



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**"Composição química-bromatológica do capim  
*Urochloa decumbens* submetido a doses de nitrogênio e  
inoculado com *Azospirillum* "**

**Acadêmico(a): Luana Gonçalves Perondi**

Março 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE ZOOTECNIA

**"Composição química-bromatológica do capim  
*Urochloa decumbens* submetido a doses de nitrogênio e  
inoculado com *Azospirillum* "**

**Acadêmica :** Luana Gonçalves Perondi

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Alessandra Mayumi Tokura Alovisi

**Trabalho de conclusão de curso de graduação,  
apresentado à Universidade Federal da Grande  
Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, como  
parte das exigências para obtenção do título de  
Zootecnista.**

Dourados-MS

Março-2017

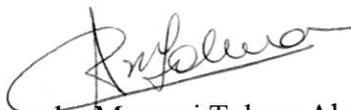
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TITULO: "Composição química-bromatológica do capim *Urochloa decumbens* submetido a doses de nitrogênio e inoculado com *Azospirillum* "**

**AUTOR: Luana Gonçalves Perondi**

**ORIENTADOR: Alessandra Mayumi Tokura Alovisi**

Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.



Profª. Drª. Alessandra Mayumi Tokura Alovisi  
(Orientadora)



Prof. Dr. Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Goes



Engenheiro Agrônomo Rebervaldo Soares da Silva

Data de realização: 22 de Março de 2017



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno  
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

P453c Perondi, Luana Gonçalves

Composição química-bromatológica do capim  
Urochloa decumbens submetido a doses de nitrogênio  
e inoculado com Azospirillum / Luana Gonçalves  
Perondi -- Dourados: UFGD, 2017.

42f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Alessandra Mayumi Tokura Alovisei

TCC (Graduação em Zootecnia) - Faculdade de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande  
Dourados.

Inclui bibliografia

1. Produção vegetal. 2. Fixação biológica. 3. Proteína bruta. I.  
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados  
fornecidos pelo(a) autor(a).

**©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que  
citada a fonte.**

“Eu poderia falar todas as línguas que são faladas na Terra e até no céu, mas, se não tivesse amor, as minhas palavras seriam como o som de um gongo ou como o barulho de um sino. Poderia ter o dom de anunciar mensagens de Deus, ter todo o conhecimento, entender todos os segredos e ter tanta fé, que até poderia tirar as montanhas do seu lugar, mas, se não tivesse amor, eu não seria nada. Poderia dar tudo o que tenho e até mesmo entregar o meu corpo para ser queimado, mas, se não tivesse amor, isso não me adiantaria nada.”

1 Coríntios 13:1, 2 e 3.

## **Agradecimentos**

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele nem meu sopro de vida seria possível, quem dirá chegar onde estou, que para mim já é uma glória.

Agradecer a minha mãe, que para mim está abaixo apenas de Deus, pois muitas vezes mesmo não podendo, fez o que pode para eu nunca desistir dos meus sonhos.

Agradecer a minha querida orientadora Alessandra Mayumi Tokura Alovisei, que foi fundamental em todo esse processo para eu chegar onde eu estou na faculdade, sempre preocupada com seus orientados, exercendo para mim um papel de mãe para com seus filhos.

Agradecer ao Jucinei Fernandes, por ter me concedido parte do experimento de dissertação, para eu fazer as análises foliares e bromatológicas do TCC. Sempre foi uma pessoa muito paciente para esclarecer as minhas dúvidas e tentou me ajudar como pode.

Quero agradecer de coração a Raquel Tenório, por ter sido um anjo nessa etapa da minha vida. Me ajudou a fazer todas as análises químicas para realização do TCC, sem cobrar nada em troca, não tenho palavras para agradecer tamanha gratidão por ela.

Ao professor Rafael Henrique T. B. de Goes, por ter me concedido o laboratório de Nutrição animal para fazer as análises bromatológicas e também por ter aceitado meu convite de ser jurado da minha defesa de TCC.

Agradecer também ao Robervaldo Soares Silva por ter vindo assistir e fazer parte da minha banca .

Aos meus amigos, Douglas Anschau e Luana Pael por terem sido fundamental nessa caminhada ,pois sem essa união talvez não conseguiria concluir mais essa etapa hoje.

Obrigada de coração a todos, indiretamente aos meus amigos que sem eles na graduação não chegaria também onde estou.

**"Composição química –bromatológica do capim *Urochloa Decumbens* submetido a doses de nitrogênio e inoculado com *azospirillum* "**

**Resumo**

Entre os nutrientes, conseqüentemente o nitrogênio (N) eleva o custo agrícola, consumindo mais energia para ser produzido e posteriormente o mais poluente, considerado, normalmente o mais limitante à produção vegetal. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo, avaliar os teores foliares de nutrientes, características químico- bromatológicas da *Urochloa decumbens* submetida a adubação nitrogenada e a aplicação de *Azospirillum brasilense*. O ensaio foi realizado em casa de vegetação, delineamento experimental com 40 parcelas no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x5. O delineamento foi definido pela combinação de plantas inoculadas e não inoculadas com doses crescentes de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) em cobertura, com quatro repetições. Foram feitas análises químicas-bromatológica de fibra em detergente neutro (FDN) e de proteína bruta. Forram observados variação significativa nos teores dos seguintes nutrientes N, K, Fe, Cu e Mg e maior produção de proteína bruta na dose de 100 kg de N ha<sup>-1</sup> independente do tratamento (com e sem inoculação), tendo como consequência redução nos teores de Fibra em detergente neutro nos tratamentos sem inoculação .

**Palavras-chaves:** Produção vegetal, fixação biológica, proteína brut

**"Chemical-bromatological composition of the *Urochloa decumbens* grass  
submitted to nitrogen doses and inoculated with "**

**ABSTRACT**

Among nutrients, therefore, nitrogen (N) increases the agricultural cost, consuming more energy to be produced and later the most polluting, considered, usually the most limiting to plant production. Therefore, the objective of this work was to evaluate the nutrient foliar content, chemical and physiological characteristics of *Urochloa decumbens* submitted to nitrogen fertilization and the application of *Azospirillum brasilense*. The experiment was carried out in a greenhouse, with a completely randomized design with 40 dismembered plots, in a 2x5 factorial arrangement. The design was defined by the combination of inoculated and non-inoculated plants with growing doses (0, 50, 100, 150 and 200 kg ha<sup>-1</sup>) with four replicates. Chemical-bromatological analyzes of neutral detergent fiber (NDF) and crude protein. The N, K, Fe, Cu, and Mg nutrient contents were significantly different in the experiment, with a higher crude protein production peak at 100 kg of N ha<sup>-1</sup> regardless of the treatment (with and without inoculation) In neutral detergent fiber in treatments without inoculation.

**Keyword;** Plant production, biological fixation, crude protein.

**Sumário**

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1 <i>Urochloa decumbens</i> .....	3
2.2 Adubação nitrogenada.....	4
2.3 <i>Azospirillum brasilense</i> .....	6
2.4. Composição Bromatológica.....	8
2.4.1. Fibra em Detergente Neutro (FDN) .....	8
2.4.2. Proteínas Bruta.....	9
2.5. Composição química foliar.....	10
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
3.1 Características físicas e químicas do solo.....	12
3.4 Condução do experimento.....	13
3.4 Análise estatística.....	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1. Teores de nutrientes foliares .....	15
4.2. Composição química bromatológica .....	20
5 CONCLUSÃO .....	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25

## 1. INTRODUÇÃO

O capim do gênero *Urochloa*, vem sendo muito utilizado por ser uma espécie de planta pouco exigente, em termos de fertilidade. No Brasil, existem aproximadamente 180 milhões de hectares, cultivados com pastagens, principalmente gramíneas do gênero *Urochloa* (BODDEY et al., 2006; DIAS, 2011). No entanto, segundo dados da Embrapa em 2016, há 32 milhões de hectares, em que a qualidade do pasto está abaixo do esperado, comprometendo a produtividade e gerando prejuízos econômicos e ambientais no Brasil. Além da qualidade do capim, os nutrientes também, são determinantes para a qualidade da forragem .

O nitrogênio (N), é o principal nutriente responsável pela manutenção da produtividade. Esse nutriente possui grande mobilidade no solo e transforma-se em formas gasosas, podendo ser perdido por volatilização, sendo um nutriente de baixo efeito residual (AGUIAR e SILVA, 2005).

Sendo assim, a adubação nitrogenada, está entre os fatores mais importantes relacionados às tecnologias, para que as plantas expressem todo o seu potencial produtivo, além de incrementar a produção de matéria seca, pode contribuir na melhoria da qualidade das plantas forrageiras (JUAREZ et al., 1999; MARTHA JÚNIOR e CORSI, 2000; TEUTSCH et al., 2005). Benett et al. (2008) reportaram que a aplicação de doses crescentes N até 200 kg ha<sup>-1</sup> em *B. brizantha* cv. *Marandu* melhorou a composição bromatológica por aumentar os teores de nitrogênio e reduzir os teores da fibra em detergente neutro (FDN).

