



Encontro Internacional sobre Gestão
Empresarial e Meio Ambiente

ISSN: 2359-1048
Dezembro 2016

SUSTENTABILIDADE E MODELAGEM FINANCEIRA NA QUESTÃO DE BEM-ESTAR ANIMAL NA PECUÁRIA BOVINA DE CORTE

CELSO FUNCIA LEMME
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
celso@coppead.ufrj.br

MARIANA MOHR LOLIS
marianamlolis@gmail.com

SUSTENTABILIDADE E MODELAGEM FINANCEIRA NA QUESTÃO DE BEM-ESTAR ANIMAL NA PECUÁRIA BOVINA DE CORTE

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a sustentabilidade de modelos de negócio na pecuária bovina de corte. Para isso, foi feita uma tentativa de relacionar, utilizando métodos econométricos, a adoção de práticas com diferentes níveis de bem-estar animal (BEA) ao resultado econômico na etapa de pré-abate da criação de bovinos de corte. Adicionalmente, os impactos econômicos da adoção de tais práticas foram refletidos em um modelo preliminar de avaliação financeira. A primeira etapa do estudo consistiu na análise estatística de uma base com dados do processo de manejo pré-abate bovino buscando encontrar essa relação. Ao final, nessa base de dados não foi encontrada uma relação com significado prático. Em um segundo passo, foi proposto um modelo preliminar de avaliação do diferencial econômico da adoção de práticas de BEA na etapa de pré-abate, resumindo os fatores discutido. Ainda que preliminar, o modelo pode guiar as partes interessadas na mensuração do impacto das decisões tomadas. O resultado da análise de relação foi inconclusivo, mas o modelo preliminar proposto pode contribuir para o aperfeiçoamento do processo decisório na escolha entre práticas com diferentes níveis de BEA, ajudando na adoção de práticas mais sustentáveis.

Palavras-chave: sustentabilidade corporativa; modelagem financeira; pecuária bovina de corte; bem-estar animal.

SUSTAINABILITY AND FINANCIAL MODELS FOR ANIMAL WELFARE IN THE BEEF CATTLE PRODUCTION

ABSTRACT

This study aimed to assess the sustainability of business models in cattle ranching. For this, an attempt was made to link, using statistical methods, the adoption of practices with different levels of animal welfare and the economics results in one of the stages of the beef industry, the pre-slaughter stage. In addition, the economic impacts of adopting such practices were summarized in a preliminary evaluation model of the differential in the pre-slaughter step. The analysis result was inconclusive. The proposed preliminary model summarizes the economic impact of the factors discussed in the paper to stakeholders who see the adoption of practices with the highest level of animal welfare as an imperative for business sustainability.

Keywords: corporate sustainability; financial models; beef cattle production; animal welfare.

1) INTRODUÇÃO

O desafio da sustentabilidade tem se mostrado como uma fonte de riscos e oportunidades para diferentes setores econômicos, contribuindo para a definição das estratégias voltadas para a busca de lideranças empresarial. O setor de alimentos de origem animal é um bom exemplo desse desafio, conjugando questões éticas, ambientais, sociais e financeiras.

Segundo o relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2015), os Estados Unidos (EUA) são hoje o maior produtor mundial de carne bovina, tendo produzido 11 milhões de toneladas métricas de carne no ano de 2014. O Brasil fica em segundo lugar no ranking mundial, com 9,7 milhões de toneladas métricas produzidas em 2014 - valor superior ao consumo doméstico, que atingiu 7,8 milhões de toneladas métricas no mesmo ano.

A previsão é que a demanda de carne aumente significativamente, principalmente devido ao mercado asiático, em especial a China (AHOLA, 2014). O principal desafio desse crescimento, segundo Ahola (2014), está em aumentar a eficiência sem deixar de lado a busca de uma produção sustentável. Essa discussão sobre eficiência versus sustentabilidade da produção é particularmente relevante para o Brasil, pela importância que a produção de carne tem para o país. No resultado acumulado no ano de 2014, somente a exportação de carne bovina “in natura” e processada foi de US\$ 6,6 bilhões, representando 2,9% das exportações totais e colaborando para o saldo da balança comercial brasileira (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC), 2014).

O país é o segundo maior exportador de carne no mundo (USDA, 2015) e de acordo com a última pesquisa, datada de 2010, a cadeia de produção bovina gera uma movimentação financeira de 167,5 bilhões de dólares além de arrecadar 16,5 bilhões em impostos agregados, abastecendo cerca de 50 segmentos industriais com matérias-primas (BORGES, 2013). Em reais, os números correspondem a R\$ 328,3 bilhões movimentados em um ano, correspondendo a 7,9% do Produto Interno Bruto (PIB) (BORGES, 2013). Assim, nota-se a relevância da pecuária bovina brasileira, tanto no cenário internacional quanto na economia nacional.

Nesse contexto, é necessário entender quais são as tendências na produção de carne e derivados e de que forma pode ocorrer uma mudança nas práticas hoje adotadas. Uma dessas tendências é a crescente preocupação com o bem-estar animal (BEA), vide o caso recente da principal franquia do Mc Donald's na América Latina, a Arcos Dourados, que exigiu que os seus fornecedores de carne suína tenham, até 2016, um plano documentado para limitar o uso de celas de gestação na criação (REDAÇÃO GLOBO RURAL, 2014). Ainda se discute de que forma essa mudança irá ocorrer, já que pode tanto ser forçada pela regulamentação, quanto provocada pelo mecanismo de mercado (INGENBLEEK et al., 2013), puxada pela demanda dos consumidores.

