

SISTEMA PARA PREDIÇÃO DE PESO E CRESCIMENTO EM ALTURA DE BEZERROS E CAVALOS CRIADOS EM PASTAGEM NATIVA NA SUB-REGIÃO DE NHECOLÂNDIA, PANTANAL.

MARCELO GONÇALVES NARCISO (EMBRAPA)

narciso@cnpaf.embrapa.br

SANDRA APARECIDA SANTOS (EMBRAPA)

sasantos@cpap.embrapa.br

Resumo: ESTE ARTIGO DESCREVE UM SISTEMA PARA PREDIÇÃO DE PESO PARA BEZERROS E CAVALOS E PREDIÇÃO DE ALTURA DA CERVELHA (CAVALOS ADULTOS) E ALTURA DA ANCA (BEZERROS ATÉ UM ANO DE IDADE) ATRAVÉS DE UMA CURVA DE CRESCIMENTO A SER CALCULADA PELO SISTEMMA. A IMPORTÂNCIA DA DEFINIÇÃO DA CURVA DE CRESCIMENTO DE BEZERROS E CAVALOS CRIADOS EM CONDIÇÕES NATURAIS É A POSSIBILIDADE DE VERIFICAR O POTENCIAL DOS ANIMAIS (RAÇA AVALIADA) EM PASTAGENS NATIVAS E TAMBÉM PODEM FORNECER SUBSÍDIOS PARA PROGRAMAS DE SELEÇÃO EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO INERENTES DA RAÇA, BEM COMO AUXILIAR NO MANEJO NUTRICIONAL DOS ANIMAIS. ESTE SISTEMA ESTÁ DISPONÍVEL NO ENDEREÇO <[HTTP://WWW.PANTANAL.CNP.TIA.EMBRAPA.BR/CURVACRESCIMENTO.HTML](http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br/curvacrescimento.html)>.

Palavras-chaves: PREDIÇÃO DE PESO, ALTURA, BEZERROS, CAVALO, PANTANAL

SYSTEM FOR PREDICTION OF WEIGHT AND GROWTH IN HEIGHT OF YEAR-OLD CALVES AND HORSES CREATED IN NATIVE PASTURE IN THE SUB-REGION OF NHECOLÂNDIA, PANTANAL.

Abstract: *THIS ARTICLE DESCRIBES A SYSTEM FOR PREDICTION OF WEIGHT FOR YEAR-OLD CALVES AND HORSES AND PREDICTION OF WITHER HEIGHT (ADULT HORSES) AND RUMP HEIGHT (ONE YEAR-OLD CALVES) THROUGH A GROWTH CURVE TO BE CALCULATED BY THE SYSTEM. THE IMPORTANNCE OF THE DEFINITION OF THE CURVE OF GROWTH OF YEAR-OLD CALVES AND HORSES CREATED IN NATURAL CONDITIONS IS THE POSSIBILITY TO VERIFY THE POTENTIAL OF THE ANIMALS (EVALUATED RACE) IN NATIVE PASTURES AND ALSO THEY CAN SUPPLY SUBSIDIES PROGRAMS OF ELECTION IN FUNCTION OF THE INHERENT CHARACTERISTICS OF GROWTH OF THE RACE, AS WELL AS ASSISTING IN THE NUTRICIONAL HANDLING OF THE ANIMALS. THIS SYSTEM IS AVAILABLE IN THE ADDRESS <[HTTP://WWW.PANTANAL.CNPTIA.EMBRAPA.BR/CURVACRESCIMENTO.HTML](http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br/curvacrescimento.html)>.*

Keyword: *PREDICTION OF WEIGHT, HEIGHT, CALVES, HORSE, PANTANAL*

1 - Introdução

A pecuária de corte, desenvolvida há mais de 200 anos, faz parte do ecossistema da região do Pantanal e constitui na principal atividade econômica da região, onde a criação de bezerros é a principal vocação segundo (Santos et al., 2003). O sistema de produção é extensivo em grandes propriedades, onde um dos principais produtos é o bezerro e o cavalo Pantaneiro é de essencial importância para o manejo do rebanho. Neste sistema, a produção deve estar aliada à conservação ambiental, o que limita a intensificação da pecuária. Neste sentido, os estudos devem ser direcionados para manejo sustentável dos recursos naturais, com a utilização de animais adaptados ao ambiente e utilização de tecnologias e práticas de manejo que causem pouco impacto ao ambiente (Santos et al., 2008).