Outro fator a ser considerado é o aproveitamento do N pelas espécies de *urochloa*, através da fixação de N<sub>2</sub>, onde essas plantas apresentam a capacidade de associação com bactérias diazotróficas. Os microrganismos diazotróficos endofíticos, podem desempenhar importante papel na recuperação e sustentabilidade de ecossistemas, uma vez que são capazes de incorporar ao solo o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>), por meio da fixação biológica, em quantidades que podem variar de 25 a 50 kg N ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>, e ainda, produzirem e liberarem substância reguladora do crescimento vegetal, como auxinas, giberelinas e citocinas, que proporcionam aumento do sistema

radicular e, assim, contribuindo para a melhoria da nutrição mineral e a utilização da água pelas plantas (BAZZICALUPO e OKON, 2000).

A fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Brâncio et al. (2002) está relacionado com o mecanismo do consumo animal. Para Van Soest (1994), é muito importante ter conhecimento dos teores de FDN, pois teores acima de 55-60% na matéria seca correlacionam-se negativamente com o consumo da forragem. Avaliando o capim Tanzânia com adubação de 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, Brâncio et al. (2002) notaram que a adubação não propicia mudanças nos teores de FDN em relação ao tratamento testemunha, os quais em geral foram superiores a 75%.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho, avaliar os teores foliares de nutrientes e características químico-bomatólogicas da *Urochloa decumbens* submetida a diferentes doses de nitrogênio e a aplicação de *Azospirillum brasilense*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Urochloa decumbens*

A Basilisk, é a cultivar de forrageira do gênero *urochloa*, mais conhecida e um dos mais utilizado em todo o mundo. A *Urochloa* é originária da semente (CPI 1694), introduzida da Austrália, proveniente do Departamento de Agricultura de Uganda, em 1930. Em 1973 foi liberada comercialmente na Austrália.

A *Urochloa decumbens*, é originaria da Região dos Grandes Lagos em Uganda (África). Essa gramínea foi introduzida no Brasil em 1960, onde se adaptou muito bem, principalmente nas áreas dos cerrados. A espécie é vigorosa e perene. É resistente à seca, adaptando-se bem em regiões tropicais úmidas. É pouco tolerante ao frio e cresce bem em diversos tipos de solo, porém, requer boa drenagem e condições de média fertilidade, vegetando bem em terrenos arenosos e argilosos. Os melhores resultados são obtidos quando se usam 2 a 5 kg de sementes puras e viáveis (1 kg de sementes tem cerca de 220.000 a 225.000 sementes) por hectare (VILELA et al., 2009)

Por ser a forrageira que possui uma enorme quantidade de folhas e maior habito decumbente foi nomeada *Urochloa Decumbens*, com enorme quantidade de folhas, chegando até 100 cm de altura. Planta robusta, possui rizomas que tem formato de pequenos nódulos e liberam grande quantidade de estolão bem enraizados e com pontos de crescimento protegido .

A *Urochloa decumbens*, é uma cultivar que tolera solos ácidos e de baixa fertilidade, entretanto, apresenta boa resposta adubação nitrogenada e possui bom potencial produtivo em solos de alta fertilidade. Possui alta disseminação de sementes de forma natural, recupera-se rapidamente de queimadas, pastejos e tolera sombreamento, tem pouca tolerância a solos inundados e é suscetível a cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta* e *Zulia entreriana*), tem uma rápida cobertura de solo, se for adicionado uma boa quantidade de sementes, prevenindo assim erosões.

Como forrageira pode ser fornecida ao animal como pastejo direto, ou na forma conservada. Tem uma boa resposta quando fornecida para bovinos em engorda e

cria. Não é aconselhável oferecer para equinos, ovinos e caprinos, também não é recomendado utilizar na alimentação de bezerros recém desmamados, pois, dependendo da região poderá apresentar problemas de fotossensibilização, devido à ação do fungo *Pythomyces chartarum*. Por ser suscetível a cigarrinha, é recomendado evitar fazer o estabelecimento dessa cultivar na região com incidência dessa praga.

## 2.2 Adubação nitrogenada

O nitrogênio(N) mesmo estando em grande quantidade na atmosfera, não está disponível para as plantas devido a ligação dos átomos de N ser difíceis de ser quebrada e também ser muito instável . Sendo assim existe outras fontes de N, como por exemplo, a matéria orgânica do solo e os fertilizantes e no caso das leguminosas, existe a fixação biológica.

Ao contrário do que ocorre para outros nutrientes, não se tem uma forma específica para estimar de maneira precisa a quantidade de nitrogênio disponível para as plantas, e conseqüentemente a quantidade de fertilizantes a ser necessária para atender às necessidades das mesmas. Isso porque o nitrogênio que esta no solo participa de uma série de processos, como por exemplo, mobilização e mineralização, que faz com que modifique a quantidade disponível desse nutriente em curto espaço de tempo.

O nitrogênio,é um dos principais nutrientes para que as plantas tenham um maior desempenho produtivo. É considerado um dos nutriente mais exigido pelas plantas (DOBBELAERE e OKON, 2007).

O nitrogênio fornecido via adubação, proporciona aumento imediato e visível na produção de matéria seca, isso ocorre porque a quantidade disponibilizada pelo solo, a partir da Matéria Orgânica, não tem sido suficiente para suprir adequadamente a necessidade das plantas forrageiras (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003). A deficiência de N é apontada como a principal causa de redução na produtividade, e degradação das áreas cultivadas com gramíneas forrageiras (VASCONCELOS, 2006).

O principal sintoma de deficiência na planta é o amarelecimento das folhas

mais velhas, reduzindo a taxa fotossintética, proporcionando o crescimento reduzido da plantas. O N fornecido adequadamente em condições favoráveis para o crescimento das plantas, proporciona aumento na produção de matéria seca e do teor de proteína, a partir da produção de carboidratos (HAVLIN et al., 2005).

A adubação nitrogenada constitui uma importante ferramenta a ser utilizada, visto que, o nitrogênio influencia positivamente os componentes de rendimento e consequentemente, o rendimento de sementes (JORNADA et al. 2005). Porém, em pastagens tropicais extensivas, adubações de manutenção raramente são realizadas, principalmente a nitrogenada, pois o nitrogênio é o insumo de custo mais elevado para as pastagens (RESTLE et al.,1999). Sua eficiência, entretanto, depende do nível de fertilidade do solo, das exigências de cada espécie, das condições de temperatura e umidade e da época de aplicação (HUMPHREYS e RIVEROS, 1986).

### 2.3 *Azospirillum brasilense*

O *Azospirillum brasilense* é uma bactéria diazotrófica, que atua no processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) em gramíneas, representa uma das possibilidades para se viabilizar uma produção com menores custos, sem prejudicar o ambiente, uma vez que trata-se de um recurso biológico do solo que deve ser considerado, podendo promover associações vantajosas que acontecem entre raízes de gramíneas e bactérias presentes no solo que incluem grupos fixadores de nitrogênio e/ou promotores de crescimento (HLE, 2015).

A bactéria é caracterizada pelo formato de bastonetes, as quais comumente são uniflageladas, gram-negativas, com movimento vibratório característico e padrão flagelar misto (HALL e KRIEG, 1984).

Esse microrganismo pode atuar no crescimento da planta através da produção de substâncias promotoras de desenvolvimento (auxinas, giberelinas e citocinas) as quais proporcionam melhor crescimento radicular (OKON e VANDERLEYDEN, 1997) e por consequência maior absorção de água e nutrientes (CORREA et al., 2008) resultando em uma planta mais vigorosa e produtiva (BASHAN et al., 2004; HUNGRIA, 2011).

Uma das vantagens da inoculação nas pastagens com o uso da bactéria, é o fato de esses micro-organismos serem promotores de crescimento vegetal, que fixam

nitrogênio (N) para a planta e produzem hormônios de crescimento, como auxinas e giberelinas, estimulando o desenvolvimento do vegetal (DOBBELAERE e CROONENBORGHES, 2002).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é realizada por bactérias *diazotróficas*, que possuem o complexo enzimático da nitrogenase, capaz de catalisar a fixação do nitrogênio atmosférico (DÖBEREINER et al., 1992 *apud* DIDONET, 2007). As bactérias *diazotróficas* associam-se às plantas, podendo promover aumento na produtividade ou até mesmo no vigor e na resistência aos estresses bióticos e abióticos. Estas bactérias podem colonizar partes internas dos tecidos vegetais, sendo consideradas endofíticas ou estarem apenas no ambiente externo das raízes (rizosfera), denominadas então epifíticas (BALDANI et al., 1997; REINHOLD-HUREK; HUREK, 1998).

Os efeitos da inoculação dependem de uma série de fatores, pois, de acordo com Cantarella (2007) existe uma relação bastante específica entre a estirpe da bactéria utilizada com a cultivar do vegetal que se deseja produzir; a este evento se denomina especificidade planta-bactéria e é uma das principais causas de inconsistência de ganhos produtivos com a utilização de bactérias promotoras do crescimento vegetal.

Esses fitormônios sintetizados pelos microrganismos, aumentam a taxa de respiração e de metabolismo e a proliferação das raízes, promovendo melhor absorção de água e de nutrientes pelas plantas (OKON e ITZIGSOHN, 1995). As bactérias do gênero *Azospirillum* são endofíticas facultativas, e colonizam tanto o interior quanto a superfície das raízes, sendo que além do milho, trigo, arroz, sorgo e aveia, são plantas hospedeiras desta bactéria (BERGAMASCHI, 2006).

O N fixado pela bactéria torna-se disponível para a planta pela excreção direta ou via mineralização de bactérias mortas, não existindo uma relação de simbiose. Adicionalmente, as bactérias podem estimular a produção de hormônios nas plantas, como a auxina, que promove crescimento de raízes, podendo se refletir em maior capacidade de utilização de água e nutrientes (TIEN et al., 1979).

