

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Atena
Editora
Ano 2022

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito
(Organizadores)

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2

Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2 / Organizadores Amanda Vasconcelos Guimarães, Fernando Moraes Machado Brito. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0175-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.759220305>

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Brito, Fernando Moraes Machado (Organizador). III. Título.

CDD 636

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Apesar das atuais circunstâncias, onde o mundo inteiro passa por crises econômicas e ambientais, a produção agropecuária cresce anualmente e em muitos países é o que vem sustentando a economia. Esse crescimento é aliado a muito estudo e descoberta de novas técnicas que aliam alta produtividade e desenvolvimento sustentável. E nesse contexto, é fundamental que os pesquisadores e instituições de pesquisa continuem a descobrir novas técnicas e soluções que busquem sempre a melhoria da produção.

O e-book, intitulado “Zootecnia: Sistemas de produção animal e forragicultura 2”, traz oito capítulos sobre diferentes assuntos relacionados a bem-estar animal, produção animal e produção de forragem. Esta obra abordará temas como: balanço energético negativo e o puerpério em vacas leiteiras, uso de imagens termográficas na avaliação do conforto térmico de vacas leiteiras em sala de ordenha, avaliação do microclima em modelos em escala reduzida, distorcida e similitude parcial com sistema de aspersão na cobertura, efeito da argila chacko na alimentação como ligante de toxinas na carne de frango em condições semitropicais, importância da proteína na dieta do pirarucu, características e rendimento de carcaça de cabritos alimentados com diferentes fontes de proteínas, valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com DDG e WDG, utilização de bactérias diazotróficas na fertilização de pastagens de gramíneas tropicais.

Este é um material multidisciplinar, destinado a produtores rurais, acadêmicos e profissionais das áreas de zootecnia, veterinária, agronomia, e todos aqueles que buscam conhecimento científico de fácil acesso. Assim, cabe aqui agradecer aos autores, por terem colaborado enviando seus trabalhos e a Atena Editora por permitir a divulgação científica e publicação simplificada de textos em diferentes áreas de conhecimento.

Amanda Vasconcelos Guimarães
Fernando Moraes Machado Brito

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

O BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E O PUERPÉRIO EM VACAS LEITEIRAS

Wellington Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203051>

CAPÍTULO 2..... 9

IMAGENS TERMOGRÁFICAS NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE VACAS LEITEIRAS EM SALA DE ORDENHA

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Gabriel Maurício Peruca de Melo


Wanderley José de Melo

Paulo Henrique Moura Dian

Caroline Fernanda Franco Lima

Angelo Rodney da Rocha Coelho

Luciana Maria Saran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203052>

CAPÍTULO 3..... 22

AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM MODELOS EM ESCALA REDUZIDA, DISTORCIDA E SIMILITUDE PARCIAL COM SISTEMA DE ASPERSÃO NA COBERTURA

Jéssica Antonia Cardoso Mendes

Cesário Ângelo de Lima Filho

Sâmara Stainy Cardoso Sanches da Silva

Pedro Pascoal de Sousa Filho

Celso Yoji Kawabata (*in memorian*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203053>

CAPÍTULO 4..... 37

EFFECTO DE LA ARCILLA CHACKO EN LA ALIMENTACIÓN COMO LIGANTE DE TOXINAS EN LA CARNE DE POLLO EN CONDICIONES SEMITROPICALES

Rene Eduardo Huanca Frías

José Oscar Huanca Frías

Ingrid Liz Quispe Ticona

Enrique Gualberto Parillo Sosa

José Luis Morales Rocha

Juana Tecla Alejo Flores

Eloy Paucar Huanca

Solime Olga Carrión Fredes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203054>


CAPÍTULO 5..... 59

IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA NA DIETA DO PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS)

Rafael Pereira Barros

Francisco Oliveira de Magalhães Júnior


Luís Gustavo Tavares Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203055>

CAPÍTULO 6..... 72

CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CAPONCITOS CAPRINOS EN UN SISTEMA DE ENGORDE A CORRAL CON DISTINTAS FUENTES PROTEICAS REGIONALES EN LA RACIÓN


Elsa Patricia Chagra Dib
Hector Daniel Leguiza
Carlos Gustavo Cabrera
Graciela Romero
Tomás Aníbal Vera
Hector Luís Rivera
Julieta Fernández Madero
Mónica Daniela Sleiman
Malvina Tolaba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203056>