Um dos estudos preliminares e fundamentais é a definição da curva de crescimento de bezerros e cavalos criados em condições naturais, pois possibilita verificar o potencial dos animais (raça avaliada) nessas condições, ou seja, em pastagens nativas. Estudos sobre o crescimento de bezerros e cavalos podem fornecer subsídios para programas de seleção em função das características de crescimento inerentes da raça, bem como auxiliar no manejo nutricional dos animais. Em função das predições obtidas, será possível definir práticas de manejo e planejar novas estratégias como a suplementação alimentar no intuito de obter melhor desenvolvimento corporal. Portanto, o conhecimento da curva de crescimento dos bezerros e cavalos é fundamental para estabelecer um sistema de produção de bezerros e cavalos para o Pantanal, visando não só a produção de cavalos como também incrementar a produção sustentável de bezerros na região pantaneira (Santos et al., 2003; Santos et al., 2007).

Modelos algébricos fornecem um método efetivo de condensar informações contidas numa série de dados em poucos parâmetros interpretáveis biologicamente e são facilmente comparados em diferentes sistemas de produção. No trabalho de (Santos et al., 2003), foi feito um estudo cujo objetivo foi obter uma curva de crescimento para bezerros Nelore, do nascimento até 10-11 meses de idade, criados exclusivamente em pastagens nativas no Pantanal, com o intuito de verificar o seu potencial para a produção do vitelo Pantaneiro (bezerro abatido até 12 meses de idade), bem como desenvolver estratégias de manejo para incrementar a produção de bezerros no Pantanal. Com relação aos cavalos Pantaneiros, (Santos et al., 2007) ajustaram a curva de crescimento em altura e peso para cavalos do nascimento até 3-4 anos de idade.

2 - Objetivo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema para predição de altura (cernelha e anca) e peso para cavalos e bezerros. Este sistema é acessado pela Internet e tem como referência trabalhos anteriores conforme (Sandra et al., 2008). Com este sistema, é possível facilmente prever pesos e alturas em idades mais avançadas de bezerros Nelore e potros Pantaneiros, visando auxiliar os criadores nas tomadas de decisão.

3 - Materiais e Métodos

Neste trabalho, serão descritas curvas de crescimento de altura (cernelha para cavalo ou anca para bezerro) e peso em função do tempo (dias). As curvas tem equações estimadas e serão referência para qualquer conjunto de dados que tiver como propósito estimar o crescimento em termos de peso ou altura.

Conforme trabalhos de (Santos et al., 2003) e (Santos et al., 2007), a melhor curva que descreve o crescimento de bezerros e cavalos é a sigmóide, cuja expressão matemática é $y = a/[1 * b.exp(-c.x)]$, $exp(-c.x)$ significa e (número de Nepper ou 2,71828...) elevado a $-c.x$. Esta curva contém os parâmetros a, b e c, que podem ser calculados caso existam pelo menos três valores diferentes de x e y. O valor de x representa o número de dias desde o nascimento do animal e y representa o valor da altura ou peso do animal. O parâmetro “a” representa o valor final da altura ou peso de um bezerro ou cavalo. O valor “c” representa a taxa de crescimento e o valor de “b” representa uma constante de integração. Mais detalhes podem ser vistos em (Santos et al., 2003) e (Santos et al., 2007).

No gráfico da Figura 1 seguir, tem-se as curvas relativas a crescimento relativo a peso por dia e altura por dia, com dados retirados na região de Nhecolândia (MS).