## **2.4 Composição Bromatológica**

Para a determinação da composição química das espécies forrageiras, são utilizados basicamente dois métodos de análise, que são a análise aproximativa de Weende (1864) e o método de Van Soest (1965) (SILVA, 1981).

No método de análise aproximativa de Weende, são determinados seis grandes componentes químicos das plantas que são eles : Proteína Bruta, Extrato Etéreo, Extrato não Nitrogenado, Fibra Bruta, Matéria mineral ou Cinzas e Matéria Seca. Por meio de detergente neutro, é possível separar o conteúdo celular (parte da forragem solúvel em detergente neutro), que se constitui basicamente de proteínas, gordura, carboidratos solúveis, pectina e outros compostos solúveis em água, da parede celular, que se constitui na Fibra em Detergente Neutro (FDN).

O teor de proteína de um alimento é mensurado a partir do teor de nitrogênio presente na amostra analisada. A análise é realizada pelo Método de Kjeldahl, onde a porcentagem de nitrogênio obtida é multiplicada 6,25 e então expressa como Proteína Bruta (PB). Essa análise é baseada em no fato de que todas as proteínas possuem 16% de nitrogênio, e que todo nitrogênio do alimento está na forma proteica.

### **2.4.1 Fibra em Detergente Neutro (FDN)**

Fibra, é um termo nutricional e sua definição está vinculada ao método analítico empregado na sua determinação. Quimicamente, a fibra é um agregado de compostos e não uma entidade química distinta, portanto, a composição química da fibra é dependente da sua fonte e da metodologia usada na sua determinação laboratorial (MERTENS, 1997).

Denomina-se como fibra em detergente neutro (FDN) a parede celular, a porção da forragem insolúvel em detergente neutro, que é basicamente constituída de celulose, hemicelulose, lignina, proteína lignificada e sílica.

A fibra em detergente neutro (FDN) leva em consideração, o valor do conteúdo total de fibra insolúvel do alimento e constitui o parâmetro mais usado para o balanceamento de dietas, uma vez que interfere na qualidade da mesma e existem vários estudos que relacionam a quantidade de fibra em detergente neutro (FDN) nos alimentos e o respectivo consumo deste em ruminantes.

Quando os animais são alimentados com carboidratos estruturais, a FDN, pode ser caracterizada como fisicamente efetiva, a qual estimula a mastigação e auxilia no tamponamento do rúmen, ou a FDN, prontamente degradável por microrganismos do rúmen, que leva a produção de ácidos resultantes de fermentação ruminal. Portanto, a FDN digestível também pode contribuir para a produção de ácidos (NOCEK, 1997).

A digestibilidade da fibra de forragens, não é constante para todos os animais ou para todas as condições de alimentação, mas a principal fonte de variação decorre das diferenças na sua estrutura, composição química e estágio de maturidade (MACEDO e ZANINE, 2006).

O (N) em maior quantidade reduz a quantidade de FDN e aumenta a quantidade de proteína. Pode-se dizer que FDN por ser considerado um controlador alimentar do ruminante, atua da seguinte forma, se aumenta a quantidade de FDN, reduz a quantidade de ingestão da matéria seca, já que FDN em maior valor significa maior quantidade de fibra, conseqüentemente maior tempo de digestão e menor consumo, resultando em menor produção de leite.

#### **2.4.2 Proteína Bruta (PB)**

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados presentes em todas as células vivas, sendo, portanto, essenciais à vida. A MS é composta por matéria orgânica e inorgânica. Na matéria orgânica encontramos os compostos nitrogenados, que são analisados para determinar a concentração de proteína bruta (PB) no alimento.

Forragens de alta qualidade, devem fornecer energia, proteína, minerais e vitaminas, para atender as exigências dos animais em pastoreio. A composição química, pode ser utilizada como parâmetro de qualidade das espécies forrageiras, contudo deve-se ter em mente, que tal composição é dependente de aspectos de natureza genética e ambiental, e além disso, não deve ser utilizado como único determinante da qualidade de uma pastagem (NORTON, s.d.).

A Proteína Bruta (PB) das plantas forrageiras inclui tanto a proteína verdadeira quanto a o nitrogênio não proteico (NNP). A proteína verdadeira dependendo da maturidade da planta, pode representar até 70% da PB nas forragens verdes, 60% da PB do feno, e bem menores proporções no caso da silagem.

A maior concentração de proteínas ocorre nas folhas, sendo de alto valor biológico, e de composição aminoacídica de elevada qualidade, variando muito pouco entre as espécies, e não se alterando significativamente, nem com o declínio dos teores de PB devido a maturidade, nem com o aumento da PB em razão da aplicação de adubação nitrogenada.

As concentrações proteicas nas espécies forrageiras são maiores nos estágios vegetativos da planta e declinam na medida em que as mesmas atingem a maturidade, algumas espécies mantêm elevados valores proteicos durante o desenvolvimento, mas invariavelmente declinam com o florescimento. Este declínio mostra-se mais lento para as leguminosas que para as gramíneas, possivelmente em razão do suprimento contínuo de nitrogênio proporcionado pela simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rhizobium* (NORTON, s.d.).

## **2.5 Composição química foliar**

Embora os elementos minerais não forneçam energia para os animais, a deficiência de nutrientes nas forrageiras, de qualquer um dos dezessete elementos considerados essenciais para os animais podem limitar a digestão, absorção e utilização dos componentes da dieta, assim como, sob algumas circunstâncias, poderá provocar toxidez para os animais (NORTON, s.d.).

A composição mineral das forrageiras varia em função de uma série de fatores interdependentes, dentre os quais destacam-se: a idade da planta, o solo e as adubações, diferenças entre espécies e variedades, estações do ano e sucessão de cortes (GOMIDE, 1976).

A baixa concentração de nutrientes minerais nas plantas forrageiras, pode ser decorrência da baixa disponibilidade do mineral no solo, reduzida capacidade genética da planta em acumular o elemento, ou ser indicativo da baixa exigência do elemento mineral para o crescimento da planta. Da mesma forma, elevadas concentrações ou níveis tóxicos de alguns minerais, na composição das forragens, são indicativos de

excessos de disponibilidade no solo, capacidade genética ou fisiológica da planta para

altas taxas de acumulação, ou ser indicativo de elevados requerimento para crescimento (UNDERWOOD, 1983).

A variação do conteúdo mineral da planta forrageira em decorrência da maturidade, se deve em parte à respostas a fatores internos inerentes as características genéticas da planta, e em parte, à respostas a fatores de natureza externa, principalmente devido ao clima e condições estacionais, que podem contudo ser modificadas por práticas de manejo e irrigação (UNDERWOOD, 1983). Segundo GOMIDE (1976), a prática da adubação em gramíneas e leguminosas, é capaz de aumentar o teor foliar de nutrientes em plantas, entretanto, são frequentes os casos em que as plantas não respondem a adubação, ou seja, não revelam enriquecimento de sua composição mineral, e às vezes, mostram resultados inversos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal da Grande Dourados, localizado nas coordenadas (22°11'43.7"S e 54°56'08.5"W, altitude de 452 m), no município de Dourados – MS, no período de setembro de 2014 a junho de 2015. O clima da região é classificado de acordo com a classificação de Koppen (1948), do tipo Cwa – mesotérmico úmido. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, arranjado num fatorial 2x5, com quatro repetições.

Os tratamentos foram constituídos pela combinação de dois fatores: inoculação com *Azospirillum brasilense* (presença ou ausência) e doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>) em cobertura. Cada parcela foi constituída por um vaso de 5 dm<sup>3</sup>, totalizando 40 parcelas experimentais.

#### 3.2 Caracterização física e química do solo

O solo utilizado, classificado como Neossolo Quartzarênico (SANTOS, 2006), textura arenosa, foi coletado no município de Campo Grande, Estado de Mato Grosso do Sul. O solo foi coletado na camada de 0-20 cm, em área sob vegetação de cerrado. Após destorroadas, a amostra do solo foi tamisado em peneira de 5 mm de abertura de

malha e secas ao ar. Subamostra foi passada em peneira de 2 mm de abertura de malha, constituindo a terra fina seca ao ar para a caracterização química (Tabela 1) e física.

A análise física do solo envolveu a determinação da composição granulométrica da terra fina seca ao ar (TFSA), pelo método da pipeta (DAY, 1965), com quatro replicatas. O resultado encontrado foi de 870, 30 e 100 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente de areia, silte e argila.

Os atributos químicos determinados foram: pH, complexo sortivo, C orgânico e micronutrientes, com quatro replicatas por determinação, de acordo com Claessen (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo coletado para o experimento.

pH	P	MO	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H	H+Al	S	T	V	
CaCl <sub>2</sub>	Água	mg/dm <sup>3</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	-----cmol/dm <sup>3</sup> -----							%		
4,47	5,10	3,84	1,78	0,01	0,1	0,4	0,50	0,20	0,53	0,73	0,51	1,24	41,13

### 3.3 Condução do experimento

As amostras de solo contidas nos vasos foram submetidas a duas incubações sequenciais por um período de 30 dias cada uma, sob condições de umidade equivalente a 60% do volume total de poros (VTP) ocupados por água (FREIRE et al., 1980), controlada por pesagem diária.