CAPÍTULO 7..... 78

VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADA COM DDG E WDG


Valmor Joaquim de Oliveira Neto
Isadora Cruz Amorim
Mario Matsuda Neto
Danielly dos Santos Sousa
Maria Julia Barcelos Martins
Elder Rodrigo Carvalho de Queiroz
Amanda Danielly Dias Almeida
Felipe Torquato de Campos
Pedro Henrique Loureiro Dias
Eduardo Pereira Borges Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203057>

CAPÍTULO 8..... 87

UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Albert José dos Anjos
Danielle Nascimento Coutinho
Alberto Jefferson da Silva Macedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203058>

SOBRE OS ORGANIZADORES 96

ÍNDICE REMISSIVO..... 97

UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS

Data de aceite: 01/04/2022

Data da submissão: 28/02/2022

Albert José dos Anjos

Universidade de Taubaté, Centro de Ciências
Agrárias
Taubaté – São Paulo
<http://orcid.org/0000-0002-5252-1225>

Danielle Nascimento Coutinho

Universidade Federal de Viçosa, Departamento
de Zootecnia
Viçosa – Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0002-0136-6536>

Alberto Jefferson da Silva Macedo

Universidade Federal de Viçosa, Departamento
de Zootecnia
Viçosa – Minas Gerais
<https://orcid.org/0000-0002-2789-0221>

RESUMO. Apesar de sua expressividade pouca atenção tem sido destinada às áreas de pastagens como cultura agrícola, justificando, em partes, os baixos índices de produtividade da agropecuária nacional. A reposição de nutrientes no solo, via adubação é irrisória por parte dos produtores brasileiros para elevar ou até mesmo manter produções satisfatórias, uma vez que o aumento dos custos de produção, ocasionado principalmente pela alta no preço dos insumos (adubo, sal mineral, ração, medicamentos, etc.) não têm tornado esta prática atrativa. Aliado a isto, é necessário salientar que a cultura extrativista, enraizada em boa parte daqueles que se sustentam da atividade, tornam a

utilização da prática de adubação ainda mais difícil. A utilização de bactérias diazotróficas tem surgido como alternativa à substituição, parcial ou total, de fertilizantes em sistemas menos intensivos de produção, garantindo o suprimento de nitrogênio basal às plantas forrageiras. Contudo, pesquisas têm evidenciado que a utilização de bactérias diazotróficas associada a outra fonte de fertilização nitrogenada, como os adubos minerais, pode produzir resultados mais promissores. Reflexos desta tecnologia também foram demonstrados para as características nutricionais da planta forrageira. Apesar de sua auspiciosidade, a utilização destas bactérias necessita de mais estudos, uma vez que os resultados com relação principalmente a fixação biológica de nitrogênio são variáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Associação, *azospirillum*, FBN, produtividade.

USE OF DIAZOTROPHIC BACTERIA IN THE FERTILIZATION OF TROPICAL GRASS PASTURES

ABSTRACT. Despite its expressiveness, little attention has been devoted to pasture areas as an agricultural crop, partly justifying the low productivity rates of national agriculture. The replacement of nutrients in the soil, via fertilization, is negligible on the part of Brazilian producers to increase or even maintain satisfactory productions, since the increase in production costs, caused mainly by the high price of inputs (fertilizer, mineral salt, animal, medications, etc.) have not made this practice attractive. Allied to this, it is necessary to point out that the extractive

culture, rooted in most of those who support themselves from the activity, make the use of fertilization even more difficult. The use of diazotrophic bacteria has emerged as an alternative to the partial or total replacement of fertilizers in less intensive production systems, ensuring the supply of basal nitrogen to forage plants. However, research has shown that the use of diazotrophic bacteria associated with another source of nitrogen fertilization, such as mineral fertilizers, can produce more promising results. Reflections of this technology have also been demonstrated for the nutritional characteristics of the forage plant. Despite its auspiciousness, the use of these bacteria needs further studies, since the results regarding mainly biological nitrogen fixation are variable.

KEYWORDS: Association, azospirillum, FBN, productivity.

