

FAELEN TAÍS KOLLN



**CRESCIMENTO DE BRAQUIÁRIA EM RESPOSTA
À INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense***

RIO BRANCO - AC

2013

FAELEN TAÍS KOLLN

**CRESCIMENTO DE BRAQUIARIA EM RESPOSTA
À INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Ferreira Kusdra

RIO BRANCO - AC

2013

À minha família
Clovis, Rosilei, Alana, Letícia e ao meu marido Bruno
Pelo apoio, paciência e principalmente por toda a compreensão

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela força e saúde para concluir este trabalho.

A UFAC pela oportunidade, a CAPES e a FUNTAC pelo apoio financeiro para que este trabalho se tornasse realidade.

Ao Prof. Jorge Ferreira Kusdra, meu orientador, agradeço pela amizade, compreensão e tudo que me ensinou.

Aos membros da banca examinadora pelas considerações e sugestões para a melhoria da qualidade deste trabalho.

Aos professores Sebastião Elviro de Araújo Neto e Regina Lúcia Félix Ferreira pela disposição em colaborar e resolver os problemas que surgiram no decorrer do trabalho.

Meus mais sinceros agradecimentos àqueles que sujaram as mãos comigo na execução da fase experimental desta dissertação, André, Roger, Rafael, Débora, Karelyne, Bianca, Kaline, Mari.

Meu agradecimento especial a duas pessoas, Déborah Verçoza e Sergio Fiuza, que trabalharam incansavelmente comigo e não mediram esforços para ajudar-me a desenvolver este trabalho.

Por fim agradeço a grandes amigos e colaboradores: Karina, Dênis, Waldiane, Damaris, Franciele, Aliny e Alysson pelo companheirismo, amizade e tolerância.

Enfim, a todos que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho, obrigada!

É melhor tentar e falhar que preocupar-se e ver a vida passar.
É melhor tentar, ainda que em vão, que sentar-se fazendo nada até o final.
Eu prefiro na chuva caminhar que em dias frios em casa me esconder.
Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver.

Martin Luther King

RESUMO

As pastagens no Acre estão, em sua maior parte, degradadas. A recuperação e manutenção da produtividade dessas áreas por mais tempo é necessária e possível com práticas de manejo que incluam, por exemplo, escolha da pastagem adequada para cada tipo de solo, adubação nitrogenada ou utilização de rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) uma vez que estas bactérias fixam nitrogênio da atmosfera e o liberam diretamente na rizosfera, além de sintetizar fitohormônios, produzir compostos sideróforos e solubilizar fosfato. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* no crescimento de três espécies de braquiária (*B. humidicola*, *B. decumbens* e *B. brizantha* das cultivares Marandu e Xaraés). Foram realizados três experimentos, um com cada espécie de braquiária, todos no delineamento inteiramente casualizado, sendo dois (*B. brizantha* e *B. humidicola*) com três tratamentos (controle, inoculação de *A. brasilense* e adubação nitrogenada) e um destes (*Brachiaria brizantha*) em arranjo fatorial 2x2+2, considerando duas cultivares (Marandu e Xaraés), inoculação ou não de *A. brasilense* e dois controles adicionais com adubação nitrogenada. Foram avaliadas a altura de plantas, o número de perfilhos, as massas de parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA). Não se verificou efeito ($p > 0,05$) da inoculação da bactéria no crescimento de *B. humidicola* e de *B. decumbens*. Porém a adubação nitrogenada aumentou ($p < 0,05$) o crescimento da parte aérea de ambas as braquiárias. No caso da *B. brizantha* houve efeito diferenciado da bactéria entre as cultivares na altura das plantas e aumento ($p < 0,05$) com a adubação nitrogenada em todas as demais variáveis. A *B. brizantha* foi a única que apresentou potencial de resposta positiva ao *A. brasilense*, particularmente a cv. Marandu na qual a inoculação da bactéria substituiu o efeito da adubação nitrogenada na produção de MPAF em 30%. Por outro lado, a adubação com N aumentou ($p < 0,05$) a produção de MPAF em 104% para *B. humidicola*, 53% para *B. decumbens*, 65% para *B. brizantha* cv. Marandu e 81% para *B. brizantha* cv. Xaraés.

Palavras-chave: *Brachiaria humidicola*. *Brachiaria decumbens*. *Brachiaria brizantha*.
Bactérias diazotróficas. Fixação biológica de nitrogênio.

ABSTRACT

Most pastures in Acre are degraded. Restoring and maintaining the productivity of these areas for a longer time is necessary and possible with management practices that include, for example, choose of pasture suitable for each type of soil, nitrogen fertilization or use of rhizobacteria promoting of plants growth (RPPG) since these bacteria fix nitrogen directly from the atmosphere and release in rhizosphere, beyond synthesize phytohormones, produce siderophores compounds and solubilize phosphate. This research aimed to determine whether the inoculation of *Azospirillum brasilense* interferes in the growth of *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés. Three experiments were conducted, one with each species of *Brachiaria*, all in completely randomized design, two (*B. brizantha* and *B. humidicola*) with three treatments (control, inoculation of *A. brasilense* and nitrogen fertilization) and one of these (*B. brizantha*) factorial arrangement 2x2+2, considering two cultivars (Marandu and Xaraés), inoculation or not of *A. brasilense* and two additional controls with nitrogen fertilization. The variables evaluated were plant height, number of tillers, weight of aerial part fresh (WAPF) and dry (WAPD), of root dry (WRD), totally dry (TD) and total nitrogen of aerial part (TNAP). There was no effect ($p>0.05$) of the bacterium inoculation on the growth of *B. humidicola* and *B. decumbens*. However, the nitrogen fertilization increased ($p<0.05$) the growth of aerial part of both species of *Brachiaria*. In the case of *B. brizantha* was different effect of bacterium between cultivars in height and increase ($p<0.05$) with nitrogen fertilization in all other variables. The *B. brizantha* was the only that has positive potential response to *A. brasilense*, particularly cv. Marandu, where the inoculation of the bacteria replaced the effect of nitrogen fertilization in the production of WAPF up to 30%. On the other hand, fertilization with N increased ($p<0.05$) the production of WAPF in 104% for *B. humidicola*, 53% for *B. decumbens*, 65% for *B. brizantha* cv. Marandu and 81% for *B. brizantha* cv. Xaraés.

Key-words: *Brachiaria humidicola*. *Brachiaria decumbens*. *Brachiaria brizantha*.
Diazotrophic bacteria. Biological nitrogen fixation.

LISTA DE GRÁFICOS

- GRÁFICO 1 - Estimativa de massa em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, da parte aérea fresca e seca nos tratamentos controle e com adubação nitrogenada para a *B. humidicola* e *B. decumbens*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013..... 33
- GRÁFICO 2 - Massa da parte aérea seca de *B. brizantha* cv. Marandu em função da inoculação de *A. brasilense* e da adubação nitrogenada..... 36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Número de perfilhos, altura de plantas, massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa da raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) por planta de *Brachiaria humidicola*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013..... 28
- Tabela 2 - Número de perfilhos, altura de plantas, massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa da raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) por planta de *Brachiaria decumbens*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013..... 28
- Tabela 3 - Altura e massa da parte aérea seca de plantas de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* obtidas em experimento no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013..... 33
- Tabela 4 - Massa da parte aérea fresca (MPAF), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013..... 34
- Tabela 5 - Correlações entre altura, massas da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *B. brizantha* obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013..... 34
- Tabela 6 - Altura, massas da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *B. brizantha* em função da inoculação de *A. brasilense* e da adubação nitrogenada, obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013..... 35

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A	- Pressupostos da análise de variância da altura de plantas (AP), do número de perfilhos (NP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da <i>Brachiaria humidicola</i> , pelos testes de Bartlett (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros).....	48
APÊNDICE B	- Pressupostos da análise de variância da altura de plantas (AP), do número de perfilhos (NP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da <i>Brachiaria decumbens</i> , pelos testes de Cochran (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros).....	48
APÊNDICE C	- Pressupostos da análise de variância da altura de plantas (AP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da <i>B. brizantha</i> cv Marandu e <i>B. brizantha</i> cv Xaraés pelos testes de Bartlett (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros).....	49
APÊNDICE D	- Análise de variância da altura da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	49
APÊNDICE D.1	- Análise de variância da altura da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	49
APÊNDICE E	- Análise de variância do número de perfilhos da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	50
APÊNDICE E.1	- Análise de variância do número de perfilhos da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	50
APÊNDICE F	- Análise de variância da massa da parte aérea fresca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013	50
APÊNDICE F.1	- Análise de variância da massa da parte aérea fresca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	50
APÊNDICE G	- Análise de variância da massa da parte aérea seca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	50
APÊNDICE G.1	- Análise de variância da massa da parte aérea seca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	51

APÊNDICE H	- Análise de variância da massa de raiz seca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	51
APÊNDICE I	- Análise de variância da massa total seca da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	51
APÊNDICE J	- Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da <i>Brachiaria humidicola</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	51
APÊNDICE K	- Análise de variância da altura da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	51
APÊNDICE L	- Análise de variância do número de perfilhos da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	52
APÊNDICE L.1	- Análise de variância do número de perfilhos da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	52
APÊNDICE M	- Análise de variância da massa da parte aérea fresca da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	52
APÊNDICE M.1	- Análise de variância da massa da parte aérea fresca da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	52
APÊNDICE N	- Análise de variância da massa da parte aérea seca da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	52
APÊNDICE N.1	- Análise de variância da massa da parte aérea seca da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	53
APÊNDICE O	- Análise de variância da massa de raiz da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	53
APÊNDICE P	- Análise de variância da massa total da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	53
APÊNDICE Q	- Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da <i>Brachiaria decumbens</i> , obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	53
APÊNDICE R	- Análise de variância da altura da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	54

APÊNDICE S	- Análise de variância da massa da parte aérea fresca da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	54
APÊNDICE T	- Análise de variância da massa da parte aérea seca da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	54
APÊNDICE U	- Análise de variância da massa de raiz seca da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	55
APÊNDICE V	- Análise de variância da massa total seca da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	55
APÊNDICE W	- Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da <i>Brachiaria brizantha</i> , obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.....	55

LISTA DE ABREVIações

- FBN - Fixação biológica de nitrogênio
- FDN - Fibra detergente neutro
- FDA - Fibra detergente ácido
- MPAF - Massa da parte aérea fresca
- MPAS - Massa da parte aérea seca
- MRS - Massa de raiz seca
- MTS - Massa total seca
- NTPA - Nitrogênio total da parte aérea
- RPCPs - Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas
- RDCPs - Rizobactérias deletérias do crescimento de plantas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 BRAQUIÁRIAS.....	16
2.1.1 <i>Brachiaria humidicola</i>	17
2.1.2 <i>Brachiaria decumbens</i>	18
2.1.3 <i>Brachiaria brizantha</i>	18
2.1.3.1 Cultivar Marandu	18
2.1.3.2 Cultivar Xaraés.....	19
2.2 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO	19
2.3 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO EM POÁCEAS.....	20
2.4 RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO DE PLANTAS (RPCPs) 21	
2.5 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO <i>Azospirillum</i>	22
2.6 EFEITOS DA INOCULAÇÃO DE <i>Azospirillum</i>	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 EXPERIMENTOS 1 E 2: <i>B. humidicola</i> e <i>B. decumbens</i>	28
4.2 EXPERIMENTO 3: <i>B. brizantha</i>	33
5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	47

1 INTRODUÇÃO

Durante a década de 1990 houve o crescimento e intensificação da agropecuária em direção à região Norte do Brasil, incrementando a produção e expansão da pecuária, especialmente do rebanho bovino e das áreas de pastagem. A procura por novas áreas foi motivada, principalmente, pela maior demanda por locais produtivos para as culturas de cana, soja e milho no Sul e Sudeste do Brasil.