Na União Europeia são verificados os dois movimentos, tanto pela regulamentação, quanto por mecanismos de mercado. Segundo Broom (2010), o aumento da eficiência da comunicação fez com que mais pessoas tomassem conhecimento das consequências de práticas inaceitáveis na criação de animais para consumo. As imagens e o conhecimento de como funciona a criação industrial, que antes eram restritos aos participantes da indústria, passaram a ser divulgados na internet. Mídias de grande impacto também passaram a divulgar tais práticas, atingindo um público mais amplo.

Como resultado de tais campanhas, aliadas a preocupações com outros problemas atribuídos ao consumo de carne - como doenças ou desmatamento - é crescente a tendência de adoção de dieta vegetariana ou vegana entre os consumidores (PAUL, 2014). No Brasil, já em 2006, 28% das pessoas declaravam que “têm procurado comer menos carne” (BERNARDES; NOGUEIRA; PEREIRA, 2006). Em 2012, 8% da população afirmava ser adepta do estilo vegetariano (IBOPE, 2012). Essas são demonstrações de como o mecanismo de mercado pode agir para mudar o modelo de produção.

Outra forma de mudar o modelo de produção é por meio da regulamentação. Os pioneiros em mudanças da regulamentação para atingir um maior nível de BEA na produção de carne foram os países da União Europeia. Desde 2007 a União Europeia proíbe a produção de vitelos em celas, sendo que desde a década de 90 a Inglaterra já havia adotado essa medida (PERIN, 2012). Além disso, a União Europeia proibiu o uso de gaiolas de bateria para galinhas poedeiras, a partir de 2012, e de baias de porcas, a partir de 2013. A mesma regulamentação, que proíbe a criação de galinhas poedeiras em gaiolas, também deve ser adotada até 2015 pelo estado da Califórnia, nos Estados Unidos (PERIN, 2012) e a tendência é que cada vez mais regulamentações sejam adotadas ao redor do mundo, podendo vir a criar barreiras no fornecimento para multinacionais ou até barreiras de comércio internacional.

A demanda crescente por BEA também é percebida pelos produtores e investidores. Alguns produtores participaram de uma pesquisa feita por Ingenbleek et al. (2013), indicando que percebem um aumento da conscientização da população, mas ainda não conseguem resolver conflitos ligados à escolha entre BEA e questões ambientais, sanitárias e, principalmente, econômicas. Já os investidores sentem falta de ferramentas que permitam avaliar o desempenho relativo de empresas com níveis diferentes de BEA e de estudos robustos, que tratem BEA além da questão de ética na avaliação de negócios (SULLIVAN; MY-LINH; AMOS, 2012).

O objetivo da presente pesquisa foi analisar o relacionamento entre BEA e o desempenho financeiro no manejo pré-abate de bovinos de corte, que incluiu os processos de transporte, desembarque, manejo de condução dentro da planta frigorífica e análise de carcaças. A intenção do desenvolvimento da análise e do modelo preliminar foi o de oferecer à academia, aos empresários, aos investidores e aos formuladores de políticas públicas mecanismos objetivos para comparar e avaliar sistemas com diferentes níveis de BEA.

O restante deste artigo está organizado em quatro sessões: o item 2 faz uma breve revisão da literatura; o item 3 resume o método de pesquisa; o item 4 discute os principais resultados; finalmente, o item 5 consolida as conclusões e contribuições da pesquisa.

2) REVISÃO DA LITERATURA

O BEA se tornou um importante atributo no conceito de qualidade sensorial e ética dos alimentos de origem animal e um tema de interesse no comércio exterior, devido à sua importância para a saúde animal e produtividade da pecuária (ROMERO; SÁNCHEZ, 2012). Os primeiros conceitos de BEA começaram a ser estudados por um conjunto de pesquisadores do Reino Unido, que formavam o comitê Brambell (1965, apud FARM ANIMAL WELFARE COMMITTEE, 2011), em resposta às pressões da sociedade após a publicação do livro *Animal Machines*, de Ruth Harrison, que relatava os maus-tratos a que os animais eram submetidos (BROOM, 2008; PERIN, 2012).

Em 1965, o comitê Brambell (1965, apud FARM ANIMAL WELFARE COMITEE (FAWC), 2011) especificou quais são as cinco liberdades que devem ser dadas aos animais para que eles tenham um mais alto nível de bem-estar. Para Broom (2008), bem-estar é um termo que pode ser usado tanto para homens quanto para animais. Segundo a definição mais aceita atualmente “O bem-estar de um indivíduo é o seu estado no que diz respeito às suas tentativas de lidar com o seu meio ambiente”(BROOM, 1986). Mas antes de utilizar essa definição, é necessário entender do que ela trata. Quando trata meio-ambiente, o autor se refere ao que está fora do controle do animal e o afeta, podendo ser tanto sua composição genética quanto o espaço em que ele está confinado. Este meio-ambiente afeta então o que o autor chama de estado do indivíduo, que abrange a condição de todos os seus sistemas (p. ex. imunológico, psíquico). O estado pode ser de sofrimento e de doença, em um extremo, ou de prazer e boa saúde, em outro extremo.

O BEA incorpora três questões principais: estresse, sensações e o nível de saúde (BROOM, 2008). O estresse é incluído porque indica uma falha em lidar com o meio-ambiente. Sempre que houver estresse, o nível de bem-estar é baixo. Finalmente, o sofrimento, que ocorre quando o animal experimenta sensações negativas, deve ser reconhecido e prevenido sempre que possível. Apesar de parecerem questões subjetivas, elas podem ser medidas por alguns bioindicadores hormonais (BROOM, 2005; PARTIDA et al., 2007; SPORER et al., 2008), como o pH, que se elevado ($\geq 5,8$) indica que o animal passou por estresse (AMTMANN et al., 2006), e a quantidade de hematomas.

