

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PRISCILLA CRISTINA CABRAL RIBEIRO**

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA  
DE IDENTIFICAÇÃO: O CASO RFID NAS CADEIAS DE CARNE  
BOVINA NO BRASIL E NOS EUA**

**SÃO CARLOS**

**2009**

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA  
DE IDENTIFICAÇÃO: O CASO RFID NAS CADEIAS DE CARNE  
BOVINA NO BRASIL E NOS EUA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PRISCILLA CRISTINA CABRAL RIBEIRO**

**PROPOSIÇÃO DE UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA  
DE IDENTIFICAÇÃO: O CASO RFID NAS CADEIAS DE CARNE  
BOVINA NO BRASIL E NOS EUA**

**Tese apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia de  
Produção, para obtenção do título de  
doutor em Engenharia de Produção**

*Orientação: Prof. Dr. Mário Otávio  
Batalha*

**SÃO CARLOS  
2009**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

R484pm

Ribeiro, Priscilla Cristina Cabral.

Proposição de um método de avaliação de tecnologia de identificação: o caso RFID nas cadeias de carne bovina no Brasil e nos EUA / Priscilla Cristina Cabral Ribeiro. -- São Carlos : UFSCar, 2010.

241 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Engenharia de produção. 2. Tecnologia da informação. 3. Cadeia produtiva. 4. Cadeia de suprimentos. I. Título.

CDD: 658.5 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Priscilla Cristina Cabral Ribeiro

TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA E APROVADA EM 15/12/2009 PELA  
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha  
Orientador(a) PPGE/UFSCar

Prof.ª Dr.ª Rosane Lúcia Chicarelli Alcântara  
PPGE/UFSCar

Prof. Dr. Mauro de Mesquita Spinola  
DEP/USP

Prof. Dr. Sílvio Roberto Ignácio Pires  
FGN/UNIMEP

Prof. Dr. Antônio Márcio Buainain  
UNICAMP

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins  
Coordenador do PPGE/UFSCar

Dedico este trabalho aos meus pais,  
José e Maria Sueli  
e a minha irmã,  
Nicole

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha vida, por todas as bênçãos que Ele me presenteia diariamente, por me iluminar em cada etapa do Doutorado e da tese, por me ajudar a ser melhor e por me fazer compreender Seus desígnios.

Agradeço a minha família, pelo amor e companheirismo que me deram até hoje, pela educação e pela formação que me proporcionaram.

Ao meu grande amigo, Annibal José Scavarda, por sua presença em todos os momentos, pelo seu carinho e pelas oportunidades que me concedeu para trabalharmos juntos em publicações e trabalhos acadêmicos.

À Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), a Escola de Minas (EM), ao Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) pelo afastamento (no país e no exterior) concedido para cursar e concluir o Doutorado.

À CAPES e ao CNPq pelos recursos financeiros concedidos.

Ao DEP/PPGEP/UFSCar, seus professores e funcionários por todo o conhecimento e auxílio no decorrer do Curso.

À Utah State University, seus professores e funcionários pelo acolhimento, suporte financeiro para as pesquisas de campo e sua infra-estrutura física.

Ao Professor Dr. Mário Otávio Batalha pelos seus conhecimentos em aula e pela sua orientação para conclusão dessa etapa.

À Professora Dra. Andrea Lago da Silva pela sua contribuição por meio de aulas e conversas durante o curso, pela sua amizade, carinho e dedicação.

Ao Professor Dr. DeeVon Bailey por sua orientação, contatos fornecidos, além de seu apoio na chegada em Logan, Utah, EUA. À sua família, deixo aqui meu forte agradecimento!

À Professora Dra. Katherine M. Chudoba por sua contribuição nessa tese e nos trabalhos a ela relacionados, sua amizade, seu amor quase maternal e pelas conversas após as missas que tanto me ajudavam a vencer os obstáculos durante o doutorado sandwich.

À Cristiane Ribeiro, por sua eficiência e delicadeza no decorrer do Curso.

Aos demais amigos no Brasil e nos EUA, pelo carinho nas conversas (mesmo que fosse por telefone), pelos passeios, vocês me ajudaram a vencer essa etapa!

## RESUMO

Em um sistema de rastreabilidade, utilizam-se algumas tecnologias de identificação, como a Identificação por Rádio Frequência (*Radio Frequency Identification* – RFID) e o código de barras. A RFID é uma Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC) promissora para os sistemas de rastreabilidade. Essa tecnologia pode ser utilizada em todos os produtos para controle de suas informações desde o seu ponto de origem até o consumidor final. O objetivo da tese é propor um método de avaliação de tecnologias de identificação, em especial a RFID, em cadeias agroindustriais, aplicando-o em sistemas de rastreabilidade da cadeia da carne bovina. O método de pesquisa escolhido foi o estudo de caso, com abordagem de pesquisa qualitativa, tendo entrevistas como instrumento de pesquisa. O método de avaliação foi capaz de tornar mais visível a importância e os entraves à implantação da RFID na cadeia de carne bovina. A pesquisa revelou que a RFID apresenta vantagens como rapidez no processo de rastreabilidade, precisão das informações, quantidade maior de informação inserida nas etiquetas, entre outras. A RFID possui desvantagens, como: custos altos; falta de um padrão internacional para as etiquetas; complexidade da integração do sistema; privacidade e segurança do consumidor; e limitações em termos de largura de banda necessária para transmissão dos dados. Além disso, os estudos de caso revelaram uma resistência à utilização da RFID.

Palavras-chave: Avaliação, Tecnologia de Informação e Comunicação, RFID, Cadeia de carne bovina.

## **ABSTRACT**

Identification technologies such as Radio Frequency Identification – RFID and barcode are used in traceability systems. RFID is a promising identification and Information and Communication Technology (ICT) for traceability systems. It can be widely used on various products to control information from the beginning of the process until they reach the ultimate consumer. The objective of this study is to propose a method to evaluate identification technologies, especially RFID, in agro industrial chains and apply it to the beef cattle chain traceability systems. The research methodology used was a qualitative case study using interviews. The evaluation method provided a clear and wide view of the use of RFID in the cattle chain including importance and barriers. The results indicated some RFID advantages such as quickness in the traceability process, information accuracy, and more information stored in the tags among others. The RFID has some disadvantages such as: high costs; absence of international standard for labels; complex integration of this system; consumer privacy; and technical aspects such as broad band limitations for data transmission. In addition, the case studies revealed resistance against the use of RFID.

Keywords: Evaluation, Information and Communication Technology, RFID, Cattle Beef Supply Chain.

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

EPC	Electronic Product Code
ERP	Enterprise Resource Planning
GPRS	General Packet Radio Service
ITSEC	Information Technology Security Evaluation Criteria
RFID	Radio Frequency Identification
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SE	Sistemas Especialistas
SI	Sistemas de Informação
SIE	Sistemas de Informação a Executivos
SIG	Sistema de Informação Gerencial
SISBOV	Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina
SIT	Sistema de Informação Transacional
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e da Comunicação
UE	União Européia
UHF	Ultra High Frequency
WMS	Warehouse Management System

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1.</b> Ferramentas de TIC	31
<b>QUADRO 2.</b> Frequências de operações definidas pela EPCGlobal para etiquetas RFID	38
<b>QUADRO 3.</b> Contribuição de DeLone e McLean	63
<b>QUADRO 4.</b> Contribuição dos autores ao método de avaliação	69
<b>QUADRO 5.</b> Tópicos dos questionários	81
<b>QUADRO 6.</b> Variáveis do método de avaliação	82
<b>QUADRO 7.</b> Síntese da pesquisa de campo	84
<b>QUADRO 8.</b> Caracterização dos entrevistados brasileiros e dos entrevistados americanos	87
<b>QUADRO 9.</b> Exigências de informações nos rótulos de produtos – Brasil e UE	94
<b>QUADRO 10.</b> Exemplos de métodos de rastreabilidade da carne bovina	95
<b>QUADRO 11.</b> Comparação entre as tecnologias de identificação e a RFID	97
<b>QUADRO 12.</b> Principais países usuários do RFID	103
<b>QUADRO 13.</b> Pontuação dos produtores brasileiros para as variáveis do método de avaliação de TIC	116
<b>QUADRO 14.</b> Pontuação dos frigoríficos brasileiros para as variáveis do método de avaliação de TIC	138
<b>QUADRO 15.</b> Pontuação dos produtores americanos do Grupo 1 para as variáveis do método de avaliação de TIC	155
<b>QUADRO 16.</b> Pontuação dos produtores americanos do Grupo 2 para as variáveis do método de avaliação de TIC	167
<b>QUADRO 17.</b> Pontuação dos frigoríficos americanos para as variáveis do método de avaliação de TIC	180
<b>QUADRO 18.</b> Comparação das amostras	193