Os locais inicialmente colonizados em Rondônia e no Acre ficam nas margens da BR 364, onde a pecuária tornou-se importante atividade econômica. Como o desenvolvimento de uma região tem influência sobre as vizinhas a produção de bovinos aumentou em vários municípios desses dois Estados (SAITH; KAMITANI, 2012).

O crescimento da atividade pecuária continua acelerado, como o verificado pelo IBGE (2012) que indica que no ano de 2011 a região Norte possuía rebanho bovino de corte de 43.238.310 cabeças, sendo onde houve maior crescimento no país, com média de 5,56% ao ano enquanto a média brasileira é de 2,12% ao ano. Estes números indicam a importância da pecuária nesta região. Porém, vinculado aos benefícios econômicos representados por esta atividade têm-se, em contraposição, eventuais prejuízos ambientais pelo fato da mesma ser desenvolvida principalmente em locais onde haviam florestas que foram transformadas em áreas de pastagens e cultivadas com poáceas exóticas.

Na Amazônia Ocidental, que inclui os estados de Rondônia, Acre, Amazonas e Roraima, a maior parte das pastagens cultivadas apresenta algum grau de degradação o qual representa um dos maiores problemas na pecuária. No Acre, o manejo inadequado, a falta de adubação, a elevada lotação animal, a ausência do período de descanso das pastagens e, principalmente, a “Síndrome da morte do capim-brizantão” são os principais fatores que geram este problema (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

O manejo inadequado contribui para o aumento acelerado da degradação das pastagens por todo o Brasil, situação que ocasiona baixa produtividade da bovinocultura influenciando na sustentabilidade do sistema na engorda de bovinos, uma vez que o potencial para produção de carne em pastagem degradada reduz acentuadamente.

A necessidade de possibilitar o desenvolvimento da pecuária de forma sustentável em região tropical é crescente. Entretanto esta situação requer o equilíbrio entre produção animal e uso racional das áreas destinadas a pastagem. No caso

das braquiárias, consideradas como principal fonte de alimento para os bovinos, estas podem ser beneficiadas pelo processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) por bactérias de vida livre no solo ou introduzidas via inoculação das sementes.

O gênero *Azospirillum* é composto de várias espécies consideradas como rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) que podem contribuir com a produção das plantas, não apenas em função da FBN em poáceas como as braquiárias mas, também, por outros mecanismos como síntese de fitohormônios, controle de fitopatógenos e aumento da disponibilização de fósforo (DOBBELAERE et al., 2003).

O uso de produtos biológicos à base de *Azospirillum* tem permitido a possibilidade de obtenção de maiores rendimentos em importantes culturas no Sul e Sudeste do Brasil. Porém, na região norte são ainda escassas as informações sobre o desempenho produtivo de culturas inoculadas com esta bactéria.

Considerando a importância da recuperação de áreas de pastagem degradadas e, pelas possíveis melhorias produtivas geradas pelas RPCPs esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* no crescimento de *B. humidicola*, *B. decumbens*, *B. brizantha* cv. Marandu e *B. brizantha* cv. Xaraés.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A pecuária desenvolvida sem tecnologia é pouco competitiva e tende a perder espaço para a agricultura altamente produtiva, resultando no abandono da atividade ou na migração dos produtores para regiões que oferecem menor custo de produção (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

No Acre a expansão da pecuária ainda é intensa (SAITH; KAMITANI, 2012) e a maior parte dos municípios apresentou incremento na produção superior a 40% no período compreendido entre 2000 a 2010, sendo a pecuária bovina de corte a atividade primária de maior importância econômica no Estado (ANDRADE; VALENTIM, 2007).

Na região Norte predomina o uso de baixa tecnologia com áreas de pastagem com lotação de aproximadamente 1,86 cabeças por hectare sendo possível, com manejo adequado de pastagem, lotação de até 10 UA.ha⁻¹ em bovinocultura leiteira (SILVA et al., 2012a). Um dos maiores problemas que limita a potencialidade da pecuária é a degradação das pastagens plantadas que ocorre em 61,5% das áreas na Amazônia Ocidental e comprometem significativamente a produtividade. No Acre os fatores que mais contribuem para a degradação das pastagens são: manejo incorreto e má formação das mesmas, morte do capim-marandu, declínio da fertilidade do solo, uso excessivo do fogo e incidência da cigarrinha-das-pastagens (DIAS-FILHO; ANDRADE, 2006).

2.1 BRAQUIÁRIAS

No processo de sucessão e busca por melhor qualidade de pastagem, a *B. brizantha* cv. Marandu substituiu a *B. decumbens* e *B. humidicola* em áreas degradadas em grande parte do país. Porém, no Acre, devido a baixa infiltração característica dos solos, recomenda-se a utilização da *B. humidicola* em locais de drenagem insatisfatória em substituição a *B. brizantha* cv. Marandu. E nos solos com menor risco de inundação, o plantio solteiro ou consorciado de *B. decumbens* e *B. brizantha* (ANDRADE; ASSIS, 2008).

Para a introdução de espécies e cultivares de braquiária é importante considerar as características de produção, a adaptação ao local onde serão semeadas e a exigência destas plantas em fertilidade do solo uma vez que a *B. humidicola* e a *B. decumbens* se adaptam a solos com baixa fertilidade sem necessidade de adubação

nitrogenada, enquanto a *B. brizantha* cv. Marandu requer de 20 kg N.ha⁻¹ e a cv. Xaraés de 40 kg N.ha⁻¹ (ANDRADE; ASSIS, 2008; WADT, 2005). Apesar das braquiárias tolerarem solos ácidos produzem melhor quando estes são corrigidos, férteis e de textura média (VALLE et al., 2004) uma vez que as condições edáficas juntamente com o clima, o manejo e a idade das plantas influenciam na qualidade da forrageira (CRISPIM; BRANCO, 2002).

As braquiárias são plantas de clima tropical e adaptam-se a temperaturas em torno de 30 °C a 35 °C (COSTA et al., 2006) sendo altamente responsivas ao nitrogênio que, além de aumentar massas da parte aérea e de raiz, proporciona à planta incremento no teor de proteína bruta e redução das partes de menor digestibilidade como fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) (COSTA et al., 2009; MARANHÃO et al., 2009; SILVA et al., 2012b).

A resposta das braquiárias ao nitrogênio e tolerância a solos pobres e temperaturas elevadas deve-se ao fato destas plantas terem metabolismo C₄, que as torna mais eficientes na fotossíntese e no uso dos nutrientes. Além disso, a elevada relação C:N das poáceas forrageiras causa lenta degradação de seus resíduos e o N foliar, por ser fortemente ligado aos compostos orgânicos da planta, reduz, conseqüentemente, a liberação deste ao solo aumentando seu tempo de ciclagem (ROSOLEM et al., 2010; SILVA et al., 2013).

2.1.1 *Brachiaria humidicola*

A *Brachiaria humidicola*, também conhecida como quicuí-da-Amazônia, é nativa da África Tropical de zonas de elevada precipitação, com chuvas entre 700 a 4000 mm.ano⁻¹, tolerando naturalmente solos encharcados (CRISPIM; BRANCO, 2002). Porém, apresenta maior sensibilidade ao déficit hídrico quando comparada a outras braquiárias (MATTOS, 2001).

É uma planta perene, com altura aproximada de 1,0 m que apresenta potencial de produção de forragem de 10 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹ (aproximadamente 35 t. MF.ha⁻¹.ano⁻¹), 3% a 6% de proteína bruta na matéria seca e média a baixa digestibilidade e palatabilidade. Seu crescimento é estolonífero e tolera manejo intensivo (CRISPIM; BRANCO, 2002). É importante destacar que, no manejo desta espécie, tem que ser considerado a baixa tolerância ao sombreamento quando comparada com *B. brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cv. Massai e *Paspalum notatum* cv. Pensacola (ANDRADE et al., 2004).

2.1.2 *Brachiaria decumbens*

A *Brachiaria decumbens*, também conhecida como braquiariinha é originária da África, em locais de alta temperatura e diferentes regimes de precipitação. Com potencial de produção de forragem de 15 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹ (45 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹) e teor de proteína bruta na matéria seca em torno de 8%, é uma espécie de boa digestibilidade e palatabilidade, sendo utilizada para cria, recria e engorda de bovinos. A cultura é perene e a planta se desenvolve na forma decumbente, com porte de aproximadamente 1,0 m com resistência ao pisoteio (CRISPIM; BRANCO, 2002).

Não apresenta restrição na produção de fitomassa quando submetida a sombreamento moderado (35%) sendo que nessa condição aumenta os teores de proteína bruta, reduz os teores de FDN e incrementa a digestibilidade da forragem (PACIULLO et al., 2007).

2.1.3 *Brachiaria brizantha*

A *B. brizantha* por apresentar melhor valor nutritivo é mais exigente, devendo ser plantada em áreas com baixo risco de inundação e solos com fertilidade de média a alta. Entre as cultivares desta espécie destacam-se Xaraés e Marandu (CRISPIM; BRANCO, 2002). A adubação constitui um dos fatores mais importantes no manejo desta espécie, pois fornece os nutrientes para a produção de massa seca, incremento no teor de proteína bruta e redução nos teores de FDN e FDA (COSTA et al., 2009).

2.1.3.1 Cultivar Marandu

A *B. brizantha* cv. Marandu ou Brizantão é a gramínea forrageira mais plantada e estudada nos diferentes biomas brasileiros por apresentar resistência a cigarrinha das pastagens (CRISPIM; BRANCO, 2002). Aproximadamente 75% das pastagens do Acre eram formadas com esta cultivar. Porém, desde o final da década de 1990, esta vem perdendo espaço devido a síndrome da morte do capim-marandu, gerado pela baixa permeabilidade de mais de 50% dos solos do Acre onde é cultivada, fator que gera a principal causa de degradação de pastagem (ANDRADE; VALENTIM, 2007).

É oriunda da África Tropical e do Sul sendo pouco resistente a áreas úmidas. Tem potencial de produção de forragem de 18 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹ (50 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹) e teor de proteína bruta na matéria seca de 10%, considerada como de boa digestibilidade e palatabilidade e utilizada para desmama, cria, recria e engorda de bovinos e produção de feno. A cultura pode ser perene ou de ciclo curto quando utilizada em integração lavoura-pecuária. A planta se desenvolve na forma de touceira, alcançando até 1,5 m de altura (CRISPIM; BRANCO, 2002).

2.1.3.2 Cultivar Xaraés

A *B. brizantha* cv. Xaraés é uma alternativa na diversificação das pastagens no Acre. Vigorosa, tem maior velocidade de rebrota e de produção de biomassa, o que garante maior capacidade de produção por área com elevada capacidade de suporte animal (ANDRADE; ASSIS, 2008; EUCLIDES et al., 2005). A cultura é perene e a planta se desenvolve na forma de touceira, tendo menor porte e folhas menos alongadas e eretas que a cultivar Marandu (ANDRADE; ASSIS, 2008).

Apresenta potencial de produção de forragem de 21 t.MS.ha⁻¹.ano⁻¹ (VALLE et al., 2004) e sua composição química é semelhante a da cv. Marandu, porém tende a apresentar menor desempenho animal devido a menor digestibilidade (EUCLIDES et al., 2005). Em Rondônia, Pittelkow et al. (2009) obtiveram rendimento forrageiro desta cultivar de 3.945 kg.ha⁻¹ com ausência e 8.336 kg.ha⁻¹ com a aplicação de adubação nitrogenada.

2.2 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é essencial para a transferência do N do ar atmosférico (N₂) para o solo (NH₃). Este é um processo mediado por alguns procariotos que contêm a enzima nitrogenase, conhecidos como organismos diazotróficos, podendo os mesmos ser de vida livre, associativos ou mutualísticos com grande diversidade morfológica, fisiológica, bioquímica e genética (CANTARELLA, 2007; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; SOUZA; FERNANDES, 2006).

