

Efeitos de Fatores Ambientais na Dinâmica do Comportamento Diádico Vaca-Bezerro em Pastos Maternidade

Effects of the environmental factors on Dynamics of the Cow-Calf Dyadic Behaviour from Birth to the Maternity Pasture

Fernandes, T. B.¹, Toledo L. M.,² Dra., Paranhos da Costa M.J.R.³, Dr., Ambrósio L. A.², Dr.

¹Curso de Mestrado em Produção Animal Sustentável Instituto de Zootecnia, APTA/SAA.

²Centro APTA Bovinos de Leite, Instituto de Zootecnia, APTA/SAA.

³FCAV/UNESP, Departamento de Zootecnia.

thaynaagroecologia@gmail.com ,lmtoledo@iz.sp.gov.br, mpcosta@fcav.unesp.br, ambrosio@iz.sp.gov.br

Recibido para revisión Agosto 2012, aceptado Octubre 2012, versión final Noviembre 2012

Resumo— Um modelo conceitual dos efeitos dos fatores ambientais (sanidade, regulação térmica e infraestrutura) sobre o comportamento diádico vaca-bezerro foi construído usando Diagramas de Ciclo Causal para identificar a estrutura e os fatores ambientais intervenientes no sistema de parto em piquete maternidade. Por hipótese, o modelo é caracterizado por um *feedback loop* positivo em que o comportamento do bezerro estimula as funções maternas da vaca e o comportamento materno gera os cuidados necessários para atingir as metas do desenvolvimento físico e psicológico do bezerro. Dois outros ciclos limitam o ciclo virtuoso, sendo um ciclo de balanço associado a meta de latência da fase de desenvolvimento e um ciclo de reforço de comportamento autônomo da vaca que causa colapso nos cuidados diretos ao bezerro. Conclui-se que o processo de construção do modelo conceitual contribuiu para a construção de consenso entre os

pesquisadores e que o modelo poderá ser usado para a construção de modelo computacional como ferramenta auxiliar para a pesquisa zootécnica.

Palavras Chave— Bovino, Cuidado Maternal, Díade, Diagrama de ciclo causal.

Abstract— A conceptual model of dyadic behavior cow-calf is built using Causal Loop Diagrams to identify the structure and the factors involved in the system at the time of calving until the first suckling. By hypothesis, the model is characterized by a positive feedback loop in which the calf behavior stimulates the maternal functions of the cow and generates the necessary care to achieve the goals of physical and psychological development of the calf. We conclude that the process of building the conceptual model contributed to building consensus in the

research and that model can be used to build computational model as an auxiliary tool the study animal science

Keywords— Cattle, Causal Loop Diagram, Dyad, Parental Care

1. INTRODUÇÃO

O período logo após o parto e a primeira mamada é crítico para a formação da díade e desenvolvimento do bezerro.

O comportamento diádico vaca-bezerro, um tanto duradouro na espécie bovina, inicia-se imediatamente após o parto, quando existe um período sensível para o aprendizado (*imprinting*) resultando em reconhecimento recíproco [1, 2 e 3]. O comportamento diádico é caracterizado por um *feedback loop* positivo em que o bezerro estimula as funções maternas da vaca e recebe os cuidados necessários para atingir as metas de seu desenvolvimento físico e psicológico [4].

Para aumentar o entendimento deste sistema um modelo conceitual e computacional do comportamento diádico vaca-bezerro no período do parto até a primeira mamada foi construído por [4 e 5], usando o método de Dinâmica de Sistemas (System Dynamics – SD). Este modelo pressupõe, mas não detalha, a existência de fatores ambientais que influenciam na formação da díade com consequências indesejáveis para o sistema de produção de bovinos.

No detalhamento, considera-se que entre os fatores que influenciam no sistema de produção de bovinos, a infraestrutura oferecida aos animais está relacionada aos dois outros fatores: (a) sanidade, que demanda cuidados que impossibilitam o desenvolvimento da díade. (b) o estresse térmico influencia o comportamento da vaca e do bezerro. Em ambientes com temperaturas baixas, os bezerras tendem a ser mais letárgicos, podendo não ingerir o colostro no período adequado (até 6 horas após o nascimento) passando a não ingerir as imunoglobulinas suficientes para sua proteção, estando sujeitos aos patógenos presentes no ambiente.