Os hematomas resultantes de problemas no manejo dos animais e pobre BEA são facilmente observáveis após o abate. Alguns estudos que encontraram relação direta entre as altas porcentagens de lesões nos bovinos (AMTMANN et al., 2006; MINKA; AYO, 2007; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN et al., 2008) com diversos fatores, como tempo do transporte, frequência com que os golpes são dados pelos manejadores, uso de caminhão inapropriado ou com falta de manutenção e treinamento do condutor.

Com a finalidade gerar sistemas confiáveis de monitoramento da produção e de informação ao consumidor, a União Europeia criou em 2004 o projeto Welfare Quality®. Mais de quarenta institutos e universidades (originários de treze países Europeus e quatro países Latino-Americanos) participaram nesse projeto de pesquisa integrado (CANALI; KEELING, 2010). O projeto teve duração de cinco anos e abrangeu desde preocupações dos consumidores, vendedores e produtores, até a definição de uma avaliação de bem-estar com quatro escalas, indo de pobre até bom.

Em diversos setores de atividade econômica, um dos sinais de que um sistema se tornou insustentável é a percepção, por grande parcela da população, de que ele não atende às aspirações da sociedade. Para discutir como os diferentes sistemas de pecuária estão relacionados com essa questão de sustentabilidade é imprescindível entender quais são e como funcionam os principais sistemas. O primeiro é o sistema que neste trabalho será chamado de tradicional, em que o animal é criado livre, de acordo com seu comportamento natural - um sistema com menor escala, intensivo em trabalho humano e considerado melhor do ponto de vista social e ambiental. O segundo é o sistema de criação industrial, em que o animal é criado em confinamento - um sistema com maior escala, mais intensivo em capital e em consumo de energia e com menor qualidade do ponto de vista ambiental e social (RÍOS-NÚÑEZ; COQ-HUELVA; GARCÍA-TRUJILLO, 2013).

Segundo Molento (2005), devido a pressões comerciais, no início do século XX o sistema de produção industrial - também conhecido como criação intensiva - começou a ser adotado. Para a autora, os sinais econômicos recebidos pelos produtores foram, em grande parte, responsáveis pelo aumento da adoção deste tipo de sistema já que, como o BEA parecia não ter valor comercial, o interesse principal passou a ser o aumento de produtividade, com retorno financeiro visível.

A principal vantagem deste modelo é o aumento da produtividade, que tornou possível o acompanhamento da crescente demanda por alimentos. Enquanto a população mundial dobrou na segunda metade do século 20, o apetite por carne aumentou cinco vezes (DE BOER; AIKING, 2011). Bradford (1999) lembra que, mesmo assim, nos países em desenvolvimento há uma demanda reprimida por proteína animal, e que o aumento do consumo de carne nessas regiões que se verificou nos últimos anos foi benéfico para a população. A desvantagem do sistema industrial é impor externalidades negativas, como o aumento da resistência bacteriana a antibióticos, que passaram a ser rotineiramente adicionados ao alimento na pecuária (DE BOER; AIKING, 2011).

Além disso, Boer e Aiking (2011) apontam que, no caso da criação intensiva de bovinos, a produção industrial apresenta outro problema ambiental: os animais competem com os humanos pelo consumo de grãos - ao contrário dos bovinos criados ao ar-livre, que

consomem pasto. Atualmente, cerca de 40% dos grãos produzidos mundialmente são utilizados na pecuária para alimentar os animais. Os autores concluem que acabar com a criação intensiva de gado resultaria em uma redução na demanda por terra para agricultura, já que, se os grãos fossem utilizados diretamente para consumo humano, a quantidade de grãos necessária para obter a mesma quantidade de proteínas ao final seria um quarto do que é utilizado hoje para alimentar os animais. Consequentemente, haveria uma redução da pressão sobre a biodiversidade e recursos hídricos (DE BOER; AIKING, 2011).

A criação industrial de animais também tem impactos sociais. Segundo Cox (2007), os países em desenvolvimento estão cada vez mais expandindo e intensificando seus sistemas de produção. Ao mesmo tempo, esses países estão se tornando cada vez mais dependentes de tratores, fertilizantes, sementes, processadores, entre outros insumos, importados de países desenvolvidos. Ainda segundo a autora, os produtores que adotam a criação industrial procuram reduzir os custos contratando menos trabalhadores e expondo estes trabalhadores a condições insalubres, adquirindo o material necessário de empresas fora da região – desestimulando assim a economia das comunidades locais – e expulsando os pequenos fazendeiros da região, que são incapazes de competir com as grandes corporações.

As empresas devem ficar atentas aos sinais de que mudanças nos recursos ou na sociedade irão tornar seus negócios insustentáveis. A tendência no Brasil é que cada vez mais aumente a demanda por um mais alto nível de BEA e vários fatores levam a essa conclusão: a pressão da regulamentação; a crescente consciência e preocupação do consumidor sobre a questão do BEA e da proveniência dos alimentos; para os fornecedores, a necessidade de responder a expectativas dos varejistas (que não querem ter a sua reputação afetada); o risco de ferir a imagem da marca por ser citado em campanhas ou escândalos relacionados à questão do BEA; o potencial de aumentar a eficiência operacional, margens e lucro por meio da redução do desperdício; e a oportunidade de acessar novos mercados e consumidores ou aumentar a participação de mercado como resultado da adoção de melhores práticas. (SULLIVAN; MY-LINH; AMOS, 2012);

O governo brasileiro já iniciou o caminho para a inclusão do BEA na regulamentação das práticas de produção de animais. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011) promulgou a instrução normativa nº 56 de 2008, que estabelece recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico nos sistemas de produção e transporte. Já a portaria nº 575 de 2012 (BRASIL, 2012) instituiu um grupo de trabalho multidisciplinar para elaborar e propor, entre outras coisas, uma regulamentação de transporte de animais de produção.

