



# NUTRI<sup>time</sup>

REVISTA ELETRÔNICA  
[www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

ISSN-1983-9006

Revista Eletrônica Nutritime, Artigo 159  
v.9, n° 02 p.1755- 1759 – Março/Abril 2012



**Artigo Número 159**

**BACTÉRIAS DEGRADADORAS DE  
DIHIDROXIPYRIDINAS (DHP) EM  
RUMIMANTES**

**Pedro Augusto Dias Andrade<sup>1</sup>; Iran Borges<sup>2</sup>; Leonardo de Rago  
Nery Alves<sup>3</sup>; Veridiana Basoni Silva<sup>4</sup>; Nhayandra Christina Dias  
e Silva<sup>3</sup>; Hemilly Cristina Menezes de Sá<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Doutorandos do programa de Pós-graduação em Zootecnia da EV-UFMG, Brasil. e-mail: crbro87@gmail.com

<sup>2</sup>Professor Adjunto, Departamento de Zootecnia, EV-UFMG, Brasil

<sup>3</sup>Mestrandos do programa de Pós-graduação em Zootecnia da EV-UFMG

<sup>4</sup>Pós-Doutoranda Zootecnia do programa de Pós-graduação em Zootecnia da EV-UFMG



## INTRODUÇÃO

Cada vez mais, tem se procurado alternativas para otimização da produção animal, buscando práticas mais simples e acessíveis, onde a relação custo/benefício seja satisfatória, principalmente para a realidade em que vive o pequeno produtor. Diante deste cenário, a utilização de plantas das famílias das leguminosas se torna de grande viabilidade, uma vez que estas se destacam, em geral, por possuírem elevado teor de proteína bruta e alta produção de matéria seca.

A leucena (*Leucaena Leucocephala*) é uma leguminosa perene, originária na América Central e é encontrada em toda região tropical. Existem cerca de 16 espécies de leucena (Sorensson e Brewbaker, 1994) e mais de 800 variedades (NRC, 1984). Esta, possui crescimento rápido, sistema radicular profundo, sendo capaz de fixar até 600 kg.ha<sup>-1</sup> por ano de nitrogênio, em simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium* (Rosenthal, 1982), o que proporciona ao produtor economia na adubação nitrogenada. Essa leguminosa apresenta múltiplo potencial de utilização, sendo muito empregada, por exemplo, no reflorestamento de áreas degradadas, uma vez que melhora as qualidades físico-químicas e biológicas do solo. Também é utilizada como fonte de proteína para alimentação animal, porém, com restrições devido à presença de substâncias tóxicas nas folhas dessa leguminosa (Weimer, 1998).

O princípio tóxico da leucena consiste em um aminoácido livre, conhecido como mimosina, o que faz com que essa forrageira tenha uma restrição no seu uso na alimentação animal, tanto para ruminantes como para não ruminantes. A utilização bem sucedida da leucena como alimento para os ruminantes, depende da colonização do rúmen por bactérias capazes de degradar as dihidroxipiridinas (3,4 - DHP e 2,3 - DHP), que são intermediários tóxicos

no metabolismo da mimosina. No entanto, resultados de estudos nos anos 80 indicaram que as bactérias degradadoras de DHP não fazem parte da microbiota ruminal de bovinos, caprinos e ovinos de algumas localidades geográficas, porém, amostras ruminais examinadas de animais das Ilhas Virgens, Havaí e Haiti continham degradadoras de DHP (Allysson et al. 1990).

Objetivou-se com esta revisão discutir sobre bactérias que são capazes de degradar as dihidroxipiridinas (DHP) em ruminantes e as descobertas sobre as mesmas.