No piquete maternidade, as vacas parturientes tendem a eleger um determinado local para parir, que pode ser próximo ou longe das demais matrizes do rebanho. A possibilidade do isolamento ajuda no desenvolvimento dos laços materno-filiais (díade) sem que possa ser

perturbado por outros membros do rebanho [6] e [7].

Um pasto maternidade adequado é aquele que oferece espaço, sombra, água e alimento à vontade para todas as vacas. Este local deve ser calmo, longe da grande movimentação da fazenda (como currais, casas de funcionários e estradas), pois no momento do parto, vaca e bezerro passam por um processo de reconhecimento mútuo [7]. Ainda é necessário um local onde não haja buracos, alagamentos, cães, urubus, entre outras espécies de intrusos. Supõe-se que o ambiente de parição para primíparas deve ser diferente do ambiente preconizado para as outras fêmeas, sendo mais indicado um pasto de fácil visualização e uma rotina de acompanhamento de partos com maior frequência [8] Além disso, um pasto maternidade deve oferecer á cria as instalações necessárias para que esta possa passar suas primeiras horas de vida, pois, ao nascer, o neonato sofre uma brusca mudança de temperatura entre a temperatura intrauterina e a do ambiente externo [9]

Neste estudo, usa-se o Diagramas de Ciclo Causal – CLD - para construir um modelo conceitual, denominado de “Ambiente e Primeira Mamada”, que permita identificar e detalhar a estrutura do sistema e os fatores ambientais intervenientes no comportamento diádico vaca-bezerro do parto até a primeira mamada, a partir de uma abordagem holística.

2. METODOLOGIA DA DINÂMICA DE SISTEMAS

Aplica-se a Dinâmica de Sistemas [1011] e para analisar as tendências dinâmicas da díade vaca-bezerro sob efeito de fatores ambientais. O objetivo é descobrir os fatores ambientais que alavancam o comportamento do sistema diádico, em especial na formação de retro-alimentação (*feedback*), onde as decisões e os comportamentos de funções padrões são derivados de informações do sistema, sendo, portanto endógenas.

A mudança de comportamento marca o término de um estado comportamental e o início de outro. Outros conceitos são os mecanismos de *feedbacks* do comportamento animal e a análise de sistemas de controle motivacional. Os quais enfatizam que os comportamentos apresentam tendências, ao longo do tempo, que dependem tanto de *feedbacks* positivos como de negativos que produzem aumento ou diminuição nas tendências comportamentais[12, 13 e 14]

No presente estudo, o modelo conceitual dos efeitos ambientais que atuam no comportamento diádico vaca-bezerro será representado na forma de CLD por permitir a modelagem dos *feedbacks* e *delays* que atuam no sistema.

3. DESCRIÇÃO DO MODELO CONCEITUAL: AMBIENTE E PRIMEIRA MAMADA.

3.1 O PROBLEMA

Fatores ambientais (naturais e antrópicos) interagem com fatores individuais (da vaca e do bezerro), interindividuais (vaca e bezerro juntos) e sociais (rebanho) formando o sistema complexo da díade vaca-bezerro, onde as escalas, espacial e temporal, são determinantes para as funções do sistema. Dentre os fatores ambientais, destacam-se os aspectos relacionados a sanidade, ao conforto térmico e a infraestrutura do pasto maternidade como causas de muitos problemas que ocorrem na fase de cria de bovinos.

3.2. O OBJETIVO DA MODELAGEM

O objetivo desta modelagem é o de determinar as relações sistêmicas entre os fatores ambientais naturais e antrópicos que influenciam o comportamento dinâmico da díade vaca-bezerro nas primeiras horas após o parto, período essencial (*imprinting*) para a formação dos laços entre vaca e bezerro.

3.3. HIPÓTESES DINÂMICAS

As hipóteses dinâmicas são apresentadas no diagrama dos ciclos causais, Figura 1, e nas respectivas curvas típicas, Figura 2, [10]. O detalhamento do modelo da díade vaca-bezerro conforme [8] considerando os efeitos dos fatores ambientais é apresentado na Figura 1.