Tully (2013) fez uma meta-análise de 83 estudos sobre “bens socialmente responsáveis”, chegando à conclusão de que custavam, em média, 17,3% a mais do que similares. Mais de 60% dos entrevistados nesses estudos estavam dispostos a pagar um prêmio por essa característica. Ainda não existe estudo semelhante para a propensão a pagar mais pelo BEA, mas o estudo de Tully (2013) corrobora a afirmativa de McNerney (2004) de que existe um valor ético nos produtos.

Além das questões já levantadas, que podem afetar o negócio no longo prazo, é importante atentar para a sobrevivência do negócio no curto prazo. Vale lembrar que o desempenho financeiro está incluído no conceito do *Triple Bottom Line*. Assim, a questão de sustentabilidade do negócio também passa pelo impacto financeiro imediato da adoção de práticas visando um nível mais alto de BEA na produção.

Em um primeiro momento, pode-se pensar que a adoção de tais práticas impacte apenas negativamente os custos de produção, mas a perda de produtividade causada por baixos níveis de BEA é relatada na literatura. Altos níveis de estresse nos animais causam perdas econômicas relacionadas a contusões de diferentes graus, mortalidade, baixo rendimento da

carcaça e alteração de características que podem ser percebidas pelos sentidos humanos, como coloração e odor (ROMERO; SÁNCHEZ, 2012).

O tempo de transporte prolongado, que afeta direta e negativamente o bem-estar animal, também aumenta as perdas de peso vivo, o risco de queda, morte e contusões dos bovinos, que se traduzem em perdas econômicas pela retirada da carne contundida, menor rendimento da carcaça e decaimento na categoria de tipificação da carcaça (GALLO, 2008).

Já o pH elevado da carne resultante do estresse pelo qual o animal passa resulta em aspecto escuro e consistência dura e seca, que pode ser utilizada apenas em processos industriais, diminuindo seu valor comercial por causa da rejeição dos consumidores quando vendidos *in natura* (BROOM, 2005).

A maciez da carne, que atinge o seu pior nível quando o pH se eleva para valores entre 5.8 e 6.3, é considerada fator determinante da satisfação do consumidor (KING et al., 2006). Em alguns países, a carne com pH elevado é descartada, porque pode representar risco sanitário (KING et al., 2006); mesmo em países em que essa carne não é descartada, a possibilidade de exportação fica limitada e ela não pode ser empacotada a vácuo, resultando também em perda de valor (AMTMANN et al., 2006).

Em suma, o consumo e a comercialização de alimentos de origem animal, em especial a carne, passam pela questão ética, afetando diretamente a sustentabilidade dos modelos de negócios. Pressões de consumidores, investidores e reguladores estão fazendo com que cada vez mais as empresas tenham que se adaptar e adotar práticas com mais altos níveis de bem-estar. Se analisadas sob outra perspectiva, essas pressões podem ser encaradas como oportunidades para inovação e liderança empresarial.

Feita esta breve revisão da literatura, o próximo item resume o método adotado na pesquisa.

3) MÉTODO DE PESQUISA

Os dados foram coletados pela equipe de especialistas do Grupo ETCO, da UNESP, campus de Jaboticabal, entre dezembro de 2010 e março de 2012, em três frigoríficos da região sudeste do Brasil. A coleta de dados somou 33.760 observações e 127 variáveis. Cada observação corresponde a um boi abatido no frigorífico. Todas as análises foram feitas usando o software SPSS versão 22.0.

Durante o período de coleta, os pesquisadores passaram uma semana por mês em cada um dos frigoríficos acompanhando o trajeto de cada lote de animais. Pela impossibilidade de acompanhar o trajeto de cada animal individualmente, as variáveis coletadas antes do abate foram referentes ao lote de animais, tendo sido atribuído a cada observação dentro de um conjunto, o valor médio da medição.

Um lote corresponde a um grupo de bois que veio da mesma fazenda, foi transportado em um mesmo caminhão e mantido em um mesmo curral. As únicas variáveis que foram medidas individualmente foram: peso, quantidade de hematomas e pH. As demais variáveis assumem valores constantes em observações de um mesmo lote. Com isso se perdeu a informação de variabilidade entre observações de um lote.

Os dados foram coletados na planta frigorífica. Desta forma, as variáveis relativas ao transporte e a origem foram com base na observação do veículo e em entrevista dos especialistas do grupo ETCO com o motorista do caminhão, não sendo possível realizar um controle da amostra em relação a variáveis antecedentes ao transporte.

Ao longo do trabalho foram feitas entrevistas com especialistas das áreas de zootecnia e medicina veterinária. As entrevistas foram completamente abertas e contribuíram para a compreensão do significado de bem-estar animal, para a delimitação das variáveis do estudo e outros assuntos relacionados à pecuária bovina de corte.

A base de dados coletada pelo grupo ETCO permitiu que fosse feita uma tentativa de relacionar diferentes práticas aplicadas ao processo de manejo bovino com variações no

resultado do frigorífico. A análise estatística teve o objetivo de identificar o impacto das práticas bem-estar animal no resultado do manejo pré-abate.

Estudos anteriores, discutidos na revisão de literatura, encontraram relação de causalidade entre a mudança nos processos de manejo pré-abate e os níveis de bem-estar animal. A melhoria no bem-estar animal, por sua vez, resultaria em uma menor incidência de hematomas na carne, em menos casos de carcaças com um nível de pH inapropriado e, consequentemente, em ganhos econômicos.

Vale lembrar que cada hematoma corresponde, em média, a 500g de carne desperdiçados e que a elevação do pH implica em menor valor de venda para a carne. Assim, a relação entre as variáveis do processo e as duas variáveis escolhidas permitiria estimar o diferencial no resultado do pré-abate. Utilizou-se regressão múltipla para tentar identificar relações entre as variáveis.