## Revisão de Literatura

### **Toxicidade da Mimosina e DHP**

A utilização de leucena como alimento na produção animal tem sido bastante estudada devido as suas restrições, uma vez que esta possui um constituinte tóxico, a mimosina alcalóide ( $\beta$ -n(3-hidroxi-4-piridona)-x-aminoácido propiônico), um aminoácido não proteico que possui propriedades antimetabólicas e depilatórias nos animais, além de ocasionar distúrbios diversos (Hammond, 1995). Em ruminantes, a mimosina é fermentada pelos microrganismos ruminais a 3,4-dihidroxipiridina, mais conhecido como 3,4-DHP (Tangendjaja et al., 1985), ou em seu isômero, o 2,3-DHP, substância menos tóxica que também ocorre através da fermentação ruminal da mimosina (Ford et al., 1984; Jones et al., 1985a).

Trabalhos relativos à biossíntese, degradação e os efeitos bioquímicos da mimosina são objetos de estudo. No entanto, muitos aspectos do mecanismo de tóxicos (s) continuam não revelados (Hylin, 1964; Ikegani et al., 1990).

A mimosina pode exercer sua ação tóxica bloqueando as vias



metabólicas de síntese de aminoácidos aromáticos e triptofano. Devido à sua semelhança estrutural com L-tirosina, é provável que haja como um análogo ou antagonista, inibindo a sua síntese e provocando sintomas tóxicos, incluindo retardo do crescimento (Lin et al., 1965)

Outra hipótese seria a capacidade metal-quelante da função 3-hidroxi-4-oxo do anel piridona da mimosina (Tsai e Ling, 1972), que poderia perturbar a ação de enzimas contendo metais, especialmente aqueles contendo cátions de ferro, causando inibição de algumas reações biológicas (Tsai e Ling, 1972; Hashiguchi e Takashi, 1977).

Sinais típicos de intoxicação em ruminantes que ingeriram leucena incluem alopecia, anorexia, redução no ganho de peso ou perda de peso, salivação excessiva, perda de pelo, lesões esofágicas, baixas concentrações circulantes de hormônios da tireoide, entre outras, além de induzir deficiência de alguns minerais. A intoxicação desses animais pode ser aguda ou crônica e podendo resultar em morte. Contudo, a simples remoção do fornecimento de leucena na dieta, normalmente, tem mostrado resultados rápidos e completos na recuperação (Megarrity e Jones, 1983).

### **Bactérias Degradadoras de DHP**

A intoxicação por leucena em ruminantes tem sido relatada em muitas localidades, como Austrália, Papua Nova Guiné, África e na Flórida (Hammond, 1995), mas não há relatos em várias outras áreas tropicais e subtropicais do mundo. Pesquisadores australianos atribuem esta variação geográfica sobre a intoxicação pela leucena com a presença ou ausência de bactérias ruminais capazes de degradar as dihidroxipidinas (DHP).

O consumo da leucena pelos ruminantes não é reconhecido como um problema no Hawaii, e Jones

(1981) indica que há evidências de que caprinos e bovinos da região tem a capacidade de degradar o 3,4-DHP no rúmen.

Jones e Lowry (1984) avaliando bactérias degradadoras de DHP, realizaram inoculação de conteúdo ruminal de cabras da Indonésia adaptadas em cabras australianas. Os resultados deste trabalho demonstraram uma menor excreção de DHP urinário a partir da infusão de líquido ruminal, demonstrando uma mudança na população microbiana ruminal das cabras australianas associadas com uma capacidade adquirida do rúmen de degradar o 3,4-DHP.

Semenlhante ao experimento anterior, Jones e Megarrity (1986), trabalhando com cabras da Austrália e Hawaii, demonstraram diferenças na degradação ruminal do 3,4-DHP entre os animais das localidades. Os autores inocularam uma cultura mista de bactérias do rúmen de uma cabra havaiana, em quarentena, em um cabrito e um novilho, ambos alimentados com uma dieta de 100% de leucena. Após a inoculação, a excreção urinária de 3,4-DHP nos animais declinou e os sinais clínicos de intoxicação por leucena decaíram. Os animais foram sacrificados em 60 dias e após a realização do exame post-mortem, os mesmos revelaram tireoide normal e ausência confirmada de doença. Foram realizados também testes in vitro do líquido ruminal desses animais, após o abate, indicando que a população bacteriana ruminal com capacidade de degradar o 3,4-DHP tinha sido estabelecida.