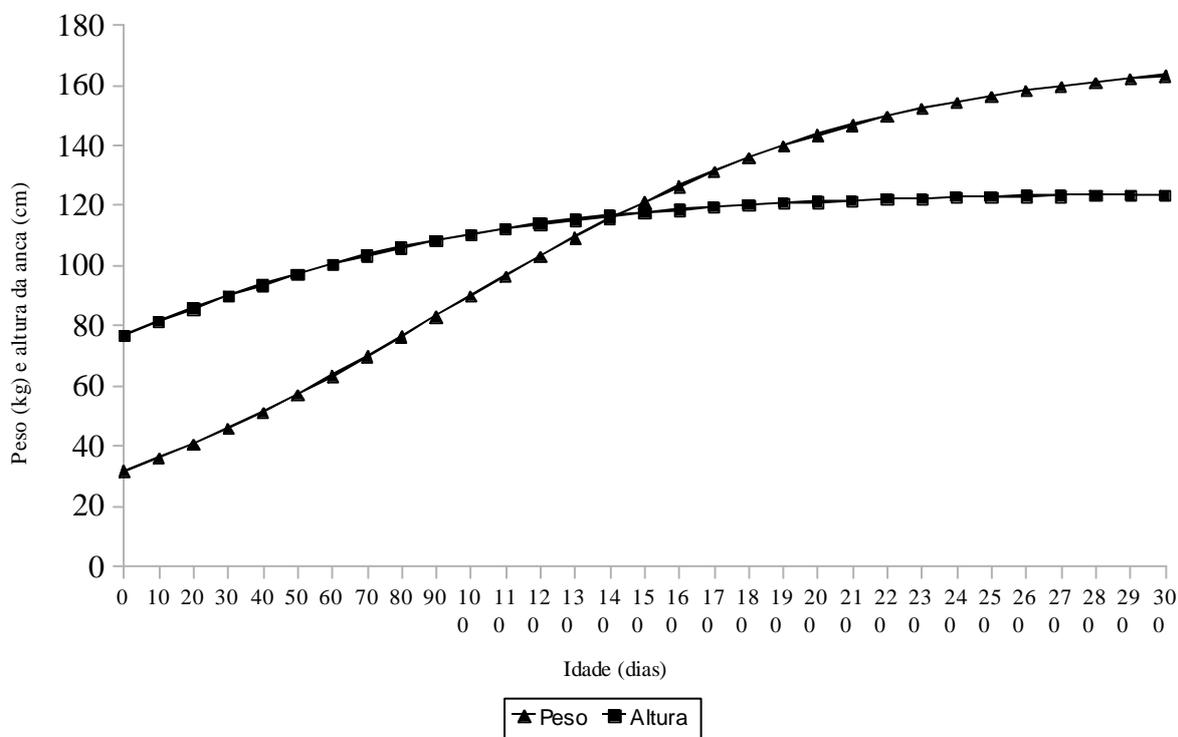


Figura 1 – Gráfico dias versus altura e dias versus peso.

Na Figura 1, observa-se que a curva relativa a dias versus altura e a curva de dias versus peso é do tipo sigmóide.

Com respeito a curva dias versus altura (ou dias versus peso), será usada a curva

$$y = a / [1 + b \cdot \exp(c \cdot x)]$$

sendo que y representa a altura ou peso e x os dias.

Para se calcular os valores de a, b e c, parâmetros desta fórmula, serão mostradas duas maneiras de se calcular os parâmetros caso se tenham 3 ou 4 registros de dados e também como calcular um (a) ou dois (a e c) parâmetros caso se tenha apenas 1 registro de dados ou 2 registros respectivamente.

Inicialmente, será mostrada a forma de se calcular os valores de a, b e c para quando se tem um conjunto de 4 registros. Sejam os registros ou pontos (x1, y1), (x2, y2). Fazendo a divisão entre y1 e y2, tem-se a seguinte expressão:

$$\begin{aligned} y_1/y_2 &= \{ a / [1 + b \cdot \exp(c \cdot x_1)] \} / \{ a / [1 + b \cdot \exp(c \cdot x_2)] \} \\ y_1/y_2 &= [1 + b \cdot \exp(c \cdot x_2)] / [1 + b \cdot \exp(c \cdot x_1)] \end{aligned}$$

Seja $k_1 = y_1/y_2$. Reorganizando a expressão acima e inserindo k_1 em lugar de y_1/y_2 , tem-se a seguinte expressão

$$b \cdot [k_1 \cdot \exp(c \cdot x_1) - \exp(c \cdot x_2)] = 1 - k_1 \quad (1)$$

Analogamente, se usar os pontos (x3, y3), (x4, y4), e fazendo $k_2 = y_3/y_4$, tem-se a seguinte expressão

$$b \cdot [k_2 \cdot \exp(c \cdot x_3) - \exp(c \cdot x_4)] = 1 - k_2 \quad (2)$$

Dividindo-se a equação (1) pela equação (2), tem-se a seguinte expressão:

$$[k_1 \cdot \exp(c \cdot x_1) - \exp(c \cdot x_2)] / [k_2 \cdot \exp(c \cdot x_3) - \exp(c \cdot x_4)] = (1 - k_1) / (1 - k_2)$$

Seja $r = (1 - k_1) / (1 - k_2)$. Substituindo r na expressão acima e desenvolvendo, tem-se que

$$[k_1 \cdot \exp(c \cdot x_1) - \exp(c \cdot x_2)] = r \cdot [k_2 \cdot \exp(c \cdot x_3) - \exp(c \cdot x_4)] \quad (3)$$

Seja f(c) uma função tal que seja a diferença entre o lado esquerdo e o lado direito da igualdade (3) acima.

$$f(c) = k_1 \cdot \exp(c \cdot x_1) - \exp(c \cdot x_2) - r \cdot k_2 \cdot \exp(c \cdot x_3) + r \cdot \exp(c \cdot x_4) \quad (4)$$

Quando $f(c) = 0$, então o valor de c é o procurado, isto é o lado direito e o lado esquerdo da igualdade da equação (3) serão iguais.

