

ANÁLISE DA CURVA DE CRESCIMENTO DO PERÍMETRO ESCROTAL DE TOUROS CANCHIM EM DIFERENTES SISTEMAS DE CRIAÇÃO

Leonardo Martín Nieto
Luiz Otavio Campos da Silva
Andréa Gondo

NIETO¹, L. M.; SILVA², L. O. C.; GONDO³, A. Análise da curva de crescimento do perímetro escrotal de touros canchim em diferentes sistemas de criação. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, Umuarama*, v. 9, n. 2, p. 99-103, 2006

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes modelos não lineares para descrever a curva de crescimento do perímetro escrotal (PE) em razão da idade, em touros da raça Canchim, sob diferentes condições de criação. Na análise foram empregadas 37.344 medidas de perímetro escrotal provenientes de 7.552 animais. Os resultados obtidos mostraram que o modelo Logístico foi o que melhor descreveu o crescimento do PE nos diferentes sistemas de criação. O modelo Brody mostrou-se pouco recomendado para o ajustamento dos dados de PE em função da idade

PALAVRAS-CHAVE: Brody. Gompertz. Logístico. Von bertalanffy.

CANCHIM BULLS' SCROTAL CIRCUMFERENCE GROWTH CURVE ANALYSIS IN DIFFERENT BREEDING SYSTEMS

NIETO¹, L. M.; SILVA², L. O. C.; GONDO³, A. Canchim bulls' scrotal circumference growth curve analysis in different breeding systems. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, Umuarama*, v. 9, n. 2, p. 99-103, 2006

ABSTRACT: The objective of this study was to compare different non linear models in order to describe the Canchim bulls' age-related scrotal circumference (SC) growth curve measurements in different breeding systems. The data consisted of 37.344 measures from 7.552 Canchim bulls. The results showed that the Logistic model was the one which best described the growth of SC on Canchim bulls in different breeding systems. The Brody model presented the worst adjustments to SC data because of age.

KEYWORDS: Brody. Gompertz. Logistic. Von bertalanffy.

ANÁLISIS DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL PERÍMETRO ESCROTAL DE TOROS CANCHIM EN DIFERENTES SISTEMAS DE CRÍA

NIETO¹, L. M.; SILVA², L. O. C.; GONDO³, A. Análisis de la curva de crecimiento del perímetro escrotal de toros canchim en diferentes sistemas de cría. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. Unipar, Umuarama*, v. 9, n. 2, p. 99-103, 2006

RESUMEN: El objetivo de este trabajo fue comparar diferentes modelos no lineares para describir la curva de crecimiento del perímetro escrotal (PE) en función de la edad, en toros de la raza Canchim, en diferentes condiciones de cría. En el análisis fueron utilizadas 37.344 medidas del perímetro escrotal oriundas de 7.552 animales. Los resultados obtenidos mostraron que el modelo Logístico fue el que mejor describió el crecimiento del PE en los diferentes sistemas de cría. El modelo Brody es poco recomendado para el ajuste de los datos de PE en función de la edad.

PALABRAS CLAVE: Brody. Gompertz. Logístico. Von bertalanffy.

Revisão de Literatura

O principal determinante do lucro da exploração de gado de corte é a eficiência reprodutiva. Rebanhos com taxa de fertilidade elevada e precoce sexualmente apresentam taxa de desfrute, resultando em maior número de animais para comercialização, além de níveis de intensidade de seleção mais elevados, resultando por consequência em maior progresso genético.

Nos últimos anos tem sido recomendada a inclusão do perímetro escrotal nos programas de melhoramento genético. A seleção para aumento do perímetro escrotal não traz benefício direto em termos econômicos. O objetivo

principal é a obtenção de animais sexualmente mais precoces e mais férteis, com maior quantidade e qualidade espermática e maior libido (BERGMANN, 1998).

O crescimento dos testículos é descrito por uma curva sigmóide, com uma fase inicial mais lenta, seguida de um pico que coincide com a puberdade, havendo, posteriormente, um crescimento lento, indicativo da maturidade sexual (BERGMANN et al., 1998), ocorrendo o desenvolvimento mais intenso dos testículos entre os 12 e 18 meses de idade (SILVA et al., 1993).