A FBN é mais conhecida em Fabáceas, que realizam simbiose mutualística com determinadas bactérias, especialmente da família Rhizobiaceae, conhecidas coletivamente como rizóbios (FAGAN et al., 2007). A soja é considerada a cultura

que apresenta resultados mais promissores da interação planta-rizóbio, chegando a suprir totalmente suas necessidades em nitrogênio, tornando-a autossuficiente nesse elemento (DÖBEREINER, 1997).

Pela grande diversidade entre espécies de plantas e microrganismos diazotróficos são também variáveis as respostas à inoculação com produtos biológicos a base de bactérias fixadoras de nitrogênio. São reconhecidos os benefícios de associações mutualistas de fabáceas com rizóbios, especialmente da soja com *Bradyrhizobium*. No entanto associações não mutualistas como a de poáceas com *Azospirillum* podem ser potencialmente importantes para espécies como arroz, milho, trigo e cana-de-açúcar (REIS et al., 2006).

2.3 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO EM POÁCEAS

As bactérias fixadoras de nitrogênio encontradas em associação com poáceas pertencem ao grupo das bactérias de vida livre (NEYRA; DÖBEREINER, 1977), adaptam-se bem à rizosfera destas plantas (ROESH, 2003) pela disponibilidade de nutrientes devido à liberação e acúmulo de compostos orgânicos (KUSS, 2006).

As poáceas beneficiam-se de bactérias diazotróficas (CORASSA et al., 2013; COSTA et al., 2009; DIDONET et al., 1996; GITTI et al., 2013; PACIULLO et al., 2011; SALA et al., 2005) que também podem penetrar no tecido da planta, através de ferimentos na epiderme, ponto de emissão de raízes secundárias e estômatos sendo distribuídas para o restante da planta através dos vasos condutores. A disponibilização do N biologicamente fixado ocorre após a morte das células bacterianas e da lise dos constituintes orgânicos celulares para então serem absorvidos pelas raízes através de transportadores específicos (REIS et al., 2006).

O processo da FBN em poáceas é vantajoso uma vez que o nitrogênio disponibilizado é menos propenso a lixiviação e volatilização, em relação ao N da adubação nitrogenada, por ocorrer próximo ao local onde será utilizado pelas plantas (HUERGO, 2006), tornando a inoculação com organismos diazotróficos uma prática viável econômica e ambientalmente para o fornecimento de N.

A inoculação de plantas com fixadores de nitrogênio está se tornando prática comum na agricultura moderna, devido o efeito da inoculação com *Azospirillum* promover aumento da produtividade em cereais e poáceas forrageiras em diferentes solos e regiões climáticas (OKON, 1985; OKON; LABANDERA-GONZALEZ, 1994).

Em trigo e cevada foi relatado estímulo ao crescimento da raiz, aumento de pelos radiculares e incremento em tamanho nas raízes laterais o que indica indução à alteração morfológica resultando no aumento da superfície específica, efeito similar ao da aplicação de ácido-indól-acético (SABINO et al., 2000; SILVA et al., 2004). Porém, há especificidade bactéria-cultura, sendo constatado, mais frequentemente maior efeito em milho que em arroz (BALDANI; DÖBEREINER, 1980).

O Brasil se tornou líder mundial na substituição de N de fertilizantes pelo proveniente da fixação biológica. Em cana-de-açúcar, o país aplica em média 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio sendo onde há mais benefício da FBN com até 150 kg N.ha⁻¹, o que representa mais de 60% do N fixado na planta (DÖBEREINER, 1997). Há também indícios de que a fixação de N pode ser maior do que 100 g.ha⁻¹. dia⁻¹ de N em várias poáceas forrageiras tropicais e arroz (NEYRA; DÖBEREINER, 1977).

2.4 RIZOBACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO DE PLANTAS (RPCPs)

Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) são organismos que, além de fixar nitrogênio, podem estimular o crescimento vegetal de outras formas podendo ser diretas ou indiretas (DIDONET et al., 2000). As diretas são síntese de fitohormônios, produção de sideróforos, solubilização de fosfato inorgânico e mineralização de fosfato orgânico. Entre as indiretas destaca-se a indução de resistência a estresses ambientais, edáficos e a doenças (CATTELAN, 1999; GRAY; SMITH, 2005; ROSENBLUETH; MARTÍNEZ-ROMERO, 2006; SABINO et al., 2000; STEENHOUDT; VANDERLEYDEN, 2000). Porém a fixação de nitrogênio e a produção de fitohormônios são os efeitos mais estudados das RPCPs.

De acordo com Dobbelaere et al. (2003) aproximadamente 80% das RPCPs produzem auxinas que influenciam no incremento de comprimento de raiz, pelos e raízes laterais, giberelinas, responsáveis pelo alongamento do caule e citocininas que aumentam o crescimento e desenvolvimento do vegetal.

A síntese de sideróforos é o processo no qual as bactérias complexam o ferro de baixo peso molecular presente no solo deixando-o disponível para a planta na forma de complexo sideróforo-Fe (WANG et al., 1993), que é sintetizado quando há baixa disponibilidade de Fe³⁺ em solução.

As RPCPs além de interferir no crescimento das plantas podem também ter efeito sinérgico com outros microrganismos benéficos as plantas. A interação de

Azospirillum com rizóbios resultou maior eficiência de nodulação desses organismos em fabáceas (DOBBELAERE et al., 2003).

Além das RPCPs localizam-se na rizosfera as Rizobactérias deletérias ao crescimento das plantas (RDCPs) que podem inibir o crescimento e os efeitos benéficos da promoção do crescimento. As interações planta-bactéria são específicas, porém RDCPs implicam na queda de produção contínua com produção de fitotoxinas e hormônio vegetal além de competir por nutrientes e inibir os fungos micorrízicos. O efeito dos isolados aos vegetais varia de inibição a promoção do crescimento, de acordo com as condições ambientais e genótipo do hospedeiro sendo que as rizobactérias têm o potencial para atuar como promotora ou deletéria razão pela qual a classificação delas torna-se ambígua e deve ser baseada em seus efeitos sobre o crescimento das plantas de acordo com a circunstância (NEHL et al., 1997).

2.5 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO *Azospirillum*

Das bactérias diazotróficas *Azospirillum* tem sido a mais estudada (RADWAN et al., 2005) pois este gênero predomina entre as estirpes isoladas de raízes de poáceas e de solos da rizosfera, com destaque para *A. brasilense* (REINHOLD et al., 1988).

Azospirillum é uma bactéria Gram-negativa, de vida livre e muito versátil na utilização de fontes de carbono e nitrogênio, tornando-a competitiva na rizosfera (ROESCH, 2003). É um micro-organismo aeróbico típico quando supridos com fonte de N combinado, e microaerofílicos quando fixam N₂ (BODDEY; DÖBEREINER, 1995; DONZELI, 2002), ao crescer em aerobiose suas colônias envelhecem e formam cistos esféricos mecanismo este também usado para tolerar condições desfavoráveis (BASHAN, 1999; OKON; ITZIGSOHN, 1995).

A associação do *Azospirillum* às raízes das plantas ocorre em duas fases, adsorção (reversível) onde há fraca ligação das bactérias às raízes e ancoragem (irreversível), controlada por proteínas extracelulares de origem bacteriana, sendo esta etapa comandada por sinais moleculares emitidos pelas raízes da planta hospedeira (DOBBELAERE et al., 2003; VANDE BROEK; VANDERLEYDEN, 1995).

Azospirillum mantém associação com plantas utilizando exsudatos das raízes como principal fonte de carbono e energia (BALDANI et al., 1997; HAVLIN et al., 2005; RADWAN et al., 2005; REIS et al., 2006; SABINO et al., 2000; SOUZA;

FERNANDES, 2006) estando presentes mesmo em condições desfavoráveis como solos ácidos (PEDRINHO et al., 2010) ou de mineração (MELLONI et al., 2004).

Devido aos vários benefícios para as plantas, as bactérias do gênero *Azospirillum* são consideradas RPCPs por estimular o crescimento dos vegetais por meio da síntese de fitohormônios ou por melhorar a nutrição pelo processo biológico da fixação de nitrogênio (RODRIGUES et al., 2008).

A fixação biológica do nitrogênio pelas bactérias do gênero *Azospirillum* em associação com poáceas contribui com parte das necessidades das plantas por este nutriente (HUNGRIA, 2011). Além de fixar nitrogênio *A. brasilense* também sintetiza fitohormônios como a auxina que estimula o crescimento da parte aérea e radicular de varias poáceas (RADWAN et al., 2005). Há ainda indicativos de que esta bactéria reforce membranas, melhore a absorção de água e minerais, reduza fatores de estresse ambiental e a quantidade de fitopatógenos (BASHAN; BASHAN, 2010).

Zonas de baixa concentração de oxigênio são preferidas para a colonização, crescimento e multiplicação bacteriana e tanto a síntese quanto a atividade da enzima nitrogenase são regulados de acordo com as condições ambientais (VANDE BROEK; VANDERLEYDEN, 1995). O processo de FBN pode ser inibido pelo suprimento de N que modifica e inativa temporariamente a nitrogenase em diazotróficos de vida livre (KUSS, 2006). Porém, há resultados divergentes que indicam que a aplicação de nitrogênio estimula o crescimento populacional de *Azospirillum* na rizosfera de plantas de trigo (SALA et al., 2005).

O baixo teor de umidade tem pouca influencia na sobrevivência de *Azospirillum brasilense*, pois esta não é tão suscetível a condições hídricas do solo como as espécies endofíticas (OLIVEIRA et al., 2004). Mesmo a 41 °C as estirpes desse gênero mantiveram-se ativas e fixando nitrogênio, sendo que as oriundas de região de temperatura elevada foram mais resistentes (REINHOLD et al., 1988). No entanto, em solos de clima temperado a sobrevivência de *Azospirillum* parece ser reduzida (OLIVEIRA et al., 2004) e com o aumento da concentração de sais inibe-se a produção de compostos indólicos e a atividade da nitrogenase (RADWAN et al., 2005).

A. brasilense além da rizosfera também é encontrada no colmo e nas folhas das plantas (BODDEY; DÖBEREINER, 1995). No entanto, a fixação biológica de nitrogênio ocorre principalmente na região da rizosfera e não depende da densidade populacional e sim do potencial das bactérias de fixar N (REIS JUNIOR et al., 2000).

2.6 EFEITOS DA INOCULAÇÃO DE *Azospirillum*

Reis Junior et al. (2004) constataram que *Brachiaria* pode ser beneficiada pela associação com bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* obtendo nitrogênio e maior longevidade.

Em solo argiloso a inoculação com *A. brasilense* resultou em aumento de massa da parte aérea, de raiz e volume de raiz equivalente a adubação com solução nutritiva, porém em solo arenoso, só houve resposta para adubação (FERREIRA et al., 2013).

Segundo Romero et al. (2003) há especificidade de *Azospirillum* como promotor de crescimento em tomate. Estes autores constataram maior efeito de fitohormônios no grupo cereja que no grupo salada, além de indução de resistência a doenças bacterianas.

Há indicação que *Azospirillum* é capaz de promover o incremento na produção em diferentes solos e regiões climáticas (OKON; ITZIGSOHN, 1995), sendo que efeitos positivos da sua inoculação são relatados para culturas de trigo (SALA et al., 2007), milho (FERREIRA et al., 2013), arroz (RODRIGUES et al., 2008) tomate (ROMERO et al., 2003), aveia, cevada (DALLA SANTA et al., 2004) cana-de-açúcar e poáceas forrageiras (BODDEY; DÖBEREINER, 1995), porém a não interferência (GITTI et al., 2013) e efeitos negativos (RADWAN et al. 2005; RODRIGUES et al., 2008) também são descritos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos (1, 2 e 3) em condição de casa de vegetação na Universidade Federal do Acre (UFAC), campus de Rio Branco, entre o período de 1 de dezembro de 2012 e 14 de fevereiro de 2013.