Para se obter o valor de c tal que $f(c) = 0$, pode-se usar o método de Newton-Raphson para a obtenção de raízes conforme (Newton, 2010).

Uma vez que o valor de c foi obtido, restam os valores de a e b para serem calculados.

Seja a equação $y = a/[1 + b.exp(c.x)]$

Rearranjando a equação, tem-se a seguinte expressão:

$$a = y.[1 + b.exp(cx)]$$

para (x_1, y_1) , tem-se o seguinte: $a = y_1.[1 + b.exp(c.x_1)]$
 para (x_2, y_2) , tem-se o seguinte: $a = y_2.[1 + b.exp(c.x_2)]$

Igualando as duas expressões, tem-se o seguinte

$$y_1.[1 + b.exp(c.x_1)] = y_2.[1 + b.exp(c.x_2)]$$

Com esta expressão, basta isolar a variável b que se obtém então o valor de b , o qual é dado por

$$b = (y_2 - y_1) / [y_1.exp(c.x_1) - y_2.exp(c.x_2)] \quad (5)$$

Assim, uma vez calculados os parâmetros c e b , e dada a equação $y = a/[1 + b.exp(c.x)]$ e ponto (x_4, y_4) , o valor de a é dado por

$$a = y_4.[1 + b.exp(c.x_4)] \quad (6)$$

Desta forma, com 4 pontos distintos, teoricamente se determina os valores de a , b e c .

Outra possibilidade de se determinar os valores de a , b e c pode ser feita com três pontos distintos, (x_1, y_1) , (x_2, y_2) e (x_3, y_3) .

Seja a equação $y = a/[1 + b.exp(c.x)]$. O parâmetro c pode ser isolado, e fica da seguinte forma:

$$c = -\ln\{ [(a/y) - 1] / b \}^{1/x}$$

O símbolo “^” significa “elevado a”

Substituindo o par (x_1, y_1) na expressão, tem-se a expressão

$$c = -\ln\{ [(a/y_1) - 1] / b \}^{1/x_1} \quad (7)$$

Seja o par (x_2, y_2) substituído na equação $y = a/[1 + b.exp(c.x)]$, isto é, $y_2 = a/[1 + b.exp(c.x_2)]$. Substituindo (7) nesta equação, tem-se que

$$y_2 = a / \{ 1 + b.exp\{ -\ln\{ [(a/y_1) - 1] / b \}^{1/x_1} \}.x_2 \}, \text{ que é igual a}$$

$$y_2 = a / \{ 1 + b. \{ [(a/y_1) - 1] / b \}^{(x_2/x_1)} \} \quad (8)$$

Nesta expressão, de acordo com a propriedade dos logaritmos, foi levado em conta que

$$\exp\{-\ln\left\{\left[\frac{(a/y_1) - 1}{b}\right]^{(1/x_1)}\right\}\cdot x_2\} = \exp\left(\ln\left\{\left[\frac{(a/y_1) - 1}{b}\right]^{(x_2/x_1)}\right\}\right) e$$

$$\exp\left(\ln\left\{\left[\frac{(a/y_1) - 1}{b}\right]^{(x_2/x_1)}\right\}\right) = \left[\frac{(a/y_1) - 1}{b}\right]^{(x_2/x_1)}$$

Desenvolvendo a expressão (8) e isolando a variável b , tem-se a seguinte expressão:

$$b = \left\{ \frac{(a/y_2 - 1)}{\left[\frac{(a/y_1 - 1)^{(x_2/x_1)}}{\right]} \right\}^{[x_1 / (x_1 - x_2)]} \quad (9)$$

Seja agora o par (x_3, y_3) . Assim, tem-se a equação $y_3 = a / [1 + b \cdot \exp(c \cdot x_3)]$. Substituindo o valor de c (equação (7)) nesta equação e desenvolvendo, tem-se a seguinte expressão, de forma análoga à expressão (8):

$$y_3 = a / \left\{ 1 + b \cdot \left\{ \left[\frac{(a/y_1) - 1}{b} \right]^{(x_3/x_1)} \right\} \right\} \quad (10)$$