A primeira incubação do solo foi após a aplicação do corretivo para a correção da acidez do solo para elevar a saturação por base, utilizando o calcário dolomítico, na dosagem de 3,5 t ha<sup>-1</sup> (86% de PRNT, 31% de CaO e 21% MgO). Após 30 dias, o solo de cada vaso foi seco e peneirado e recebeu a aplicação da adubação de implantação, sendo feita com aplicação de fósforo, potássio, enxofre e micronutrientes, correspondente aos seguintes teores de nutrientes na forma de sais p.a. em mg dm<sup>-3</sup> de solo: 150 de K; 150 de P; 62 de S; 0,81 de B; 1, 3 de Cu; 5,0 de Zn; 3, 6 de Mn; 1,6 de Fe e 0,15 de Molibdênio (MO) , cujas fontes foram K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, MnSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O, (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O.

Após as incubações procedeu-se a semeadura. Foram semeadas 15 sementes diretamente nos vasos. As sementes foram inoculadas com *Azospirillum brasiliense* na dosagem de 30 g de inoculante turfoso para cada kg de sementes e deixado por 15 minutos até a aderência do material. Utilizou-se para o experimento um inoculante comercial ®Qualy fix gramíneas. Dez dias após a semeadura, foram efetuados desbastes deixando-se três plantas de *Urochloa decumbens* por vaso. Os vasos foram mantidos com umidade em 60% VTP (FREIRE et al., 1980).

As adubações em cobertura com nitrogênio foram parceladas em quatro vezes, sendo que, a primeira aplicação foi feita no momento da semeadura, as demais foram feitas aos 10, 20 e 30 dias após a semeadura (DAS), conforme os tratamentos.

Foram realizados dois cortes da parte aérea das folhas, com intervalo de 30 dias. O primeiro corte foi realizado 30 dias após a semeadura, a 5 cm do colo da planta, para uniformização da pastagem. O segundo corte foi realizado aos 60 dias após a semeadura, esse sendo para avaliação da forrageira. Todo o material coletado no segundo corte foi seco em estufa de circulação de ar, a 65°C por 72 horas, até atingir massa seca constante (MALAVOLTA, 1997)

Após a secagem e pesagem as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneiras de diâmetro de 1 mm, para determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg, Cu, Fe, Mn e Zn descritos por Malavolta et al. (1997). Determinou-se também Proteína Bruta (PB) de acordo com metodologia de AOAC (2006) ,e Fibra em Detergente Neutro (FDN) foi realizada de acordo com o proposto por MERTENS (1992).

### **3.4 Análise estatística**

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de F, a 5% de probabilidade, para a avaliação de duas variáveis utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006). Para as doses de N, empregou-se a análise de regressão, quando constatado a significância das doses. Foi utilizado os seguinte modelo matemático para regressão linear múltipla neste trabalho.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon \quad (1)$$

(Equação 1)

Onde  $y$  é a variável resposta e  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) são as variáveis explicativas.  $\beta_0$  representa o valor de  $y$  quando as variáveis explicativas são nulas, os termos  $\beta_i$  são chamados de coeficientes de regressão e o resíduo ( $\varepsilon$ ) é o erro de previsão, ou seja, a diferença entre os valores reais e os previstos da variável resposta, que é assumido normalmente distribuído com média zero e variância  $\sigma^2$  (HAIR Jr. et al., 2005).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Teores foliares de nutrientes

Foram observadas interações significativas entre o uso ou não da inoculação das sementes de *Urochloa* e a adubação nitrogenada para os teores de nutrientes foliares de N, K, Cu, Fe e Mn (Tabela 1).

**Tabela 1.** Teor de nitrogênio, potássio, cobre, ferro e manganês sob diferentes doses de nitrogênio, com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*. Dourados, MS, 2016.

Inoculação	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
<b>Teor de N (g kg<sup>-1</sup>)</b>					
<b>Com</b>	7,70 b	20,47 a	26,25 a	30,10 a	31,15 a
<b>Sem</b>	9,80 a	18,20 b	20,30 b	27,12 b	27,30 b
<b>Teor de K (g kg<sup>-1</sup>)</b>					
<b>Com</b>	24,25 b	18,87 b	21,00 b	32,25 b	36,62 a
<b>Sem</b>	33,62 a	33,25 a	43,37 a	39,62 a	35,50 a
<b>Teor de Cu (mg kg<sup>-1</sup>)</b>					
<b>Com</b>	7,79 a	9,74 a	10,32 a	6,53 a	7,64 a
<b>Sem</b>	1,41 b	2,55 b	5,08 b	5,53 b	3,83 b
<b>Teor de Fe (mg kg<sup>-1</sup>)</b>					
<b>Com</b>	71,07 a	90,64 a	105,64 a	155,12 a	165,15 a
<b>Sem</b>	84,98 a	95,77 a	74,86 b	160,85 a	132,24 b
<b>Teor de Mn (mg kg<sup>-1</sup>)</b>					
<b>Com</b>	34,40 a	32,15 b	33,27 a	34,27 a	39,67 a
<b>Sem</b>	38,72 a	39,43 a	29,03 a	26,33 b	30,09 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade (P<0,05)

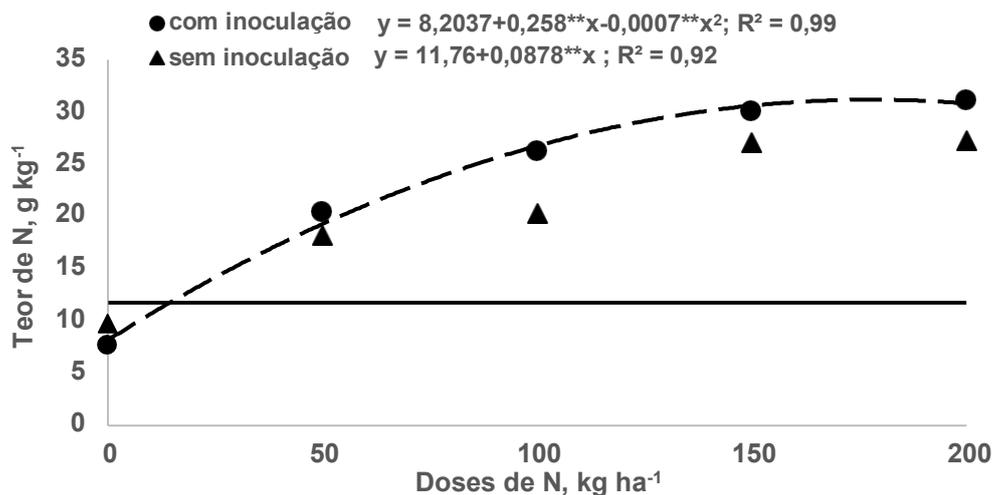
Para os nutrientes Ca, Mg e Zn não houve diferença significativa entre os tratamentos, obtendo-se teores médios foliares na forrageira de 3,86 g kg<sup>-1</sup>, 3,25 g kg<sup>-1</sup> e 20,32 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, mas, considerados teores adequados para o desenvolvimento da forrageira Comissão de Fertilizante do Solo de Minas Gerais (CFSMG, 1999).

Verifica-se que para os teores de nutrientes foliares, a inoculação incrementou os teores de N e Cu, e com redução do teor de K. Esse efeito no teor de K pode ser atribuído ao efeito de diluição. À medida que a planta cresce, há diluição, diminuindo o teor de nutrientes no tecido. Para os teores de Fe e Mn, os maiores teores foram observados nos tratamentos que receberam o inoculante associado as maiores doses de N. Com relação ao aumento nos teores foliares de N, Cu, Fe e Mn, esse incremento se deve a função principal das bactérias diazotróficas, que associadas à rizosfera das plantas, com produção de auxinas, substâncias responsáveis pelo estímulo do crescimento, favorece maior crescimento radicular, melhorando a nutrição das plantas. Cabe ressaltar o efeito da inoculação com *Azospirillum*, nos ensaios conduzidos no Brasil, não podem ser correlacionados só com o aumento da absorção de N, mas, também com outros nutrientes, fato também relatado em outros países (VANDERLEYDEN, 2000; BASHAN et al., 2004), e concordantes com os resultados obtidos no presente trabalho.

Segundo CFSMG (1999), os teores de N foliares ficaram abaixo do nível crítico somente quando não se adicionou nitrogênio, independente da inoculação, e comprovado através dos sintomas visuais de deficiência deste nutrientes apresentado nas plantas. Para os teores de K, os valores se encontram dentro dos valores adequados, independente dos tratamentos. Com relação aos micronutrientes, os teores de Cu ficaram abaixo nos níveis críticos, somente nos tratamentos sem inoculação. Com relação ao Fe, estes ficaram abaixo dos níveis críticos na ausência e na dose de 50 kg

ha<sup>-1</sup> de N. Já para o Mn, os teores ficaram abaixo dos níveis críticos, independente dos tratamentos.

