solo, entre outros. Portanto, o aumento da proteína bruta com o uso do adubo convencional se deu pela maior disponibilidade de nutrientes no solo para esse tratamento, como demonstrado na Tabela 3.

Nas variáveis FDN, FDA e cinzas houve efeito da rebrota ($p<0,05$). Sendo que para FDN e FDA houve aumento desses teores da 1ª para a terceira rebrota, obtendo na terceira rebrota teores de FDN e FDA de 74,99 e 37,17% respectivamente. Resultados semelhantes aos encontrados por Santos (2020), trabalhando com a mesma cultivar e intervalo de corte encontrou valores de 72,88 e 35,84 % para FDN e FDA. Esses resultados podem ser consequência do estresse causado pelos cortes sucessivos de 21 dias e altura de apenas 10 cm do solo.

O teor de FDN está relacionado com o consumo e qualidade da massa seca de uma forragem, à medida que aumenta o FDN reduz a quantidade ingestão de massa seca. Segundo Van Soest (1965), valores acima de 55-60% de FDN influenciam diretamente no consumo da forragem. Já o FDA indica maior proporção para componentes resistentes à digestão, portanto afeta diretamente a digestibilidade de uma forragem.

Para cinzas, o efeito foi contrário, com o aumento das rebrotas houve diminuição da quantidade de cinzas, explicado pelo aumento de FDN e FDA, uma vez que esses componentes da matéria orgânica aumentam, gera diminuição na fração mineral e umidade da forragem.

V- CONCLUSÃO

O adubo líquido não proporciona melhorias na fertilidade do solo, produção de matéria seca e proteína bruta do capim braúna, não sendo recomendado como substituto do adubo convencional, influenciando negativamente na rebrota e conseqüentemente sob as características produtivas e morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna.

Para essa gramínea cortes sucessivos a cada 21 dias e a 10 cm do solo, não é recomendada, pois interfere no reestabelecimento da gramínea.. Requer mais estudos com intervalos de corte maiores que 21 dias e alturas de resíduo acima de 10 cm para essa cultivar.

VI- REFERÊNCIAS

- BARBIERI JUNIOR, E. et al. Um novo clorofilômetro para estimar os teores de clorofila em folhas do capim Tifton 85. **Ciência Rural** [online]. v.42, n.12, p. 2242-2245, 2012.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; REGO, F.C.A. et al. Sistema radicular - componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2004. p.159-207.
- COSTA, N.L. et al. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de desfolhação em Porto Velho, Rondônia. **PUBVET**, Londrina, V. 8, N. 6, Ed. 255, Art. 1688, Março, 2014.
- DETMANN, E. SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVADO, J.A.G. Métodos para análise de alimentos – INCT – **Ciência Animal**. Instituto Nacional de Ciência Tecnologia de Ciência Animal. Cap. 15, 2012.
- DIAS-FILHO, M. B.; **Formação e Manejo de Pastagens**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 235)
- DIFANTE, G. S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; ZANINE, A. M.; ADESE, B.; Dinâmica do perfilhamento do capim-marandu cultivado em duas alturas e três intervalos de corte. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.2, p.189-196, 2008
- FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 7., 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2009. p.65-88.
- HISCOX, J.D.; ISRAELSTAM, G.F. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canadian Journal of Botany**, v.57, n.12, p.1332-1334, 1979.

MARANHÃO, C.M.A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico-bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. 118. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 2, p. 117-122, 2009.

MOORE, K. J. & MOSER, L. E. **Quantifying Developmental Morphology of Perennial Grasses**. University of Nebraska – Lincoln, 1995.

OLIVEIRA, D. A.; SILVA, E. M. B.; SILVEIRA, C. P.; MONTEIRO, F. A. Valor nutritivo do capim-braquiária no primeiro ano de recuperação com aplicações de nitrogênio e enxofre. **Revista Bras. Zootec.**, v.39, n.4, p.716-726, 2010.

RICHARDS, J.H. Root growth response to defoliation in two Agropyron bunchgrasses: field observation with an improved root periscope. **Oecologia**, v.64, p.21-25, 1984.

ROCHA, R.N.C.; GALVÃO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C.; MIRANDA, G. V.; AGNES, E. L.; PEREIRA, P. R. G.; LEITE, U. T. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira Milho e Sorgo**, v.4, p. 161-171, 2005.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.E.; SILVA, J.F.C.; ERBESDOBLER, E.D. Diferenças varietais nas características fotossintéticas de *Pennisetum purpureum* Schum. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n. 6S, p.1975-1983.2001.

STREIT, N.M.; CANTERLE, L.P.; CANTO, M.W.; HECKTHEUER, L.H.H. As clorofilas. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

THORNTON, B. & MILLARD, P. (1996). Effects of severity of defoliation on root functioning in grasses. **Journal of Range Management**, p. 443-447.

VAN SOEST, P.J. Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, v.24, n.3, p.834- 844, 1965.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v.144, n.3, p.307-313, 1994.

WERNER, J.C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1984. 49p. (Instituto de Zootecnia. Boletim Técnico, 18).