Como planta teste utilizou-se *Brachiaria humidicola* no experimento 1, *Brachiaria decumbens* no experimento 2 e duas cultivares (Xaraés e Marandu) de *Brachiaria brizantha* no experimento 3.

Os experimentos 1 e 2 foram realizados em delineamento inteiramente casualizado (DIC), considerando três tratamentos que consistiram no controle (1), na inoculação de *Azospirillum brasilense* nas sementes (2) e na adubação nitrogenada (uréia com 46% de N) do solo na dose de 30 kg.ha⁻¹ (3) sendo o recomendado para as braquiárias mais exigentes em N (WADT, 2005). Foram consideradas quatro repetições (com cinco observações no experimento 1 e quatro observações no experimento 2) para as variáveis: número de perfilhos (P), altura das plantas (A), massas da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS). Para massas de raiz (MRS), e total secas (MTS) como, também, nitrogênio total da parte aérea (NTPA) foi considerada apenas uma amostra por repetição.

O experimento 3 também foi realizado em DIC porém em esquema fatorial 2x2+2 com duas cultivares (Xaraés e Marandu) de *Brachiaria brizantha* e dois níveis de *A. brasilense* que foram a inoculação ou não destas bactérias nas sementes e dois tratamentos adicionais referentes a adubação nitrogenada (uréia com 46% de N) na dose de 30 kg.ha⁻¹ em ambas as cultivares. Para cada um dos quatro tratamentos combinados utilizou-se 4 repetições, que somadas as 8 dos tratamentos adicionais, totalizaram 24 unidades experimentais. As variáveis avaliadas foram as mesmas descritas nos experimentos 1 e 2.

As unidades experimentais foram confeccionadas a partir de garrafas plásticas de 20 L de capacidade com 17,25 L de volume útil (28 cm de diâmetro e 20 cm de altura), contendo como substrato 17 kg de solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Alítico plíntico (SANTOS, 2006), coletado dos 20 cm superficiais, no campus da UFAAC em área com cobertura de pastagem.

Após coletado, o solo foi armazenado em local coberto e com base em análise química foi efetuada a calagem visando elevar a saturação de bases de 21,6% para a faixa de 70% a 80%. Considerando a condição de trabalho em vasos, antes da implantação do experimento, elevou-se o nível de fertilidade do substrato

mediante adubação fosfatada com 100 mg de P na forma de superfosfato simples (18% de P_2O_5) e potássica com 100 mg de K na forma de cloreto de potássio (60% de K_2O).

Na instalação dos experimentos o solo apresentou os seguintes atributos químicos: pH (H_2O) = 6,32; pH (KCl) = 5,54; matéria orgânica = 48,4 $g.dm^{-3}$; P = 22,14 $mg.dm^{-3}$; K = 183 $mg.dm^{-3}$; Ca = 3,52 $cmol_c.dm^{-3}$; Mg = 2,24 $cmol_c.dm^{-3}$; Al = 0,0 $cmol_c.dm^{-3}$; H = 2,14 $cmol_c.dm^{-3}$; soma de bases = 6,24 $cmol_c.dm^{-3}$; capacidade de troca de cátions = 8,34 $cmol_c.dm^{-3}$; saturação por bases = 74,96%; saturação por Ca = 41,92%; saturação por Mg = 26,76%; saturação por K = 5,7%; saturação por H = 25,04%; relação Ca/Mg = 1,56; relação Ca/K = 4,7; relação Mg/K = 4,7 e N-Total = 1,4 $g.kg^{-1}$.

Pela caracterização granulométrica do solo verificou-se que este possuía 569 $g.kg^{-1}$ de areia, 84 $g.kg^{-1}$ de silte e 347 $g.kg^{-1}$ de argila enquadrando-se na textura classificada como franco argilo arenosa (SANTOS, 2006).

A fonte de *Azospirillum brasilense* foi inoculante comercial contendo a estirpe BR 11005 (Sp 245) que, na época de aplicação, apresentou em torno de $6,8 \times 10^5$ UFC da bactéria por mL do produto. O número mais provável (NMP) de colônias do produto foi estimado pelo método de diluição seriada e contagem de colônias em placas com meio Thorton¹.

O nitrogênio na forma de uréia foi aplicado diretamente na superfície do solo após a semeadura da braquiária e incorporado manualmente no mesmo. A inoculação das sementes foi realizada no final da tarde, visando evitar temperatura elevada para não comprometer a sobrevivência das bactérias. Foi aplicada a dose de inoculante equivalente a 20 $mL.kg^{-1}$ de semente, sendo esta o dobro do recomendada para a cultura do arroz. O produto foi aplicado e misturado homoganeamente nas sementes e após sua secagem à sombra efetuou-se a semeadura em profundidade padrão de 0,5 cm. Aos cinco dias após a emergência, efetuou-se o desbaste mantendo dez plantas por vaso e aos 10 dias repetiu-se o procedimento mantendo apenas cinco plantas.

O período de duração do experimento foi de 74 dias contados a partir da semeadura em 1 de dezembro de 2012. As irrigações foram realizadas procurando-se manter a umidade do solo próxima a 80% da capacidade de campo.

¹ K_2HPO_4 (1 g); $MgSO_4.7H_2O$ (0,2 g); $CaCl_2$ (0,1 g); NaCl (0,1 g); $FeCl_3$ (0,002 g); KNO_3 (0,5 g); Asparagina (0,5 g); Manitol (1 g); Agar (15 g); Água destilada para 1000 mL e pH de 7,4.

A altura das plantas foi obtida por medição destas da base ao extremo da folha de maior extensão. Após contagem do número de perfilho as plantas foram cortadas rente ao solo para obtenção da massa da parte aérea fresca. Posteriormente efetuou-se a limpeza das raízes mediante lavagem destas. Para a obtenção das massas secas de parte aérea e de raiz, estas foram secadas em estufa a 60 °C até massa constante. A massa total seca foi obtida pela somatória das massas de raiz e parte aérea secas. A partir da parte aérea seca determinou-se o nitrogênio total por digestão úmida e destilação pelo método Kjeldahl.

A análise estatística iniciou-se com a verificação de dados discrepantes (outliers) pelo teste de Grubbs (1969), de normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homogeneidade das variâncias pelos testes de Bartlett (1937) nos experimento 1 e 3 e de Cochran (1941) no experimento 2 (APÊNDICES A, B, C). Posteriormente efetuou-se análise de variância pelo teste F de Snedecor e Cochran (1948), e comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey (1949). Para as variáveis que não apresentaram homogeneidade das variâncias e/ou normalidade dos erros efetuou-se a transformação dos dados. No caso do experimento 3 efetuou-se, também, a avaliação dos efeitos isolados e/ou combinados dos fatores (*Azospirillum* e cultivares) e o desdobramento de suas interações quando significativas ($p < 0,05$) e efetuou-se a comparação das médias dos tratamentos com os controles adicionais (adubação nitrogenada) pelo teste de Dunnett (1955). Além disso, verificou-se a correlação simples entre as variáveis para verificar a magnitude da relação entre as mesmas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inoculante bacteriano (*A. brasilense*) e a adubação nitrogenada (uréia) interferiram de forma diferenciada nas variáveis dos experimentos.

4.1 EXPERIMENTOS 1 E 2: *B. humidicola* e *B. decumbens*

Não foi verificado efeito ($p > 0,05$) da inoculação de *Azospirillum brasilense* nas variáveis avaliadas em ambas as espécies de braquiária. Por outro lado, a aplicação de nitrogênio aumentou ($p < 0,05$), na *B. humidicola*, o número de perfilhos e a altura das plantas (Tabela 1), na *B. decumbens*, a massa radicular seca (Tabela 2) e, em ambas as espécies, as massas da parte aérea fresca e seca, a massa total seca e o nitrogênio total da parte aérea (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Número de perfilhos, altura de plantas, massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa da raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) por planta de *Brachiaria humidicola*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Tratamentos	Perfilhos número	Altura cm	MPAF g	MPAS g	MRS g	MTS g	NTPA mg
Controle	6,10b	100,15b	17,52b	3,09b	0,62a	3,71b	26,82b
<i>A. brasilense</i>	5,45b	100,30b	16,03b	2,73b	0,48a	3,21b	26,52b
Adubação nitrogenada	7,37a	120,40a	35,68a	6,47a	0,76a	7,23a	58,85a
CV%	12,6	18,3	11,8	27,8	27,6	25,6	19,9

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Análises de variância nos APÊNDICES D e D.1 (Altura das plantas), E e E.1 (Número de perfilhos), F e F.1 (MPAF), G e G.1 (MPAS), H (MRS), I (MTS) e J (NTPA).

Tabela 2 - Número de perfilhos, altura de plantas, massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa da raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) por planta de *Brachiaria decumbens*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Tratamentos	Perfilhos número	Altura cm	MPAF g	MPAS g	MRS g	MTS g	NTPA Mg
Controle	3,15a	101,55a	14,61b	3,40b	0,79b	4,19b	26,82b
<i>A. brasilense</i>	3,83a	98,65a	15,62b	3,39b	0,69b	4,08b	27,80b
Adubação nitrogenada	3,63a	103,32a	22,57a	5,59a	2,03a	7,62a	39,23 ^a
CV%	49,6	11,2	21,5	17,0	26,8	19,5	7,5

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Análises de variância nos APÊNDICES L e L.1 (Número de perfilhos), K (Altura das plantas), M e M.1 (MPAF), N e N.1 (MPAS), O (MRS), P (MTS) e Q (NTPA).

A ausência de efeito significativo da inoculação de *Azospirillum brasilense* em *B. humidicola* e *B. decumbens* deve-se, possivelmente, a baixa capacidade de resposta destas espécies à bactéria. Tem sido verificada a ausência de resposta ou até mesmo efeito negativo de *Azospirillum* em outras espécies de planta. Gitti et al. (2013) verificaram que a inoculação das sementes de arroz com *A. brasilense* não incrementou a produtividade.

Por outro lado, Oliveira et al. (2007), verificaram que *B. brizantha* cv. Marandu com a inoculação da bactéria *Azospirillum brasilense*, influenciou no incremento da produção de forragem desta cultivar. Dalla Santa et al. (2004) verificaram que cevada e aveia obtiveram, com a inoculação da bactéria, produtividade similar à obtida com 20% (cevada) e 100% (aveia) da dose de nitrogênio aplicada nestas culturas. Portanto a bactéria foi capaz de substituir parcialmente o efeito da adubação nitrogenada na cevada e totalmente na aveia. Corassa et al. (2013), em trigo, também verificaram que a inoculação da bactéria resultou em produtividade equivalente a obtida com 100% do nitrogênio aplicado na semeadura.

A baixa resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* em *B. humidicola* e *B. decumbens* indicam a importância de considerar a especificidade da interação da planta com a bactéria uma vez que para determinadas espécies como aveia, cevada e trigo já se confirmou seu efeito favorável.

O efeito da inoculação de bactérias diazotróficas em poáceas demonstra dificuldade em prever a resposta da planta à inoculação sugerindo que a interação bactéria-gramínea seja complexa e instável, variando em função do genótipo da planta e da bactéria (BELIMOV et al., 2005).

A princípio não havia no solo qualquer restrição física ou química capaz de limitar a possibilidade de sobrevivência e crescimento da bactéria introduzida pelo inoculante. Entretanto, eventuais problemas no seu estabelecimento poderiam ser decorrentes da presença de microrganismos competidores e/ou antagônicos que poderiam comprometer seu desempenho em promover o crescimento das plantas, uma vez que, segundo Fallik et al. (1988), muitas espécies microbianas presentes na rizosfera podem competir com *Azospirillum*.

Em solos com baixas populações de bactérias nativas que fixam nitrogênio, as respostas à inoculação tendem a ser mais consistentes, como no caso do feijoeiro

onde elevada presença de *Rhizobium tropici* nativo gera elevada competitividade nodular e dificuldade de nodulação da espécie introduzida (HUNGRIA, 1997).