Alguns trabalhos tiveram como objetivo quantificar a associação entre idade e perímetro escrotal, através de equações de regressão simples e múltipla (COULTER et

¹Bacharel em Genética . Bolsista DCR Fundect/ Cnpq. Rua Jornalista Belizário Lima 403, Apto 102b, Vila Gloria, CEP 79004-270 Campo Grande, MS.

²Zootecnista. Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Caixa Postal 154, CEP7 9002-970 100 Campo Grande, MS.

³Analista de Sistemas. Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte.

al, 1976; WILDEUS, 1982; COULTER; BAILEY, 1988; TROCÓNIZ et al., 1991; DELGADO et al., 2000). Entretanto, na atualidade, os modelos não lineares são amplamente utilizados para descrever o crescimento animal, já que os mesmos apresentam interpretação biológica do crescimento e são facilmente comparáveis entre diferentes cenários de produção. Segundo Tedeschi et al. (2000) os ajustes dos dados peso-idade do animal ou grupo de animais, permitem obter informações descritivas da curva de crescimento do animal ou grupo de animais estudados e ao mesmo tempo realizar predição futura para animais do mesmo grupo racial sob a mesma situação ambiental, além de fornecer informações adicionais para programas de melhoramento.

O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes modelos não lineares para descrever a curva de crescimento do perímetro escrotal, em razão da idade, em touros da raça

Canchim sob diferentes condições de criação.

Material e Métodos

Os dados de perímetro escrotal foram coletados pela Associação Brasileira de Criadores de Canchim entre 1995 e 2001 em 19 fazendas, e disponibilizados pela Embrapa Centro Gado de Corte. As medições do perímetro escrotal foram realizadas utilizando-se uma fita métrica graduada em torno da porção mais larga dos testículos.

Foram eliminados animais que não possuíam pelo menos quatro medições de perímetro escrotal até os 36 meses de idade, permanecendo assim um conjunto de 37.344 medidas de perímetro escrotal (Tabela 1), provenientes de 7.552 animais da raça Canchim, criados a pasto, suplementados ou confinados.

Tabela 1 - Principais estatísticas para o perímetro escrotal de animais da raça Canchim por tipo de criação.

Tipo de criação	N ⁽¹⁾	Mínimo	Media (±dp) ⁽²⁾	Máximo	CV(%)
Pasto	29042	8,00	23,38±0,031	43,00	23,19
Suplementado	5231	9,00	23,80±0,089	45,00	27,13
Confinado	3071	12,00	28,038±0,095	44,00	18,83

¹N: Número de medições; ²Média ± desvio padrão.

Na descrição do crescimento do perímetro escrotal, em razão da idade do animal foram utilizados os modelos não lineares Brody (Brody, 1945), Logístico (Nelder, 1961) Gompertz (Laird, 1966) e Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957) os quais são expressos, respectivamente, pelas funções:

$$PE = A \cdot (1 - B \cdot e^{-kt}) + \varepsilon, \quad PE = A / (1 + B \cdot e^{-kt}) + \varepsilon,$$

$$PE = A \cdot \exp(-B \cdot e^{-kt}) + \varepsilon \quad \text{e} \quad PE = A \cdot (1 - B \cdot e^{-kt})^3 + \varepsilon.$$

Onde PE é o perímetro escrotal a t dias de idade, A é a circunferência escrotal à maturidade; B é o parâmetro escala, estabelecido pelos valores iniciais de PE e t, que ajusta a situação quando PE ≠ 0 e/ou t ≠ 0; k é o índice de maturidade ou estimativa da precocidade de maturidade; e ε representa o erro aleatório associado a cada medição do perímetro escrotal.

Foram calculados os pontos de inflexão para cada modelo (Tabela 2). O modelo Brody não possui ponto de inflexão, portanto não proporciona definição de aceleração crescente e decrescente do crescimento sigmóide do perímetro escrotal (DeNISE; BRINKS, 1985).

Foi utilizado o procedimento NLIN, contido no Statistical Analysis System User's Guide (SAS, 1996), para a obtenção das estimativas dos parâmetros das funções.

A comparação dos diferentes modelos foi realizada com base nos valores dos parâmetros e seus erros padrões dos coeficientes de determinação (R²), e pela comparação dos quadrados médios do erro. O critério de convergência utilizado foi o default do SAS (10-8).