INTRODUÇÃO

As áreas de pastagens recobrem cerca de 162 milhões de hectares, ao se contabilizar as áreas de pastagens nativas e cultivadas (BeefREPORT Perfil da Pecuária no Brasil, 2020), o que equivale a ~45% da área das propriedades agrícolas em território brasileiro (IBGE, 2022). Porém, uma grande proporção de áreas de pastagens encontra-se sob baixa produtividade agrícola (Dias-Filho, 2015). Dentre os principais reflexos dessa baixa produtividade agrícola (massa de forragem) citam-se a baixa taxa de lotação [0,5 a 1,5 unidade animal (UA) ha⁻¹ durante o período chuvoso e 0,3 a 0,8 UA ha⁻¹ durante o período seco] e o baixo desempenho animal (75 a 150 kg cab⁻¹ ano⁻¹ e 75 a 210 kg ha⁻¹ ano⁻¹) observados na pecuária tradicional (MARTHA JR et al., 2006).

Apesar de vários fatores contribuírem para esse cenário, situações como manejo inadequado dos pastos, utilização de espécies forrageiras pouco adaptadas às condições edafoclimáticas e a redução da fertilidade do solo através da remoção dos nutrientes pelos animais em pastejo configuram-se como fatores determinantes (DIAS-FILHO, 2015).

Com relação a reposição de nutrientes em pastagens via adubação, é importante mencionar a baixa adoção desta técnica por parte dos produtores. No Brasil, apenas 1,5% do total de fertilizantes comercializados são destinados a reposição de nutrientes em áreas sob pastagem, enquanto em países de expressiva participação na pecuária bovina como EUA, China, Austrália, Nova Zelândia, e Argentina, esse percentual tem variado de 2,8 a 88,8% (WERNERSBACH FILHO, 2019).

A principal explicação para o reduzido aporte de fertilizantes em solos sob pastagens no Brasil está relacionada ao seu elevado custo e ao baixo poder aquisitivo da maioria dos produtores brasileiros (VOGEL et al., 2014). Como exemplo, o preço da tonelada de ureia, principal fonte de nitrogênio utilizada para adubação de áreas de pastagens, variou de R\$ 240,23 em dezembro de 2001 a R\$ 5.000 em dezembro de 2021, o que corresponde a uma alta de mais de 2.000% (INDEX MUNDI, 2022). Por outro lado, o valor médio da arroba do boi gordo no estado de São Paulo, durante o mesmo período, teve alta de apenas 596%, variando de R\$ 46,11 em dezembro de 2001 para R\$ 320,90 em dezembro de 2021 (CEPEA, 2022). Assim, enquanto em dezembro de 2001 o produtor necessitava de

5,2 arrobas de boi gordo para adquirir uma tonelada de ureia, em dezembro de 2021 a quantidade de arrobas necessárias para adquirir uma tonelada de ureia aumentou para 15,6, essa elevada variação no custo de adubo nitrogenado, inviabiliza seu uso efetivo por parte dos produtores.

FORAGEIRAS TROPICAIS DE ELEVADA PRODUÇÃO TENDEM A EXIGIR MELHORES CONDIÇÕES DE FERTILIDADE DE SOLO, SOBRETUDO N (Paciullo et al., 2017). Assim, a busca por aumento na produtividade do sistema tem gerado impactos negativos, deixando os produtores mais dependentes de fertilizantes químicos e distantes de alcançar uma produção sustentável (Bounaffaa et al., 2018). Os adubos nitrogenados apresentam rápidas perdas por volatilização e lixiviação, podendo desencadear impactos ambientais significativos como a contaminação dos solos e da água por nitrato (Pedreira et al., 2017) e emissão de N_2O e NH_3 (Burchill et al., 2016). Além disso, o seu uso contribui para a pegada de carbono, com emissão de C ao longo de todo o processo de produção, armazenamento, transporte e distribuição de 0,9 a 1,8 kg de C equivalente kg^{-1} de N (3,3 a 6,6 kg de CO_2 equivalente kg^{-1} de N) (Bouwman et al., 2002; Lal, 2004).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) se apresenta como uma alternativa para a manutenção de um sistema produtivo mais sustentável. Entretanto, apesar da FBN promovida por plantas leguminosas ser bastante difundida, e gramíneas associadas a bactérias diazotróficas também terem demonstrando esse potencial (Chalk, 1991; Boddey e Dobreiner, 1995), estudos com relação a bactérias diazotróficas em condições de pastagens exclusivas de gramíneas são recentes.

Assim, objetiva-se por meio deste capítulo apresentar resultados da utilização de bactérias diazotróficas em áreas de pastagem, contribuindo com a difusão do conhecimento sobre esta técnica e auxiliando na melhoria da sustentabilidade (econômica, ambiental e produtiva) da pecuária brasileira.