Caso semelhante poderia ocorrer com braquiárias, que visando beneficiar-se com a FBN, poderia não oferecer dificuldade a bactérias nativas em relação ao *Azospirillum* inoculado.

Segundo Wadt (2005) as *B. humidicola* e *B. decumbens*, em comparação com espécies cultivadas, não são consideradas exigentes em nitrogênio. Provavelmente a reserva deste elemento no solo, proveniente da decomposição da matéria orgânica, seja suficiente para atender a demanda nutricional das plantas no período inicial de estabelecimento da pastagem. Porém, com o pastoreio frequente, o estoque do N no solo tende a diminuir, como comentam Silva et al. (2013), devido ao N foliar dificilmente retornar ao solo e pela dificuldade de degradação da serapilheira das pastagens por sua elevada relação C:N. Portanto, a inoculação de *A. brasilense*, embora possa não indicar efeito significativo nos primeiros ciclos rotacionais da cultura, com o avançar do tempo pode significar suplemento adicional e contínuo de N.

De modo geral, a disponibilidade inicial de N no solo supre a necessidade das *B. humidicola* e *B. decumbens* neste elemento. Entretanto, mesmo estas espécies sendo pouco exigentes em nitrogênio não significa que não sejam altamente responsivas a ele (PITTELKOW et al., 2009; SANTOS et al., 2011; SEIFFERT, 1984). Esta situação é relatada por Deminiciis et al. (2010) ao adubarem com N a *B. humidicola* e os resultados evidenciaram efeito deste elemento na produção, tanto em massa quanto em número de sementes. Portanto, a adubação nitrogenada pode influenciar positivamente não apenas no número de perfilhos, altura, massa foliar, nitrogênio total da parte aérea verificados no presente trabalho, mas também na produção de sementes.

A adubação nitrogenada na *B. humidicola* aumentou ($p < 0,05$) o número de perfilhos quando comparada aos tratamentos controle e com inoculação de *Azospirillum brasilense* (Tabela 1). Por outro lado, não se verificou ($p > 0,05$) este efeito na *B. decumbens* (Tabela 2).

O número de perfilhos das braquiárias é influenciado diretamente pela interação entre disponibilidade de nitrogênio e o índice de área foliar, sendo este maior em consequência da adubação nitrogenada (FAGUNDES et al., 2005;

SANTOS et al., 2009; SANTOS et al., 2011). Portanto, o aumento do número de perfilhos em *B. humidicola* pela adubação nitrogenada e a não interferência desta em *B. decumbens* deve-se, provavelmente, a diferença no arranjo estrutural das plantas, sendo que a característica prostrada da *B. humidicola* permitiu maior exposição aos raios solares na base da planta do que na *B. decumbens* que se desenvolve em forma de touceira.

A fertilização nitrogenada na *B. humidicola* também aumentou ($p < 0,05$) a altura das plantas (Tabela 1), ou seja, o comprimento da folha para condições de pastoreio, quando comparado aos tratamentos controle e com inoculação de *A. brasilense* sendo este efeito não verificado ($p > 0,05$) na *B. decumbens* (Tabela 2). Corassa et al. (2013) também verificaram aumento da altura de braquiárias pela aplicação de nitrogênio.

O efeito positivo da adubação nitrogenada no aumento do número de perfilhos e da altura das plantas em *B. humidicola* e a não interferência em *B. decumbens* deve-se, provavelmente, a diferenças existentes na arquitetura da parte aérea dessas espécies que permite maior auto-sombreamento de folhas na *B. decumbens* e menor na *B. humidicola*. Esta possibilidade é relatada por Paciullo et al. (2011) que observaram interação entre nível de sombreamento e dose de nitrogênio no crescimento em altura de braquiária.

A fertilização nitrogenada aumentou ($p < 0,05$) as massas fresca e seca das braquiárias quando comparado aos tratamentos controle e com inoculação de *A. brasilense* (Tabelas 1 e 2).

O nitrogênio é o elemento que normalmente proporciona maiores efeitos no crescimento e desenvolvimento das plantas (OKUMURA et al., 2011). Em *B. decumbens*, por exemplo, Fagundes et al. (2005) e Fagundes et al. (2006), Maranhão et al. (2009) observaram incremento de produção da matéria seca proporcional às doses de nitrogênio aplicadas. Além desse incremento, Vitor et al. (2008) observaram que, mesmo em período seco, *B. decumbens* apresentou elevada produção de matéria seca.

A massa de raiz seca da *B. humidicola* não sofreu influência ($p > 0,05$) da adubação nitrogenada (Tabela 1) tendo esta, porém, aumentado ($p < 0,05$) a de *B. decumbens* (Tabela 2). Provavelmente pelas características das espécies, a

B. humidicola, por tolerar solos mais úmidos (CRISPIM; BRANCO, 2002) investe prioritariamente em massa foliar enquanto que a *B. decumbens*, que se desenvolve melhor em condições de déficit hídrico, investe em raiz, demonstrando ser mais resistente à seca por explorar com maior eficiência o solo.

A produção de massa seca total (parte aérea + raiz) aumentou ($p < 0,05$) com a aplicação de nitrogênio na *B. humidicola* e *B. decumbens* (Tabelas 1 e 2). Por participar da composição de moléculas de compostos orgânicos e atuar como ativador de enzimas para realização de processos vitais da planta, o nitrogênio é o elemento que apresenta maior efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas e direta ou indiretamente, influenciam na produtividade da cultura (OKUMURA et al., 2001).

A adubação nitrogenada, além de incrementar a produção de massa foliar das braquiárias, aumentou ($p < 0,05$) o N total da parte aérea da planta. Isso indica que, com a aplicação de N a planta acumulou mais massa seca proveniente, segundo Didonet et al. (1996), de maior atividade fotossintética. O aumento da massa foliar e do N total da parte aérea em decorrência da adubação nitrogenada em braquiária também foi relatado por Costa et al. (2009) que detectaram aumento linear das concentrações de N total em função das doses de N aplicadas.

É importante destacar que a maior quantidade de N na parte aérea das plantas representa acréscimo no teor de proteínas, que por sua vez é importante na nutrição animal por ofertar pasto de melhor qualidade. Estudos relatam que a adubação nitrogenada, além do aumento de proteínas, reduz a FDN e FDA, proporcionando assim melhor digestibilidade da forrageira (COSTA et al., 2009; MARANHÃO et al., 2009; PACIULLO et al., 2007; SILVA et al., 2012b).

A *B. humidicola* com adubação nitrogenada teve incremento de 103,7% na produção de massa fresca e de 109,6% na de massa seca da parte aérea. A *B. decumbens* com adubação nitrogenada teve incremento de 53,1% na massa da parte aérea fresca e de 65,1% na da massa seca. Portanto, com adubação nitrogenada obtêm-se maior ganho de produtividade na *B. humidicola*. Porém, em ambas, evidencia-se que esta prática constitui-se em uma alternativa promissora quando se pretende obter área de pastagem com maior suporte animal (Gráfico 1).

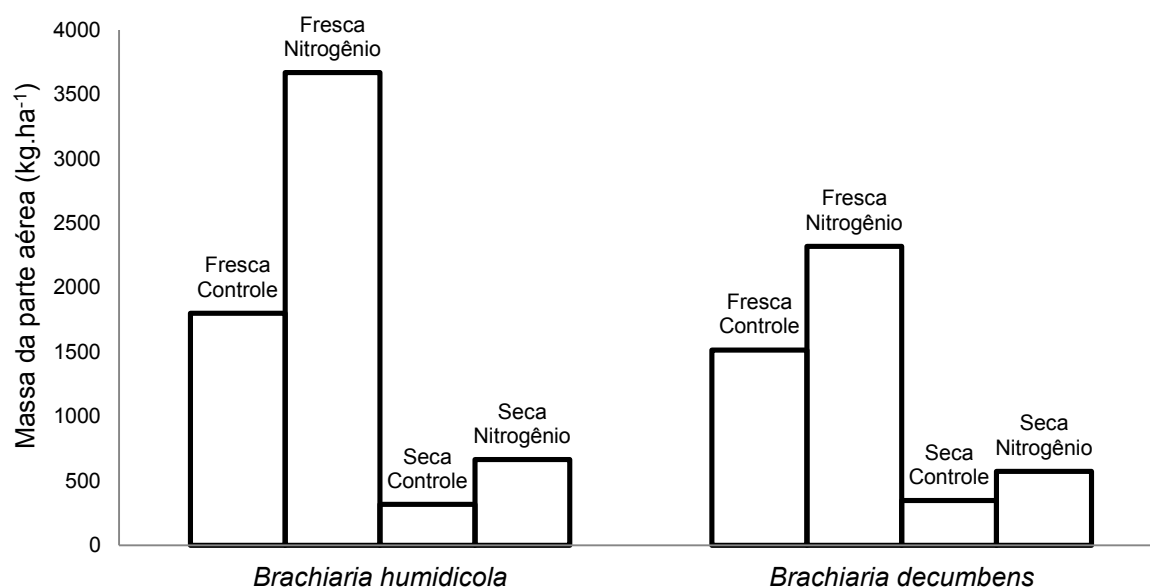


Gráfico 1 - Estimativa de massa em kg.ha^{-1} , da parte aérea fresca e seca nos tratamentos controle e com adubação nitrogenada para a *B. humidicola* e *B. decumbens*, obtidos em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013.

4.2 EXPERIMENTO 3: *B. brizantha*

Não se verificou ($p > 0,05$) efeito isolado de *Azospirillum brasilense* e nem tampouco das cultivares da *Brachiaria brizantha* para quaisquer das variáveis. Porém observou-se interação ($p < 0,05$) entre estes fatores na altura das plantas e na massa da parte aérea seca (Tabela 3).

Tabela 3 - Altura e massa da parte aérea seca de plantas de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* obtidas em experimento no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013

Tratamento	Altura (cm)		Massa de parte aérea seca (g)	
	Marandu	Xaraés	Marandu	Xaraés
Controle	121,3bB	134,0aA	21,3bA	21,7aA
<i>A. brasilense</i>	133,5aA	118,5bB	26,5aA	19,9aB
CV%	4,84		11,07	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, para uma mesma variável não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Análises de variância nos APÊNDICES R (Altura) e T (MPAF).

Tabela 4 - Massas da parte aérea fresca (MPAF), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *B. brizantha* obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013

Tratamento	MPAF (g)		MRS (g)		MTS (g)		NTPA (mg)	
	Marandu	Xaraés	Marandu	Xaraés	Marandu	Xaraés	Marandu	Xaraés
Controle	87,36aA	85,51aA	5,45aA	5,56aA	26,78aA	27,24aA	189,27aA	163,89aA
<i>A. brasilense</i>	82,29aA	104,29aA	6,24aA	6,41aA	32,73aA	26,31aA	209,53aA	157,13aA
CV%	12,03		13,26		13,07		13,79	

Médias seguidas de mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, para uma mesma variável não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Análises de variância nos APÊNDICES S (MPAF), U (MRS), V (MTS) e W (NTPA).

A altura da cv. Marandu foi maior ($p < 0,05$) quando esta foi inoculada com *Azospirillum brasilense*. Por outro lado, na cv. Xaraés a inoculação da bactéria causou redução ($p < 0,05$) nesta variável (Tabela 3). Estes resultados indicam que as cultivares de *B. brizantha* apresentam respostas diferenciadas em relação a inoculação da bactéria sendo, porém, em relação a esta variável, positiva para a cv. Marandu e negativa para a cv. Xaraés. Embora a altura das plantas tenha sido influenciada pela inoculação de *A. brasilense* esta provavelmente não interferiu nos demais indicadores de crescimento das cultivares de *B. brizantha* uma vez que esta não se correlacionou com as massas da parte aérea, de raiz e total e nem tampouco com nitrogênio acumulado na parte aérea (Tabela 5).