Para determinar as variáveis independentes relevantes para o modelo, dois critérios foram observados:

- 1) Em um primeiro momento foram selecionadas as variáveis que, de acordo com as entrevistas com especialistas seriam relevantes;
- 2) Em seguida, foi feito um filtro das variáveis redundantes (p.ex. distância ao frigorífico foi eliminada por estar diretamente ligado ao tempo de viagem).

Foram utilizadas como variáveis independentes oito variáveis não-métricas (Quadro 1) e oito métricas (Quadro 2).

Quadro 1 - Variáveis independentes não-métricas do modelo de análise e os respectivos símbolos

Variáveis	Número de casos	Símbolo
Frigorífico	3	D_F
Tipo de veículo	6	D_{TV}
Conservação	3	D_C
Piso com borrachão (caminhão)	3	D_{PB}
Piso com grade (caminhão)	2	D_{PG}
Material gaiola (caminhão)	3	D_{MG}
Condição da estrada	4	D_{CE}
Curso de BEA (motorista)	2	D_{CB}

Quadro 2 - Variáveis independentes métricas do modelo e os respectivos símbolos

Variáveis métricas	Símbolo
Tempo experiência (motorista)	X_{TE}
Tempo de viagem	X_{TV}
Média quedas no desembarque	X_{QD}
Média batidas no desembarque	X_{BD}
Média choques no desembarque	X_{CD}
Média quedas no frigorífico	X_{QF}
Média porteadas no frigorífico	X_{PF}
Média choques no frigorífico	X_{CF}

Os modelos econométricos inicialmente utilizados, referentes a hematomas e pH, foram os seguintes:

$$\begin{aligned} \text{hematomas} = & b_0 + b_1X_{TE} + b_2X_{TV} + b_3X_{QD} + b_4X_{BD} + b_5X_{CD} + b_6X_{QF} + b_7X_{PF} + \\ & b_8X_{CF} + b_9D_{F1} + b_{10}D_{F2} + b_{11}D_{TV1} + b_{12}D_{TV2} + b_{13}D_{TV3} + b_{14}D_{TV4} + b_{15}X_{TV5} + \\ & b_{16}D_{C1} + b_{17}D_{C2} + b_{18}D_{PB1} + b_{19}D_{PB2} + b_{20}D_{PG1} + b_{21}D_{MG1} + b_{22}D_{MG2} + b_{23}D_{CE1} + \\ & b_{24}D_{CE2} + b_{25}D_{CE3} + b_{26}D_{CB} + \epsilon_i \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} = & b_0 + b_1X_{TE} + b_2X_{TV} + b_3X_{QD} + b_4X_{BD} + b_5X_{CD} + b_6X_{QF} + b_7X_{PF} + b_8X_{CF} + \\ & b_9D_{F1} + b_{10}D_{F2} + b_{11}D_{TV1} + b_{12}D_{TV2} + b_{13}D_{TV3} + b_{14}D_{TV4} + b_{15}X_{TV5} + b_{16}D_{C1} + \\ & b_{17}D_{C2} + b_{18}D_{PB1} + b_{19}D_{PB2} + b_{20}D_{PG1} + b_{21}D_{MG1} + b_{22}D_{MG2} + b_{23}D_{CE1} + b_{24}D_{CE2} + \\ & b_{25}D_{CE3} + b_{26}D_{CB} + \epsilon_i \end{aligned}$$

Foi feita uma tentativa de redução do modelo, testando hipóteses de igualdade de médias de hematomas e de pH entre diferentes casos das variáveis não-métricas. Variáveis para as quais a hipótese foi rejeitada, ou seja, que apresentaram indícios de relação com as variáveis dependentes, foram mantidas no modelo. O Quadro 3 apresenta as hipóteses testadas:

Quadro 3 - Hipóteses de igualdade de médias entre grupos nas variáveis

<p>H₀1: Não há diferenças na quantidade de hematomas e pH médio entre animais em diferentes frigoríficos</p> <p>H₀1A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre diferentes frigoríficos</p> <p>H₀1B: A distribuição de pH é a mesma entre diferentes frigorífico</p>
<p>H₀2: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH em animais transportados em diferentes tipos de veículos</p> <p>H₀2A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de transporte de animais</p> <p>H₀2B: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de transporte de animais</p>
<p>H₀3: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados em caminhões com diferentes condições de conservação</p> <p>H₀3A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de condição de conservação do caminhão</p> <p>H₀3B: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de condição de conservação do caminhão</p>
<p>H₀4: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados em caminhão com ou sem borrachão</p> <p>H₀4A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de piso no quesito borrachão</p> <p>H₀4B: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de piso no quesito borrachão</p>
<p>H₀5: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados em caminhões com e sem grade no piso</p> <p>H₀5A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de piso no quesito grade</p> <p>H₀5B: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de piso no quesito grade</p>
<p>H₀6: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados em caminhões com diferentes materiais de carcaça</p> <p>H₀6A: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de material de carcaça</p> <p>H₀6B: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de material de carcaça</p>

H₀₇: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados por estradas com diferentes condições

H_{07A}: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de condição da estrada

H_{07B}: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de condição da estrada

H₀₈: Não há diferenças na quantidade de hematomas e no pH médio em animais transportados por motoristas com e sem treinamento em BEA

H_{08A}: A distribuição de Hematomas totais é a mesma entre as categorias de treinamento em BEA

H_{08B}: A distribuição de pH é a mesma entre as categorias de treinamento em BEA

Em todos os testes estatísticos foi usado um nível de significância de 0,05.