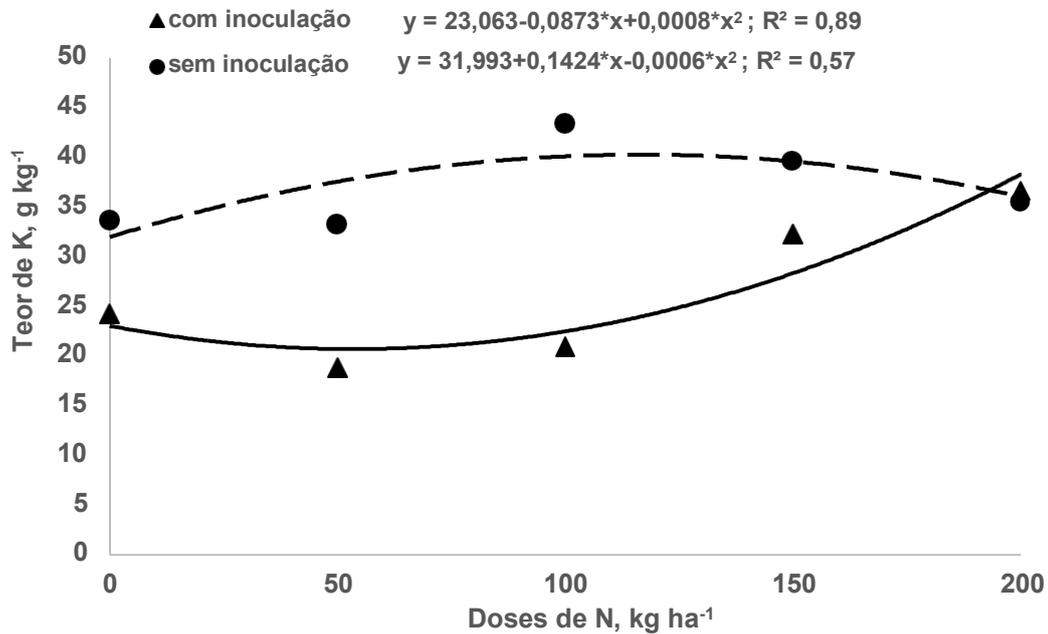
Por efeito das doses de N, nota-se que os teores foliares de N apresentou comparação de regressão linear crescente quando não se inoculou (Figura 1).



**Figura 1.** Teor de nitrogênio foliar em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados MS

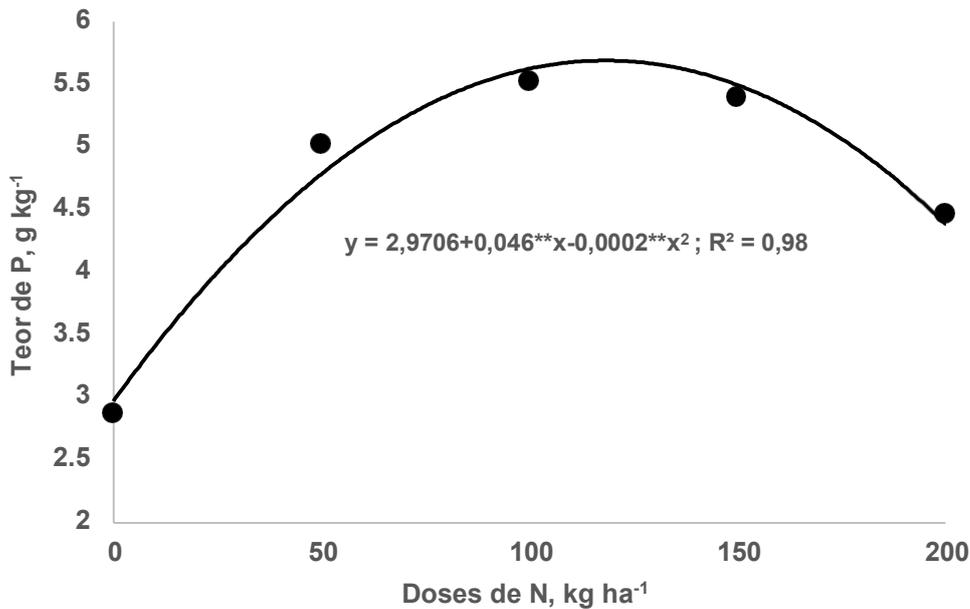
Quando as sementes foram inoculadas, o teor foliar de N apresentou resposta quadrática à aplicação de N, tendo seu ponto de máximo estimado na dose de 184, 28 kg ha<sup>-1</sup> de N, com o teor foliar de N de 31,97 g kg<sup>-1</sup>. Portanto, sem a inoculação, a adubação nitrogenada foi primordial na nutrição das plantas. Esse resultado é decorrente das funções desempenhadas pelo nitrogênio, como componente estrutural de macromoléculas e enzimas, envolvidas no processo de desenvolvimento vegetativo das plantas (MALAVOLTA, 2006). Os resultados indicam boa eficiência das estirpes inoculadas quanto a FBN se comparadas aos efeitos sem inoculação. Esta melhor resposta na presença do *Azospirillum* se deve às características deste microrganismo, pois além de realizar a fixação de N<sub>2</sub>, melhora o sistema radicular, aumentando a eficiência da adubação nitrogenada. Para o teor de K, sem inoculação, houve ajuste de equação quadrática (Figura 2), com ponto de máximo estimado na dose de 118,67 kg

ha<sup>-1</sup> de N, com teor de 40,44 g kg<sup>-1</sup>.



**Figura 2.** Teor de potássio foliar em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados MS.

Essa elevação nos teores de K, se deve à alta correlação entre N e K, onde há a existência de sinergismo entre o N aplicado e o K foliar (PRIMAVESI et al., 2006). Quando as sementes foram inoculadas, o ponto de mínimo foi estimado na dose de 54,56 kg ha<sup>-1</sup> de N, com teor de 20,70 g kg<sup>-1</sup>, nos tratamentos sem inoculação. Marschner (1993) afirmar que o excesso de N pode induzir à deficiência de outros nutrientes, como o P e K. Todavia, os teores de K apresentaram acima da faixa ideal (14,3 a 18,4 g kg<sup>-1</sup>) citada por CFSMG (1999), mesmo no tratamento controle. O que pode ser atribuído ao potássio preso aos grupos carboxílicos e fenólicos da matéria orgânica, na forma trocável, e também no seu interior, sendo liberado pelo processo de mineralização (MENGEL e KIRKBY, 1987). Os teores foliar de P não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (com e sem inoculação) (Figura 3).

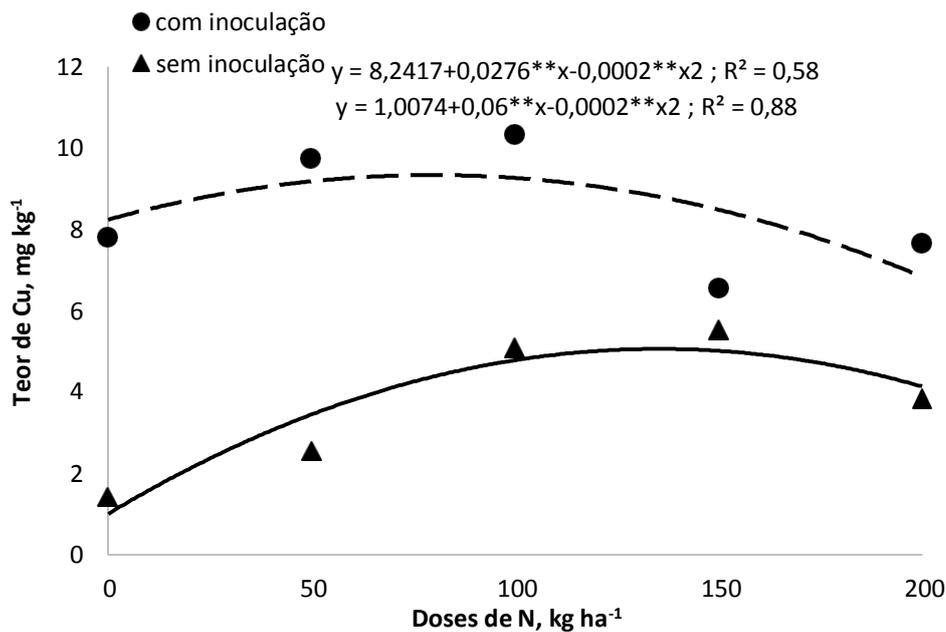


**Figura 3.** Teor foliar de fósforo em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

O teor foliar de P foi significativo somente para adubação nitrogenada, mostrando um efeito quadrático (Figura 3), com ponto de máximo estimado na dose de 115 kg ha<sup>-1</sup> de N, com um teor de 5,62 g kg<sup>-1</sup> de N. Porém, em todos os tratamentos, os teores foliares são considerados adequados, se comparado com a faixa de 0,8 a 1,1 g de P kg<sup>-1</sup> indicado por CFSMG (1999), para diagnose do estado nutricional de gramíneas forrageiras. Isto denota que a adubação fosfatada realizada foi suficiente para nutrir a planta com P, mesmo os níveis iniciais do solo sendo baixos.

De acordo com Théliet e Huche et al. (1999), a planta bem nutrida com nitrogênio tende a absorver com maior eficiência outros elementos como P e K, desde que, esses elementos estejam disponíveis em quantidades satisfatórias. A composição do tecido vegetal de uma planta apresenta equilíbrio entre os elementos N, P e K, este equilíbrio e sua manutenção caracteriza o comportamento de crescimento da planta. Em condições normais de nutrição mineral no solo a absorção de minerais pela planta ajusta-se com a velocidade de crescimento dos novos tecidos do vegetal de forma dinâmica a absorção para uma determinada oferta de P e K no solo, elementos que estão em função da quantidade de nitrogênio disponível à planta.

