

BÓRIS ALESSANDRO WIAZOWSKI

**DINÂMICA DE SISTEMAS: UMA APLICAÇÃO À ANÁLISE
DA COORDENAÇÃO VERTICAL NO AGRONEGÓCIO DA
CARNE BOVINA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JANEIRO - 2001

BÓRIS ALESSANDRO WIAZOWSKI

**DINÂMICA DE SISTEMAS: UMA APLICAÇÃO À ANÁLISE
DA COORDENAÇÃO VERTICAL NO AGRONEGÓCIO DA
CARNE BOVINA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 08 de junho de 2000

Marília F. Maciel Gomes

Carlos Augusto Alencar Fontes

Danilo Rolim Dias de Aguiar
(Conselheiro)

Heleno do Nascimento Santos

Carlos Arthur Barbosa da Silva
(Orientador)

AGRADECIMENTO

A minha mãe, por ser MÃE no sentido mais amplo desta palavra, obrigado por seu carinho.

A meu pai, pela dedicação e confiança em mim creditados, e pelo constante exemplo de vida.

Aos meus avós, pela aconchegante presença.

Aos meus irmãos, pela unicidade.

A Família Maledyta; Luciano, Adrianão, Adrianinho, Xuxa, Ronald (in memoriam), Rodrigo (Calouro), Florêncio, Neném, Rodolfo, Michel, Jonathan, Rodrigo, Paulinho e Nestor, pela amizade e experiência de vida dos últimos sete anos.

A meus amigos (as) e companheiros (as) de trabalho, Sandra, Gilmarcos (in memoriam), Maira, Leandro, Andreia e Wagner.

A todos professores e amigos da graduação, especialmente ao Baja, Juquinha, Ana Lúcia, Rodolpho, Aldrim, Policarpo, Denzil, Cinthia e Zé Geraldo.

Ao professor orientador Carlos Arthur Barbosa da Silva, por criar oportunidades, pelo constante apoio, pela amizade, pelo incentivo e comprometimento profissional.

A professora Viviani Silvia Lírío, pela amizade e constante ajuda e conselhos durante a pós-graduação.

Aos professores conselheiros Aziz e Danilo, pelos incentivos e apoio ao meu desenvolvimento profissional.

A todos professores da pós-graduação, em especial à Marília e ao Brício.

Aos funcionários do Departamento de Economia Rural, pelo apoio, principalmente a Graça, Brilhante, Russo, Tedinha, Ariadne, Carminha, Ritinha e Rosângela, que muito me ajudaram.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Economia Rural e ao Departamento de Zootecnia, pelo fornecimento de recursos materiais e financeiros.

Ao Estado de Minas Gerais, mediante à Fundação de Amparo à Pesquisa (FAPEMIG), pelo apoio financeiro.

Aos professores Heleno N. Santos (DPI), James J. Griffith (DEF) e Antônio B. Mâncio (DZO), pelos conselhos durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus verdadeiros amigos, Eliel, Marcel e Marceli, pelo constante incentivo.

A Dr.^a Alessandra A. Vieira, pelo carinho e constante presença ao longo do curso de pós-graduação.

Às minhas fontes de inspiração para o futuro Katrine, Gabriel e Lukyan.

A University of Illinois at Champaign, pelo convite, fornecimento de materiais e oportunidade de aperfeiçoamento.

Ao professor Steve T. Sonka, meu anfitrião no National Soybean Research Lab - NSRL, e a todos envolvidos nesta instituição, em especial a Donna Fisher, Marylin Nash e Brad Cortright.

Aos professores Bruce Hannon e Randall E. Westgren, pelos ensinamentos.

A todos os amigos que me recepcionaram e me apoiaram em Illinois, especialmente a Francisco, Tommaso, Paulo Villela, Tadashi, Prasandhity, Chakaravarti e Inês.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização desse trabalho.

BIOGRAFIA

BÓRIS ALESSANDRO WIAZOWSKI, filho de José Wiazowski e Eliana Cecília Abad Wiazowski, nasceu em São Paulo, Estado de São Paulo, em 27 de novembro de 1974.

Em 1993, ingressou na Universidade Federal de Viçosa de Viçosa - MG, obtendo o título de Zootecnista em dezembro de 1997.

Em janeiro de 1998, iniciou o Programa de Pós Graduação em Economia Rural, nível de Mestrado na Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em junho de 2000.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. A caminho da coordenação.....	1
1.2. A cadeia produtiva de bovinos	4
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo geral.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	17
2. METODOLOGIA	18
2.1. Referencial teórico	18
2.1.1. Teoria dos custos das transações.....	20
2.1.2. Enfoque sistêmico do produto	21
2.1.3. Gestão de cadeias produtivas - SCM	24
2.2. Modelo analítico	25

2.2.1. O pensamento sistêmico.....	25
2.2.2. Modelo de simulação dinâmica	27
2.2.2.1. O processo de modelagem e a validação.....	33
2.2.2.2. Simbologia e modelos de simulação dinâmica	39
2.3. Caracterização da região de estudo.....	44
2.4. Fonte de dados	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.1. Análise sistêmica da cadeia produtiva de bovinos de corte.....	50
3.2. A estrutura de decisão: cenários e simulações.....	56
3.2.1. A estrutura produtiva	57
3.2.2. Os segmentos atacadista e varejista	64
3.2.3. Análise de cenários	75
3.2.3.1. Cenário 1	75
3.2.3.1.1. Coordenação via preço	76
3.2.3.1.2. Comparação dos sistemas de coordenação.....	80
3.2.3.2. Cenário 2	85
3.2.4. <i>Management flight simulator</i>	90
3.3. Avaliação do processo de desenvolvimento do modelo	92
5. RESUMO E CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
APÊNDICES.....	109
APÊNDICE A.....	110
APÊNDICE B.....	112

APÊNDICE C	114
APÊNDICE D	119

EXTRATO

WIAZOWSKI, Bóris Alessandro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, janeiro de 2001. **Dinâmica de sistemas: uma aplicação à análise da coordenação vertical no agronegócio da carne bovina.** Orientador: Carlos Arthur Barbosa da Silva. Conselheiros: Aziz Galvão da Silva Júnior e Danilo Rolim Dias Aguiar.