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Inclusão de SI nas empresas.....	29
<b>FIGURA 2.</b> Crescimento do escopo dos SI.....	30
<b>FIGURA 3.</b> Esquema da hierarquia dos conceitos.....	30
<b>FIGURA 4.</b> TIC e as demais tecnologias do sistema de rastreabilidade da carne bovina.....	32
<b>FIGURA 5.</b> Componentes de um sistema RFID.....	39
<b>FIGURA 6.</b> Método de avaliação da RFID em relação às demais tecnologias de identificação.....	78
<b>FIGURA 7.</b> Cadeia da carne bovina.....	89
<b>FIGURA 8.</b> Métodos de identificação de gado de corte.....	96
<b>FIGURA 9.</b> Componentes de um sistema de rastreabilidade.....	97
<b>FIGURA 10.</b> Projeto de portal - uso de oito antenas e dois leitores em propriedades de gado de corte.....	98
<b>FIGURA 11.</b> Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	118
<b>FIGURA 12.</b> Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	119
<b>FIGURA 13.</b> Comparação das variáveis Segurança para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	120
<b>FIGURA 14.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	121
<b>FIGURA 15.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	123
<b>FIGURA 16.</b> Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 1 dos produtores brasileiros.....	124
<b>FIGURA 17.</b> Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para os frigoríficos brasileiros.....	140
<b>FIGURA 18.</b> Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para os frigoríficos brasileiros.....	141
<b>FIGURA 19.</b> Comparação das variáveis Segurança para os frigoríficos.....	142

brasileiros.....	
<b>FIGURA 20.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para os frigoríficos brasileiros.....	143
<b>FIGURA 21.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para os frigoríficos brasileiros.....	144
<b>FIGURA 22.</b> Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para os frigoríficos brasileiros.....	146
<b>FIGURA 23.</b> Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 1 dos produtores americanos.....	157
<b>FIGURA 24.</b> Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para o grupo 1 dos produtores americanos.....	158
<b>FIGURA 25.</b> Comparação das variáveis Segurança para o grupo 1 dos produtores americanos.....	159
<b>FIGURA 26.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 1 dos produtores americanos.....	160
<b>FIGURA 27.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 1 dos produtores americanos.....	161
<b>FIGURA 28.</b> Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 1 dos produtores americanos.....	161
<b>FIGURA 29.</b> Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 2 dos produtores americanos.....	169
<b>FIGURA 30.</b> Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para o grupo 2 dos produtores americanos.....	170
<b>FIGURA 31.</b> Comparação das variáveis Segurança para o grupo 2 dos produtores americanos.....	171
<b>FIGURA 32.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 2 dos produtores americanos.....	173
<b>FIGURA 33.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 2 dos produtores americanos.....	173
<b>FIGURA 34.</b> Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 2 dos produtores americanos.....	174
<b>FIGURA 35.</b> Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para os frigoríficos americanos.....	181

<b>FIGURA 36.</b> Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para os frigoríficos americanos.....	182
<b>FIGURA 37.</b> Comparação das variáveis Segurança para os frigoríficos americanos..	183
<b>FIGURA 38.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para os frigoríficos americanos.....	184
<b>FIGURA 39.</b> Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para os frigoríficos americanos.....	185
<b>FIGURA 40.</b> Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para os frigoríficos americanos.....	186

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 Apresentação	15
1.2 Problema e Justificativa	18
1.3 Questões de pesquisa, objetivos e proposições	23
1.3.1 Questões de pesquisa	23
1.3.2 Objetivos	24
<b>2 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)</b>	<b>25</b>
2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação e Sistemas de Informação: conceitos, similaridades, diferenças e principais ferramentas	25
2.2 Tecnologias para rastreabilidade e identificação	33
2.2.1 Tecnologias para rastreabilidade e identificação): código de barras e identificadores	33
2.3 O uso da <i>Radio Frequency Identification</i> (RFID)	35
2.3.1 RFID: conceito, histórico, características, padrões e componentes	41
2.3.2 Segurança	41
2.3.3 RFID e demais tecnologias: diferenças, vantagens e desvantagens	44
<b>3 AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA: EVOLUÇÃO, MEDIDAS E MODELOS</b>	<b>48</b>
3.1 Evolução das Medidas de Tecnologia da Informação e Comunicação	48
3.1.1 Avaliação da Tecnologia	49
3.1.2 Avaliação de Tecnologia da e Informação e Comunicação (TIC)	55
3.1.3 Avaliação de Sistemas de Informação (SI)	61
3.1.4 Avaliação da RFID	65
3.2 Proposição de método de avaliação de Tecnologia de Identificação	72

<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>79</b>
4.1 Abordagem de pesquisa	79
4.2 Método de pesquisa	80
4.3 Técnica (s) de pesquisa, técnica de análise de dados e amostra	83
4.3.1 Técnicas de pesquisa	83
4.3.2 Procedimentos de análise de dados	84
4.3.3 Amostra	85
<b>5 A CADEIA AGROINDUSTRIAL DA CARNE BOVINA E A RFID</b>	<b>88</b>
5.1 Cadeia da carne bovina: Brasil e EUA	88
5.1.1 Cadeia da carne bovina: Brasil	88
5.1.2 Cadeia da carne bovina: EUA	90
5.2 Rastreabilidade e RFID na cadeia de carne bovina	92
5.2.1 Rastreabilidade e carne bovina	92
5.2.2 Tecnologias para rastreabilidade da carne bovina	94
5.2.3 RFID e carne bovina	96
5.2.4 Uso de RFID e problemas na cadeia de carne: EUA, Canadá, União Européia (UE), Austrália e Japão	98
<b>6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS: BRASIL</b>	<b>105</b>
6.1 Estudos de Caso	105
6.1.1 Estudos de Caso: Produtores do Grupo 1 (uso de leitura manual)	105
6.1.2 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 para avaliação da TIC	116
6.1.3 Estudos de Caso: Produtor do Grupo 2 (uso de leitura eletrônica)	124
6.1.4 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 e do Grupo 2 para avaliação da TIC	127
6.1.5 Estudos de Caso: Frigoríficos	128
6.1.6 Comparação dos Casos dos frigoríficos para avaliação da TIC	137

<b>7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS: ESTADOS UNIDOS (EUA)</b>	<b>147</b>
7.1 Estudos de caso	147
7.1.1 Estudos de Caso: Produtores do Grupo 1 (uso de leitura manual)	147
7.1.2 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 para avaliação de TIC	155
7.1.3 Estudos de Caso: Produtor do Grupo 2 (uso de leitura eletrônica)	162
7.1.4 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 2 para avaliação de TIC	167
7.1.5 Estudos de Caso: Frigoríficos	174
7.1.6 Comparação dos Casos dos frigoríficos para avaliação de TIC	179
7.2 Comparação do Brasil e dos EUA	186
<b>8 CONCLUSÃO</b>	<b>195</b>
8.1 Considerações finais	195
8.2 Limitações do estudo	199
8.3 Sugestões para pesquisas futuras	199
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>201</b>
<b>APÊNDICE</b>	<b>213</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a tese, descreve e justifica o problema que será estudado. Adicionado a isso, apresenta os objetivos centrais do trabalho, que constituem o objetivo geral e os objetivos específicos.

### 1.1 Apresentação

Entre 2002 e 2007, as vendas externas do agronegócio brasileiro cresceram de US\$ 24,8 bilhões para US\$ 58,4 bilhões, ou seja, mais que dobraram. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o principal responsável pelo resultado foi o aumento dos volumes de exportação, que tiveram crescimento de 5,6% e dos preços, que subiram 12% no mercado internacional. Os produtos mais exportados foram soja e carnes (US\$ 11,29 bilhões, contra US\$ 8,6 bilhões em 2006), o que representa aumento de 30,7%. Esse desempenho da cadeia de carnes em 2007 é resultado, também, da alta demanda pelos países da Ásia e do Oriente Médio. Esse aquecimento da procura fez aumentar em 15,5% a quantidade de carne exportada, bem como, os preços da carne bovina in natura (6%), do frango in natura (24%) e da carne suína (2,9%) (<http://www.agrosoft.org.br/?q=node/28761>).

Brasil e Austrália são os principais países exportadores de carne bovina no mundo. Até 2003, os Estados Unidos eram grandes exportadores, porém o país teve uma queda em sua participação, devido ao problema com a BSE (*Bovine Spongiform Encephalopathy* - Encefalopatia Espongiforme Bovina) em 2002.

De acordo com projeções apresentadas em um estudo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009), os produtos mais dinâmicos do agronegócio brasileiro deverão ser soja, milho, trigo, carnes, etanol, farelo de soja, óleo de soja e leite. Esses produtos indicam elevado potencial de crescimento para os próximos anos.

Esse mesmo trabalho apresenta como projeções:

“Haverá expressiva mudança de posição do Brasil no mercado mundial. A relação entre exportações brasileiras e o comércio mundial mostra que em 2018/19, as exportações de carne bovina brasileira representarão 60,6% do comércio mundial. Esses resultados indicam que o Brasil continuará a manter sua posição de primeiro exportador mundial de carne bovina e de carne de frango. Apesar do Brasil apresentar nos próximos anos forte aumento das exportações, o mercado interno será

um forte fator de crescimento. Nas carnes, também haverá forte pressão do mercado interno. Do aumento previsto na produção de carnes, de 12,6 milhões de toneladas entre 2007/08 a 2018/19, 50,0% deverão ser destinados ao consumo interno e o restante dirigido às exportações. (MAPA, 2009:4)”

De acordo com Conceição e Barros (2005), os países-membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) desenvolveram mecanismos para assegurar padrões de qualidade aos produtos agrícolas e alimentares comercializados internacionalmente. Isso está diretamente relacionado às medidas sanitárias e fitossanitárias que condicionam o comércio internacional desses produtos. Em relação à saúde animal, a maioria das preocupações relaciona-se à febre aftosa, à doença da vaca louca (*Bovine Spongiform Encephalopathy* - BSE, Encefalopatia Espongiforme Bovina – EEB) e às Encefalopatias Espongiformes Transmissíveis (EETS).