Na Figura 1, as setas representam a direção da ação de causa e efeito, de um comportamento para outro. Os sinais positivos (+) indicam influência positiva (na mesma direção) resultando em um ciclo de Reforço (R) e os sinais negativos indicam influência negativa (em direção oposta). A variável “Meta da fase” representa a latência para o bezerro completar o estágio de desenvolvimento, no caso a primeira mamada, e foi estabelecida experimentalmente [15]. No decurso do tempo ocorrem diferenças (“*gap*”) entre o estado atual e a meta, cada vez menores.

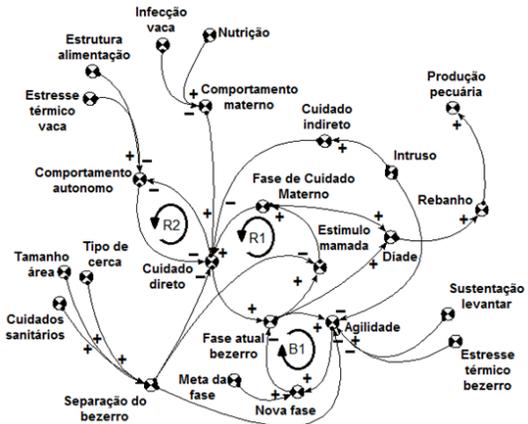


Figura 1. Diagrama de *causal loop* genérico dos efeitos dos fatores ambientais no comportamento da díade Vaca-Bezerro, estabelecendo-se meta de latência.

O ajuste do comportamento é realizado por meio do ciclo de balanço (B1) que gera a tendência dos investimentos acumulados dos comportamentos da vaca e do bezerro, para alcançar um patamar correspondente à consecução da meta de latência. O ciclo de balanço (B1) apresenta duas influências causais positivas (+) e uma influência causal negativa (-), neste ciclo, o comportamento da vaca representado pelo cuidado materno estimula a díade favorecendo o desenvolvimento do bezerro representado pela variável “Fase atual do bezerro” na mesma direção da “Agilidade” quanto á tentativa de ficar em pé, que, por sua vez, influencia a mudança de estado do bezerro para uma “Nova fase”, tornando o estado atual mais próximo (ou mais distante) da próxima fase. Consequentemente, diminuindo (ou aumentando) o déficit para que o bezerro cumpra seu objetivo. Quanto mais próximo de alcançar a nova fase, menor será a influência do bezerro sobre o comportamento da vaca no ciclo de reforço (R1). O ciclo de reforço R1 representa os comportamentos da vaca e bezerro que levam a formação da díade, numa dinâmica que é afetada pelos diversos fatores ambientais: aspectos de sanidade, de regulação térmica e de infraestrutura do piquete maternidade. O ciclo de reforço R2 representa os comportamentos autônomos da vaca devido aos estímulos do ambiente sobre suas necessidades fisiológicas de alimentação e regulação térmica. As interações entre os ciclos de reforço (R1 e R2) com o ciclo de balanço desenvolvimento do bezerro (B1) geram uma tendência de equilíbrio, produzindo uma curva de tendência de crescimento (ou decrescimento) sigmóide até alcançar a assíntota correspondente a

meta de latência. Os diversos fatores ambientais, por hipótese, contribuem para a diversidade de curvas encontradas em estudos empíricos, conforme ilustrado na Figura 2.

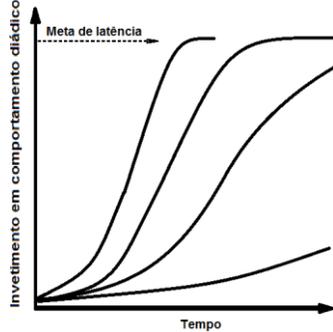


Figura 2. Hipótese da curva de investimento em comportamento diádico da vaca e bezerro devido os efeitos dos fatores ambientais.

3.4. O MODELO CONCEITUAL: AMBIENTE E PRIMEIRA MAMADA

Recorre-se às evidências fornecidas por trabalho experimental realizado em rebanhos do Instituto de Zootecnia na Estação Experimental de Sertãozinho, durante sete anos [8] para identificar os fatores ambientais relevantes que compõem e influenciam o desempenho do sistema formado pela díade vaca-bezerro no período pós-parto até a primeira mamada. O modelo conceitual será apresentado em forma de diagrama de *causal loop* para o período de pré-parto e pós parto que ocorre no ambiente do pasto maternidade.