DIAZOTROFISMO E BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

Diazotrofismo é a capacidade que algumas bactérias apresentam de fixar biologicamente o N_2 disponível na atmosfera, podendo essas bactérias serem classificadas como de vida livre ou endofíticas. Bactérias de vida livre vivem harmonicamente com as plantas e utilizam-se dos exsudados oriundos das raízes das plantas para sua sobrevivência, enquanto que as endofíticas mantêm relação mais estrita e necessitam do vegetal para completar seu ciclo de vida (VIDEIRA; ARAÚJO; BALDANI, 2007). Bactérias com potencial para promoverem o crescimento de plantas através do uso de mecanismos combinados ou individuais, têm sido comumente estudadas e utilizadas nos últimos séculos (FUKAMI; CERZINI; HUNGRIA, 2018).

Diversos gêneros de bactérias diazotróficas, como *Azospirillum*, *Acetobacter* e *Herbaspirillum*, conseguem fixar o N_2 através de associações com gramíneas forrageiras,

fornecendo parte do N necessário para o crescimento da planta, fato que tem gerado impactos positivos, sobretudo em sistemas com baixa ou nenhuma adição de fertilizantes nitrogenados (Brasil et al., 2005), o que é comum em território nacional. Dentre estas bactérias, especial atenção tem sido despendida ao gênero *Azospirillum*, entretanto os benefícios desta bactéria em áreas de pastos de gramíneas tropicais ainda são pouco conhecidos (LEITE et al., 2019).

A estimativa da contribuição da FBN em plantas é feita pelo método da abundância natural de ^{15}N . O N absorvido pelas plantas através do solo tende a apresentar elevado ^{15}N ; ao passo que, plantas que possuem N oriundo da FBN tendem a possuir mais baixa concentração de ^{15}N (Boddey et al., 2001). Algumas gramíneas são capazes de realizar essa associação, entretanto, tem sido observada alta variação na quantidade de N fixado, em geral mais baixas que as obtidas em leguminosas (Yoneyama, et al., 1993; Dubeux e Sollenberger, 2020).

FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO POR BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

Em experimento conduzido em casa de vegetação, Marques et al. (2017) avaliaram quatro espécies de gramíneas tropicais, duas consideradas de crescimento lento (*Andropogon lateralis* e *Aristia laevis*) e duas de crescimento mais rápido (*Paspalum notatum* e *Axonopus affinis*). As plantas receberam doses de P e N (50 mg kg⁻¹ de solo e 100 mg kg⁻¹ de solo, respectivamente) e foram colhidas em três diferentes idades (*A. lateralis*, *P. notatum* e *A. affinis* colhidas 45, 60 e 76 dias após semeadura e *A. laevis* colhida 76, 95 e 113 dias após semeadura). A espécie de crescimento mais lento (*A. laevis*), apesar de ser a espécie estudada com pior valor nutritivo, apresentou maior FBN (36%). Além disso, os autores observaram redução na colonização de bactérias fixadoras de N com a adubação de N e P. É provável que a adição de nutrientes altere a composição dos exsudatos secretados pelas raízes e liberados na rizosfera (Kaschuk et al., 2016), afetando a colonização bacteriana de maneira negativa (Marks et al., 2013).

Em estudo avaliando seis cultivares de *Paspalum notatum* Flüggé, foi observado teor de N total acima do solo (NTAS) médio de 27,5 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto que a FBN estimada foi de aproximadamente 9 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹, ou seja, 32% do NTAS foi oriundo da FBN (Santos et al., 2019).

Morais et al. (2012) avaliaram o potencial de diferentes genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.) em obter benefícios da FBN, e observaram, em quatro genótipos avaliados, que 18 a 70% do N obtido pelas plantas era oriundo da FBN, correspondendo a *inputs* de 36 a 132 kg N ha⁻¹ ano⁻¹.