Na União Européia, há um sistema de rotulagem obrigatória que objetiva assegurar uma ligação entre a carcaça, quartos ou cortes e o animal individual ou lotes de animal. A embalagem da carne deve ter informações que permitam a ligação entre a carne e o animal que a originou. As informações sobre os animais consistem na sua identificação individual ou no lote ao qual ele pertencia, país de nascimento, país onde ocorreu a terminação, o abate e a desossa.

Em um artigo publicado em março de 2007 em um site da cadeia do agronegócio, foi informado que a União Européia concluiu haver "deficiências extremamente sérias" no SISBOV - Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina. Diante disso, o bloco econômico informou que fecharia seu mercado de US\$ 1 bilhão à carne bovina nacional, caso houvesse um novo foco de febre aftosa no país. A missão da UE, que esteve no Brasil na data do artigo, acusou falhas no SISBOV e relatou problemas com a legislação sobre a definição de foco de aftosa. Acrescentou às demais observações, as falhas na "identificação animal e o controle de movimento do gado" no país (VALOR ONLINE, 2007).

Devido a problemas quanto à rastreabilidade na cadeia de carne bovina, no início do mês de fevereiro de 2008, houve um embargo à carne brasileira pela UE. O MAPA, em nota oficial, assumiu a necessidade de um sistema de rastreabilidade:

“Por fim, o que está em discussão é a rastreabilidade do rebanho brasileiro, cuja execução representa apenas mais uma forma de controle de trânsito. Mesmo assim, o Brasil introduziu a Guia de Trânsito Animal (GTA) eletrônica que proporcionará mais segurança ao gerenciamento de risco sanitário e à rastreabilidade dos animais transportados entre estabelecimentos rurais. Com a unificação dos dois sistemas, o Mapa busca atender essas exigências, dentro das condições estabelecidas pela União Européia.” (MAPA, 2008)

Em 2005, os Estados Unidos (EUA) eram o 4º. país com maior rebanho bovino no mundo entre 20 países, membros da FAO e o 1º. país produtor de carne bovina e de búfalo em 2004 e 1º. país exportador em 2006 desse grupo (BATALHA et al, 2007). No ano de 2009, os EUA foram o primeiro país na produção mundial de carne bovina e vitelo (11.816 em mil toneladas/peso equivalente caracaça), seguidos pelo Brasil (8.935t), UE (8.000t) e China(5.764t) (USDAa, 2009).

Com a descoberta em dezembro de 2003 de animais com a BSE no estado de Washington, as exportações dos EUA vêm reduzindo a cada ano. Seus principais clientes são o Japão (70%), México (14%), Coréia do Sul (3%) e Canadá (13%), consumindo mais de 90% do volume exportado em 2003. Apesar desse consumo, essa descoberta afetou, também, esses compradores, principalmente o Japão e a Coréia do Sul, cuja recuperação de compra tem sido bastante lenta. Em 2006 os dois países possuíam participação mínima no comércio dos EUA, tendo permanecido somente o México e Canadá, além de outros países (VANDEVEER, 2007).

Nesse sistema de rastreabilidade, utilizam-se algumas tecnologias de identificação, como a Identificação por Rádio Freqüência (*Radio Frequency Identification – RFID*) e o código de barras.

A RFID é uma tecnologia da informação e da comunicação (TIC) promissora para os sistemas de rastreabilidade. Ela permite o rastreamento de produtos, “é uma tecnologia que existe há várias décadas e que, de maneira simplificada, é composta por etiquetas que emitem sinais de rádio e dispositivos, denominados leitores, que captam esses sinais. A tecnologia RFID é um elemento fundamental da EPCglobal Network.” (GS1Brasil, 2009)

Essa TIC, unida às outras tecnologias como leitores e antenas, Internet a cabo, *Bluetooth*, *General Packet Radio Service* (GPRS) e *hardwares* para armazenamento de dados, como computadores, torna possível a troca de dados, fazendo com que haja maior precisão das informações sobre a rota dos produtos dentro e fora da empresa e após a sua venda nos agentes posteriores da cadeia de suprimentos.

A Teoria dos Conjuntos da Matemática é útil para o melhor entendimento da relação dos termos RFID, rastreabilidade e identificação. Ao se usar esse raciocínio, compreende-se que a RFID faria parte de um conjunto de tecnologias de identificação, que estaria contido em diferentes sistemas de rastreabilidade. Esses sistemas por sua vez, comporiam diversos tipos de Sistemas de Informação (SI) que estão inseridos na Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), uma das muitas tecnologias empregadas em uma

empresa. Essa relação da TI e tecnologia pode ser confirmada por Stonebraker e Leong (1994:483), que destacam que a tecnologia pode ser classificada em cinco categorias: tecnologia de processos, tecnologia de materiais, tecnologia de produtos e serviços, sistema de informação e tecnologia de gestão.

Em relação a sua estrutura, a cadeia de carne bovina brasileira compreende desde fornecedores de insumos para a formação e manutenção de pastagens, cruzamentos e transferência de embriões, até a fase de crescimento, abate, industrialização, distribuição e comercialização (SAAB, MARTINELLI e CONEJERO, 2006).

Neste trabalho, a RFID e o código de barras serão abordados enquanto Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) para identificação e rastreabilidade de produtos da cadeia agroindustrial, em especial, da cadeia de carne bovina. Porém, a RFID será focada por ser uma TIC mais atual e mais discutida nesse tipo de cadeia. Será proposto um método de avaliação da referida tecnologia no sistema de rastreabilidade da cadeia de carne bovina.

## **1.2 Problema e Justificativa**

De acordo com Mangina e Vlachos (2005), a indústria de alimentos possui características muito particulares que a diferencia dos demais setores da economia. Por exemplo, alimentos têm um ciclo de vida curto, geralmente entre 25 e 90 dias, levando a uma operação de gerenciamento de armazenagem que deve atender à questão específica do tempo. Como características particulares da indústria de alimentos, os autores citam:

- a) padrões atuais de qualidade e segurança alimentar requerem rastreabilidade que leva à monitoração contínua de produtos e insumos agrícolas. Por causa desses dois fatores, tem-se criado uma demanda considerável por automação na cadeia de suprimentos, com o uso de tecnologias avançadas de informação e comunicação;
- b) existe uma variação considerável de fornecimento devido à sazonalidade da produção agrícola, condições de tempo e à natureza de produtos agrícolas, os quais resultam em adição de variação e incerteza ao sistema de produção e distribuição (SALIN, 1998);
- c) o comércio dos alimentos contribui bastante para o PIB e para as exportações brasileiras. Por um lado, exportam-se alimentos e, por outro, importa-se matéria-prima e produtos originários de um número significativo de países.

A preocupação com a distribuição de margens ao longo das cadeias produtivas e a obtenção de margens de lucro maiores por meio da diferenciação de produtos são questões importantes. O sistema produtivo de carne bovina no Brasil possui subsistemas direcionados à exportação e que, para tal, têm promovido mudança na operação das cadeias e das empresas que as compõem. De modo geral, os agentes que participam do grupo de exportadores têm atuado de maneira mais pró-ativa na utilização de sistemas produtivos, em que a sanidade animal, a segurança do alimento e práticas ambientais sustentáveis são pontos considerados importantes. Esses subsistemas agem no sentido de gerar valor aos produtos, com participação expressiva, buscando a venda e a diferenciação dos seus produtos (BATALLA et al, 2007).

A agropecuária no Brasil é muito heterogênea, com algumas propriedades que possuem rentabilidade alta e com outras que subsistem por meio de atividades extrativas na agricultura e pecuária, com a conciliação entre as duas atividades. Essa heterogeneidade tecnológica atinge também os frigoríficos. Nesse caso, existem grandes empresas que possuem certificação de programas de qualidade e outras pequenas com baixo nível de tecnologia e controle sanitário precário. Com o crescimento das exportações, essa cadeia passa a ter um estímulo à modernização e à profissionalização, favorecendo a legalização da atividade e a adoção de novas tecnologias, como as de rastreabilidade. Sendo assim, para a manutenção do crescimento das exportações, é fundamental que o país disponha de tecnologias de rastreabilidade confiáveis, aspecto exigido por alguns dos maiores importadores de carne brasileira, como a União Européia (SABADIN, 2006). As razões para o aumento da produção e comercialização da carne bovina brasileira se devem a fatores externos e internos. Como fatores externos, podem-se apontar as crises sanitárias (febre aftosa e a doença da vaca louca) em alguns países exportadores e as secas na Austrália. Como fatores internos, o solo, o clima, as pastagens naturais e os avanços tecnológicos que tornaram o Brasil um grande produtor de gado de corte (MELO, NEVES, ROSSI, 2005).