São apresentados nas Figuras 3 e 4 os diagramas causais dos fatores ambientais associados aos problemas de sanidade e regulação térmica, respectivamente. A Figura 5 apresenta o modelo conceitual geral. As variáveis ambientais que atuam no local da maternidade influenciam a variável “Fontes de patógenos maternidade”, Figura 3. Estas fontes apresentam efeito positivo no processo de infecção do bezerro e da vaca. Por isto é prática recomendável, expor a vacas parturientes as fontes de patógenos da maternidade por um período suficiente para estimular o seu sistema imunológico e criar resistência às doenças. Este processo contribui para melhorar a qualidade do colostro que será consumido pelo bezerro nas primeiras horas pós-parto o qual tem a função de ampliar a imunidade do bezerro minimizando a ocorrência de infecções. A primeira mamada deve ocorrer preferencialmente até três horas após o nascimento [15], pois a capacidade de absorção

das imunoglobulinas pelo epitélio intestinal do bezerro diminui com o passar do tempo [16].

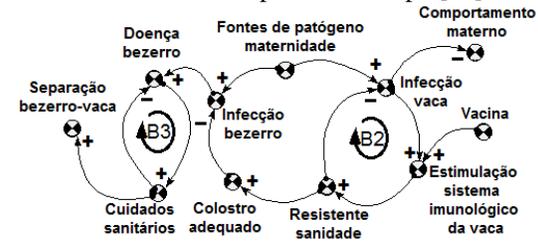


Figura 3. Diagrama de *causal loop* da influência do ambiente sanitário da maternidade sobre o comportamento materno filial.

Estes fatores ambientais sanitários atuam em dois ciclos de retroalimentação de balanço (B2 e B3). O ciclo de balanço B1 se refere à produção de um estado de saúde da vaca com baixo nível de infecção por meio das variáveis: Vacina, Estimulação dos sistema imunológico da vaca e “Resistente sanidade” (que depende de fatores genéticos dos animais). A variável “Infecção vaca” possui influência negativa no “Comportamento materno”, com isto quanto mais infectada a vaca ocorrerá menos investimento no comportamento materno. O ciclo B3 se refere ao estado de saúde do bezerro que é influenciado por infecções (Infecção bezerro) que influencia o aparecimento de “Doença bezerro”. O aumento de doenças no bezerro gera um aumento nos “Cuidados sanitários”. Quanto mais cuidados menor a presença de doenças. Entretanto, os cuidados sanitários exigem a “Separação do bezerro-vaca” o que interfere nos estímulos necessários para formar a díade logo após o parto (*imprinting*).

Portanto, os dois ciclos de balanço (B2 e B3) atuam em estabilizar a saúde da vaca e bezerro evitando influencias indesejáveis sobre o comportamento diádico vaca-bezerro.

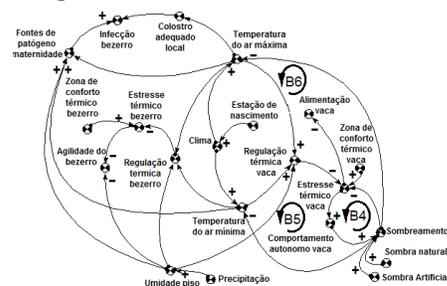


Figura 4. Diagrama de *Causal Loop* da influência do ambiente de regulação térmica da maternidade sobre o comportamento materno filial.

Os efeitos dos fatores ambientais sobre a regulação térmica geram três ciclos de balanço

(B4, B5 e B6) que interagem no sentido de estabilizar o nível de estresse térmico da vaca minimizando o investimento em comportamento autônomo da vaca e não prejudicar a formação da díade. No ciclo de balanço B4 o aumento do estresse térmico da vaca, regulado pela “Zona de conforto térmico da vaca”, influencia diretamente e positivamente o “comportamento autônomo da vaca” que influencia no aumento da busca por sombreamento o qual influencia negativamente o “Estresse térmico da vaca”

No ciclo B6 o “Sombreamento” influencia negativamente a “Temperatura do ar máxima” a qual influencia positivamente a “Regulação térmica da vaca”.