USO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS EM ASSOCIAÇÃO COM FERTILIZANTES

O efeito de estirpes de *Azospirillum* no desenvolvimento de dois genótipos de *Uruchloa* spp. para a recuperação de áreas de pasto degradado foi avaliado por Hungria; Antonio e Araujo (2016). As gramíneas *Uruchloa brizantha* cv. Marandu e *U. ruzizienses* foram submetidas aos tratamentos: sem fertilização nitrogenada e sem inoculação, fertilização com 40 kg de N ha⁻¹ e a combinação de 40 kg de N ha⁻¹ + estirpes CNPSo 2038 e CNPSo 2034 de *Azospirillum brasilense* inoculado. O estudo tinha por objetivo avaliar a habilidade da bactéria na promoção do crescimento das plantas na presença do fertilizante nitrogenado, assim como sua capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico. Os autores observaram que as plantas submetidas à fertilização nitrogenada + inoculação com *Azospirillum* acumularam mais biomassa do que os outros tratamentos. No caso da *U. brizantha*, o acréscimo foi 3,6 e 28,2% superior em relação ao tratamento controle, para a adubação e adubação + inoculação. Ao se avaliar a *U. ruziziensis*, o acúmulo de biomassa em relação ao tratamento controle foi ainda mais pronunciado, com valor de 36,1% para a fertilização associada ao *Azospirillum* e 17,3% para a fertilização individual.

O maior acréscimo produtivo observado em pastos submetidos à adubação nitrogenada em conjunto com a inoculação com bactérias diazotróficas pode ser justificado pela maior taxa de recuperação observada nestas situações. Através do método de recuperação aparente, pastos de Croastcross-1 submetidos à adubação com 100 kg N ha⁻¹ e inoculados ou não com *A. brasilense* mostraram efeito positivo da inoculação na recuperação de N-ureia. A recuperação de N-ureia foi de 57,3% nos pastos submetidos, enquanto naqueles onde a técnica não foi adotada a recuperação não passou de 41,2% (AGUIRRE et al., 2020).

Cinco doses de fertilizantes nitrogenados (0, 25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹) combinadas ou não com a inoculação com *A. brasilense* foram avaliadas por Leite et al. (2019) na adubação do capim-mombaça (*Megathyrsus maximus*). A utilização do *Azospirillum* foi responsável por um acréscimo de 36% no acúmulo diário de forragem. Reflexo no número de perfilhos pode ser observado nas doses de 25, 50 e 100 kg de N quando se utilizou a inoculação, evidenciando que esta prática pode ser uma alternativa para aumentar o perfilhamento em gramíneas. As plantas inoculadas apresentaram em média 1,8% de N foliar, enquanto nas inoculadas esse valor chegou a 2%. Para a massa de raízes, a resposta das plantas para inoculação variou conforme a dose de nitrogênio.

Diferentemente do trabalho acima, Pedreira et al. (2017) não observaram reflexos da inoculação com *Azospirillum* na dinâmica de perfilhamento do capim-marandu submetido a estratégias de fertilização nitrogenada sob quatro tratamentos: ausência de fertilização, fertilização com 80 kg de N ha⁻¹, inoculação com *A. brasilense* e a combinação de 80 kg de N + inoculação com *A. brasilense*. Diante deste fato, os autores assumiram que o uso do

inoculante não reduziu a necessidade de correção do solo.

Todavia, Sá et al. (2019) ao avaliarem o efeito da inoculação com bactérias promotoras de crescimento em plantas no rendimento de biomassa seca, massa de raízes e valor nutritivo do híbrido capim-mavuno (*Uruchloa* spp.), também não observaram efeito destas bactérias sobre a maioria das variáveis analisadas e atribuíram estes resultados ao bom estado de fertilidade do solo utilizado naquela condição. Entretanto, quando combinado com a adubação nitrogenada as bactérias promoveram aumento na produtividade, no índice relativo à clorofila, na concentração e na captação de nitrogênio, indicando o potencial destas bactérias como alternativa sustentável para redução na utilização de adubos como fonte nitrogenada.

Aumento de 133,9% na fixação biológica de nitrogênio (FBN) foi observado por Aguirre et al. (2020) ao compararem pastos de Coastcross-1 inoculados com *A. brasilense* (stirpes Ab-V5 e Ab-V6) e não adubados, com pastos não inoculados e não adubados. Enquanto a FBN dos pastos sem inoculação foi de 23 kg ha⁻¹ N, a fixação nos pastos submetidos à inoculação foi de 53,8 kg ha⁻¹ N. Entretanto, em situações onde a inoculação é condicionada à adubação nitrogenada, a FBN pode ser reduzida. Marques et al. (2017) demonstrou redução no número de bactérias diazotróficas nas raízes das de *Axoponus affinis*, *Paspallum notatum*, *Adropogon lateralis* e *Aristida laevus* submetidos à fertilização com nitrogênio e fósforo.