A União Européia, mercado que importa 25% do total exportado da carne brasileira, possui regras claras e com nível alto de exigência quanto ao controle de qualidade e rastreabilidade. Os problemas ocorridos que ocasionaram o embargo da carne bovina brasileira por este bloco econômico em 2008, gerou a necessidade de implantação de novas tecnologias para o sistema de rastreabilidade.

No mercado do Pacífico os principais produtores são Austrália, Nova Zelândia e Estados Unidos, e os grandes importadores são o Japão e a Coreia do Sul. Os Estados Unidos além de serem grandes produtores, sempre foram grandes importadores,

principalmente da carne proveniente do Canadá, mas também da Austrália e da Nova Zelândia.

A partir de 2006, o USDA previa que os EUA reassumiriam suas exportações para o Japão, começando em 2006, beneficiados pela estrutura do acordo comercial entre Japão e EUA estabelecido em outubro de 2004, que permitia a reabertura do comércio de carne bovina entre os dois países. Nas projeções feitas, assumia-se que os importadores japoneses de carne bovina dos EUA ampliariam as importações progressivamente, à medida que a indústria estadunidense adotasse os requisitos estabelecidos no acordo bilateral. Contudo, em face da ocorrência de BSE nos EUA nesse período, essas projeções devem estar comprometidas, não sendo possível ainda dimensionar a extensão de suas consequências.

Diante disso, os Estados Unidos tornaram-se um país importador à medida que a recuperação das exportações de carne de boi confinada, de alta qualidade, não alcançou os níveis anteriores. Além disso, o impacto da eclosão de um novo foco de BSE nos EUA, no comportamento de seus consumidores internos ainda não pôde ser mensurado (BATALHA et al, 2007). Essas ocorrências nos EUA e seu papel importante no mercado da carne bovina mundial justificam um estudo sobre o sistema de rastreabilidade do país, o uso de métodos de identificação e a participação do governo na melhoria do controle sanitário na cadeia de carne bovina.

Em 2004 Utah foi um dos estados dos EUA que aprovou a regulação do uso das etiquetas RFID em relação à privacidade do consumidor. Porém, sua continuidade foi interrompida no senado americano (LUCKET, 2004). Em 2005, além de Utah, outros estados norte-americanos reconheceram que essas questões de privacidade seriam um obstáculo à implantação da RFID e criaram mecanismos para regulamentar e possibilitar o seu uso, como:

- Criação de projetos de lei nos estados de Maryland, Utah e Virgínia para estudar as consequências com maior profundidade, a fim de gerar recomendações para uma legislação futura;
- Missouri e Utah criaram uma legislação que requeria que todos os produtos que contivessem RFID deveriam ser devidamente etiquetados para informar ao consumidor a existência da tecnologia na sua embalagem;
- Utah introduziu outro projeto de lei que exigia que houvesse instruções de como desativar a etiqueta RFID ou informar que a etiqueta ainda estava ativa após a compra (DEPARTMENT OF COMMERCE, 2005).

Na indústria de alimentos, a rastreabilidade tem como pontos positivos: prevenção de doenças dos animais; prevenção de problemas com alimentos a fim de evitar

retornos de produtos; prevenção e rastreabilidade de alimentos contaminados; fidelização de consumidores; gerenciamento mais eficaz da cadeia dos frios; prevenção de bioterrorismo; e auxílio no comércio global.

De acordo com estudos realizados por Ferreira e Vieira (2005), a rastreabilidade tem um papel importante como mecanismo de melhoria da coordenação na cadeia de carne bovina. Uma das tecnologias existentes para melhorar desempenho da rastreabilidade é a TIC que, para Ghisi e Silva (2001), tem uma relação com a agroindústria na questão de redução das perdas no desempenho econômico e nos processos inadequados e ineficientes na cadeia de suprimentos.

Enquanto ferramenta de diferenciação, a rastreabilidade oferece justificativa econômica para investimentos em genética, a fim de procurar carcaças de melhor composição e teor de gordura, de sistema de resfriamento e tratamentos *post mortem* que melhorem a maciez da carne. Vinholis (2001) afirma, assim como os demais autores, que o esforço de rastreabilidade pelo Brasil tem ocorrido devido à estratégia de diferenciação de produto e à conformidade com as legislações vigentes. Todavia, a implantação de um sistema de rastreabilidade exige normas, regulamentações, legislação e participação do governo junto a produtores, frigoríficos, indústria e varejo, para que os resultados sejam positivos a todos esses agentes.

Na cadeia de carne bovina, a rastreabilidade teria o mesmo papel, na redução de perdas de sua cadeia de suprimentos e no reestabelecimento da confiabilidade de seus clientes. Nesse sentido, a rastreabilidade pode colaborar para essa estratégia competitiva de diferenciação de produtos e segmentação de mercado (PINEDA, 2006). Diante do surgimento de doenças e das exigências de mercados internacionais e nacionais, o segmento pecuário no Brasil tem apresentado mudanças expressivas nas últimas décadas, ao absorver as novas tecnologias de produção e gestão, que proporcionaram o aumento da produtividade e modernização de muitas empresas rurais. Esses avanços foram resultados, em parte, das mudanças no comportamento do consumidor mundial, que tem sido mostrado mais cuidadoso na compra de produtos alimentícios (SILVA et al, 2005). Nesse contexto, algumas tecnologias de rastreabilidade e identificação são estudadas para atendimento desta nova configuração de demanda.

Diante dessas discussões, surge a necessidade de se estudar a implantação de novas tecnologias para identificação do gado, inseridas em um sistema mais amplo de rastreabilidade. Existem algumas tecnologias, como o código de barras, que continuarão sendo utilizadas por algum tempo e outras tecnologias, como a RFID, que podem ser

empregadas no futuro. Assim, é necessário que se avalie as tecnologias de identificação quanto as suas vantagens e desvantagens para os membros da cadeia produtiva de carne bovina, em especial, os produtores e frigoríficos.

No caso da carne bovina, as TICs existentes para identificação são: códigos de barra e *bolus* (*microchip* implantável), brincos, etiqueta embaixo do pescoço do boi, colar eletrônico, pulseira eletrônica, etiqueta de metal na orelha.

Para a identificação mais eficiente e eficaz, o emprego da RFID em substituição ou em adição a outras tecnologias em uso, poderá tornar mais competitivos os produtos da cadeia de carne bovina brasileiro. Essa tecnologia tem o potencial de possibilitar maior precisão das informações e redução de custos. Isso pode ser resultado de uma diminuição de redundâncias de informação e consequentes desperdícios de tempo provenientes de falhas de comunicação entre os setores de uma empresa e entre os agentes de uma cadeia de suprimentos. Diante disso, os recursos financeiros advindos de perdas nas vendas por erros no processamento das informações dos produtos (erros de digitação de informações sobre data de validade, por exemplo) também são resultados positivos do uso da tecnologia. Essas informações são o ponto de partida para um constante incremento da qualidade e produtividade no campo. O tratamento sistêmico desses dados é fundamental para alavancar inovações tecnológicas e promover a integração da cadeia produtiva (PINEDA, 2006).

Segundo a GS1 Brasil (2009), “a tecnologia de radiofrequência, ou RFID - *Radio Frequency Identification* - deverá, num futuro próximo, atuar paralelamente ao código de barras, em situações que permitam e justifiquem sua aplicação. Passa a ser analisada como solução de médio e longo prazo para indústria e comércio, possibilitando a identificação de produtos à distância e a troca de informações por meio de ondas de rádio, com ganhos inquestionáveis em agilidade na transmissão e também na qualidade dos dados que trafegam pelo sistema”.

Essas tecnologias são meios de os agentes da cadeia de carne bovina se manterem no mercado, mas a falta de avaliação detalhada por meio de um conjunto de variáveis que incluam aspectos gerenciais, técnicos e econômicos e por etapas do processo de implantação dessas tecnologias levam a um desperdício dos investimentos realizados e subutilização dos *software* e *hardware* adquiridos para controle de sanidade e qualidade dos produtos ofertados.

Kleiner (1997) afirmava o mesmo em seu artigo quando demonstrou que, apesar de sua importância, as TICs são frequentemente difíceis de justificar seu custo, pois os

benefícios de algumas destas TICs são imprevisíveis. Essa falta de previsão existe devido a mudanças nas interfaces entre *software* e *hardware* (questões técnicas) e à falta de medidas para comparar o desempenho das TIs com as expectativas do seu mercado (questões estratégicas).

Há muitos trabalhos sobre os temas TIC e carne bovina, descrevendo a referida tecnologia de identificação, seus usos, características, vantagens e desvantagens, principalmente, quanto aos aspectos econômicos do uso da tecnologia na cadeia mencionada. Entretanto, não há trabalhos na cadeia de carne bovina que apresentem todas as variáveis discutidas aqui para avaliar se elas são mais ou menos atrativas para a cadeia e, se sim, sob quais condições. Isso significa afirmar que não há uma análise mais aprofundada, comparando-a com as tecnologias da informação existentes para identificação no sistema agroindustrial.