Tabela 2 - Equações para cálculo da idade dos animais (t) e tamanho do perímetro escrotal (PE) nos pontos de inflexão para cada modelo⁽¹⁾.

Von Bertalanffy	
$t = \ln \left[\frac{1 - \left(\frac{A0,3}{A} \right)^{1/3}}{B} \right] / -K$	PE = A * 0,2963
Logístico	
$t = \ln \left[\left(\frac{A0,41}{A} \right)^{1/M} - 1 \right] / -K$	PE = A * 0,5
Gompertz	
$t = \ln \left[\frac{\ln \left(\frac{A0,37}{A} \right)}{-B} \right] / -K$	PE = A * 0,368

⁽¹⁾A: circunferência escrotal à maturidade; B: parâmetro escala; k: índice de maturidade

Resultados e Discussão

Os animais confinados apresentam perímetro

escrotal médio superior quando comparado aos animais criados a pasto e suplementados (Tabela 1). O coeficiente de variação variou entre 18,33% para animais criados em confinamento, e 27,13% para os animais suplementados.

Com base na estimativa da assíntota (A) o modelo Brody foi o que apresentou a maior estimativa, seguido pelo modelo Von Bertalanffy, depois pelo modelo Gompertz, e por último pelo modelo Logístico que apresentou a menor estimativa (Tabela 3). Resultado semelhante foi obtido por Delgado et al. (2000) na raça Retinto. No presente trabalho o modelo Brody, em todos os casos, superestimou o PE à maturidade, fato também relatado por Quirino et al. (1999), indicando a pouca utilidade deste modelo no ajustamento do PE em função da idade.

O parâmetro B relaciona o crescimento do PE do nascimento até a maturidade, assim valores elevados de B representam baixos graus de desenvolvimento testicular. Neste trabalho o referido parâmetro apresentou estimativas

inferiores as reportadas para as raças Nelore (QUIRINO et al., 1999) e Retinto (DELGADO et al., 2000) (Tabela 3), sugerindo maior desenvolvimento testicular da raça Canchim em relação as raças mencionadas.

O índice de maturidade (k) indica a velocidade de crescimento, visando atingir o valor assintótico (A) a partir da medida inicial do PE. Quanto maior o valor de K, mais rapidamente o animal se aproxima de seu PE assintótico. Se a variação no PE inicial for pequena, a variação nos valores de K representa variações na velocidade relativa, com que o PE do animal se desenvolve. Por conseguinte o modelo logístico apresentou a maior estimativa para o parâmetro K em todos os tipos de criação (Tabela 3). O modelo logístico apresentou o menor quadrado médio do resíduo e número de interações para atingir a convergência, além de melhor coeficiente de determinação, relativo aos modelos Von Bertalanffy e Gompertz em todos os sistemas de criação (Tabela 3).

Tabela 3 - Estimativas dos parâmetros (A, B e k), do quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R²) e número de interações (N.I.) necessárias para se atingir a convergência para animais da raça Canchim sob diferentes tipos de criação.

Curva	A ⁽¹⁾	B ⁽²⁾	K ⁽³⁾	QMR	R ²	N.I.
Pasto						
Brody	47,4±0,41	0,79±0,009	0,001±0,00002	1,78	0,916	16
Gompertz	38,7±0,16	1,30±0,002	0,002±0,00002	1,76	0,916	6
Logística	35,5±0,10	2,18±0,006	0,003±0,00002	1,75	0,917	5
Von Bertalanffy	40,5±0,23	0,36±0,006	0,002±0,00002	1,76	0,916	7
Suplementado						
Brody	44,9±0,53	0,82±0,001	0,001±0,00004	2,28	0,931	7
Gompertz	38,3±0,24	1,43±0,006	0,003±0,00004	2,22	0,932	6
Logística	35,8±0,60	2,57±0,017	0,004±0,00005	2,20	0,933	5
Von Bertalanffy	39,8±0,29	0,39±0,001	0,002±0,00004	2,24	0,932	6
Confinado						
Brody	52,0±2,55	0,80±0,006	0,001±0,00012	2,54	0,919	12
Gompertz	40,5±0,88	1,32±0,013	0,002±0,00011	2,54	0,919	6
Logística	36,7±0,52	2,25±0,032	0,004±0,00012	2,53	0,920	6
Von Bertalanffy	42,8±1,13	0,37±0,003	0,002±0,00013	2,54	0,919	6