Na Flórida, uma abordagem similar também foi bem sucedida segundo Hammond et al. (1989), usando inoculações de uma cultura pura de bactérias degradadoras de 3,4-DHP (cepa 78-1), originalmente isolada da mesma cultura mista usada por Jones e Megarrity (1986).

Pratchett et al. (1991) ao trabalhar com inoculação dessas cepas no rúmen em bovinos, observaram que houve colonização das mesmas em outros animais do



rebanho ou em proximidade. O mecanismo de transferência através do ambiente não é totalmente conhecido, mas degradadoras de 2,3-DHP têm sido detectadas em fezes de bovinos (Allison et al, 1990).

Interesse nos estudos sobre a intoxicação da leucena em ruminantes levou o Centro Internacional de Pecuária para a África (ILCA) para realizar experimentos de inoculação ruminal nos animais da Etiópia, que posteriormente foram bem sucedidos no estabelecimento de populações bacterianas ruminais capazes de degradar o 3,4-DHP (Jones, 1994). Esforços similares também têm sido bem sucedidos na África do Sul e Zimbábwe.

### **Isolamento e Caracterização das Bactérias Degradadoras 3,4-DHP**

Culturas de bactérias ruminais degradadoras de 3,4-DHP foram inicialmente caracterizada por Jones et al. (1985) e Jones e Megarrity (1986). Trabalhos mais extensos sobre a caracterização de culturas puras isoladas de bactérias ruminais degradadoras de 3,4-DHP têm sido conduzidas por Allison et al. (1992), mas ainda faltam pesquisas sobre as mesmas.

Os dados caracterizando as cepas degradadoras de DHP ainda são as obtidas da mesma população mista trabalhada por Jones e Megarrity

(1986), oriundas de cabras havaianas e cultivadas por sistema de fluxo contínuo, sendo formadas por diversas bactérias. Coletivamente, essas cepas têm recebido a designação do gênero e espécie *Synergistes jonesii*, em honra de R.J. Jones (Allison et al., 1992). A cepa 78-1 (ATCC 49833) foi a mais amplamente caracterizada e são anaeróbias obrigatórias, gram-negativas, proteolíticas e não-móveis. Ambos, tanto o 2,3-DHP quanto o 3,4-DHP, bem como a arginina e histidina são fermentados por essa cepa. Além disso, sabe-se que o 3,4-DHP é convertido em 2,3-DHP antes do metabolismo da estrutura do anel piridina, o que é consistente com as observações de Jones et al. (1985).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os estudos sobre as bactérias degradadoras de DHP ainda não são consistentes, tendo em vista que ainda não se sabe ao certo sobre as cepas existentes e os mecanismos de ação sobre a mimosina. Contudo, vale ressaltar que as descobertas e abordagens que foram feitas até o momento são de grande relevância tendo em vista que a leucena é uma leguminosa de grande potencial e de alta qualidade para regiões tropicais e subtropicais, podendo ser mais bem explorada.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALLISON, M. J., A. C. HAMMOND, AND R. J. JONES. Detection of ruminal bacteria that degrade toxic dihydroxypyridine compounds produced from mimosine. **Appl. Environ. Microbiol.** 56:590, 1990.

ALLISON, M. J., MAYBERRY, W.R., MCSWEENEY, C.S., et al. *Synergisties jonesii*, gen. nov., sp. nov.: A rumen bacterium that degrades toxic pyridinediols. **System. Appl. Microbiol.** 15:522, 1992.



FORD, C.W., MEGARRITY, R.G., MEEHAN G.V. **2,3-DHP, a novel mimosine metabolite.** *Leucaena Res. Rep.* 5:2. 1984.