Devido a esses problemas existentes na cadeia de carne e em outras, alguns autores como Grover et al (1996) sugeriram uma avaliação com diversas métricas confiáveis de desempenho antes de uma implantação de TI, para evitar que se subestime ou se superestime a TIC nos ativos da empresa pelos executivos. Isso poderia resultar em alocações de recursos equivocadas e problemas na valorização do executivo que estava investindo nessas tecnologias. Além disso, Grover et al (1996) consideraram que usuários e planejadores estratégicos podem não estar aptos a adotarem inovações em organizações que competem e que mudam seus padrões de trabalho e competição. A falha na validação e no critério de desempenho em uma das duas instâncias (a de usuário e a de planejador) pode resultar em decisões equivocadas ao considerar a aquisição, o projeto e o uso da TIC.

### **1.3 Questões de pesquisa, objetivos e proposições**

#### *1.3.1 Questões de pesquisa*

As principais questões que nortearam o desenvolvimento desta tese são:

- quais são as vantagens e as desvantagens da RFID em relação às demais tecnologias de identificação disponíveis para rastreabilidade na cadeia de carne bovina?
- existem métodos de avaliação de TIC adaptados às especificidades dos sistemas agroindustriais?

### *1.3.2 Objetivos*

O objetivo geral é propor um método de avaliação de tecnologias de identificação, em especial a RFID, em sistemas agroindustriais, aplicando-o em sistemas de rastreabilidade da cadeia da carne bovina.

Os objetivos específicos são:

- verificar quais são as tecnologias de informação usadas para rastreabilidade nas operações de cria e engorda de produtores brasileiros e norte-americanos e sua avaliação no processo de implantação;
- verificar quais são as tecnologias de informação usadas para rastreabilidade nas operações de produção e transformação de frigoríficos brasileiros e norte-americanos e sua avaliação no processo de implantação;
- construir um conjunto de variáveis para o método de avaliação de tecnologia de identificação, em especial a RFID, a fim de avaliá-las na identificação e rastreabilidade da cadeia agroindustrial da carne bovina no Brasil e nos EUA;
- propor um método de avaliação de tecnologias de identificação útil ao sistema agroindustrial;
- analisar e avaliar as tecnologias de identificação utilizadas no sistema de rastreabilidade nas operações dos produtores e frigoríficos;
- avaliar no futuro as tecnologias de identificação nas operações de produtores e frigoríficos no sistema de rastreabilidade da cadeia agroindustrial da carne bovina no Brasil e nos EUA.

## 2 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC)

Neste capítulo serão apresentados: conceitos, similaridades e diferenças de Sistemas de Informação (SI), Tecnologia de Informação e de Comunicação (TIC); ferramentas principais; tecnologias para rastreabilidade e identificação; e o uso da RFID.

### 2.1 Tecnologias da Informação e Comunicação e Sistemas de Informação: conceitos, similaridades, diferenças e principais ferramentas

A informação pode ser de interesse geral ou de determinados grupos, em relação a seus usuários, ou ainda, pode ser mais técnica ou operacional, em relação a sua característica. Essa união de tipos diferentes de informação constitui os chamados Sistemas de Informação. Esses sistemas são muito variados, geralmente desenhados para cumprir uma função bastante específica, com capacidade de se comunicarem entre si para trabalharem em conjunto.

Laudon e Laudon (2004) dividem e esclarecem os conceitos diferentes de informações e dados. Informação diz respeito à forma como os dados são apresentados, ou seja, de forma útil à análise e interpretação. Os dados são fatos brutos que representam eventos que estão ocorrendo nas organizações ou no ambiente físico, antes de serem organizados de tal forma que as pessoas e organizações possam usá-los.

Tecnologia da Informação, conhecida pela sigla TI, envolve algumas grandes áreas de conhecimento, bastante distintas entre si, cada uma com seu universo de ciências aplicadas e formação profissional diferenciada. Em linguagem simples, pode-se dividir TI em três grandes áreas de conhecimento, as duas primeiras áreas compõem a infra-estrutura sobre a qual a informação navega:

- a) microcomputadores e periféricos;
- b) redes de comunicação internas e externas;
- c) sistemas de informação.

O conceito da TI engloba *hardware*, *software*, telecomunicações, automação, recursos multimídia, recursos de organização de dados, sistemas de informação, serviços,

negócios, usuários e as relações complexas envolvidas na coleta, uso, análise e utilização da informação.

Pereira e Laurindo (2007) afirmam que “a TI pode ser definida como a convergência da eletrônica, computação digital e telecomunicações”. Para Alecrim (2004), a “Tecnologia da Informação (TI) pode ser definida como um conjunto de todas as atividades e soluções providas por recursos de computação. Na verdade, as aplicações para TI são tantas - estão ligadas às mais diversas áreas - que existem várias definições e nenhuma consegue determiná-la por completo. Por exemplo, a empresa deve saber lidar também com segurança, com disponibilidade, com o uso de sistemas (eles realmente devem fazer o que foi proposto), com tecnologias (qual é a melhor para determinada finalidade) e com recursos humanos qualificados”.

Turban, Rainer, Potter (2003) afirmam que a TI em um contexto amplo é “um conjunto dos componentes tecnológicos individuais, normalmente organizados em sistemas de informação baseados em computador (SIBC)”. Após essa afirmação, os autores colocam uma observação muito pertinente a este trabalho: “convém observar que os dois termos – TI e SI – não são exatamente sinônimos, embora sejam empregados como se fossem”.

Em 2004, com outros autores (McLean e Wetherbe), Turban, afirma que a TI pode ser vista como um subsistema de um SI, mas logo a seguir coloca que TI pode ser usada para denominar um SI. Contudo, ao fim de suas definições afirma que a TI “pode até mesmo ser usada em um sentido mais amplo, para descrever um conjunto de diversos sistemas de informação, usuários e gestão de uma empresa inteira” (TURBAN, MCLEAN e WETHERBE, 2004). Será essa a definição que os autores usarão em toda obra citada e a que será usada neste trabalho.

A tecnologia de comunicação é composta de meios físicos e *softwares*, interliga os diversos equipamentos de computação e transfere dados de uma localização física para outra. A rede liga dois ou mais computadores para compartilhar dados ou recursos. Todas essas tecnologias constituem a infra-estrutura de tecnologia da informação (TI) (LAUDON e LAUDON, 2004).

De acordo com Trevino et al (1987:554), “as novas tecnologias de comunicação estão se tornando cada vez mais disponíveis aos gerentes. O e-mail eletrônico permite-lhes que enviem mensagens para longas distâncias sem utilizar o telefone. A teleconferência oferece a possibilidade de haver uma reunião em grupo sem as pessoas precisarem encontrar-se pessoalmente”. A comunicação, para esses autores, pode ser realizada por meio de memorandos, telefone, e-mail, textos e pessoalmente. Ela pode ser caracterizada

como “rica ou enxuta baseada em: (a) a disponibilidade de *feedback* instantâneo, tornando possível as comunicações que convergem para o mesmo entendimento; (b) a utilização de múltiplos códigos, tais como linguagem de corpo para expressar interpretações e sentimentos; (c) o uso de linguagem natural em lugar de números para se comunicar de forma sutil” (TREVINO et al, 1987:557).

De acordo com Liu and Vijayaraman (2006:14), “nos últimos dez anos, tecnologias de *e-business* têm passado por transições das *web pages* estáticas para a mídia interativa e para o comércio dinâmico. Os primeiros a adotarem o *e-business*, iniciaram com o uso dos websites estáticos para a publicação da informação de negócio. A segunda geração de websites iniciou com a demanda por suporte à informação e aos perfis dos consumidores, tendo um fluxo adicional unidirecional de informação aos primeiros websites. A terceira geração das tecnologias de *e-business* transformaram os websites relativamente primitivos no mundo do e-commerce, transferindo a Internet para novos canais de compras”. A quarta geração apresenta algumas mudanças como a separação entre o mundo lógico e físico, guiando para uma assincronia de informação, para uma ‘exclusão’ (*underlying*) de objetos físicos e para a falta de operacionalização técnica entre os sistemas/integração. Devido à tentativa dessas gerações em se criar mais integração, o negócio passa a ter uma nova forma de trocar informação e alcançar consumidores que passa a ser independente da presença física do comércio tradicional.

Segundo Fulks e DeSanctis (1995), “porque a comunicação é integral às formas de organização, os avanços em capacitação em comunicação por meio de tecnologias eletrônicas implicam em uma ampla variedade de mudanças nos formatos das organizações. As TIC permitem essas mudanças ao capacitar as organizações para a superação de dificuldades em tempo e distância, que são barreiras tradicionalmente projetadas nessas organizações. Os sistemas de comunicação eletrônica implicam, também, em uma forma estendida de uma organização, pois sua configuração pode ser formada, conduzida e mudada pelas organizações. Finalmente, de acordo com Barley (1986:81), “do ponto de vista da teoria de estrutura, as tecnologias são melhor vistas como ocasiões/meio que a dinâmica social modifica ou mantem os contornos organizacionais”. Orlikowski et al (1995:425) afirmam sob o mesmo ponto de vista sobre TIC, organizações e pessoas (eles adicionam esse terceiro componente em sua discussão) que “a estrutura da tecnologia é influenciada pelas interpretações dos usuários de seu trabalho, sua organização e tecnologia; o acesso destes usuários aos recursos tecnológicos e organizacionais; e as regras normativas que guiam a ação em seus contextos sociais. Nesse mesmo ponto de vista, Fulks e DeSanctis (1995) concluem

que “as tecnologias de comunicação oferecem oportunidade aos usuários de manipular tanto tecnologias de comunicação para eles próprios quanto para os contextos organizacionais em que estão envolvidos”.