No ciclo B5 relaciona-se o “Sombreamento” com efeito negativo sobre a “Temperatura do ar”

O modelo conceitual geral, Figura 5, mostra as interações entre as influências dos fatores ambientais sanitários, regulação térmica e de infra-estrutura sobre o comportamento diádico vaca-bezerro. Estas interações formam dois ciclos de balanço (B7 e B8).

A variável “Separação do bezerro” afeta diretamente as variáveis “Cuidado direto” e “Estímulo mamada” do ciclo de reforço R1 e a variável “Agilidade” do ciclo B1, portanto é fator limitante para o desenvolvimento do bezerro e para a formação da díade vaca-bezerro.

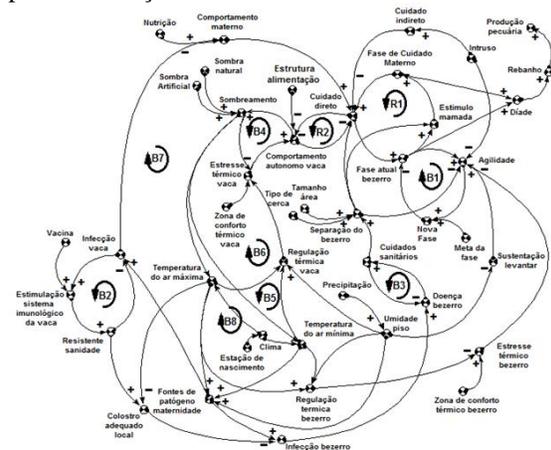


Figura 5. Diagrama *Causal Loop* do modelo conceitual da influência dos fatores ambientais sobre o comportamento diádico vaca-bezerro.

4. CONSIDERAÇÕES

A construção e análise do diagrama do modelo conceitual permitiu identificar que:

- o sistema é caracterizado por ciclos de balanço (com feedbacks negativos) com variáveis

ambientais que interagem com o ciclo de reforço do desenvolvimento da díade vaca-bezerro.

- há existência de *trade-off* entre comportamentos da vaca de cuidado direto e cuidado sem contato influenciados pelas variáveis ambientais;

- o sistema é altamente regulado pelos ciclos causais com *feedbacks loop* negativos formado por variáveis ambientais;

- o modelo conceitual torna explícitas as variáveis ambientais que influenciam o comportamento diádico da primeira mamada associada com a meta de latência, comprovado experimentalmente [8].

5. CONCLUSÃO

Este esforço de modelagem conceitual dos efeitos dos fatores ambientais sobre o sistema de amamentação inicial de bovinos de corte contribuiu para ampliar a compreensão da estrutura do sistema comportamental da díade vaca-bezerro, proporcionada pelo modelo construído por [8]. Os ciclos de feedbacks negativos dos fatores ambientais regulam a dinâmica do sistema.

Assim, Identificar os pontos chaves ambientais que alavancam a eficiência dos manejos do sistema como sendo: a “Resistência sanitária da vaca, para que esta possa oferecer colostro adequado para o neonato e aumentar seu período de permanência com a cria, podendo assim, prolongar o período antes da Separação do bezerro a fim do favorecimento da díade. Disponibilizar infraestrutura adequada para a vaca e bezerro no piquete maternidade, é agregar qualidade como, por exemplo, o uso do “Sombreamento” natural e artificial” que amenizam os efeitos climáticos sobre o desempenho dos animais, este por sua vez, que é influenciado pelas características de “Umidade do piso”, que corroboram para a proliferação de patógenos no ambiente além de influenciarem no conforto térmico dos animais. Correlacionando todas estas variáveis, é possível elaborar um sistema de criação onde os efeitos ambientais não causem grandes interferências ao ponto de prejudicar a produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Jensen, M.B. 2011. The early behaviour of cow and calf in an individual calving pen. *Applied Animal Behaviour Science*. Article in press. doi:10.1016/j.applanim.2011.06.017

[2] Lidfors, L.M.; Moran, D. Jung, J.; Jensen, P.; Castren, H. 1994. Behaviour at calving and choice of calving place in cattle kept in different environments. **Applied Animal Behaviour Science** 42, p.11-28.