REFLEXOS DA UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO PASTO

Leite et al. (2019) avaliando duas cepas de *Azospirillum brasiliense* (Ab-V5 e Ab-V6) em pastos de *Megathyrus maximus* cv. Mombaça, observaram aumento de 36% na produção de forragem quando comparados a pastos não adubados e não inoculados.

A influência da inoculação com bactérias diazotróficas nas características nutricionais da gramínea Coastcross-1 foi demonstrada por Aguirre et al. (2018). Quando não associada à adubação, os autores observaram que a inoculação com as estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *A. brasilense* além de aumentar a taxa de produção de forragem, também aumentou a taxa de produção de energia (NDT) na gramínea.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de bactérias diazotróficas é uma técnica promissora para utilização em áreas de pasto. Embora o uso destas bactérias tenha como principal objetivo a FBN, pesquisas têm evidenciado benefícios da sua utilização em situações onde fertilizantes nitrogenados são utilizados. É provável que sua maior contribuição em áreas de pasto esteja relacionada ao aumento da produtividade das gramíneas. Entretanto, mais trabalhos em situações contrastantes de manejo, principalmente de pastejo, precisam ser realizados

para melhor descrever o padrão produtivo das gramíneas nestas condições.

Assim, embora a associação entre bactérias diazotróficas e gramíneas tropicais promova a FBN, sendo uma importante alternativa ao uso de fertilizantes químicos, contribuindo para a manutenção da produção e sustentabilidade dos sistemas, os estudos feitos até então mostram um potencial de fixação do N bastante variável entre as diferentes espécies estudadas.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, P. F. et al. Valor nutritivo da Coastcross-1 inoculada com *Azospirillum brasilense*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1997–2006, dez. 2018.

AGUIRRE, P. F. et al. Biological nitrogen fixation and urea-N recovery in “Coastcross-1” pasture treated with *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, 2020.

BEEF REPORT. Perfil da Pecuária no Brasil. ABIEC. 2020. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

BODDEY, R. M.; DOBEREINER, J. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: Recent progress and perspectives for the future. **Fertilizer Research**, v. 42, p. 241–250, 1995.

BODDEY, R. M.; POLIDORO, J. C.; RESENDE, A. S.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Use of the ^{15}N natural abundance technique for the quantification of the contribution of N_2 fixation to sugar cane and other grasses. **Functional Plant Biology**, v. 28, p. 889-895, 2001.

BOUNAFFAA, M.; FLORIO, A.; ROUX, X. L.; JAYET, P. A. Economic and environmental analysis of maize inoculation by plant growth promoting rhizobacteria in the French Rhône-Alpes region. **Ecological Economics**, v. 146, p. 334-46, 2018.

BOUWMAN, A. F.; BOUMANS, L. J. M.; BATJES, N. H. Emissions of N_2O and NO from fertilized fields: Summary of available measurement data. **Global Biogeochemical Cycles**, v. 16, n. 4, p. 6-1–6-13, 2002.

BRASIL, S.; BALDANI, J. I.; LUCIA, V.; BALDANI, D. Ocorrência e diversidade de bactérias diazotróficas associadas a gramíneas forrageiras do pantanal sul matogrossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 179–190, 2005.

BURCHILL, W.; LANIGAN, G. J.; LI, D.; WILLIAMS, M.; HUMPHREYS, J. A system N balance for a pasture-based system of dairy production under moist maritime climatic conditions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 220, p. 202-210, 2016.

CHALK, P. The contribution of associative and symbiotic nitrogen fixation to the nitrogen nutrition of non-legumes. **Plant and Soil**, v. 132, n.1, p. 29-39, 1991.

CEPEA. Série de preços do boi gordo no Estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/indicador/boi-gordo.aspx>. Acesso em: 15 jan.2022.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de Pastagens: Processos, Causas e Estratégias de Recuperação**, Edição do Autor, Belém, Brasil, 2015.

DUBEUX JR., J. C. B.; SOLLENBERGER, L. E. Nutrient cycling in grazed pastures. In: **Management Strategies for Sustainable Cattle Production in Southern Pastures**. Academic Press, 2020. p. 59-75.