Tabela 5 - Correlações entre altura, massas da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *B. brizantha* obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013

Variáveis	MPAF	MPAS	MRS	MTS	NTPA
Altura	0,5256 ^{ns}	0,6443 ^{ns}	0,6556 ^{ns}	0,7651 ^{ns}	0,7351 ^{ns}
MPAF		0,8525*	0,9787**	0,9188*	0,8568*
MPAS			0,8731*	0,8157*	0,6855 ^{ns}
MRS				0,9770**	0,9292**
MTS					0,9773**

**significativo a 1% ($p < 0,01$); *significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Na ausência de inoculação (controle) a cv. Xaraés teve maior altura ($p < 0,05$) que a cv. Marandu e, quando inoculadas com *A. brasilense*, esta situação se inverteu. É importante destacar que considerando a mesma época de avaliação a cv. Xaraés tem naturalmente maior altura que a cv. Marandu. Porém, com o uso da adubação nitrogenada, ambas as cultivares apresentaram altura equivalente ($p > 0,05$) sendo, no entanto, a cv. Xaraés quando não inoculada e a cv. Marandu quando inoculada com *A. brasilense* (Tabela 6).

Tabela 6 - Altura, massas da parte aérea fresca (MPAF) e seca (MPAS), da raiz seca (MRS), total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) de plantas de duas cultivares de *B. brizantha* em função da inoculação de *A. brasilense* e da adubação nitrogenada, obtidas em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, em Rio Branco, AC, 2013

Tratamentos combinados	Altura	MPAF	MPAS	MRS	MTS	NTPA
Marandu - não inoculada	121,25	87,36	21,33	5,45	26,78	189,27
Xaraés - não inoculada	134,00 \perp	85,51	21,68	5,56	27,24	163,89
Marandu - inoculada	133,50 \perp	82,29	26,49	6,24	32,73	209,53
Xaraés - inoculada	118,50	104,29	19,90	6,41	26,31	157,13
Marandu - adubação nitrogenada	137,50	144,29	38,58	10,15	48,73	271,73
Xaraés - adubação nitrogenada	138,75	155,20	39,59	10,86	50,45	288,42

Médias de uma mesma variável seguidas do símbolo \perp não diferem ($p > 0,05$) dos tratamentos com adubação nitrogenada pelo teste de Dunnett. Os tratamentos com adubação nitrogenada não diferem ($p > 0,05$) entre si pelo teste t em todas as variáveis.

Análises de variância nos APÊNDICES R (Altura), S (MPAF), T (MPAS), U (MRS), V (MTS) e W (NTPA).

A inoculação de *A. brasilense* não interferiu ($p > 0,05$) nas massas da parte aérea fresca de ambas as cultivares de *B. brizantha* (Tabela 4). Porém, com adubação nitrogenada verificou-se aumento ($p < 0,05$) desta variável tanto na cv. Marandu quanto na cv. Xaraés (Tabela 6).

Quando comparada ao tratamento controle, a inoculação com *A. brasilense* aumentou ($p < 0,05$) a massa da parte aérea seca na cv. Marandu, porém não a da cv. Xaraés (Tabela 3). O resultado favorável de *A. brasilense* na massa de parte aérea seca da cv. Marandu pode ser observado no Gráfico 2, o qual indica que a inoculação com esta espécie de bactéria foi capaz de substituir em até 30% o efeito da adubação nitrogenada no crescimento da parte aérea desta cultivar.

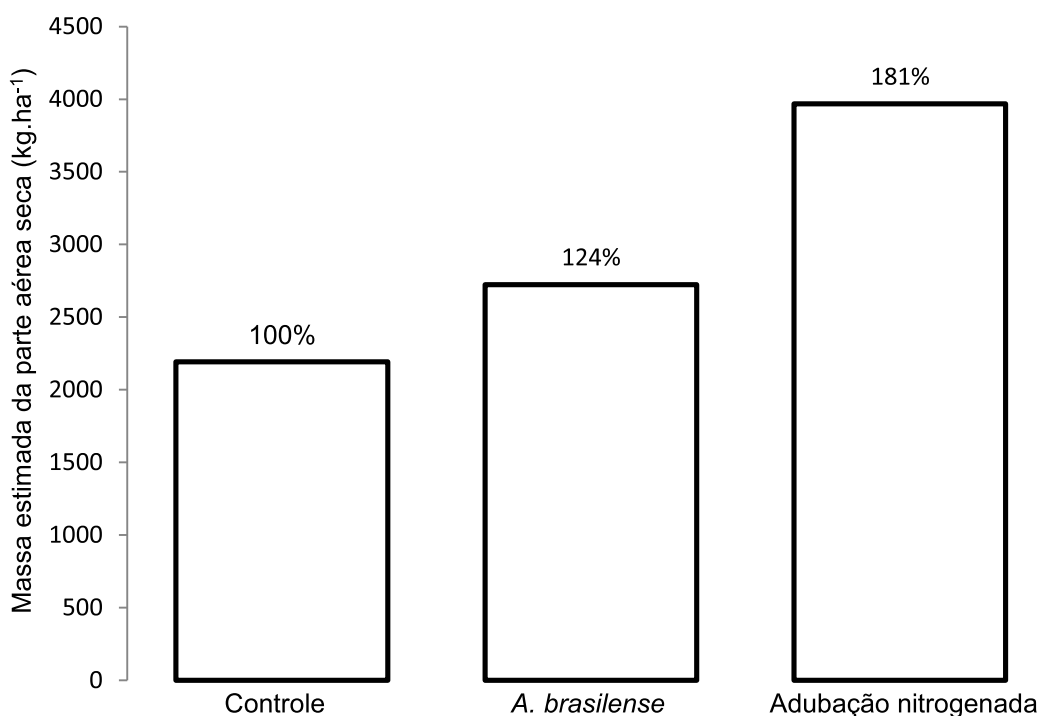


Gráfico 2 - Massa da parte aérea seca de *B. brizantha* cv. Marandu em função da inoculação de *A. brasilense* e da adubação nitrogenada.

A massa de raiz seca não diferenciou-se ($p > 0,05$) entre as cultivares de *B. brizantha* e nem tampouco devido à inoculação de *A. brasilense* em ambas (Tabela 4) resultados estes que concordam com Oliveira et al. (2007). Porém esta variável correlacionou-se positivamente com as massas fresca da parte aérea ($r = 0,9787^{**}$), total da planta ($r = 0,9770^{**}$) e N acumulado na parte aérea ($r = 0,9773^{**}$) (Tabela 5). Esses resultados indicam que o sistema radicular de ambas as cultivares de *B. brizantha* contribuiu para a obtenção de maior acúmulo de massa e de nitrogênio na parte aérea das plantas.

Em relação a massa seca total não verificou-se ($p > 0,05$) efeito isolado de *A. brasilense* e das cultivares da *B. brizantha* e nem tampouco da interação entre eles (Tabela 4). Portanto, o incremento na massa da parte aérea seca da cv. Marandu, promovido pela inoculação com *A. brasilense*, não refletiu em aumento da massa total, provavelmente em função do resultado desta depender, além da massa da parte aérea seca, também da referente à raiz. Porém, a adubação nitrogenada aumentou ($p < 0,05$) o crescimento tanto da parte aérea seca quanto da raiz e, também, total da planta de ambas as cultivares (Tabela 6).

Em relação ao nitrogênio total da parte aérea das plantas não foi verificado efeito isolado de *A. brasilense* e nem tampouco de sua interação com as cultivares de *B. brizantha* (Tabela 4). Entretanto, se observou maior ($p < 0,05$) acúmulo de N na parte aérea na cultivar Marandu (199,4 mg) que na Xaraés (160,51 mg), independente da inoculação ou não de *A. brasilense*. Por outro lado, a quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de ambas as cultivares foi intensificada ($p < 0,05$) pela adubação nitrogenada (Tabela 5). É importante destacar que o maior acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas em função da adubação nitrogenada é, de certa forma, esperado em função desta variável ser fortemente influenciada por esta prática cultural.

A *B. brizantha* cv. Marandu com adubação nitrogenada teve incremento de 65,2% na produção de massa fresca e de 81,5% na de massa seca. A *B. brizantha* cv. Xaraés com adubação nitrogenada teve incremento de 80,9% na massa da parte aérea fresca e de 82,6% na massa da parte aérea seca. Portanto, com adubação nitrogenada obtêm-se maior produtividade na cv. Marandu. Porém, em ambas, evidencia-se que esta prática constitui-se em uma alternativa promissora quando se pretende obter área de pastagem com maior suporte animal.

5 CONCLUSÕES

Entre as *Brachiaria humidicola*, *B. decumbens* e *B. brizantha* a única que apresenta potencial de resposta positiva ao *Azospirillum brasilense* é a *B. brizantha*, particularmente a cv. Marandu quando comparada à cultivar Xaraés.

A inoculação de *Azospirillum brasilense* é capaz de substituir o efeito da adubação nitrogenada na produção de massa fresca na *B. brizantha* cv. Marandu em até 30%.

A adubação nitrogenada é capaz de aumentar a produção de massa fresca em até 104% para *B. humidicola*, 53% para *B. decumbens*, 65% para *B. brizantha* cv. Marandu e 81% para *B. brizantha* cv. Xaraés.

A inoculação de *A. brasilense* não é capaz de produzir incremento na produção de massa fresca da *B. humidicola*, *B. decumbens*, e *B. brizantha* cv. Xaraés.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.
- ANDRADE, C. M. S.; ASSIS, G. M. L. **Capim-xaraés**: cultivar de gramínea forrageira recomendada para pastagens no Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2008. 34 p. (Documentos, 112).
- ANDRADE, C. M. S.; VALENTIM, J. F. **Síndrome da morte do capim-brizantão no Acre**: características, causas e soluções. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007. 41 p. (Documentos, 105).
- BALDANI, J. I.; CARUSO, L.; BALDANI, V. L. D.; GOI, S. R.; DÖBEREINER, J. Recent advances in BNF with non-legume plants. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, n. 5-6, p. 911-922, May/June 1997.
- BALDANI, V. L. D.; DÖBEREINER, J. Host-plant specificity in the infection of cereals with *Azospirillum* spp. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 12, n. 4, p. 433-439, Apr. 1980.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v.160, n. 1, p. 268-282, May 1937.
- BASHAN, Y. Interactions of *Azospirillum* in soils: a review. **Biology and Fertility of Soils**, Springer Verlag, v. 29, n. 3, p. 246-256, July, 1999.
- BASHAN, Y.; BASHAN, L. E. de. How the plant growth promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth: a critical assessment. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 108, n. 1, p. 77-136, Sept. 2010.
- BELIMOV, A. A.; KUNAKOVA, A. M.; VASILYEVA, N. D. Relationship between survival rates of associative nitrogen-fixers on roots and yield response of plants to inoculation. **Microbiology Ecology**, Amsterdam, v.17, n. 3, p.187-196, July, 1995.
- BODDEY, R. M.; DÖBEREINER, J. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: recent progress and perspectives for the future. **Fertilizer Research**, Netherlands, v. 42, n. 1, p. 241-250, Jan./Apr. 1995.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.
- CATTELAN, A. J. **Métodos quantitativos para determinação de características bioquímicas e fisiológicas associadas com bactérias promotoras do crescimento vegetal**. Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. 36 p. (Documentos, 139).
- CORASSA, G. M.; BERTOLLO, G. M.; GALLON, M.; BONA, S. D.; SANTI, A. L. Inoculação com *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada em trigo na região norte do Rio Grande do Sul. **Enciclopedia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1298-1308, jan./jun. 2013.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variance as a fraction of their total. **Annals of Human Genetics**, London, v. 11, n. 1, p. 47-52, Jan. 1941.

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V. **Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 61 p. (Documentos, 192).