[3] Toledo, L.M., Paranhos da Costa, M.J.R., Titto, E.A.L., Figueiredo, L.A. e Ablas, D.S. 2007. Impactos de variáveis climáticas na agilidade de bezerros Nelore neonatos. **Ciência Rural**, 37(5), p. 1399-1404

[4] Toledo, L. M. de, Paranhos da Costa, M. J. R. e Ambrósio, L. A. 2011. Modelo Conceitual da Dinâmica do Comportamento DiádicoVaca-bezerro do parto até a primeira mamada. **In Anais...IX Congresso Latinoamericano de Dinâmica de Sistemas - II Congresso Brasileiro de Dinâmica de Sistemas, Brasília,.**

[5] Toledo, L. M. de, Paranhos da Costa, M. J. R. e Ambrósio, L. A. 2011. Modelo Computacional da Dinâmica do Comportamento DiádicoVaca-bezerro. **In Anais...IX Congresso Latinoamericano de Dinâmica de Sistemas - II Congresso Brasileiro de Dinâmica de Sistemas, Brasília,.**

[6] Toledo LM, Paranhos da Costa MJR, Schmidek A. Efeito no número de partos nas fêmeas bovinas para corte sobre o comportamento materno-filial logo após o parto. **In: Congresso Brasileiro de Etologia**, 19, 2001, Juiz de Fora, MG. *Anais...* Juiz de Fora, MG: CBE, 2001. p.198.

[7] Paranhos da Costa, Anita Schmidek, Luciandra Macedo de Toledo. *Boas Práticas de Manejo, Bezerros / Mateus J. R. - Jaboticabal : Funep, 2006 36 p. : il. ISBN: 978 - 85 - 87632 - 83 - 8*

[8] Toledo, L. M. 2005. **Fatores intervenientes no comportamento de vacas e bezerros do parto até a primeira mamada. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal. Tese de Doutorado. 79 p.**

[9] Le DIVIDICH, J. et al. Cold stress. In: Phillips, C.; Piggins D. (Ed.). **Farm animals and the environment.** London: CAB International, p. 375, 1992.

[10] Senge, P.M. 1990. **The Fifth Discipline: the Art and Practice of the Learning Organization.** New York: Doubleday, 1st edition. 424 p.

[11] Sterman, J.D. 2000. **Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World.** USA: Chicago, IL. McGraw Hill companies. 982 p.

[12] McFarland, D. J. 1971. **Feedback Mechanisms in Animal Behaviour.** London: Academic Press. 279 p.

[13] McFarland, D. J. 1976. **Motivational Control Systems Analysis.** London: Academic Press. 523p.

[14] Houston, A., Sumida B. 1985. A positive feedback model for switching between two activities. **Anim. Behav.** Vol. 33, . p.315-325.

[15] Paranhos da Costa, M.J.R., Schmidek, A., Toledo, L.M., Razoock, A.G., Cyrillo, J.N.S. 2003. Influência da amamentação na sobrevivência e no desempenho de bezerros de corte. **In: XIII CONGRESSO DE ZOOTECNIA**, 13, Évora, Portugal: Resumos..., p. 61.

[16] Pires, M.F.A., Campos, O.F., Charles, T.N.P., Durães, M.C. 1993. Alguns fatores que afetam o nível das imunoglobulinas no soro de bezerros de rebanhos leiteiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 22, n. 6, p.985-992.



www.dinamica-de-sistemas.com

Libros

Cursos Online



[Ejercicios](#)



[Curso Básico Intensivo en Dinámica de Sistemas](#)



[Avanzado](#)



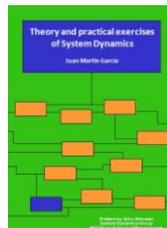
[Curso Superior en creación de modelos de simulación](#)



[Conceptos](#)



[Modelos de simulación en ecología y medioambiente](#)



[English](#)



[Planificación de empresas con modelos de simulación](#)



[Português](#)



[System Thinking aplicado al Project Management](#)