Para Lucas e Baroudi (1994:9) “as TI criam novas opções para a estrutura da organização. De fato, o projeto de TI e o das organizações estão cada vez mais se tornando a mesma tarefa”. De acordo com Fulks e DeSanctis (1995), as TI oferecem avanços/melhorias importantes para as organizações por meio de cinco características.

O primeiro avanço está relacionado ao aumento significativo da velocidade de comunicação com altos volumes de informação, movendo-se de um local para outro a taxas inimagináveis no século XX. O segundo avanço relaciona-se à redução significativa dos custos de comunicação junto aos desenvolvimentos técnicos em computadores e tecnologia de telecomunicação e à ampla inclusão da tecnologia junto às economias de escala. O terceiro diz respeito ao crescimento em comunicação de banda larga, com mais informação de múltiplas frequências navegando ao mesmo tempo em uma linha de comunicação comum. A comunicação via rede utilizando banda larga facilitou a explosão de comunicações multimídia, combinando texto, voz, vídeo, informação e/ou gráficos dentro um sistema de comunicação comum. A comunicação eletrônica é enriquecida para o remetente e o destinatário como um incremento à banda larga (TREVINO ET AL, 1987). O quarto avanço está relacionado à vasta expansão da conectividade, com milhões de pessoas e máquinas ligadas ao mesmo tempo via rede local, rede de “área ampla”, e inter-redes, que não ocorria na década de 80 ou 90 no século XX. No quinto avanço, a integração da comunicação com tecnologias de computação tem movido a tecnologia para uma função puramente de conectividade. As tecnologias de comunicação podem estocar e responder informação de forma eletrônica de bases de dados compartilhadas, habilitando capacitações comuns em comunicação. (FULK e DESANCTIS, 1995)

Como algumas TIs têm função de comunicação e a RFID, unida a outras tecnologias, informa e comunica informações sobre os produtos, neste trabalho será considerado o conceito Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC).

As TICs facilitam o desenvolvimento de mercados eletrônicos nas formas hierárquicas diversas de organização e de desenvolvimento de redes de organização como um modo misto de organização. Essas tecnologias contribuem para a integração de um conjunto de organizações interconectadas que estão envolvidas em redes espalhadas pelo globo terrestre e suportam novas formas de organização com culturas de comunicação, melhorando o aprendizado e a inovação nas empresas.

Um Sistema de Informação pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta (ou recupera), processa, armazena e distribui informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Eles podem conceder suporte à organização na tomada de decisões, na análise de problemas, na coordenação e controle e na criação de novos produtos (LAUDON e LAUDON, 2004).

Turban, Rainer e Potter (2003) vêem as mesmas atividades para o SI, assim como Laudon e Laudon (2004), e adicionam que um SI abrange entradas (dados) e saídas (relatórios, cálculos), processa essas entradas e gera saídas que são enviadas para o usuário ou outros sistemas. Laudon e Laudon (2004) seguem a mesma linha de raciocínio e explicam as atividades anteriores, adicionando uma, o processamento, explicando-os como segue abaixo:

- a) entrada: onde ocorre a captura dos dados brutos de dentro da organização ou de seu ambiente externo;
- b) processamento: onde há a conversão desses dados brutos em informação;
- c) saída: onde há a transferência das informações processadas às pessoas que as utilizarão.

Os SIs são partes integrantes das organizações e para entendê-los é preciso entender a organização, a administração e a TIC, que são as bases de sua configuração, como está indicado na Figura 1.



Figura 1: Inclusão de SI nas empresas (LAUDON e LAUDON, 2004).

O escopo do SI para Laudon e Laudon (2004) tem sido cada vez mais amplo, adquirindo maior relevância nas organizações, conforme pode ser visto na Figura 2:

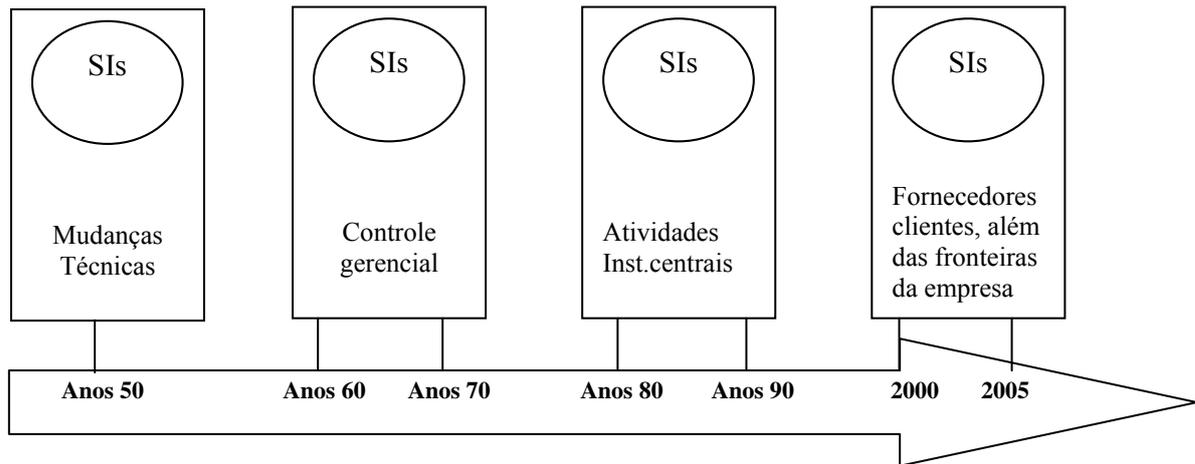


Figura 2: Crescimento do escopo dos SI (Adaptado de LAUDON E LAUDON, 2004).

PEREIRA (2007) afirma que os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são partes integrantes do Sistema de Informação Gerencial (SIG), que pertence a um grupo ainda maior, ou seja, os Sistemas de Informação (SI). De acordo com essa e demais afirmações anteriores, pode-se concluir que os SI são partes das ferramentas de gestão. Assim, os SI incluem os SIG, que incluem os SAD, que são tipos de SI que auxiliam nas tomadas de decisão da empresa. Como as ferramentas de gestão são TICs e como os SIs fazem parte dessas ferramentas, logo os SI são partes da TIC. Em uma abordagem da Teoria dos Conjuntos da Matemática, conforme comentado anteriormente, entende-se que as TICs de identificação estão incluídas no sistema de rastreabilidade, que por sua vez, está inserido em um SI, que é uma das partes da TIC. Isso pode ser visto no esquema abaixo, na Figura 3:

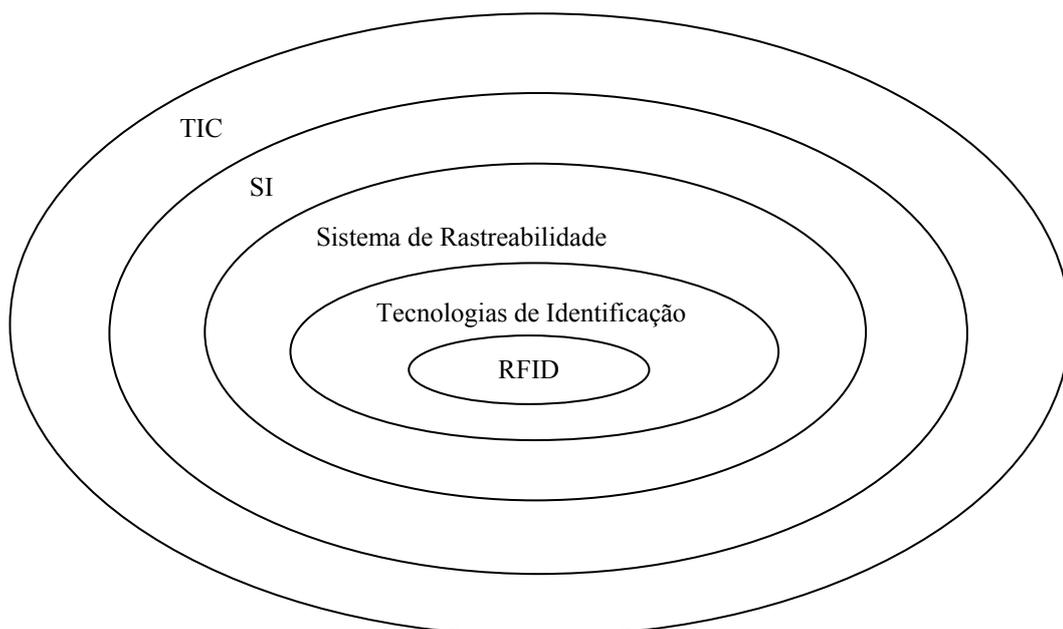


Figura 3: Esquema da hierarquia dos conceitos.