Substituindo (9) em (10) e desenvolvendo, tem-se a expressão

$$y_3 = a / \left\{ 1 + \left\{ \frac{(a/y_2 - 1)}{\left[\frac{(a/y_1 - 1)^{(x_2/x_1)}}{\right]} \right\}^{(x_1 - x_3)/(x_1 - x_2)} \right\} \cdot \left[\frac{(a/y_1) - 1}{b} \right]^{(x_3/x_1)} \right\} \quad (11)$$

Nesta expressão, tem-se apenas a variável a para ser obtida. Pode-se obter a variável a da seguinte forma. Seja a função

$$f(a) = y_3 - a / \left\{ 1 + \left\{ \frac{(a/y_2 - 1)}{\left[\frac{(a/y_1 - 1)^{(x_2/x_1)}}{\right]} \right\}^{(x_1 - x_3)/(x_1 - x_2)} \right\} \cdot \left[\frac{(a/y_1) - 1}{b} \right]^{(x_3/x_1)} \right\} \quad (12)$$

Vai existir um valor de a tal que $f(a)$ seja igual a zero, e assim resolve a equação (11), visto que a equação (12) nada mais é que a equação (11) onde y_3 passa para o lado direito da igualdade. Assim, visto que esta expressão de $f(a)$ é complexa, vale a pena usar o método da bissecção, visto que o método de Newton-Raphson exige a derivada de $f(a)$ e neste caso ela é bem complexa. Assim, melhor é usar o método da bissecção, que está descrito em (Bissecção, 2010).

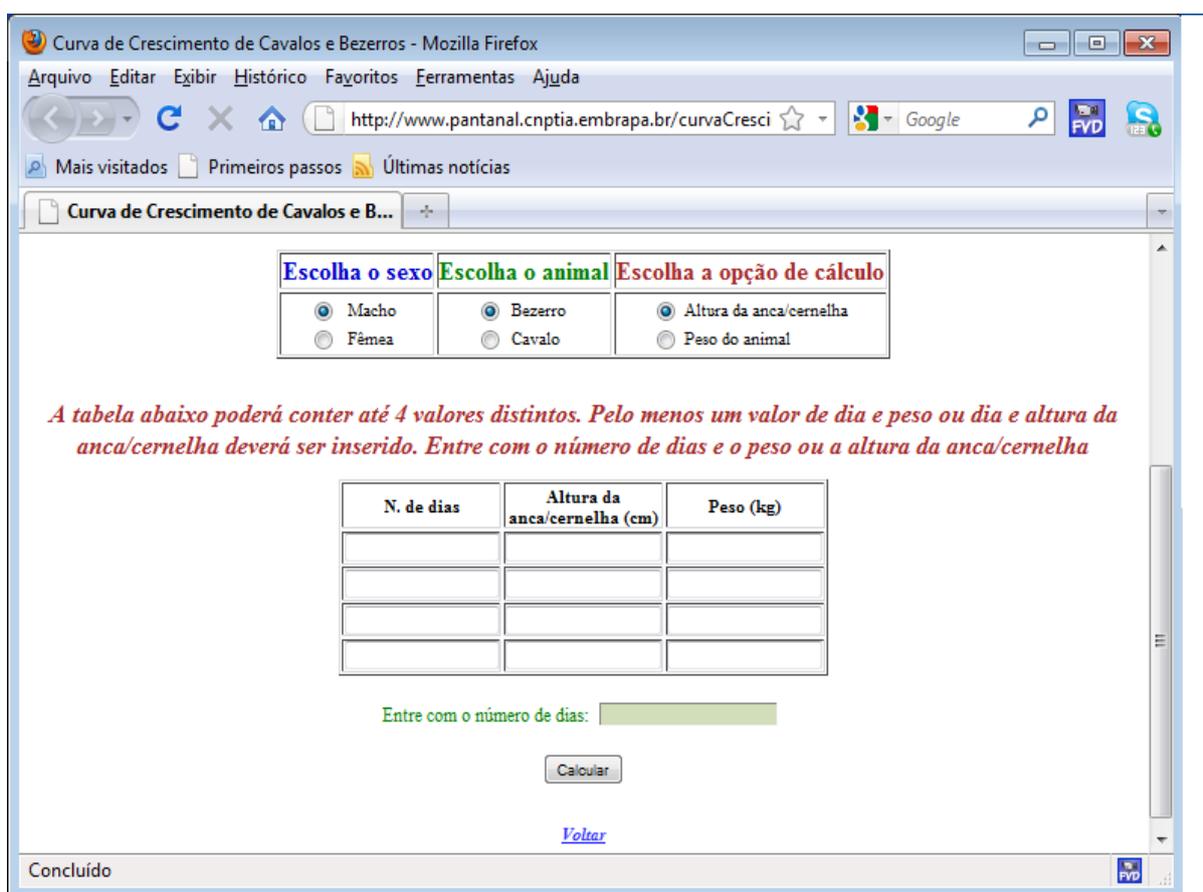
Com o valor de a , pode-se obter o valor de b usando-se a expressão (9) e assim, obter o valor de c usando-se a expressão (7).