⁽¹⁾A: circunferência escrotal à maturidade; ⁽²⁾B: parâmetro escala; ⁽³⁾k: índice de maturidade

No ponto de inflexão da curva de crescimento, a taxa de crescimento é máxima, passando de função crescente (estágio auto-acelerante) para função decrescente (estágio auto-inibitório) (FITZHUGH, 1976) e segundo Quirino et al. (1999) poderia estar associado com uma rápida proliferação do tecido parenquimatoso dos testículos. Os pontos de inflexão, para os diferentes modelos (Gompertz, Logístico e Von Bertalanffy) nos distintos sistemas de criação, apresentam ampla variação, tanto na idade como no perímetro do testículo (Tabela 4).

Tabela 4 - Ponto de inflexão e idade com que o mesmo é atingido, segundo os modelos utilizados para descrever o crescimento do perímetro escrotal em animais da raça Canchim

Manejo	Gompertz	Logística	Von Bertalanffy
Pasto	14,32	17,75	12,15
Idade (dias)	134	260	43
Suplementado	14,17	17,90	12
Idade (dias)	121	236	83
Confinado	14,98	18,35	12,35
Idade (dias)	142	203	56

Em animais da raça Nelore, Bergmann et al. (1998) e Quirino et al. (1999), ao descreverem a curva de crescimento do perímetro escrotal, por meio de um modelo logístico, observaram ponto de inflexão aos 10,8 meses de idade com PE igual a 19 cm, e aos 13,09 meses com PE de 18,97 cm, respectivamente. Do mesmo modo, Delgado et al. (2000) utilizando o modelo logístico para descrever a curva de crescimento do perímetro escrotal, na raça Retinto, obtiveram ponto de inflexão de 18,97 cm para PE aos 118 dias de idade.

O modelo Brody estimou PE ao nascimento de 9,6 cm, o qual é inferior às estimativas dos demais modelos, mas, por outro lado apresentou a maior estimativa de PE aos 36 meses de idade (36,4 cm) (Figura 1). A estimativa do modelo logístico para PE ao nascimento é a maior (11,16 cm) e a estimativa para PE aos 36 meses de idade a menor (34,39 cm) de todas.

O modelo Logístico estimou PE ao nascimento em 10,02 cm em animais da raça Canchim suplementados (Figura 1), indicando que o animal deve aumentar 3,6 vezes o perímetro escrotal do nascimento até atingir a estimativa à maturidade. O modelo Brody apresentou, para animais suplementados, as menores estimativas tanto para o PE ao nascimento (8,7 cm) como para o PE aos 36 meses de idade (34,4 cm). A maior estimativa de PE aos 36 meses de idade foi obtida pelo modelo Von Bertalanffy (37,6 cm).

A semelhança do observado nos animais criados a pasto, nos animais confinados o modelo Brody forneceu a menor estimativa para PE ao nascimento e a maior para PE aos 36 meses de idade, sendo essas estimativas 10,1 cm e 39,7 cm respectivamente (Figura 1). A maior estimativa para PE nascimento (11,30 cm), em animais confinados, foi fornecida pelo modelo Logístico (Figura 1).