Algumas ferramentas de TIC são utilizadas para cumprir as tarefas de envio de informação, como as listadas no Quadro 1 a seguir:

<b>Tecnologias</b>	<b>Uso</b>
Armazém de Dados ou <i>Data Warehouse</i> (DW)	esta tecnologia armazena dados históricos e atuais de várias áreas da empresa em um único banco de dados, com a finalidade de facilitar a elaboração de relatórios, evitando buscas redundantes e dispersivas pelos diversos repositórios existentes na organização. (FAVARETTO, 2007).
Intercâmbio Eletrônico de Dados ou <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI)	segundo Bowersox e Closs (2001), o EDI “é um meio de transferência eletrônica de dados entre empresas, de computador para computador, formatos padrão”
Comércio Eletrônico ou <i>E-Commerce</i> (CE)	“.. a realização de transações empresariais via rede de telecomunicações, especialmente a Internet.” (TURBAN, MCLEAN, WETHERBE, 2004)
Sistemas de Planejamento de Recursos da Empresa ou <i>Enterprise Resource Planning</i> (ERP)	“... é um processo de administrar todos os recursos e sua utilização em toda a empresa de forma coordenada... cujo principal objetivo é integrar todos os departamentos e funções em uma empresa um único sistema de informações que possa atender a todas as necessidades da empresa.” (TURBAN, RAINER e POTTER, 2003)
Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ou <i>Geographic Information Systems</i> (GIS)	ferramenta usada para reunir, transformar, manipular, analisar e produzir informações geográficas, tais como: dados populacionais, relevo, clima, topografia, vegetação, hidrografia e malha viária. Estes dados são apresentados na forma de mapas, modelos virtuais 3D, tabelas e listas
Sistema de Posicionamento Global ou <i>Global Positioning System</i> (GPS)	esse sistema permite que através de dispositivos eletrônicos, chamados <i>GPS Receivers</i> (Receptores GPS), possam ser convertidos os sinais de satélites em posicionamentos, permitindo, que a localização geográfica de qualquer objeto no globo terrestre tenha uma precisão em torno de 10 metros.
Intranet	são computadores que oferecem determinados serviços aos usuários da rede de computadores de uma determinada empresa
Sistema de Gerenciamento de Armazéns ou <i>Warehouse Management System</i> (WMS)	“... é um sistema de gestão por <i>software</i> que melhora as operações do armazém através do gerenciamento de informações eficiente e da conclusão das tarefas, com um alto nível de controle e precisão do inventário (BANZATO, 2003).
Mineração de Dados ou <i>Data Mining</i> (DM)	“É a análise de dados buscando relações que não eram previamente conhecidas, permite a extração de conhecimento de base de dados e a compreensão do comportamento destes dados (GOMES e RIBEIRO, 2004).

Quadro 1: Ferramentas de TIC.

Essas ferramentas podem ser utilizadas separadamente, já que algumas são específicas a determinadas atividades logísticas, como o WMS. Porém, algumas empresas as empregam de forma unida, com a adição de outras ferramentas estratégicas, que embora não sejam TICs, auxiliam nas tarefas de gerenciamento das informações provenientes dos fornecedores e/ou que se destinarão aos clientes. Essas ferramentas e a relação das mesmas com a TIC e o SI podem ser observadas na Figura 4:

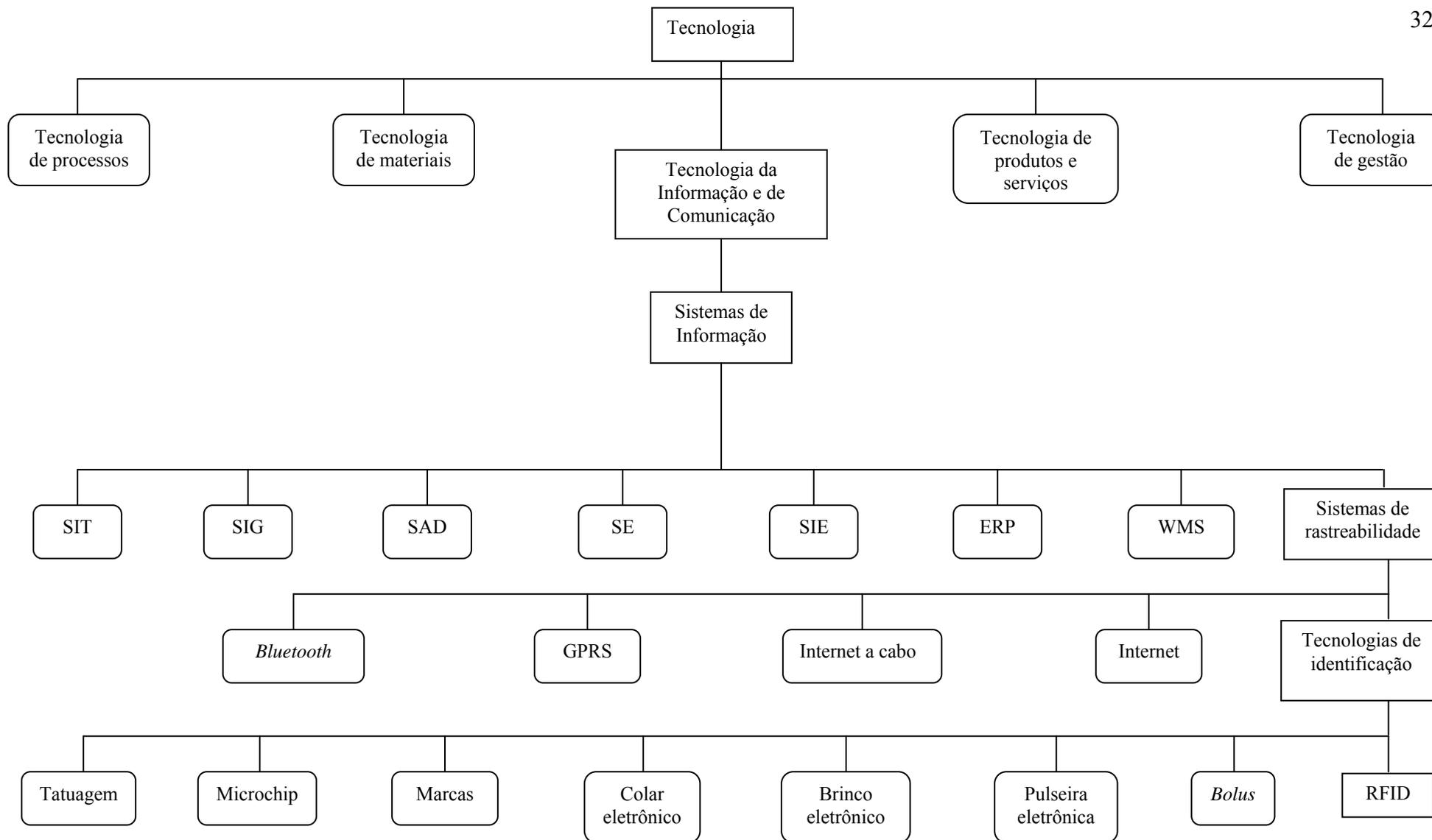


Figura 4: TIC e as demais tecnologias do sistema de rastreabilidade da carne bovina.

## 2.2 Tecnologias para rastreabilidade e identificação

### 2.2.1 Tecnologias para rastreabilidade e identificação: código de barras e identificadores

Nas várias etapas que compõem o “gerenciamento a nível de item”, as tecnologias sem fio de identificação do produto são propostas como a solução mais adequada para satisfazer às necessidades de ausência de contato físico, identificação do produto de forma única e controle global de atributos. Dentre as mais comuns tecnologias de acesso sem fio disponíveis no mercado com essa finalidade, destacam-se os sistemas de transmissão e acesso por rádio-frequência, que empregam as etiquetas eletrônicas ou RFID (FIGUEIREDO, 2004).

Moe (1998) coloca que há duas formas de gerenciar as informações em uma cadeia produtiva: ou elas seguem com o produto ao longo de toda cadeia, ou são armazenadas em cada elo, seguindo somente a identificação do produto ao longo da cadeia. A primeira forma de gerenciamento permite que o consumidor tenha acesso à informação para fins legais ou de diferenciação de produto.

Para a rastreabilidade, pode-se utilizar a RFID, que é uma TIC que permite o rastreamento de produtos, ou seja, é um “método de identificação de itens exclusivos por meio de ondas de rádio” (<http://www.eanbrasil.org.br>). Unida a outras tecnologias já empregadas, essa TIC torna possível a troca de dados, fazendo com que haja maior confiabilidade das informações sobre a rota do produto dentro da empresa e após a sua venda. Entende-se que a RFID é uma TIC devido à possibilidade de se transmitir informações ao longo da cadeia de suprimentos do produto em questão.

De acordo com Liu e Vijayaraman (2006:15), a RFID é uma nova tecnologia de *e-business* e que pode ser definida como “uma tecnologia que captura informação do produto e rastreia o inventário através de sua cadeia de suprimentos sem a intervenção humana, habilitando a Internet a alcançar o mundo físico”.

Segundo Machado (2002), o grau de rastreabilidade é determinado de acordo com o custo de implantação e a característica do processo produtivo. A RFID é uma alternativa que oferece confiabilidade na transferência de informações entre a propriedade rural e a indústria frigorífica. Essa troca é permitida pelo armazenamento dos dados nos brincos dos animais ao longo do processo produtivo, sendo transferidos para outros *transponders*, identificando os quatro quartos do animal abatido. As informações relevantes

ao abate, como peso, rendimento e a taxa de gordura da carcaça, são acrescentadas aos *transponders*, que ao retornar ao produtor, servirão para direcionar a qualidade da produção da carne bovina na propriedade. A RFID possui como componentes para seu funcionamento na cadeia de carne bovina: computador, balança eletrônica, leitor portátil, antena, brincos eletrônicos e aplicador (MACHADO 2002).