FUKAMI, J.; CEREZINI, P.; HUNGRIA, M. Azospirillum: benefits that go far beyond biological nitrogen fixation. **AMB Express**, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2018.

HUNGRIA, M.; ANTONIO, M. A.; ARAUJO, R. S. Agriculture , Ecosystems and Environment Inoculation of *Brachiaria* spp . with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense* : An environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. “**Agriculture, Ecosystems and Environment**”, v. 221, p. 125–131, 2016.

INDEX MUNDI. Uréia. Preço Mensal - Real brasileiro por Tonelada. Disponível em:<https://www.indexmundi.com/pt/pre%C3%A7os-de-mercado/?mercadoria=ureia&meses=240&moeda=brl>. Acesso em 15 jan. 2022.

IBGE. Utilização das terras (em hectares). Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html. Acesso em 28 fev. 2022.

KASCHUK, G.; NOGUEIRA, M. A.; DE LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. Response of determinate and indeterminate soybean cultivars to basal and topdressing N fertilization compared to sole inoculation with *Bradyrhizobium*. **Field Crops Research**, v. 195, p. 21-27, 2016.

LAL, R. Carbon emission from farm operations. **Environment International**, v. 30, p. 981–990, 2004.

LEITE, R. da C.; SANTOS, A. C. dos; SANTOS, J. G. D. dos; LEITE, R. da C.; OLIVEIRA, L. B. T. de; HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa grass (*Megathyrsus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 43, p. 1-14, 2019.

LEITE, R. D. C. et al. Mitigation of mombasa grass (*Megathyrsus maximus*) dependence on nitrogen fertilization as a function of inoculation with *azospirillum* Brasilense. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 43, p. 1–14, 2019.

MARQUES, A. C. R.; de OLIVEIRA, L. B.; NICOLOSO, F. T.; JACQUES, R. J. S.; GIACOMINI, S. J.; de Quadros, F. L. F. Biological nitrogen fixation in C4 grasses of different growth strategies of South America natural grasslands. **Applied Soil Ecology**, v. 113, p. 54-62, 2017.

MARKS, B. B.; MEGÍAS, M.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Biotechnological potential of rhizobial metabolites to enhance the performance of *Bradyrhizobium* spp. and *Azospirillum brasilense* inoculants with soybean and maize. **AMB Express**, v. 3, n. 1, p. 21, 2013.

MARTHA JR., G. B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A planta forrageira em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23. **Anais...** Piracicaba: Fealq. p. 87-137, 2006.

MORAIS, R. F. de; QUESADA, D. M.; REIS, V. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Contribution of biological nitrogen fixation to Elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Plant and Soil**, v. 356, n. 1-2, p. 23-34, 2012.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; MAURÍCIO, R. M.; FERNANDES, P. B.; MORENZ, M. J. F. Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates. **Grass and Forage Science**, v. 72, p. 590-600, 2017.

PEDREIRA, B. C.; BARBOSA, P. L.; PEREIRA, L. E.T.; MOMBACH, M. A.; DOMICIANO, L. F.; PEREIRA, D. H.; FERREIRA, A. Tiller density and tillering on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures inoculated with *Azospirillum brasilense*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.69, n.4, p.1039-1046, 2017.

SÁ, G. C. R. et al. Biomass Yield, Nitrogen Accumulation and Nutritive Value of Mavuno Grass Inoculated with Plant Growth-promoting Bacteria. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 50, n. 15, p. 1931–1942, 2019.

SANTOS, E. R.; DUBEUX JR., J. C. B.; MACKOWIAK, C.; BLOUNT, A. R. S.; JARAMILLO, D. M.; GARCIA, L.; PEREIRA-NETO, J. D.; RUIZ-MORENO, M. Sward responses of bahiagrass cultivars under no nitrogen fertilization. **Crop Science**, v. 59, n. 6, p. 2893-2902, 2019.

VIDEIRA, S. S.; ARAÚJO, J. L. S.; BALDANI, L. D. **Metodologia para Isolamento e Posicionamento Taxonômico de Bactérias Diazotróficas Oriundas de Plantas Não-Leguminosas** Documentos: Documentos. Seropédica: [s.n.].

VOGEL, G.; et al. Efeitos da utilização de *Azospirillum brasilense* em poáceas forrageiras: Importâncias e resultados. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 1, p. 01-06, 2014.