COSTA, K. A. de P.; OLIVEIRA, I. P. de; FAQUIN, V.; SILVA, G. P.; SEVERIANO, E. da C. Produção de massa seca e nutrição nitrogenada de cultivares de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf sob doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1578-1585, nov./dez. 2009.

CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. **Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**, Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33).

DALLA SANTA, O. R.; HERNÁNDEZ, R. F.; ALVAREZ, G. L. M.; RONZELLI JUNIOR, P.; SOCCOL, C. R. *Azospirillum* sp inoculation in wheat, barley and oats seeds greenhouse experiments. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 6, p. 843-850, nov. 2004.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F. da; ABREU, J. B. R. de; ARAÚJO, S. A. do C.; JARDIM, J. G. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada na produção e germinação de sementes de capim quicuío-da-Amazônia. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n. 2, p. 59-65, jun. 2010.

DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S. de. **Pastagens no trópico úmido**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 31 p. (Documentos 241).

DIDONET, A. D.; TODREGUES, O.; KENNER, M. H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, n. 9, p. 645-651, set. 1996.

DIDONET, A. D.; LIMA, O. dos S.; CANDATEN, A. A.; RODRIGUES, O. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos em trigo submetidos à inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n.2, p. 401-411, fev. 2000.

DOBBELAERE, S.; VANDERLEYDEN, J.; OKON, Y. Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 22, n. 2, p. 107-149, mar./abr. 2003.

DÖBEREINER, J. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. **Soil Biological and Biochemistry**, v. 29, n. 36, p. 771-774, May/June 1997.

DONZELI, V. P. **Atividade de alguns componentes da comunidade microbiana do solo e microrganismos diazotróficos endofíticos sob influência do nitrogênio na cultura do milho**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

DUNNETT, C. W. A multiple comparison procedure for comparing several treatments with a control. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, v. 50, n. 272, p. 1096-1121, Dec. 1955.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, C. B.; FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20, 2005. Netherlands. **Proceedings...** Netherlands: The Netherlands Wageningen Academic Publishers, 2005. p. 106.

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLIL, D.; SIMON, J.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. de J. Van; SANTOS, O. S.; MULLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja: revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiiana, v. 14, n. 1, p. 89-105, jan./jun. 2007.

FAGUNDES, J. L., FONSECA, D. M. da; MORAIS, R. V. de; MISTURA C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do; SANTOS, M. E. R.; LAMBERTUCCI, D. M. Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 1, p. 30-37, jan./fev. 2006

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. da; MISTURA, C; MORAIS, R. V. de; VITOR, C. M. T.; REIS, G. da C.; CASAGRANDE, D. R.; SANTOS, M. E. R. Índice de área foliar, densidade de perfilhos e acúmulo de forragem em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 62, n. 2, p.125-133, abr./jun.2005.

FALLIK, E; OKON, Y.; FISCHER, M. Growth response of maize roots to *Azospirillum* inoculation: effect of soil organic matter content, number of rhizosphere bacteria and timing of inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 45-49, Jan./Feb. 1988.

FERREIRA, A. S.; PIRES, R. R.; RABELO, P. G.; OLIVEIRA, R. C.; LUZ, J. M. Q.; BRITO, C. H. Implications of *Azospirillum brasilense* inoculation and nutrient addition on maize in soils of the Brazilian Cerrado under greenhouse and field conditions. **Applied Soil Ecology**, Philadelphia, v. 72, p.103-108, Oct. 2013.

GITTI, D. de C.; ARF, O.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. C.; RODRIGUES, R. A. F.; KANEKO, F. H. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense* em arroz de terras altas no sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 509-517, jan. 2013.

GRAY, E. J.; SMITH, D. L. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant–bacterium signaling processes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 37, n. 3, p 395–412, Mar. 2005.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

HAVLIN, J. L.; TISDALE, S. L.; BEATON, J. D.; NELSON, W. L. **Soil fertility and fertilizers**: an introduction to nutrient management. 7th. ed. Upper saddle river: Pearson Prentice Hall, 2005.

HUERGO, L. F. **Regulação do metabolismo do nitrogênio em *Azospirillum brasilense***. 2006. 186 f. Tese (Doutorado em Bioquímica), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. (Documentos, 325).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; ARAÚJO, R. S. Fixação biológica de nitrogênio em feijoeiro. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1997. p. 187-258.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa pecuária municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em 13 jul. 2013.

KUSS, A. V. **Fixação de nitrogênio por bactérias diazotróficas em cultivares de arroz irrigado**. 2006. 110 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo), Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006.

MARANHÃO, C. M de A.; SILVA, C. C. F. da; 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. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 117-122, abr./jun. 2009.

MATTOS, J. L. S. **Avaliações morfofisiológicas de espécies de *Brachiaria* sob diferentes disponibilidades de água no solo**. 2001. 122 p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.

MELLONI, R.; NOBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. S. e SIQUEIRA, J. O. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas endofíticas em solos de mineração de bauxita, em reabilitação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 85-93, jan./fev. 2004.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.

NEHL, D. B.; ALLEN, S. J.; BROWN, J. F. Deleterious rhizosphere bacteria: an integrating perspective. **Applied Soil Ecology**, Philadelphia, v. 5, n. 1, p. 1-20, Jan. 1997.

NEYRA, C. A.; DÖBEREINER, J. Nitrogen fixation in grasses. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 29, n. 1, p. 1-38, 1977.

OKON, Y. *Azospirillum* as a potential inoculant for agriculture. **Trends in Biotechnology**, Oxford, v. 3, n. 9, p. 223-228, Sept. 1985.

OKON, Y.; ITZIGSOHN, R. The development of *Azospirillum* as a commercial inoculant for improving crop yields. **Biotechnology Advances**, Great Britain, v. 13, n. 3, p. 415-424, April/June 1995.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALEZ, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years worldwide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 26, n. 12, p. 1591-1601, Dec. 1994.

OKUMURA, R. S.; MARIANO, D de C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 226-244, maio/ago. 2011.

OLIVEIRA, A. L. M.; CANUTO, E. L.; SILVA, E. E.; REIS, V. M.; BALDANI, J. I. Survival of endophytic diazotrophic bacteria in soil under different moisture levels. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 295-299, out./dez. 2004.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S. de; BARIONI JUNIOR, W. **Produção de forragem e qualidade de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Azospirillum brasilense* e fertilizada com nitrogênio**. São Paulo: Embrapa Pecuária Sudeste. 2007. 6 f. (Circular técnica 54).

PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. de M.; CASTRO, C. R. T. de; SOUZA SOBRINHO, F. de; CARVALHO, C. A. B. de. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 270-276, fev. 2011.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. de; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.

PEDRINHO, E. A. N.; GALDIANO JUNIOR, R. F.; CAMPANHARO, J. C.; ALVES, L. M. C.; LEMOS, E. G. de M. Identificação e avaliação de rizobactérias isoladas de raízes de milho. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 905-911, dez. 2010.

PITTELKOW, F. K.; JAKELAITIS, A.; ALEXANDRINO, E.; OLIVEIRA, A. A. de; CONUS, L. A.; SANTOS, C. L. dos; FEITOSA, R. T. Respostas às adubações nitrogenada e potássica em pastagem de *Brachiaria brizantha* formada em consórcio com milho. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 66, n. 2, p.83-93, jul./dez., 2009.

RADWAN, T. EL-S. EL-D.; MOHAMED, Z. K.; REIS, V. M. Aeração e adição de sais na produção de ácido indol acético por bactérias diazotróficas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 10, p. 997-1004, out. 2005.

REINHOLD, B.; HUREK, T.; BALDANI, I. DÖBEREINER, J. Temperature and salt tolerance of *Azospirillum* spp. from salt-affected soils in Brazil. In: ***Azospirillum IV***. p. 234-241. Berlin: Springer, 1988.

REIS JUNIOR, F. B.; SILVA, M. F.; TEIXEIRA, K. R. S.; URQUIAGA, S.; REIS, V. M. Identificação de isolados de *Azospirillum amazonense* associados a *Brachiaria* spp., em diferentes épocas e condições de cultivo e produção de fitohormônio pela bactéria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 103-113, jan./fev. 2004.

REIS JUNIOR, F. B. dos; SILVA, L. G. da; REIS, V. M.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de bactérias diazotróficas em diferentes genótipos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 35, n. 5, p. 985-994, maio 2000.

REIS, V. M.; OLIVEIRA, A. L. de M. de; BALDANI, V. L. D.; OLIVARES, F. L.; BALDANI, J. I. Fixação biológica de nitrogênio simbiótica e associativa. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 153-174.

RODRIGUES, E. P.; RODRIGUES, L. S.; OLIVEIRA, A. L. M. de; BALDANI, V. L. D.; TEIXEIRA, K. R. dos S.; URQUIAGA, S.; VERONICA MASSENA REIS, V. M. *Azospirillum amazonense* inoculation: effects on growth, yield and N₂ fixation of rice (*Oryza sativa* L.). **Plant Soil**, Netherlands, v. 302, n. 1, p. 249-261, Jan. 2008.

ROESCH, L. F. W. **Ocorrência e distribuição de bactérias diazotróficas associadas a cultivares de milho**. 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2003.

ROMERO, A. M.; CORREA, O.S.; MOCCIA, S.; RIVAS, J.G. Effect of *Azospirillum*-mediated plant growth promotion on the development of bacterial diseases on fresh-market and cherry tomato. **Journal of Applied Microbiology**, Malden, v. 95, n. 4, p. 832-838, Oct. 2003.

ROSENBLUETH, M.; MARTÍNEZ-ROMERO, E. The American Phytopathological Society Review: bacterial endophytes and their interactions with hosts. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, Minnesota, v. 19, n. 8, p. 827-837, Aug. 2006.

ROSOLEM, C. A.; WERLE, R.; GARCIA, R. A. Nitrogen washing from C3 and C4 cover grasses residues by rain. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 1899-1905, nov./dez. 2010.

SABINO, D. C. C.; FERREIRA, J. S.; GUIMARÃES, S. L.; BALDANI, V. L. D.; BALDANI, J. I. **Avaliação da capacidade das bactérias *Burkholderia brasilensis* e *Herbaspirillum seropedicae* em promover o crescimento de plântulas de arroz**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 4 p. (Comunicado técnico, 45).

SAITH, W.; KAMITANI, E. L. T. O crescimento da pecuária na região norte: uma análise explanatória de dados espaciais. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**. Belém, v. 7, n. 14, p.101-120, jan/jun. 2012.

SALA, V. M. R.; FREITAS, S. dos S.; DONZELI, V. P.; FREITAS, J. G.; GALLO P. B. SILVEIRA, A. P. D. da. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 345-352, maio/jun. 2005.

SALA, V. M. R.; CARDOSO, E. J. B. N.; FREITAS, J. G.; SILVEIRA, A. P. D. Resposta de genótipos de trigo à inoculação de bactérias diazotróficas em condições de campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 6, p. 833-842, jun. 2007.

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

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. dos S.; SILVA, S. P. da. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 643-649, mar. 2009.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. DA; GOMES, V. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; GOMIDE, C. A. DE M.; SBRISSIA, A. F. Características estruturais do capim-braquiária sob lotação contínua e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 11, p. 2332-2339, nov. 2011.

SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. 1980. 74 f. (Circular técnica, 1).

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, A. A. de O.; FELIPE, T. A.; BACH, E. E. Ação do *Azospirillum brasilense* no desenvolvimento das plantas de trigo (variedade IAC-24) e cevada (variedade CEV 95033). **Conscientia e Saúde**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 29-35, abr. 2004.

SILVA, A. B.; LIRA JUNIOR, M. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FIGUEIREDO, M. do V. B.; VICENTIN, R. P. Estoque de serapilheira e fertilidade do solo em pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* após implantação de leguminosas arbustivas e arbóreas forrageiras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 502-511, mar./abr. 2013.