4 - Resultados e Discussão

No sistema que foi elaborado para o usuário determinar o peso do animal ou a altura da anca (bezerro) ou altura da cernelha (cavalo), se o usuário entrar com 4 ou 3 valores, são calculados os valores de a , b e c conforme expressões descritas anteriormente neste tópico. Observe que neste caso pode ser qualquer raça ou sexo do animal, e não importa também a região onde o animal vive. Se o usuário tiver apenas dois valores distintos, então o valor de b será arbitrado, e será obtida da curva estimada por (Santos et al., 2003). Assim, os valores de a e c serão calculados em função de b e dos valores de entrada, conforme já demonstrado anteriormente. Se o usuário tiver apenas um valor, então os valores de b e c serão os que

foram obtidos do trabalho de (Santos et al., 2003) e estes, em conjunto com o registro de entrada, irá fornecer o valor de a , conforme já mostrado anteriormente, o qual representa o peso ou a altura (anca ou cernelha) em idades mais avançadas.

Com estas equações mostradas acima, construiu-se um sistema com a finalidade de calcular estimativas de peso ou altura da anca ou cernelha conforme o animal (bezerro ou cavalo) e o sexo. Este sistema foi feito em HTML e javascript e está disponível em <http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br/curvaCrescimento.html>. Esse sistema para cálculo de altura (anca ou cernelha) ou peso de um bezerro ou cavalo é parte de um sistema maior de banco de dados sobre sustentabilidade dos sistemas de produção do Pantanal, que pode ser visto em (Narciso et al., 2009) e (Mendes et al., 2006). O fato de o programa não necessitar de acesso a dados no servidor, assim como acesso a banco de dados, foi o fator motivador do programa ter sido feito em javascript, visto que o sistema rodará no próprio computador do usuário, e fazendo assim que o sistema mostre mais rapidamente o resultado. A Figura 2 ilustra a página de acesso.



Curva de Crescimento de Cavalos e Bezerros - Mozilla Firefox

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br/curvaCresci

Curva de Crescimento de Cavalos e B...

Escolha o sexo: Macho Fêmea

Escolha o animal: Bezerro Cavalo

Escolha a opção de cálculo: Altura da anca/cernelha Peso do animal

A tabela abaixo poderá conter até 4 valores distintos. Pelo menos um valor de dia e peso ou dia e altura da anca/cernelha deverá ser inserido. Entre com o número de dias e o peso ou a altura da anca/cernelha

| N. de dias | Altura da anca/cernelha (cm) | Peso (kg) |
|------------|------------------------------|-----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Entre com o número de dias:

Calcular

[Voltar](#)

Concluído

Figura 2 – Sistema para cálculo de altura (anca ou cernelha) e peso.

A Figura 2 acima ilustra as escolhas para um determinado cálculo a ser feito (peso ou altura) e o número de dias que se quer ter o valor estimado de peso ou altura da anca ou

cernelha. Por exemplo, suponha um potro que tenha acabado de nascer e seu peso medido foi 30 kg. Quanto pesará daqui a 100 dias? A Figura 3 contém as opções preenchidas e a resposta.

| Escolha o sexo | Escolha o animal | Escolha a opção de cálculo |
|---|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Macho <input type="radio"/> Fêmea | <input type="radio"/> Bezerro <input checked="" type="radio"/> Cavalo | <input type="radio"/> Altura da anca/cernelha <input checked="" type="radio"/> Peso do animal |

irá conter até 4 valores distintos. Pelo menos um valor de dia e peso ou dia e altura da anca/cernelha será inserido. Entre com o número de dias e o peso ou a altura da anca/cernelha

| N. de dias | Altura da anca/cernelha (cm) | Peso (kg) |
|------------|------------------------------|-----------|
| 0 | | 30 |
| | | |
| | | |
| | | |

Entre com o número de dias:

[Voltar](#)

O site "http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br" diz:

 O valor do peso para 100 dias vale 105.98

Figura 3 – Cálculo do peso feito pelo sistema para 100 dias após o nascimento.