WERNERSBACH FILHO, H. L. Adubação de pastagens: perspectivas da indústria de fertilizantes. In: PEREIRA, O. G.; et al. **XI Simpósio sobre manejo estratégico de pastagens**. UFV, Viçosa-MG, p.105-120, 2019.

YONEYAMA, T.; MURAOKA, T.; MURAKAMI, T.; BOONKERD, N. Natural abundance of ¹⁵N in tropical plants with emphasis on tree legumes. **Plant and Soil**, v. 153, p. 295-304, 1993.

SOBRE OS ORGANIZADORES

AMANDA VASCONCELOS GUIMARÃES - Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Mestrado em Zootecnia na área de nutrição e produção animal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV e Doutorado em Zootecnia na área de produção e nutrição de ruminantes pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Atua na área de nutrição e produção animal, com ênfase em nutrição e alimentação, avaliação de alimentos, forrageiras e resíduos agroindustriais. É Tutora EAD na Faculdade Unyleya, no curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

FERNANDO MORAES MACHADO BRITO – Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU e licenciatura em Biologia pela Universidade de Franca – UNIFRAN. Especialização em Ciências Ambientais pelo NADC/UFRRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU e doutorado em Medicina Veterinária pela FCAV/UNESP – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho. Atua na área de sanidade e produção de organismos aquáticos. É professor no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul nos cursos técnicos em aquicultura e bacharelado em engenharia de pesca, além de coorientar no mestrado em Tecnologia de alimentos do Instituto Federal Goiano.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aflatoxina 37, 39, 42, 43, 44, 45, 53, 58
Ambiência 22, 32, 34, 35, 36
Aminoácidos 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67
áreas de pasto 91, 92
Azospirillum 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

B

Bem-estar animal 22, 35
Bentonita 40
Bovinos 1, 2, 15, 18, 79

C

Caprinos 35, 72, 73, 77
Carne 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 64, 65, 76, 77
Catabolismo 64
Conforto térmico 9, 10, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 35, 36
Construções rurais 23, 24, 35
Conversão alimentar 32, 63

D

Desconforto higrotérmico 24
Diazotrofismo 89
Doenças metabólicas 1, 2, 3, 4, 7, 8

E

Ensilagem 78, 79, 81, 82, 83, 85
Escore de condição corporal 3, 6
Espécies carnívoras 60
Estresse calórico 6, 18, 26
Estresse térmico 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 34

F

Farinha de carne e ossos 65
farinha de vísceras 64, 65

Farinha de vísceras 60, 64, 65, 66
Fertilidade 2, 3, 4, 6, 8, 88, 89, 92
Fertilidade de solo 89
Fertilizantes 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95
Fibra em detergente ácido 81, 83
Fibra em detergente neutro 78, 81
Fixação biológica de nitrogênio 87, 89, 92
Formulação de rações 59, 60, 62, 63

G

Gluconeogênese 3
Gramíneas 79, 80, 87, 89, 90, 91, 92, 93
Gramíneas tropicais 79, 87, 90, 93

I

Índices de temperatura e umidade 9, 17
Isolamento térmico 24, 25

L

Ligante de toxinas 37, 38, 42

M

Manejo pós-parto 1
Matéria seca 2, 4, 6, 14, 78, 79, 80, 81, 84
Micotoxinas 37, 38, 39, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57
Micro-aspersores 30

O

Ocratoxina 37, 39, 46, 47, 54, 57

P

Peixes de água doce 59, 60
Peixes nativos 59, 66
Período de transição 1, 2, 5, 6, 7
Peri-parto 4, 7
Prenhez 1, 2, 3, 5, 6
Produtividade 10, 11, 24, 25, 35, 63, 87, 88, 89, 92
Proteína bruta 60, 63, 78, 81, 83, 84

R

Região amazônica 60, 61

Rendimento de carcaça 62

Ruminantes 79, 80, 96

S

Silicatos 40

Síntese muscular 63

Sistema de aspersão 22, 25, 31, 32, 33, 34

T

Temperatura 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 51, 81

Temperatura corporal 11, 13, 14, 18, 19, 26, 32

Temperatura de globo negro 17, 22, 29

Termografia de infravermelho 10, 11, 13, 14, 15

Termograma 12, 13, 14, 15

Termohigrômetros 29

Troca térmica 9, 10, 16, 25

U

Umidade relativa do ar 25, 29

Z

Zootecnia de precisão 10, 11

www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena
Editora
Ano 2022

ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2