O modelo preliminar de avaliação dos impactos econômicos de diferentes níveis de BEA buscou identificar, de forma genérica, de que maneira a adoção de práticas que a literatura indica que resultam em uma melhoria no bem-estar animal impactam na geração de valor da operação. As entrevistas com especialistas sugeriram relações entre o resultado financeiro do frigorífico e as mudanças nas práticas de manejo para um mais alto nível de BEA.

4) RESULTADOS

Após os esforços de redução, os modelos econométricos resultantes foram:

$$\text{hematomas} = b_0 + b_1X_{TE} + b_2X_{TV} + b_3X_{QD} + b_4X_{BD} + b_5X_{CD} + b_6X_{QF} + b_7X_{PF} + b_8X_{CF} + b_9D_{F1} + b_{10}D_{F2} + b_{11}D_{TV1} + b_{12}D_{TV2} + b_{13}D_{TV3} + b_{14}D_{TV4} + b_{15}D_{TV5} + b_{16}D_{C1} + b_{17}D_{C2} + b_{18}D_{PB1} + b_{19}D_{PB2} + b_{20}D_{CE1} + b_{21}D_{CE2} + b_{22}D_{CE3} + \epsilon_0$$

$$\text{pH} = b_0 + b_1X_{TE} + b_2X_{TV} + b_3X_{QD} + b_4X_{BD} + b_5X_{CD} + b_6X_{QF} + b_7X_{PF} + b_8X_{CF} + b_9D_{F1} + b_{10}D_{F2} + b_{11}D_{TV1} + b_{12}D_{TV2} + b_{13}D_{TV3} + b_{14}D_{TV4} + b_{15}D_{TV5} + b_{16}D_{C1} + b_{17}D_{C2} + b_{18}D_{PB1} + b_{19}D_{PB2} + b_{20}D_{PG1} + b_{21}D_{MG1} + b_{22}D_{MG2} + b_{23}D_{CE1} + b_{24}D_{CE2} + b_{25}D_{CE3} + b_{26}D_{CB}$$

A primeira tentativa de regressão foi feita de acordo com os modelos resultantes da etapa anterior. No entanto, como mostra o Quadro 4, os modelos resultantes da regressão dessa base de dados não têm significado prático, já que os coeficientes de determinação (R²) resultantes foram muito baixos.

Quadro 4 - Resultado das regressões com as variáveis dependentes “hematomas” e “pH”

	Resumo do modelo			
Dependente	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
Hematomas	,274	0,075	0,072	2,1687
pH	0,167	0,028	0,024	0.12567

Como o resultado foi diferente do descrito em outros estudos descritos na revisão de literatura, foram feitas outras tentativas de análise. A primeira delas foi a de incluir apenas observações com valores extremos de hematomas e pH, discrepantes dos demais. Isso porque foi cogitado que essas observações poderiam guardar uma relação mais forte entre as variáveis estudadas. Foram feitas tentativas com variados níveis de corte e ainda assim não foi

encontrada nenhuma relação significativa. Os resultados da aplicação dos modelos de regressão incluindo apenas observações filtradas são apresentados nos Quadros 5 e 6.

Quadro 5 – Resultado das regressões com os casos extremos da variável dependente “hematomas”

Observações	N	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão
>= 4 hematomas	1016	0,145	0,021	0,008	2,1663
>= 9 hematomas	79	0,370	0,137	-0,020	3,0736
>= 10 hematomas	44	0,675	0,455	0,244	2,7195

Quadro 6 – Resultado das regressões com os casos extremos da variável dependente “pH”

Observações	N	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
> 5,1	2229	0,226	0,051	0,044	0,16953
> 5,6	4279	0,168	0,028	0,024	0,12320
> 5,8	1419	0,176	0,031	0,021	0,15281
> 6	107	0,317	0,100	-0,037	0,23190

Com R^2 tão baixos, não foi possível dizer que existe, nessa base de dados, algum ajustamento razoável para relacionar as variáveis dependentes às variáveis independentes.

A terceira tentativa feita foi a de simplificar as variáveis dependentes (hematomas e pH) e transformá-las em variáveis categóricas binárias (com problema e sem). Desta forma foi possível realizar duas regressões logísticas, tendo como dependentes as variáveis alteradas. As transformações feitas estão descritas no Quadro 7

Quadro 7 - Transformação das variáveis dependentes em variáveis categóricas binárias

Variável	Valor	Significado
tem_hematomas	0	boi sem hematomas
	1	boi com hematomas
pH	0	pH normal (abaixo de 5,8)
	1	pH alterado (superior a 5,8)

Além da transformação, foi feita uma filtragem das variáveis. Em um primeiro momento foram utilizadas as variáveis já citadas, sem nenhum tipo de alteração. Na execução do modelo, as variáveis não representativas foram excluídas e restaram apenas as variáveis descritas no Quadro 8.

Quadro 8 - Variáveis incluídas no modelo de regressão logística

Dependente	Independentes
tem_hematomas	Tempo de viagem Média de choques no frigorífico
pH	Tempo de viagem Média de choques no frigorífico Média de batidas no desembarque

Ao final os modelos resultantes foram:

$$p(\text{hematomas}) = \frac{1}{1+e^{-(b_0+b_1X_{TV}+b_2X_{CF})}}$$

$$p(\text{pH}) = \frac{1}{1+e^{-(b_0+b_1X_{TV}+b_2X_{CF}+b_3X_{BD})}}$$

Os Quadros 9 e 10 mostram os resultados da classificação das observações de teste de acordo com os coeficientes encontrados na regressão. Verificou-se que as previsões se aproximaram do resultado aleatório, ou seja, o modelo resultante da regressão logística nessa base não ajudou a explicar o resultado.