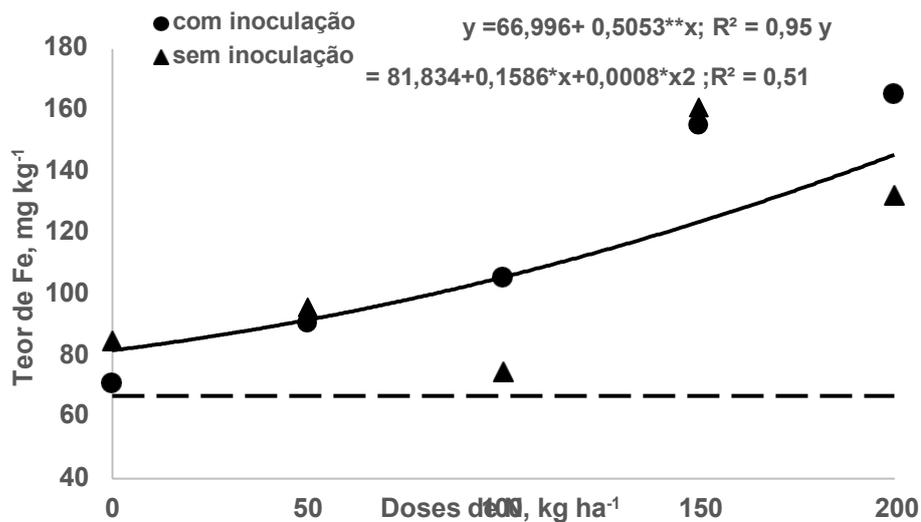
Os teores de Cu apresentam comportamento quadrático, houve efeito quadrático em função do aumento das doses de N (Figura 4).



**Figura 4.** Teor foliar de cobre em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

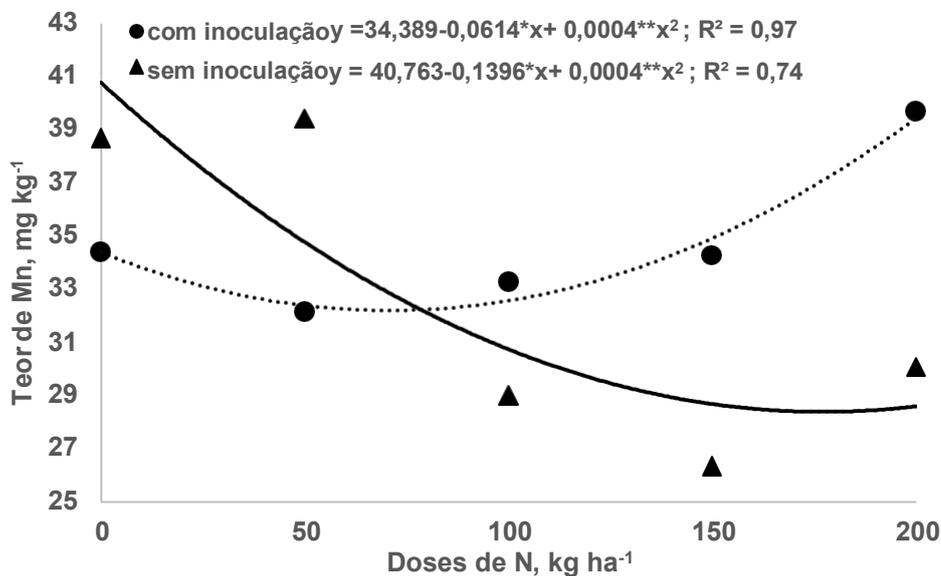
Os teores foliares de Cu aumentaram quando se aplicaram 69 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo observado teores máximos de 9,19 e 5,51 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente, com e sem inoculação. Entretanto, os teores máximos de Cu com aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, nos tratamentos sem inoculação, não foram suficientes para se encaixarem na faixa de teores adequados de Cu nas folhas da forrageira, que segundo CFSMG (1999) são de 7 a 10 mg kg<sup>-1</sup>. O modelo permite afirmar que na ausência da inoculação, mesmo aplicando N, não será suficiente para atingir o teor adequado de Cu. Infere-se assim, o efeito da inoculação das sementes com *Azospirillum* na melhoria da nutrição das gramíneas forrageiras.

Os teores foliares de Fe aumentaram linearmente com o aumento da adubação nitrogenada, nos tratamentos que receberam a inoculação. Já nos tratamentos que não receberam a inoculação, houve efeito quadrático, com ponto de mínimo estimado na dose de 99,12 kg ha<sup>-1</sup> de N, com teor foliar de 105,41 mg kg<sup>-1</sup> de Fe (Figura 5). Entretanto para todas as doses de N, os teores de ferro se encontraram adequados (EMBRAPA 2016)



**Figura 5.** Teor foliar de ferro em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

O aumento das doses de adubo nitrogenado apresentou efeito quadrático sobre os teores foliares de Mn, gerando pontos de mínimos de 32,03 e 28,58 mg kg<sup>-1</sup>, nas doses de 76,75 e 174,50 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente, com e sem inoculação (Figura 6).



**Figura 6.** Teor de manganês foliar em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

Entretanto, apesar das alterações nos teores foliares de Mn, decorrentes da adubação nitrogenada e da inoculação, os valores observados neste experimento estão

abaixo da faixa considerada como adequada por CFSMG (1999) que são de 80 a 100 mg kg<sup>-1</sup>.

Embora houve alterações nos teores foliares de nutrientes na forrageira, decorrentes da adubação nitrogenada e da inoculação. Os nutrientes N, P, K e Cu (somente quando associado a inoculação) (Figura 4), apresentaram teores mínimos foliares requeridos para a produção animal.

A exigência mínima de um novilho de 350 kg e ganho diário de peso de 0,5 kg requer uma forragem com a seguinte composição: 11,2 g kg<sup>-1</sup> de N; 0,5 g kg<sup>-1</sup> de P; 6,0 g kg<sup>-1</sup> de K; 1,2 g kg<sup>-1</sup> de Ca; 1,0 g kg<sup>-1</sup> de Mg; 1,5 g kg<sup>-1</sup> de S; 10 mg kg<sup>-1</sup> de Cu e 30 mg kg<sup>-1</sup> de Zn (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996). De acordo com estes valores, com exceção do teor de Zn, os teores encontrados na forrageira satisfazem plenamente as necessidades dos animais mantidos sob pastejo.

#### 4.2 Composição química bromatológica

A disponibilidade de N no solo influenciou a composição química da planta, interferindo diretamente nos teores de nutrientes (Tabela 1) e na composição química bromatológica como mostra na (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teor de proteína bruta e fibra em detergente neutro da *Urochloa Decumbens* sob diferentes doses de nitrogênio, com e sem inoculação de *Azospirillum brasilense*. Dourados, MS, 2016.

Inoculação	Doses de N (kg ha <sup>-1</sup> )				
	0	50	100	150	200
Proteína Bruta (%)					
Com	4,81 b	12,79 a	16,40 a	18,81 a	19,46 a
Sem	6,12 a	11,37 a	12,68 a	16,95 b	17,06 b
Fibra em Detergente Neutro (%)					
Com	73,00 a	61,15 a	59,12 a	59,54 a	67,16 a
Sem	68,99 a	64,06 a	60,40 a	57,96 a	57,20 b

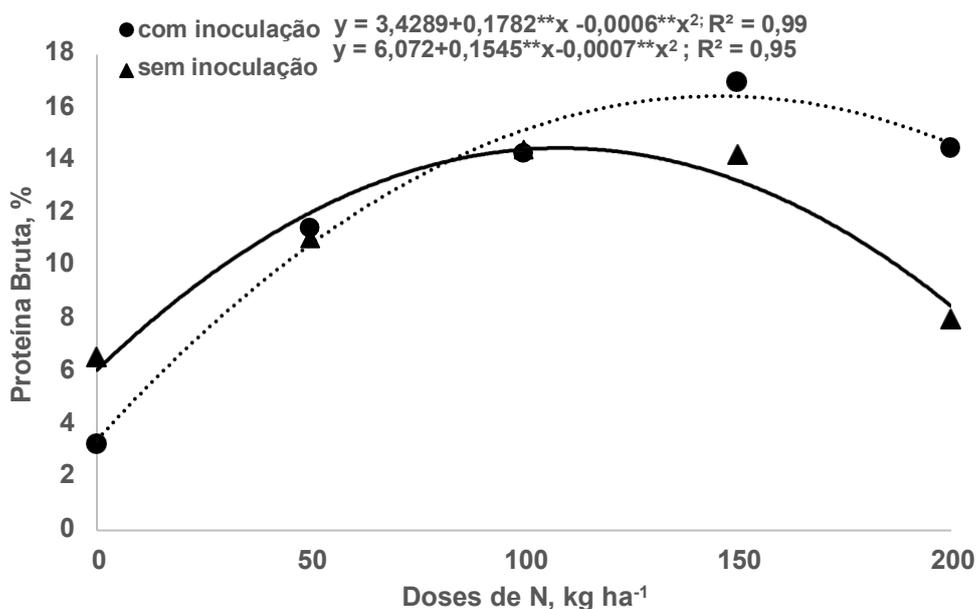
Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade (P<0,05)

Foram observadas interações significativas entre o uso ou não da inoculação das sementes e a adubação nitrogenada na composição bromatológica da forrageira (Tabela 2). Observa-se que nas doses de 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, associado com a inoculação, foram encontrados os maiores valores de PB. Entretanto, para a FDN somente houve diferença estatística na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, obtendo-se o menor valor de FDN, nos tratamentos onde as sementes da forrageira não foram inoculadas com *Azospirillum*.