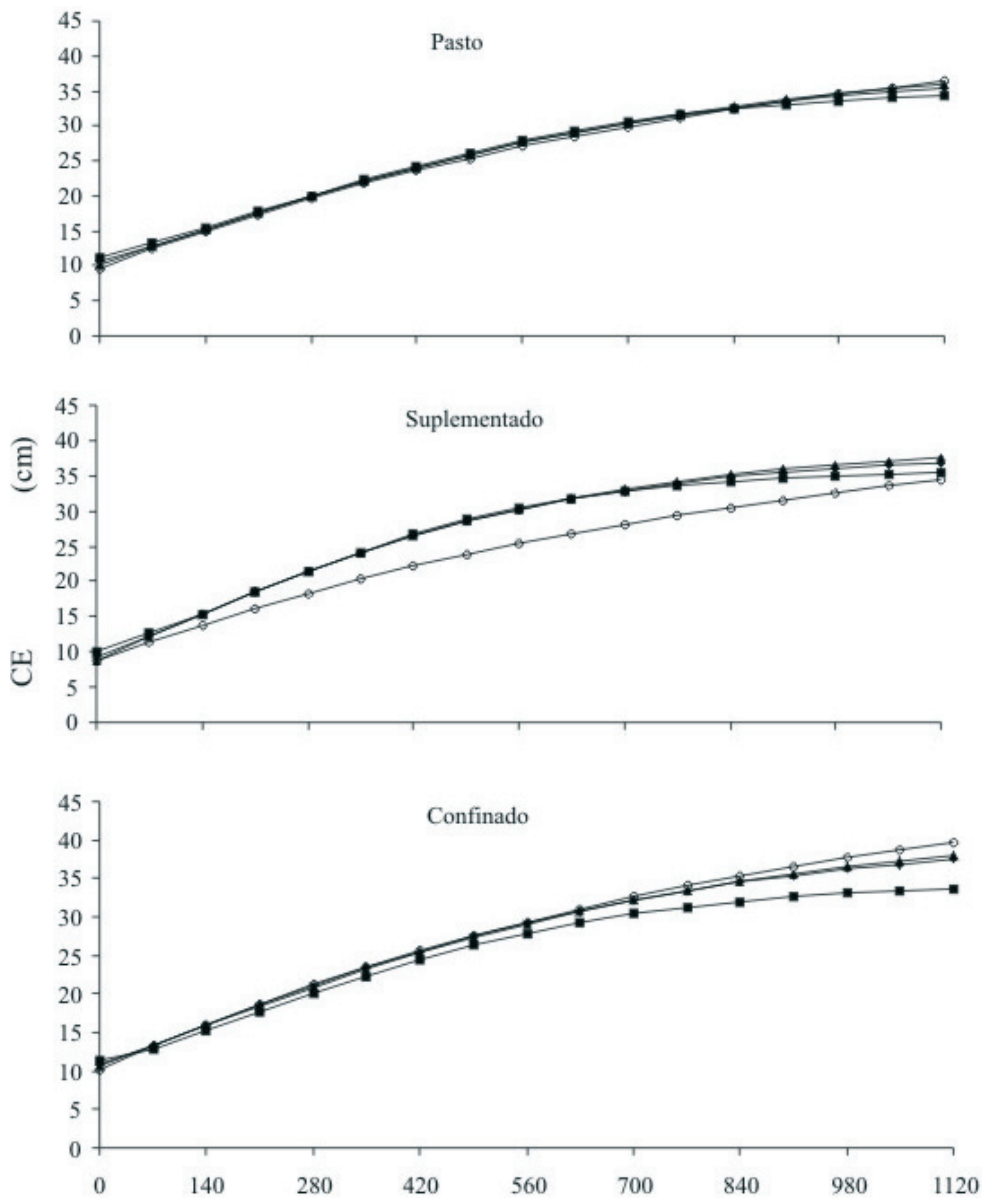


Figura 1 - Curva de crescimento do perímetro escrotal pelos modelos não lineares de Brody (o), Logístico (◇), Gompertz (◻) e Von Bertalanffy (◻) em animais da raça Canchim.

O modelo Logístico, com base nos parâmetros analisados, é o que melhor se ajustou para descrever a curva de crescimento do perímetro escrotal de animais da raça Canchim, tanto para animais criados a pasto, como para os suplementados e confinados. Contudo Delgado et al. (2000) concluíram que, muito embora a curva obtida pelo modelo Logístico, tenha apresentado o melhor ajuste para descrever o crescimento da CE em razão da idade na raça Retinto, a sua complexidade de cálculo e a necessidade de se realizar numerosas medições para estimar a curva que caracteriza o crescimento da CE indica que a melhor opção seja a equação de segundo grau, a qual apresentou um ajuste semelhante ao obtido pelo modelo Logístico.

Conclusões

No presente trabalho os resultados obtidos mostram que o modelo Logístico é o mais adequado para descrever o crescimento do perímetro escrotal de animais da raça Canchim nos diferentes tipos de criação, em ralação aos demais modelos não lineares analisados.