HAMMOND, A. C. *Leucaena* toxicosis and its control in ruminants. **J. Anim. Sci.** 73:1487-1492.1995.

HAMMOND AC, ALLISON MJ, WILLIAMS MJ, PRINE GM, BATES DB. Prevention of *Leucaena* toxicosis of cattle in Florida by ruminal inoculation with 3-hydroxy-4(1H)-pyridone-degrading bacteria. **Am J Vet Res**;50:2176-80, 1989.

HASHIGUCHI H, TAKASHI H. Inhibition of two copper containing enzymes, tyrosinase and dopamine betahydroxylase, by L-mimosine. *Mol Pharmacol* 1977;13: 362-7.

HYLIN JW. Biosynthesis of mimosine. **Phytochemistry.** 3:1614, 1964

IKEGANI, F., MIZUNO, M, KIHARA, M, et al. Enzymic synthesis of the toxic amino acid mimosine from cysteine synthase. **Phytochemistry.** 29:3461-5, 1990.

JONES, R. J. Does ruminal metabolism of mimosine explain the absence of *Leucaena* toxicity in Hawaii? **Aust. Vet. J.** 57:55. 1981.

JONES, R. J. Management of anti-nutritive factors-with special reference to leucaena. In: R. C. Gutteridge and H. M. Shelton. **Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture.** p 216.CAB International, Wallingford, U.K. 1994.

JONES, R. J., FORD, C.W., MEGARRITY, R.G. **Conversion of 3,4 DHP to 2,3 DHP by rumen bacteria.** *Leucaena Res. Rep.* 5:3. 1985.

Jones, R. J., and J. B. Lowry. 1984. Australian goats detoxify the goitrogen 3-hydroxy-4(1H) pyridone (DHP) after rumen infusion from an Indonesian goat. *Experientia (Basel)* 40:1435.

JONES, R. J., MEGARRITY, R. G. Successful transfer of DHPdegrading bacteria from Hawaiian goats to Australian ruminants to overcome the toxicity of *Leucaena*. **Aust. Vet. J.** 63:259. 1986.

LIN JK, LING TA, TUNG TC. Biochemical study of mimosine: Comparative study on the interaction of mimosine and other amino acids with pyridoxal 5-phosphate in vitro. **J Formos Med Assoc.** 64:26572, 1965

MEGARRITY, R. G., JONES, R. J. Toxicity of *Leucaena Zeucocephala* in ruminants: The effect of supplemental thyroxine on goats fed on a sole diet of *Leucaena*. **Aust. J. Agric. Res.** 34:791. 1983.

NRC. *Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics* (2nd Ed.). National Academy Press, Washington, DC. 1984.

PRATCHETT, D., JONES, R.J., SYRCH, F.X. Use of DHPdegrading rumen bacteria too vercome toxicity in cattle grazing irrigated leucaena pasture. **Trop. Grassl.** 25:268. 1991.

ROSENTHAL, G.A. **Plant nonprotein amino and imino acids.** New York: Academic Press, 273p. 1982.



SORENSSON, C. T., BREWBAKER, J. L. Interspecific compatibility among fifteen *Leucaena* species (Leguminosae: Mimosoideae) via artificial hybridizations. **J. Bot.** 81:240. 1994.

TANGENDAJA, B., LOWRY, J.B., WILLS, R.B. Degradation of mimosine and 3-hydroxy-4(1H)-pyridone (DHP) by Indonesian goats. **Trop. Anim. Prod.** 10:39. 1985.

TSAI, W.C., LING, K.H. Stability constants of some metal ion chelates of mimosine and 3,4-dihydroxy pyridine. **J Chin Biochem Soc**, 2:70-86, 1973.

WEIMER, P.J. Manipulating ruminal fermentation: a microbial ecological perspective. . **J. Animal Science**, v.76, p.3114-3122, 1998.