Segundo Van Soest (1994), as forrageiras devem apresentar teores de PB superior a 7%, para evitar redução na digestão da mesma, devido a inadequados níveis de N para os microrganismos do rúmen, diminuindo sua população e, conseqüentemente, redução na digestibilidade e da ingestão de matéria seca. Assim, um teor de PB acima de 7% é necessário para o atendimento das exigências proteicas do organismo animal. Neste trabalho, somente na ausência da adubação nitrogenada, que os teores de PB ficaram abaixo de 7% (Tabela 2). Segundo Oliveira (2004) e Paris et al. (2005), o uso da adubação nitrogenada tende a elevar o valor nutritivo da planta, principalmente pela elevação da quantidade de nitrogênio solúvel na forma orgânica e inorgânica.

Cecato et al. (2001) salientam que a aplicação de adubação nitrogenada influencia na FDN, visto que, promove um incremento na concentração de tecidos fibrosos, conseqüentemente influência na FDN, reduzindo a qualidade das forragens.

Houve ajuste de equação quadrática para o teor de PB, com ponto de máximo na dose de 148, 50 kg ha<sup>-1</sup> de N (19, 46% de PB) e de 110, 36 kg ha<sup>-1</sup> de N (17,06% de PB), com e sem inoculação, respectivamente (Figura 7).



**Figura 7.** Teor de proteína bruta em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

Nota-se que os teores de PB mostraram-se razoáveis para alimentação animal, a partir da dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, visto que, foram superiores aos 7% considerados por Van Soest (1994). Dessa forma, fica evidente a importância da disponibilização de N, uma vez que, tanto as condições de fertilidade natural do solo, como as estirpes nativas de rizóbios não foram suficientes para garantir teores adequados de PB.

Um teor maior alto de PB é necessário para o atendimento das exigências proteicas do organismo animal, porém, deve-se evitar o excesso de uso do adubo nitrogenado e de N no solo. Segundo Primavesi et al. (2006) e Correa et al. (2007), existe um indicador fácil de monitorar para evitar excesso no uso de N, que pode ser estimado pelo teor de N na forrageira, que não deve ser maior que 25 g kg<sup>-1</sup>, ou o teor de PB não ser maior que 16%.

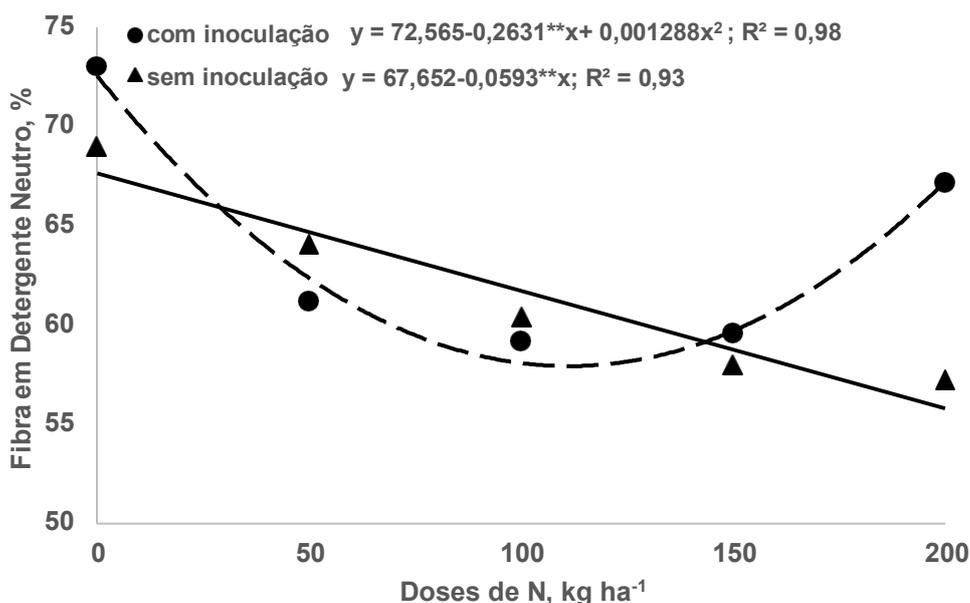
Considerando a que dose estimada máxima de N para obter o maior teor de PB, sem a inoculação, é de 110,36 kg ha<sup>-1</sup> de N, para obter um teor de 14,60% de PB, e utilizando a mesma dose associada a inoculação, estima-se um aumento de 8,1% a mais de PB (14,6% para 15,78%). Assim, pode-se aumentar a porcentagem de PB de

*urochloa decumbens*, com o suprimento de N associado a inoculação das sementes da forrageira.

Assim, na avaliação de qualidade da forrageira, é sugerido adubação nitrogenada de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N associado a inoculação das sementes da forrageira com *Azospirillum*, para aumentar a quantidade de PB.

Esse resultado pode ser explicado segundo Werner et al. (2001), que diz que a faixa de teor de N adequado para o capim *urochloa* é de 12-20 g kg<sup>-1</sup>, o que pode ser visto neste experimento, pois a maior porcentagem (%) de quantidade de proteína visto foi entre 100 a 150 kg de N por ha<sup>-1</sup>.

Sem inoculação verifica-se diminuição, com ajuste linear, no teor de FDN, em função das doses de N como mostra na (Figura 8).



**Figura 8.** Fibra em detergente neutro em plantas de *Urochloa decumbens* em função das doses de nitrogênio com inoculação e sem inoculação com *Azospirillum brasilense*. Dourados-MS.

Desse modo, doses maiores de N mostraram-se mais eficientes na redução dos teores de FDN. Já quando inoculado, houve ajuste de comportamento quadrático, com ponto de mínima de 101,19 kg de N por ha<sup>-1</sup>, para teor de 59,13% de FDN.

Valores de constituintes de parede celular acima de 60% estão correlacionados negativamente ao consumo de forragem (VAN SOEST, 1965). Entretanto, então entre as médias geralmente observadas em trabalho com forrageiras tropicais.

No ruminantes o consumo de forragem está relacionado à capacidade de distensão do rúmen, ou seja, consomem alimento até que ocorra certa mudança na distensão do rúmen (NASCIMENTO et al., 2009; SILVA, 2011). A limitação por enchimento provavelmente esta correlacionada ao nível de FDN. Desta forma, o conteúdo de FDN da forragem é o melhor componente para predição da ingestão de matéria seca por ruminantes.

## 5.CONCLUSÃO

- A inoculação proporcionou incremento nos teores foliares de N, Cu, Fe e Mn e alterou o teor de K devido a maior quantidade de nitrogênio na planta tendo maior absorção deste nutriente. O teor de P foi significativo somente para a adubação nitrogenada, com teor de 5,62 g kg<sup>-1</sup>, na dose de 115 kg ha<sup>-1</sup> de N;
- Adubação nitrogenada de 100 kg ha<sup>-1</sup>de N associado a inoculação das sementes da forrageira com *Azospirillum* aumenta a quantidade de proteína bruta e diminui o teor de fibra em detergente neutro quando não houve inoculação .

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.;STONE, L.F; (Ed.). **Evolução das atividades lavoureira e pecuária nos Cerrados Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.25-58, 2003.

AGUIAR, A. P. A & SILVA, A. M. **Calagem e Adubação da Pastagem**. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS. Temas em Evidência. Lavras: UFLA, p. 177-246. 2005.

BALDANI, J. I.; CARUSO, L. V.; BALDANI, V. L. D.; GOI, S. R.; DOBEREINER, J. **Recent advances in BNF with non-legume plants**. Soil Biology and Biochemistry, Oxford, v. 29, p. 911-922, 1997.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G ; DE-BASHAN, L.E. **Azospirillum-plantrelations physiological, molecular, agricultural, and environmental advances** (1997-2003). Canadian Journal of Microbiology, v.50,p.521-577, 2004.

BAZZICALUPO, M. & OKON, Y. PEDROSA, F.; HUNGRIA, M.; YATES, M.G. & NEWTON, W.E. Associative and endophytic symbiosis. In:, eds. **Nitrogen fixation: from molecules to crop productivity**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, p.409-410,2000.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S. et al. **Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio**. *Cienc. Agrotec.*, v.32, p.1629-1636, 2008

BERGAMASCHI, C. **Ocorrência de bactérias diazotróficas associadas às raízes e colmos de cultivares de sorgo**. Dissertação (Mestrado em MicrobiologiaAgrícola) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul,Porto Alegre, 2006.

BODDEY, R.M., JANTALIA, C.P., MACEDO, M.O., OLIVEIRA, O.C., RESENDE, A. S., ALVES, B.J.R. and Urquiaga, S. **Potential of carbon Atlantic forest region Brazil**. In: Lal, R.; Cerri, C.C.; Bernoux, M.; Etchevers, J.; Cerri, E. (Eds.). Carbon seques-tration in soil of Latin American. The Haworth press Bubghamton. New York. p. 305- 347, 2006.

BRÂNCIO, Patrícia Amarante et al. Avaliação de três cultivares de Panicum maximum Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.

Cantarella, L. Nitrogênio. In: Novais, R. F.; Alvarez V., V. H.; Barros, R. L. F. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. (ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS,p.376-470, 2007.