Sob o enfoque sistêmico, acredita-se que a harmonização dos fluxos físicos, financeiros e de informação ao longo das cadeias produtivas agroindustriais promove a sua maior eficiência e competitividade. No caso brasileiro, em particular, problemas de competitividade associados a disfunções nos mecanismos de coordenação são particularmente relevantes no sistema agroindustrial da pecuária de corte. Para tanto, é vital à competitividade da Cadeia Produtiva de Bovinos de Corte (CPBC) o aprimoramento dos mecanismos de coordenação vertical. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicabilidade da metodologia de Dinâmica de Sistemas (SD) no desenvolvimento de um modelo da CPBC, que permita analisar mecanismos alternativos de coordenação vertical. A modelagem da CPBC baseou-se nos conceitos teóricos abordados pela Organização Industrial, Enfoque Sistêmico do Produto e Gestão de Cadeias Produtivas, sendo o modelo descrito

de forma qualitativa e quantitativa respectivamente a partir da linguagem do Pensamento Sistêmico e da Dinâmica de Sistemas. Os resultados obtidos culminaram na formalização matemática e simulação de um modelo representativo da CPBC na forma de fluxos e estoques, considerando os segmentos de produção, abate e processamento, e consumo. O modelo permite a avaliação de cenários alternativos que refletem a estrutura e o funcionamento da cadeia sob formas diferenciadas de coordenação: coordenação via preço e outro via feedback de informação. O primeiro modo de coordenação predomina atualmente na CBPC. O segundo incorpora avanços na transmissão de informações, promovidos por mecanismos tais como alianças estratégicas ou arranjos contratuais. A combinação de cenários e sistemas de coordenação foi representada na forma de uma interface computacional simplificada conhecida na literatura de SD como *Management Flight Simulator*, o que facilitou a compreensão e o aprendizado a partir dos modelos. Os cenários avaliados consideraram, para os dois sistemas de coordenação, os efeitos de um choque de demanda e do crescimento populacional associado a oscilações de demanda. Os resultados comprovam a pressuposição da maior eficiência do sistema de coordenação via feedback de informação, na busca do equilíbrio inicial e nos ajustes dos níveis de consumo. Sob esta forma de coordenação, há um menor tempo de resposta dos setores atacadista e varejista na promoção de ajustes de estoques e preços. A análise sistêmica de cadeias produtivas é uma atividade de elevada complexidade. O uso da metodologia de SD mostrou-se interessante por seu poder de orientar um processo contínuo de aprendizagem sobre o problema estudado e por permitir incorporar em sua análise fatores biológicos, físicos, econômicos e sociais, bem como as defasagens de tempo e feedbacks a eles subjacentes, permitindo entender melhor o comportamento da CBPC em razão de sua atual estrutura e forma de coordenação.

ABSTRACT

WIAZOWSKI, Bóris Alessandro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, January, 2001. **An application of system dynamics to the analysis of vertical coordination in the brazilian beef chain.** Adviser: Carlos Arthur Barbosa da Silva. Guidance Committee members: Aziz Galvão da Silva Júnior and Danilo Rolim Dias Aguiar.

The commodity systems approach to agroindustrial chain analysis prescribes that harmonization of physical, financial and information flows in a production-distribution chain promotes its increased efficiency and competitiveness. Problems in vertical coordination are known to adversely affect chain performance and this is particularly true in the case of the Brazilian beef sector. This study evaluates the applicability of system dynamics (SD) as a tool to develop a model of the Brazilian beef chain, which could allow the analysis of alternative modes of vertical coordination. Theoretical basis for the modeling process was derived from the areas of Industrial Organization, Commodity System Analysis and Supply Chain Management. The model was described both qualitatively and quantitatively, respectively with basis on tools and concepts from Systems Thinking and System Dynamics. Results encompass the mathematical formulation and simulation of a representative stock and flow

model of the beef chain, comprising the production, processing and consumption segments. This model allows the evaluation of alternative scenarios, reflecting structure and behavior of the chain under two coordination modes, namely the spot market, which prevails in Brazil today, and “information feedback”, a mechanism associated to vertical alliances and some contractual arrangements among chain participants. The combination of scenarios and coordination modes was controlled by a simplified computational interface known in the SD literature as a *management flight simulator*. This resource greatly facilitates the utilization of the model as an analytical and learning tool. For the two coordination modes evaluated, the scenarios considered a demand chock and a level of steady population growth associated to demand oscillations. Results of the simulations confirmed the conjecture that, as a coordination mechanism, information feedback yields more efficient chain performance, promoting speedier adjustments in price and inventory levels along the chain. System analysis of agroindustrial chains is a highly complex endeavor. In this regard, system dynamics has proved to be a workable analytical approach, as it allows a continuous learning process about the problem under scrutiny. Moreover, it permits the consideration of physical, biological, social and economic factors in the same model, as well as the associated delay and feedback structures. This, in turn, enhances the understanding of agroindustrial chain performance, as the observed behavior derives from the present structure and prevailing coordination mode. For the Brazilian beef chain, increased efficiency and competitiveness will likely demand more efficient coordination mechanisms. This study suggests that recent trends towards improved information feedback could be instrumental in the achievement of such goals.