De forma similar, suponha que se deseja saber o valor da altura da cernelha para 200 dias sabendo-se os valores para dois pares de dados (x, y), cujos dois valores valores disponíveis são (21, 96) e (106, 110). A Figura 4 ilustra os dados de entrada e o resultado.

| Escolha o sexo | Escolha o animal | Escolha a opção de cálculo |
|--|---|--|
| <input checked="" type="radio"/> Macho | <input type="radio"/> Bezerro | <input checked="" type="radio"/> Altura da anca/cernelha |
| <input type="radio"/> Fêmea | <input checked="" type="radio"/> Cavalo | <input type="radio"/> Peso do animal |

lerá conter até 4 valores distintos. Pelo menos um valor de dia e peso ou dia e altura da cernelha deverá ser inserido. Entre com o número de dias e o peso ou a altura da anca/cernelha

| N. de dias | Altura da anca/cernelha (cm) | Peso (kg) |
|------------|------------------------------|-----------|
| 21 | 96 | |
| 106 | 110 | |
| | | |
| | | |

Entre com o número de dias:

O site "http://www.pantanal.cnptia.embrapa.br" diz:

 O valor da altura da cernelha para 200 dias vale 120.09

[Voltar](#)

Figura 4 – Cálculo da altura da cernelha feito pelo sistema para 200 dias.

Para finalizar, seja um exemplo no qual se deseja saber qual é o valor do peso de um cavalo para daqui a 400 dias dados os três valores disponíveis para dias e peso, isto é, (21, 57), (202,190) e (304, 205). A Figura 5 ilustra o cálculo.

| Escolha o sexo | Escolha o animal | Escolha a opção de cálculo |
|--|---|---|
| <input checked="" type="radio"/> Macho | <input type="radio"/> Bezerro | <input type="radio"/> Altura da anca/cernelha |
| <input type="radio"/> Fêmea | <input checked="" type="radio"/> Cavalo | <input checked="" type="radio"/> Peso do animal |

| | | |
|-----|--|-----|
| 21 | | 57 |
| 202 | | 190 |
| 304 | | 205 |
| | | |

Entre com o número de dias:

[Voltar](#)



Figura 5 – Cálculo do peso feito pelo sistema para 400 dias.

De forma análoga, se o usuário tiver quatro dias com dados distintos, poderá usar estes dados tal como descrito na Figura 6, a seguir.

| Escolha o sexo | Escolha o animal | Escolha a opção de cálculo |
|--|---|--|
| <input checked="" type="radio"/> Macho | <input type="radio"/> Bezerro | <input checked="" type="radio"/> Altura da anca/cernelha |
| <input type="radio"/> Fêmea | <input checked="" type="radio"/> Cavalo | <input type="radio"/> Peso do animal |

á conter até 4 valores distintos. Pelo menos um valor de dia e peso ou dia e altura da rã ser inserido. Entre com o número de dias e o peso ou a altura da anca/cernelha

| N. de dias | Altura da anca/cernelha (cm) | Peso (kg) |
|------------|------------------------------|-----------|
| 210 | 117 | |
| 312 | 122 | |
| 90 | 109 | |
| 115 | 110 | |

Entre com o número de dias:

[Voltar](#)

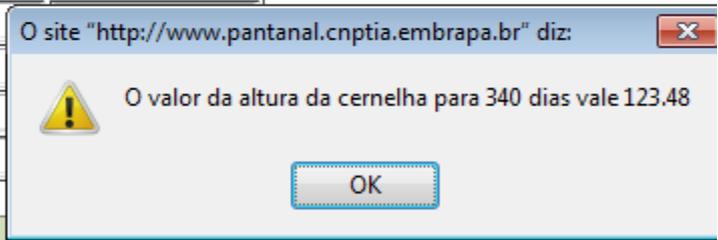


Figura 6 – Cálculo da altura da cernelha feito pelo sistema para 340 dias.

Desta forma, este sistema calcula de forma aproximada o valor pedido de peso ou altura para um determinado tempo no futuro, desde que o sistema possa ler 3 ou 4 valores diferentes e para 1 ou 2 valores, serão usados valores de b conhecidos para cavalos e bezerros, conforme o caso, (se forem usados 2 registros de dados) ou serão usados valores de b e c (se a entrada for 1 registro de dados).

O algoritmo para a resolução dos valores de a , b e c e consequente predição de valores de altura (cernelha ou anca) ou peso é descrito a seguir.