Quadro 9 – Classificação das observações com a variável dependente “tem_hematomas”

Observado	Previsto		Observado = previsto
	0	1	
0	3020	1151	72,4%
1	1547	2437	61,2%
Percentagem global	56,0%	44,0%	66,9%

Quadro 10 - Classificação das observações com a variável dependente “pH”

Observado	Previsto		Observado=previsto
	0	1	
0	2488	1183	67,8%
1	1129	2257	66,7%
Percentagem global	51,3%	48,7%	67,2%

As entrevistas com especialistas revelaram que o manejo pré-abate envolve duas etapas do processo: o transporte e o manejo frigorífico. A adoção de práticas que levem a um nível mais alto de BEA nessas etapas do processo poderia impactar na comercialização da carne. Tendo os fatores definidos, foi possível conceber um modelo preliminar de avaliação do diferencial econômico no manejo pré-abate de bovinos decorrente da adoção de melhores práticas do ponto de vista do BEA, apresentado no Quadro 11.

Quadro 11 - Modelo genérico de avaliação do diferencial econômico da adoção de práticas com mais alto nível de BEA no pré-abate bovino

<p>(+) Receitas Redução de perdas por hematomas Redução de perdas por pH</p> <p>(-) Custos Compra do animal da fazenda de criação (Boi gordo) Gastos com gasolina Gastos com salário do motorista Adequação dos salários dos funcionários</p> <p>(-) Despesas Treinamento em bem-estar para motoristas Treinamento em bem-estar para funcionários do frigorífico Manutenção dos caminhões Tratamento de água</p> <p>(-) Imposto de renda sobre operações</p> <p>(=) Lucro operacional</p> <p>(-) Investimentos Troca da frota Instalação de piso com borrachão Instalação de piso com grade Instalações no frigorífico</p> <p>(=) Fluxo de caixa livre da empresa</p>
--

O modelo preliminar pode servir como guia para o levantamento das linhas de recursos empregados e retornos gerados na adoção de práticas com mais alto nível de BEA. A partir dessas informações, é possível calcular o fluxo de caixa diferencial. Assim, as partes interessadas podem avaliar o impacto econômico das mudanças.

Com base no modelo, um empresário interessado em conhecer o impacto econômico da adoção de um tipo de caminhão adequado, por exemplo, sabe que deve levar em conta não apenas o investimento inicial, mas também o ganho de produtividade resultante. Nesse caso, conhecendo os valores das linhas “Troca de frota”, “Redução de perdas por hematoma”, “Redução de perdas por pH” e a taxa de desconto apropriada, é possível estimar o impacto da decisão no valor da empresa. Assim, o modelo preliminar poderá ser útil como ferramenta de auxílio na tomada de decisão.

5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acentuação de críticas a sistemas com baixo nível de bem-estar animal (BEA) ameaça a sustentabilidade do modelo de negócios predominante na pecuária bovina. Movimentos de rejeição ao consumo de carne bovina da parte dos consumidores e de imposição de legislações mais rígidas colocam em cheque os atuais modelos de negócio no setor de produção de carne bovina. Esses movimentos abrem espaço, inclusive, para o surgimento de inovações disruptivas, como a produção de carne em laboratório.

Na posição de segundo maior produtor de carne bovina do mundo, e tendo em vista a importância dessa cadeia de produção para a economia brasileira, essa é uma questão relevante não só para os produtores, mas também para os formuladores de políticas públicas. Para os integrantes do setor, esse movimento pode representar uma oportunidade de busca de liderança setorial e internacional.

Ainda assim, a adoção de práticas com mais alto nível de BEA esbarra em questões econômicas de curto e médio prazo, por demandarem investimentos e implicarem em maiores custos. No entanto, pela maior dificuldade de mensuração, nem sempre são levados em conta os ganhos de produtividade e de valor na comercialização. Assim, a proposta da presente pesquisa foi apresentar um modelo de mensuração dos impactos econômicos da adoção de práticas de BEA na bovinocultura de corte.

O objetivo desta pesquisa foi verificar empiricamente as relações descritas na revisão de literatura entre a adoção de práticas com mais alto nível de BEA e ganhos de produtividade e de comercialização. A primeira etapa do estudo consistiu na análise estatística de uma base com dados do processo de manejo pré-abate bovino buscando encontrar essa relação. Ao final, nessa base de dados não foi encontrada uma relação com significado prático. Em um segundo passo, foi proposto um modelo preliminar de avaliação do diferencial econômico da adoção de práticas de BEA na etapa de pré-abate, resumindo os fatores discutidos. Ainda que preliminar, o modelo pode guiar as partes interessadas na mensuração do impacto das decisões tomadas.

Um próximo passo poderia ser mensurar o resultado em um ambiente controlado. Assim, seria possível estimar com mais precisão os ganhos de produtividade resultantes da melhoria no nível de BEA. Outro possível desdobramento dessa pesquisa seria um modelo para avaliar as perdas no longo-prazo resultantes principalmente de mudanças no comportamento do consumidor e na legislação vigente, tendo em vista que o modelo preliminar proposto captura apenas ganhos e perdas no curto e médio prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHOLA, J. What U.S. should know about South American beef production. **Progressive Cattleman**, West Nez Perce, n. February, 2014. Disponível em:<http://www.progressivecattle.com/focus-topics/management-a-finance/6095-what-us-should-know-about-south-american-beef-production>
- AMTMANN, V. A. et al. Relaciones entre el manejo antemortem , variables sanguíneas indicadoras de estrés y pH de la canal en novillos. **Arch. Med. Vet.**, Valdivia, v. 38, n. 3, p. 259–264, 2006.
- BERNARDES, E.; NOGUEIRA, T.; PEREIRA, R. O prazer sem carne. **Época**, São Paulo, Brasil, n. 421, 2006. Disponível em:<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG74447-5990-421,00.html>
- BORGES, C. Cadeia de produção de carne bovina movimentou R\$ 328 bilhões. **Revista Safra**, Goiânia, mar. 2013. Disponível em:<http://revistasafra.com.br/cadeia-de-producao-de-carne-bovina-movimentou-r-328-bilhoes/>
- BRADFORD, G. . Contributions of animal agriculture to meeting global human food demand. **Livestock Production Science**, Davis, v. 59, n. 2-3, p. 95–112, jun. 1999. Disponível em:<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301622699000196>
- BRASIL. Portaria n 575, de 29 de Março de 2012. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, p. 2, 26 set. 2012.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **The British veterinary journal**, Reading, v. 142, n. 6, p. 524–6, 1986. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3594185>
- BROOM, D. M. The effects of land transport on animal welfare. **Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)**, Cambridge, v. 24, n. 2, p. 683–91, ago. 2005. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16358519>
- BROOM, D. M. Welfare Assessment and Relevant Ethical Decisions: Key Concepts. **ARBS Annual Review of Biomedical Sciences**, Cambridge, v. 10, p. 79–90, out. 2008.