CECATO, U., SANTOS, G.T., MARQUES, M.A., GOMES, L.H., DAMASCENO, J.C., JOBIM, C.C., RIBAS, N.P., MIRA, R.T., CANO, C.C. **Avaliação da cultivares do gênero *Cynodon* com e sem adubação.** Acta Scientiarum, Maringá - PR v.23, n.4, p.795-799, 2001

CFSEMG - Comissão de Fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (Viçosa, MG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, 176p, 1999.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, (Embrapa-CNPS. Documentos, 1). COLLARES, G.L.; REINERT, D.J.; REICHERT. p. 212, 1997.

CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A.C. et al. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-coastcross.** *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.763-772, 2007.

CORREA, O.S.; ROMERO, A.M.; SORIA, M.A.; DE ESTRADA, M. **Azospirillum brasilense-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities.** In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) **Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina.** Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, p.87-95, 2008.

DAY, P.R. **Particle fractionation and particle-size analysis.** In: BLACK, C.A. (Ed.). *Methods of soil analysis.* Madison: American Society of Agronomy, v.1, p.545-566, 1965.

DIAS-FILHO, M. B. *Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação.* 4. ed.revisão atual e ampliada. Belém: Ed. do Autor, p 216, 2011.

DIDONET, C.C.G.M. **Bactérias diazotróficas: isolamento, diversidade e caracterização em plantas do arroz no cerrado.** Anápolis: UnU CET, 20 p. 2007.

DÖBEREINER, J. **Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas.** IN: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, C. *Microbiologia do solo.* 1.ed. Campinas:SBCS, p. 173-180, 1992.

Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Ptacek, D., Okon, Y., & Vanderleyden, J. **Effect of inoculation with wild type *Azospirillum brasilense* and *A. irakense* strains on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize.** *Biology and Fertility of Soils*, 36(4), 284-297, 2002.

DOBBELAERE, S.; OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In “**Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations**” (Elmerich, C.; Newton, W.E. eds.). Springer, Dordrecht, The Netherlands, p. 145-170, 2007.

FREIRE, J. C.; RIBEIRO, M. A. V.; BAHIA, V. G.; LOPES, A. S.; AQUINO, L. E. **Resposta do milho cultivado em casa de vegetação a níveis de água em solos da região de Lavras-MG.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 4, n. 1, p. 5-8, 1980.

GOMIDE, J. A. **Composição mineral de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais.** Simpósio Latino Americano sobre Pesquisa em Nutrição Mineral de Ruminantes em Pastagens, Belo Horizonte, , 20 - 33 p, 1976.

HAIR J., Joseph F. "**Análise multivariada de dados.** Trad. Adonai Schlup Sant'Anna e Anselmo Chaves Neto." (2005).

HALL, P.G. KRIEG N.R. **Application of the indirect immunoperoxidase stain technique to the flagella of Azospirillum brasilense.** Applied and Environmental Microbiology, v.47, n.2, p.433-435, Feb. 1984.

HAVLIN, J.L.; BEATON, J.D.; TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. **Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management.** 7.ed. New Jersey: Pearson ,515p,2005.

HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: EMBRAPA SOJA, (EMBRAPA SOJA. Documentos, 325). 37p, 2011.

HUMPHREY,L.R. **Tropical Pasture seed productin.** 2a. ed. Plant production and protection paper no.8, FAO, Roma. 143p, 1979.

HUMPHREYS, L.R., RIVEROS, F. **Tropical pasture seed production.** 3.ed. Rome: FAO. p.203, 1986.

JORNADA, J. B. J.; MEDEIROS, R. B.; PEDROSO, C. E. S.; SAIBRO, J. C.; SILVA, M. A. **Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre o rendimento de sementes de milheto.** Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 27, n. 2, p. 50-58, 2005.

JUAREZ LAGUNES, F. I.; FOX, D. G.; BLAKE, R. W.; PELL, A. N. **Evaluation of tropical grasses for milk production by dual-purpose cows in tropical Mexico.** Journal of Dairy Science, Chanpaign, v. 82, n. 10, p. 2136-2145, Oct. 1999.

JÚNIOR, C.L.M.; ZANINE, A.M. ; BORGES,I ;PÉREZ, J.R. **A QUALIDADE DA FIBRA PARA A DIETA DE RUMINANTES** 2 f. Ciência Animal, 17(1):7-17,2007.

Kjeldahl, J. **Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern,** Z. Anal. Chem. 22, 366-382, 1883.

Köppen, W. **Climatologia.** Fondo de Cultura Económica. México. 1948.

MACEDO JUNIOR, G.L.; ZANINE, A.M. **Importância do consumo da fibra para nutrição de Ciência Animal**, 17(1):7-17,2007 17 ruminantes. Revista Eletrônica de Veterinária, v.6, n.8, p.1-10, 2006.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba : POTAFOS, p.319. 1997.

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

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plant**. 2.ed. New York: Academic Press, p. 889, 1993.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; CORSI, M. **Fertilização nitrogenada na produção de leite**. Revista Balde Branco, São Paulo, v. 36, n. 433, p. 38-43, nov. 2000.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Bern : International Potash Institute,p. 687, 1987.

Mertens, D. R. **Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows**. **J. Dairy Sci.**, v. 80, p. 1463-1481, 1997.

NASCIMENTO, Paula Michele Lopes; FARJALLA, Baldini. Consumo voluntário de bovinos-Bovines voluntary intake. **REDEVET**, v. 10, n. 10, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC.. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, DC: National Academy Press. 242p. 1996.

NOCEK, J.E. **Bovine acidosis: implication on laminitis**. Journal of Dairy Science, v.80, p.1005, 1997.

NORTON, B. W. **Differences between species in forrage quality**. Santa Lúcia, s. d., 89-110p.

OKON, Yaacov; VANDERLEYDEN, Jozef. Root-associated Azospirillum species can stimulate plants. **ASM news**, v. 63, p. 366-370, 1997.

OKON, Y.; ITZIGSOHN, R. **The development of Azospirillum as a commercial inoculant for improving crop yield**. Biotechnology Advances, v. 13, p. 415-424, 1995.  
OLIVEIRA, E. **Desempenho animal e da pastagem de Coastcross-1** (Cynodondactylon [L.]Pers cv. Coastcross-1) consorciada com Arachispinto (Arachispinto iKrapovickas y Gregori) em área recuperada. 2004. Tese (Doutorado em Produção Animal)-Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2004 .

PARIS, W.et al.**Suplementação energética de bovinos empastagem de Coastcross-1** (Cynodon dactylon(L.) Pers) no período das águas.Acta Sci. Anim. Sci.,Maringá, v. 27, n. 1,p. 109-115, 2005.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; SILVA, A.G.; CANTARELLA, H. **Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio.** *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.30, n.3, p.562-568, 2006.

REINHOLD-HUREK, B.; HUREK, T. Life in grasses: diazotrophic endophytes. **Trends in Microbiology**, Marburg, v.6, n.4, p.139-144, 1998.

Revista Electrónica Veterinaria, v. 10, n. 10, Oct. 2009. Disponível em: < <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100918.pdf> > Acesso em 10 de set. de 2011.

ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. **The detergent system of analysis and its application to human foods.** In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Eds.). *The analysis of dietary fiber in food.* New York: Marcel Dekker,. p123-158, 1981.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos. 2nd ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, p. 306, 2006.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos. 2nd ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos**, p. 306 ,2006.

SILVA, D.J. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.* Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa p.166 , 1981.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. **A new version of the Assistat -Statistical Assistance Software.** In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4.**, 2006, Orlando. *Proceedings...* Reno, RV: American Society of Agricultural and Biological Engineers, p.393-396, 2006.

SILVA, J.F.C. **Mecanismos reguladores de consumo.** In. BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes.2. ed.* Jaboticabal: Funep,. 616 p. 2011.

TEUTSCH, C. D.; FIKE, J. H.; TILSON, W. M. Yield, **digestibility, and nutritive value of crabgrass as impacted by nitrogen fertilization rate and source.** *Agronomy Journal*, Madison, v. 97, n. 6, p. 1640-1646, 2005.

THÉLIER-HUCHÉ L., FARRUGGIA A., CASTILLON P. (1999) : **L'analyse d'herbe, un outil pour le pilotage de la fertilisation des prairies temporaires et permanentes, plaquette COMIFER-ACTA, Institut de l'Élevage,-ITCF.**[ [Links](#) ]adaptada de MALAVOLTA 31p, (1980, 1999).

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. **Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet**

(*Pennisetum americanum* L.). *Applied and Environmental Microbiology*, v.37, p.1016-1024, 1979.

Van Soest, P.J. **Voluntary intake relation to chemical composition and digestibility.** *J. Anim. Sci.*, 24:p. 834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York, p. 476, 1994.

STEENHOUDT, O.; VANDERLEYDEN, J. **Azospirillum, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects.** *FEMS Microbiology Reviews*, v. 24, n. 4, p.487-506, 2000.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e soja.** 2006. 112p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

VILELA, H. **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Panicum (Panicum maximum – Mombaça Capim).** 2009. Disponível em: [http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_gramineas\\_tropicais\\_panicu](http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_panicu)  
Acessado em: 12 jan. 2017

UNDERWOOD, E. J. **Los minerales en la nutrición del ganado.** Zaragoza, p, 209 1983.

WERNER, J. C. et al. Adubação de pastagens. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. TEMA: PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS**, 18, Piracicaba, 2001. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.129-156, 2001.