SILVA, G. F. da; ABREU, P. C.; LOPES, S. R.; SANTANA, M. J. C.; SILVA, P. H. G. da. O projeto balde cheio: estudo de caso no Campus Araguatins-TO. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, 2012, Palmas, TO. **Anais...** Palmas, TO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. 2012a.

SILVA, T. C. da; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. A.; BEZERRA, H. F.; SANTOS, E. M. Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 91-102, mar. 2012b.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press. 1948.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.

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

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, Arlington, v. 5, n. 2, p. 99-114, June 1949.

VALLE; C. B. do; EUCLIDES, V. P. B.; PEREIRA, J. M.; VALÉRIO, J. R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENÇO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B.; LEMPP, B.; POTT, A; Marco Antônio de SOUZA, M. A. de. **O capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2004. 36 p. (Documentos, 149).

VANDE BROEK A.; VANDERLEYDEN J. Review: genetics of the *Azospirillum*-plant root association. **Critical Reviews in Plant**, Philadelphia, v. 14, n. 5, p. 445-466. Sept./Out. 1995.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M. da; MOREIRA, L. DE M.; FAGUNDES, J. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; PEREIRA, A. L. Rendimento e composição química do capim-braquiária introduzido em pastagem degradada de capim-gordura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 12, p. 2107-2114, dez. 2008.

WADT, P. G. S. Recomendação de Adubação para as principais culturas. In: WADT, P. G. S. (Ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 245-252.

WANG, C., BROWN, H. N. CROWLEY, D. E., SZANIZLO, P. J. Evidence for direct utilization of a siderophore, ferrioxamine B in axenically grown cucumber. **Plant Cell Environmental**, Malden, n. 16, p. 579-585, June 1993.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Pressupostos da análise de variância da altura das plantas (AP), do número de perfilhos (NP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da *Brachiaria humidicola*, pelos testes de Bartlett (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros)

Variáveis	Transformação	Bartlett		Shapiro-Wilk	
		χ^2	H0	W	H0
AP	-	3,68	NR	0,9727	NR
NP	-	2,27	NR	0,9390	R
NP	\sqrt{x}	1,42	NR	0,9615	NR
MPAF	-	23,42	R	0,9290	R
MPAF	log x	4,99	NR	0,9688	NR
MPAS	-	21,25	R	0,9621	NR
MPAS	log x	2,71	NR	0,9667	NR
MRS	-	4,15	NR	0,9923	NR
MTS	-	4,91	NR	0,9643	NR
NTPA	-	2,69	NR	0,9107	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se

APÊNDICE B - Pressupostos da análise de variância da altura das plantas (AP), do número de perfilhos (NP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da *Brachiaria decumbens*, pelos testes de Cochran (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros)

Variáveis	Transformação	Cochran		Shapiro-Wilk	
		C	H0	W	H0
AP	-	0,4127	NR	0,9824	NR
NP	-	0,5295	NR	0,9418	R
NP	log x * ln x	0,5076	NR	0,9520	NR
MPAF	-	0,4882	NR	0,9428	R
MPAF	$\sqrt[3]{x^2}$	0,6869	NR	0,9536	NR
MPAS	-	0,4647	NR	0,9796	NR
MRS	-	0,8052	NR	0,8562	R
MRS	\sqrt{x}	0,5684	NR	0,8741	NR
MTS	-	0,5455	NR	0,9357	NR
NTPA	-	0,5865	NR	0,9227	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se.

APÊNDICE C - Pressupostos da análise de variância da altura das plantas (AP), massa da parte aérea fresca (MPAF), massa da parte aérea seca (MPAS), massa de raiz seca (MRS), massa total seca (MTS) e nitrogênio total da parte aérea (NTPA) da *B. brizantha* cv Marandu e *B. brizantha* cv Xaraés pelos testes de Bartlett (homogeneidade de variâncias) e de Shapiro-Wilk (normalidade dos erros)

Variáveis	Transformação	Bartlett		Shapiro-Wilk	
		χ^2	H0	W	H0
AP	-	2,07	NR	0,8974	NR
MPAF	-	2,78	NR	0,9380	NR
MPAS	-	2,74	NR	0,9599	NR
MRS	-	0,27	NR	0,8281	R
MRS	cos (x+1)	0,61	NR	0,9175	NR
MTS	-	2,67	NR	0,9668	NR
NTPA	-	2,98	NR	0,9619	NR

NR: não rejeita-se; R: rejeita-se.

APÊNDICE D - Análise de variância da altura da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	5427,30	2713,65	7,09*
Erro experimental	9	3444,75	382,75	1,00 ^{ns}
Erro amostral	48	18380,80	382,93	-
Total	59	27252,85	-	-

*significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE D.1 - Análise de variância da altura da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	5427,30	2713,65	7,09**
Erro combinado	57	21825,55	382,90	-
Total	59	27252,85	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE E - Análise de variância do número de perfilhos da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,44	0,72	3,98 ^{ns}
Erro experimental	9	1,63	0,18	1,87 ^{ns}
Erro amostral	47	4,57	0,10	-
Total	58	7,64	-	-

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE E.1 - Análise de variância do número de perfilhos da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,44	0,72	6,50**
Erro combinado	56	6,20	0,11	-
Total	58	7,65	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE F - Análise de variância da massa da parte aérea fresca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,35	0,68	14,82**
Erro experimental	9	0,41	0,05	1,92 ^{ns}
Erro amostral	45	1,07	0,02	-
Total	56	2,83	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE F.1 - Análise de variância da massa da parte aérea fresca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,35	0,68	22,67**
Erro combinado	54	1,48	0,03	-
Total	56	2,83	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE G - Análise de variância da massa da parte aérea seca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,55	0,78	15,85**
Erro experimental	9	0,44	0,05	2,04 ^{ns}
Erro amostral	46	1,10	0,02	-
Total	57	3,09	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE G.1 - Análise de variância da massa da parte aérea seca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1,55	0,78	27,68**
Erro combinado	55	1,54	0,03	-
Total	57	3,09	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE H - Análise de variância da massa de raiz seca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	3,24	1,62	2,32 ^{ns}
Erro	7	4,88	0,70	-
Total	9	8,12	-	-

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE I - Análise de variância da massa total seca da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1311,91	655,95	16,72**
Erro	9	353,04	39,22	-
Total	11	1664,94	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE J - Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da *Brachiaria humidicola*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	69911,93	34955,96	25,34**
Erro	9	12416,22	1379,58	-
Total	11	82328,15	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE K - Análise de variância da altura da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	217,31	108,65	0,34 ^{ns}
Erro experimental	9	2856,86	317,43	2,50*
Erro amostral	47	5974,75	127,12	-
Total	58	9048,92	-	-

*significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE L - Análise de variância do número de perfilhos da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	0,70	0,35	2,63 ^{ns}
Erro experimental	9	1,20	0,13	1,10 ^{ns}
Erro amostral	45	5,50	0,12	-
Total	56	7,40	-	-

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE L.1 - Análise de variância do número de perfilhos da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	0,70	0,35	2,92 ^{ns}
Erro combinado	54	6,70	0,12	-
Total	56	7,40	-	-

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE M - Análise de variância da massa da parte aérea fresca da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	41,40	20,70	5,43*
Erro experimental	9	34,30	3,81	1,85 ^{ns}
Erro amostral	45	92,77	2,06	-
Total	56	168,47	-	-

*significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$); ns não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE M.1 - Análise de variância da massa da parte aérea fresca da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	41,40	20,70	8,81**
Erro combinado	54	127,07	2,35	-
Total	56	168,47	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE N - Análise de variância da massa da parte aérea seca da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	3,27	1,63	11,50**
Erro experimental	9	1,28	0,14	1,26 ^{ns}
Erro amostral	46	5,19	0,11	-
Total	57	9,75	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE N.1 - Análise de variância da massa da parte aérea seca da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	3,27	1,63	13,58**
Erro combinado	55	6,47	0,12	-
Total	57	9,75	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE O - Análise de variância da massa de raiz da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	0,91	0,45	5,93*
Erro	9	0,69	0,08	-
Total	11	1,60	-	-

*significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$).

APÊNDICE P - Análise de variância da massa total da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	563,21	281,60	11,34**
Erro	9	223,56	24,84	-
Total	11	786,77	-	-

**significativo a 1% ($p < 0,01$).

APÊNDICE Q - Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da *Brachiaria decumbens*, obtida em experimento realizado no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	2	1927,58	963,79	9,03*
Erro	7	747,33	106,76	-
Total	9	2674,91	-	-

*significativo a 1% ($p < 0,05$).

APÊNDICE R - Análise de variância da altura da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	10,56	10,56	0,26 ^{ns}
CB (B)	1	5,06	5,06	0,13 ^{ns}
A x B	1	770,06	770,06	19,29**
F x (NM + NX)	1	682,52	682,52	17,10**
NM + NX	1	3,12	3,12	0,08 ^{ns}
Tratamentos	5	1471,33	294,27	7,37**
Erro	18	718,50	39,92	-
Total	23	2189,83	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial. **significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE S - Análise de variância da massa da parte aérea fresca da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	189,69	189,69	1,07 ^{ns}
CB (B)	1	406,02	406,02	2,32 ^{ns}
A x B	1	568,82	568,82	3,26 ^{ns}
F x (NM + NX)	1	19124,08	19124,08	109,47**
NM + NX	1	238,17	238,17	1,36 ^{ns}
Tratamentos	5	20524,78	4104,96	23,50**
Erro	18	3144,49	174,69	-
Total	23	23669,24	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial. **significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE T - Análise de variância da massa da parte aérea seca da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	11,45	11,45	1,20 ^{ns}
CB (B)	1	38,68	38,68	4,07 ^{ns}
A x B	1	48,17	48,17	5,05*
F x (NM + NX)	1	1493,40	1493,40	156,40**
NM + NX	1	2,05	2,05	0,21 ^{ns}
Tratamentos	5	1593,95	318,79	33,39**
Erro	18	171,83	9,55	-
Total	23	1765,82	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial. **significativo a 1% ($p < 0,01$); *significativo a 5% ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE U - Análise de variância da massa de raiz seca da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	0,84	0,84	1,69 ^{ns}
CB (B)	1	0,01	0,01	0,02 ^{ns}
A x B	1	0,01	0,01	0,02 ^{ns}
F x (NM + NX)	1	0,05	0,05	0,10 ^{ns}
NM + NX	1	0,11	0,11	0,21 ^{ns}
Tratamentos	5	1,02	0,20	0,41 ^{ns}
Erro	18	8,97	0,50	-
Total	23	9,99	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE V - Análise de variância da massa total seca da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	25,22	25,22	1,18 ^{ns}
CB (B)	1	35,37	35,37	1,65 ^{ns}
A x B	1	47,31	47,31	2,21 ^{ns}
F x (NM + NX)	1	2425,19	2425,19	113,39**
NM + NX	1	5,95	5,95	0,29 ^{ns}
Tratamentos	5	2539,03	507,81	23,74**
Erro	18	384,99	21,39	-
Total	23	2924,02	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial. **significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

APÊNDICE W - Análise de variância do nitrogênio total da parte aérea da *Brachiaria brizantha*, obtida em experimento realizado em arranjo fatorial 2x2+2, no delineamento inteiramente casualizado, em Rio Branco, AC, 2013

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Ab (A)	1	25,22	25,22	1,18 ^{ns}
CB (B)	1	35,37	35,37	1,65 ^{ns}
A x B	1	47,31	47,31	2,21 ^{ns}
F x (NM + NX)	1	2425,19	2425,19	113,39**
NM + NX	1	5,95	5,95	0,29 ^{ns}
Tratamentos	5	2539,03	507,81	23,74**
Erro	18	384,99	21,39	-
Total	23	2924,02	-	-

Ab: *A. brasilense*; CB: Cultivares de *B. brizantha*; NM: Cultivar Marandu com adubação nitrogenada; NX: Cultivar Xaraés com adubação nitrogenada; F: Fatorial. **significativo a 1% ($p < 0,01$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).