Algoritmo altura-peso

Início_Algoritmo

1 – Verificar quantidade de registros passada pelo usuário

2 – Se a quantidade de registros for 1

*2.1 - Então calcular o parâmetro a , conforme equações (6),
dado que se tem os valores conhecidos de c e b , através do trabalho de Santos (2003).*

3 – Se a quantidade de registros for 2

*3.1 - Então calcular os parâmetros a e c conforme equações (5) e (6),
dado que se tem o valor conhecido de b , através do trabalho de Santos (2003).*

4 - Se a quantidade de registros for 3

*4.1 – Então calcular os parâmetros a , b e c conforme equações (7), (9) e (12).
A equação (12) é resolvida através do método da Bisseção.*

5 - Se a quantidade de registros for 4

*5.1 - Então calcular os parâmetros a , b e c conforme equações (4), (5) e (6).
A equação (4) é resolvida através do método da de Newton-Raphson.*

6 - Determinar o valor de y (peso ou altura) dado o número de dias e mostrar resultado.

Fim_Algoritmo

Conforme mencionado anteriormente, este algoritmo foi desenvolvido em javascript, visto que não se faz necessário ser executado no servidor onde a página do sistema é fornecida, e assim é executado na estação cliente e, portanto, não usa banda da Internet, além de poder ser executado mais rapidamente. O leitor poderá ver o código que está na página, caso queira. Para isso, é suficiente pedir para mostrar o código da página (trecho JavaScript e trecho em HTML).

5. Conclusões e Sugestões

Este sistema foi feito baseado em resultados de trabalhos anteriores de (Santos et al., 2003; 2007; 2008), determinando qualquer valor de peso ou altura a partir da curva sigmóide definida. Neste sistema, quanto mais dados o produtor tiver, mais correta será a predição

visto que assim serão calculados parâmetros exatos para a característica do animal em questão.

O usuário poderá fazer simulações diversas e a preferência é que use dados mais recentes para uma melhor aproximação da predição, visto que com o tempo o animal pode mudar suas características alimentares, mudança do clima, pastagem, etc. e com isso os valores de a , b e c podem mudar. Vale a pena mencionar que a curva é uma aproximação da realidade e que esta foi baseada em uma população criada em condições naturais, de pastagem nativa. Portanto, resultados diferentes poderão ser obtidos conforme o sistema de produção.

Conforme relatado anteriormente, a importância de se obter valores futuros de peso e altura se reside em verificar o potencial dos animais (raça avaliada) em pastagens nativas e definir estratégias de manejo adequadas. Estudos sobre o crescimento de bezerros e cavalos podem fornecer subsídios para programas de seleção em função das características de crescimento inerentes da raça, bem como auxiliar no manejo nutricional dos animais.

Assim, visto que o produtor nem sempre acompanha o peso ou a altura do animal no tempo, é possível prever a altura ou peso bastando ter pelo menos um dado (dia e altura ou dia e peso). Obviamente, quanto mais dados tiver e quanto mais recentes forem, melhor será o resultado, visto que os parâmetros usados serão específicos para o animal em questão (caso demonstrado anteriormente, para 3 ou 4 registros).

6 - Referências

Bisseção. Disponível em <http://silveiraneto.net/2007/12/17/metodos-numericos-para-zeros-reais-de-funcoes-reais>. Site visitado em 18/05/2010.

Mendes, D R, Narciso, M. G., Santos, S. A. **Melhoria de desempenho para Sistema de Informação via web usando AJAX**. Anais do XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, novembro de 2006.

Narciso, M. G.; Soriano, B. M. A., Santos, S. A. **Utilização de sistema de informação de dados climáticos para cálculo de índices de risco de incêndio para a sub-região da Nhecolândia**. Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 7-11 novembro 2009.

Newton. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Método_de_Newton. Site visitado em 30/04/2010.

Santos, S.A.; Souza, G.S.; Crispim, S.M.A.; Costa, C.; Comastri Filho, J.A.C. e Ravaglia, E. **Curva de crescimento de bezerros Nelore criados em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40. S. Maria, 2003.. Anais..UFSM:SBZ, 2003 (CDRom).

Santos, S.A.; Souza, G.S.; Abreu, U.G.P.; McManus, C.; Comastri Filho, J.A. **Monitoramento do desenvolvimento de cavalos Pantaneiros por meio de curvas de crescimento**. Arch. Zootec., v.56 (suppl.1), p.647-654, 2007.

Santos, S.A.; Abreu, U.G.P.; Tomich, T.R.; Comastri Filho, J.A.; Crispim, S.M.A. **Pecuária no Pantanal: em busca da sustentabilidade**. In: Albuquerque, A.C.S. e Silva, A.G. Agricultura Tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas. V.II, cap.3, p.535-570, 2008.