- BROOM, D. M. Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. **Journal of veterinary medical education**, Cambridge, v. 37, n. 1, p. 83–8, jan. 2010. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20378884>
- CANALI, E.; KEELING, L. Welfare Quality® project: from scientific research to on farm assessment of animal welfare. **Italian Journal of Animal Science**, Palermo, v. 8, n. 2s, p. 900–903, 15 jan. 2010. Disponível em: <http://ijas.pagepress.org/index.php/ijas/article/view/603>
- COX, J. **Pecuária Industrial: Parte do problema da pobreza**. São Paulo: [s.n.], 2007.
- DE BOER, J.; AIKING, H. On the merits of plant-based proteins for global food security: Marrying macro and micro perspectives. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 70, n. 7, p. 1259–1265, maio 2011. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800911000905>
- FARM ANIMAL WELFARE COMITEE (FAWC). **Five freedoms**. Disponível em: <http://www.defra.gov.uk/fawc/about/five-freedoms/>.
- GALLO, C. B. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. **Veterinaria italiana**, Valdivia, v. 44, n. 1, p. 113–20, 2008. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20405418>
- IBOPE. **Dia Mundial do Vegetarianismo: 8% da população brasileira afirma ser adepta do estilo**. Disponível em: <http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/Dia-Mundial-do-Vegetarianismo-8-da-populacao-brasileira-afirma-ser-adepta-ao-estilo.aspx>.
- INGENBLEEK, P. et al. The European Market for Animal-Friendly Products in a Societal Context. **Animals**, Wageningen, v. 3, n. 3, p. 808–829, 14 ago. 2013. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2076-2615/3/3/808/>
- KING, D. A et al. Influence of animal temperament and stress responsiveness on the carcass quality and beef tenderness of feedlot cattle. **Meat science**, Texas, v. 74, n. 3, p. 546–56, nov. 2006. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22063059>
- MCINERNEY, J. **Animal Welfare, Economics and Policy**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Balança comercial mensal**. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br//sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1161>.
- MINKA, N. S.; AYO, J. O. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. **Livestock Science**, Mando-Kaduna, v. 107, n. 1, p. 91–95, mar. 2007. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1871141306004021>
- MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e Produção Animal: Aspectos Econômicos - Revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1–11, 2005.
- NEWKIRK, I. Why Lab-Grown Meat Is the Future of Food. **The Huffington Post**, 2013. Disponível em: http://www.huffingtonpost.co.uk/ingrid-newkirk/artificial-meat-lab-grown_b_3688992.html
- PARTIDA, J. A et al. Effect of social dominance on the meat quality of young Friesian bulls. **Meat science**, Zaragoza, v. 76, n. 2, p. 266–73, jun. 2007. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22064295>
- PAUL, E. **Meat atlas: Facts and figures about the animals we eat**. Berlin: [s.n.]. Disponível em: http://www.foeeurope.org/sites/default/files/publications/foee_hbf_meatatlas_jan2014.pdf.
- PERIN, M. H. **Avaliação de Sustentabilidade de Empresas da Indústria de Proteína Animal no Brasil com Foco na Questão de Bem-estar Animal**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

- REDAÇÃO GLOBO RURAL. Mc Donald's pede fim do uso de celas de gestação para suínos. **Revista Globo Rural**, 2014. Disponível em:<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/Criacao/Suinos/noticia/2014/04/mc-donalds-vai-limitar-uso-de-celas-de-gestacao-de-suinos.html>
- RÍOS-NÚÑEZ, S. M.; COQ-HUELVA, D.; GARCÍA-TRUJILLO, R. The Spanish livestock model: A coevolutionary analysis. **Ecological Economics**, Osorno, v. 93, p. 342–350, set. 2013. Disponível em:<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800913002188>
- ROMERO, M.; SÁNCHEZ, J. Bienestar animal durante el transporte y su relación con la calidad de la carne bovina Animal welfare during transport and its relationship with meat quality. **Rev.MVZ**, Córdoba, v. 17, n. 1, p. 2936–2944, 2012.
- SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S. et al. An education and training programme for livestock transporters in Canada. **Veterinaria italiana**, Alberta, v. 44, n. 1, p. 273–83, 2008. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20405433>
- SPORER, K. R. B. et al. Transportation of young beef bulls alters circulating physiological parameters that may be effective biomarkers of stress. **Journal of animal science**, Dublin, v. 86, n. 6, p. 1325–34, jun. 2008. Disponível em:<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18344301>
- SULLIVAN, R.; MY-LINH, N.; AMOS, N. **Farm Animal Welfare as an Investment Issue**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2102608>>.
- TULLY, S. M. **Are People Willing to Pay More for Socially Responsible Products: A Meta-Analysis**. Nova York: New York University, 2013.
- USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Washington, Estados Unidos, abr, 2015.