A utilização deste modelo na descrição do crescimento do perímetro escrotal pode ser de extrema importância, já que os parâmetros destes modelos podem ser utilizados para selecionar animais que apresentem taxas adequadas de crescimento do perímetro escrotal e, assim, melhorar a fertilidade e precocidade dos animais através da seleção genética.

Referências

- BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 1998, p.145-155.
- BERGMANN, J. A. G. et al. Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nelore bulls. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998. Armidale. **Abstracts...** Armidale, 1998. p. 67-70.
- BERTALANFFY, L. Quantitative laws in metabolism and growth. **Quantitative Review of Biology**, Chicago, v. 32, p. 230-270, Sep. 1957.
- BRODY, S. **Bioenergetics and growth**. New York: Reinhold Publishing Corp, 1945. 1023 p.
- COULTER, G. H.; ROUNSAVILLE, T. R.; FOOTE, R. H. Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 43, n.1, p. 9-12, 1976.
- COULTER, G. H.; BAILEY, D. R. Testicular development of Salers bulls to one year of age. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 68, p. 961-964. 1988.
- DELGADO, C.; VALERA, M.; MOLINA, A. et al. Circunferencia escrotal como predictor de la capacidad reproductiva em razas de vacuno de carne autóctono: curvas de crecimiento em el vacuno Retinto. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 49, p. 229-240, 2000.
- DENISE, R. S. K.; BRINKS, J. S. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 61, n. 6, p.1431-1440, Jul. 1985.
- FITZHUGH, H. A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 42, n. 1, p. 1036-1051, Apr. 1976.
- LAIRD, A. K. Dynamics of relative growth. **Bar Harbor**, v. 29, p. 249-263, 1966.

NELDER, J. A. The fitting of a generalization of the logistic curva. **Biometrics**, Arlington, v.17, p. 89-110. 1961.

QUIRINO, C. R. et al. Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nelore bulls. **Theriogenology**, New York, v. 52, n.1, p. 25-34, Jul. 1999.

SAS, 1996. SAS/STAT User's Guide. Version 6.12. Statistical Analysis System Institute Inc. Cary, NC, USA.

SILVA, A. E. D. F.; DODE, M. A. N.; UNANIAN, M. M. **Capacidade reprodutiva do touro de corte**: funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam. Campo Grande, 1993. Circular Técnica, Embrapa, 128 p.

TEDESCHI, L.O. et al. Estudo da curva de crescimento de animais da raça Guzerá e seus cruzamentos alimentados a pasto, com e sem suplementação: análise e seleção das funções não-lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 630-637, 2000.

TROCÓNIZ, J. et al. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nelore bulls. **Theriogenology**, New York, v. 35, p. 815-824, Apr. 1991.

WILDEUS, S.; ENTWISTLE, K.W.. Testicular development and related sperm output in dairy bulls. **Theriogenology**, New York, v.17, p. 655-667, May. 1982.

U N I V E R S I D A D E P A R A N A E N S E

PÓS-GRADUAÇÃO
S T R I C T O S E N S U

MESTRADO EM BIOTECNOLOGIA APLICADA À AGRICULTURA

RECOMENDADO PELA CAPES

PÚBLICO ALVO:

Graduados em Farmácia, Biologia, Agronomia, Medicina Veterinária, Química, Engenharia de Alimentos, Tecnologia de Alimentos e áreas afins reconhecidas pelo MEC.

LINHAS DE PESQUISA:

1. Biotecnologia Aplicada à Microbiologia Agrícola;
2. Biotecnologia Aplicada ao Melhoramento Vegetal;
3. Coleta, Caracterização e Conservação de Germoplasma.

INSCRIÇÕES ABERTAS

AULAS:

- **Sextas-feiras**, das 19h às 23h, e **sábados**, das 8h às 18h.
- Local: Unipar – Campus de Umuarama (Sede)*.

INFORMAÇÕES:

Secretaria de Pós-Graduação *Stricto Sensu*
da UNIPAR-Umuarama (Sede)

Horário: das 9 às 18 horas, de segunda à sábado

(44) 3621.2885

e-mail: mtdbiotecnologia@unipar.br

www.unipar.br

*Algumas aulas serão na Unipar - Campus Cascavel e Toledo.