A RFID, enquanto tecnologia de identificação em um sistema de rastreabilidade, pode auxiliar o processo de identificação dos animais e o fornecimento das informações a respeito deles. Além dela, existem outras tecnologias para transmissão de dados que fazem parte do sistema de rastreabilidade e que a complementam. Dentre essas tecnologias, tem-se o GPRS, o *Bluetooth*, a Internet a cabo e *hardwares* para captação e armazenamento de dados, como leitores de *transponders* (também denominadas tags ou etiquetas RFID) e sistemas de coleta de dados. A RFID é uma tecnologia de identificação (junto com o código de barras) em um sistema de rastreabilidade, onde as TICs comentadas anteriormente estão incluídas.

#### - *General Packet Radio Service (GPRS)*

O GPRS é um provedor essencial para conexão contínua de dados para aplicações, tais como acesso a rede e *Push-to-Talk* de celular (ETSI, 2008a). O GPRS permite operações de rede para aplicações de dados, que os integra à voz (PRIBYLOV e REZVAN, 2003).

O uso de GPRS possibilita novos serviços, como *browse* colorido da Internet, acesso a e-mail em rede sem fio (*wireless*), poderosa comunicação visual, mensagens multimídia e serviços locais. Devido a sua sinergia com a Internet, o GPRS permite que usuários móveis participem de *chats*, em lugar de formar seus próprios grupos que são dedicados a usuários móveis, usando serviços *Serviço de Mensagem Rápida* (SMS - *Short Message Service*) (PRIBYLOV e REZVAN, 2003).

Todas essas aplicações contêm várias características que elevam o valor da tecnologia para os consumidores de tecnologias de acesso móvel. A primeira característica dentre elas é a mobilidade (comunicação constante de dados e voz em movimento); a segunda é o imediatismo (obtendo conectividade quando necessário, independente da localização e sem longa espera no acesso); e a terceira é a localização (permite que usuários obtenham informação em suas bases).

### - *Bluetooth*

*Bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio (*wireless*), que permite que dispositivos se comuniquem uns com os outros dentro de uma faixa inferior a 100 metros. A referida tecnologia possibilita que dispositivos se comuniquem sem cabos físicos, como por exemplo: fones de ouvido, microfones, dispositivos GPS, *modems* e teclados (MSDN, 2007), laptops, *Personal Digital Assistants* (PDAs) e telefones móveis. Ela foi projetada para ser de baixo custo e está disponível para realizar conexões sem fio em computadores pessoais e conexões entre monitores, impressoras, teclados e CPU sem cabo.

## 2.3 O uso da *Radio Frequency Identification* (RFID)

### 2.3.1 *RFID: conceito, histórico, características, padrões e componentes.*

A etiqueta inteligente ou RFID, que também é referenciada como *smart tag* ou *e-tag*, “é um microchip capaz de armazenar grande quantidade de informações, como por exemplo, data de validade, processo de produção, descrição do produto e lote, que podem ser acessados por meio de rádio-freqüência” (LOGPRO, 2009). Para uso da etiqueta, ela precisa de um padrão concedido pela EPC Global, *joint venture* entre a EAN International (instituição que faz estudos, cursos e concede o padrão a algumas tecnologias de informação) e a Uniform Code Council (UCC).

De maneira relativamente simples, é uma tecnologia que utiliza etiquetas que se comunicam por rádio freqüência com dispositivos denominados de leitores (COSS CONSULTING, 2006). Essa tecnologia é usada em gerenciamento de cadeia de suprimentos para rastrear o movimento de mercadorias e para controle do inventário. No varejo, a RFID permite relacionar os produtos com informações pessoais dos consumidores, facilitando seu rastreamento e vigilância. Ou seja, se essas informações pudessem ser relacionadas a cartões de crédito, telefone celular ou informações bancárias, poder-se-ia ter um perfil completo sobre os hábitos de compra, preferências, movimentos e gastos pessoais do consumidor.

Para Aigner e Feldhofer (2005), as etiquetas (*tags*) são compostas internamente por três elementos básicos e um elemento de criptografia (não padronizado): *front-end*, controlador, EEPROM e *hardware* de criptografia. O *front-end* é responsável pela modulação e demodulação dos dados e pelo fornecimento de energia para a etiqueta. O controlador é

responsável pela implantação dos recursos de *software* necessários, como codificação, comandos do protocolo, mecanismos anticóllisãõ e detecção de erros. A EEPROM armazena dados específicos da etiqueta, como o identificador único (ID ou código EPC) e a chave de criptografia. Para a utilização do protocolo de autenticação e segurança, outro *hardware* deve ser utilizado. *Hardware* e criptografia são definidos por Mota (2006) como o local onde serão implantadas as rotinas de segurança.

De forma mais simples, os sistemas RFID possuem três tipos de componentes básicos: a antena, o leitor e a etiqueta (*transponder* ou *tag*). A etiqueta é um *chip* que ao ser submetido à ação de um campo eletromagnético de uma dada frequência, é energizado, gerando um sinal de resposta, ou seja, é um aparelho que transmite informação para o leitor localizado no objeto que está identificado.

A antena pode ser construída dentro do leitor e é responsável pela recepção do sinal e pela transmissão dos comandos às etiquetas (por meio de sinais eletromagnéticos). Ela possui diversos tamanhos e formatos de acordo com o tipo de aplicação.

Os leitores são dispositivos que interrogam as etiquetas por seus dados através de uma interface de radiofrequência. A comunicação com as etiquetas pode envolver, além da requisição dos seus dados, comandos de escrita de dados na etiqueta, caso esta permita (RANASINGHE, ENGELS, COLE, 2004). Há uma geração de sinais de rádio para alimentar a antena, que depois os emite em diversas direções, desde alguns centímetros até alguns metros, dependendo da saída e da frequência utilizada. O leitor é responsável pela interpretação do sinal recebido pela antena e possui interfaces de comunicação RS232, RS485, USB ou Ethernet, para ser ligada a um computador (FOINA, 2007 e AL-MOUSAWI, 2004). Esses componentes se comunicam via sinais de rádio que carregam informações, seja unidirecional ou bidirecional.

As etiquetas RFID são únicas e específicas, portanto, identificam com facilidade o produto, animal ou pessoa (TAILLIEU, 2006). As etiquetas podem ser ativas e passivas, com uso bastante comum e menos dispendioso, apresentando vantagens e desvantagens de acordo com suas características.

Para Gutierrez, Filha e Neves (2005), as ativas têm uma fonte de energia própria que as alimenta, o que significa geração contínua de informação, podendo, então, iniciar sua própria comunicação tanto com o leitor como também com outras etiquetas. Essas etiquetas contêm baterias e transmissor interno e têm uma capacidade de armazenamento de informação acima de 64 Kb. Elas são continuamente carregadas e hábeis para enviar e receber dados ininterruptamente e, por sua taxa de leitura se estender por mais de 90 metros, essa

etiqueta é demandada por algumas empresas. Por outro lado, elas têm um ciclo de vida curto, menor que as etiquetas passivas, são maiores e possuem um preço mais alto (LIU e VIJAYARAMAN, 2006; FOINA, 2007; MENNECKE E TOWNSEND, 2005).

Em relação à vida de sua operação, as etiquetas passivas não possuem uma bateria interna ou um transmissor e devem ser ativadas através de um sinal de radio frequência de um leitor; seu custo pode ser em torno de alguns centavos por etiqueta, tornando-as mais acessíveis para empresas que querem rastrear seus produtos a um custo menor. A maioria das etiquetas passivas precisam estar a uma distância de poucos metros, ou até mesmo centímetros, para que transmitam informação aos leitores (LIU e VIJAYARAMAN, 2006). Segundo Mota (2006), para oferecer uma analogia de como o processo de energização passiva funciona, deve-se pensar que os leitores “gritam” para as etiquetas passivas e depois extraem os dados resultantes do “eco”.

Algumas vezes, as etiquetas ativas são mais caras (devido ao custo da bateria) em relação às etiquetas passivas, que possuem preço bem inferior. Diante disso, espera-se sua adoção em maior escala no curto prazo. (FOINA, 2007; MENNECKE E TOWNSEND, 2005)

Quanto aos preços, as etiquetas passivas custam entre US\$ 25.00 e US\$ 40.00, ao passo que as ativas podem custar US\$ 100.00. Contudo, o preço das etiquetas passivas pode ser reduzido a US\$0.01 e, no caso das ativas, quanto mais avançado o sensor e a segurança de sua funcionalidade, mais caro ele será (WILAND, 2005).

Malone (2004) apresenta uma terceira categoria de etiquetas, as semi-passivas, que possuem bateria, podendo responder somente a transmissões que cheguem até elas. Nesse tipo de etiqueta, há um sensor que a habilita a rastrear o ambiente e monitorá-lo (MOTA, 2006). Wiland (2005) acrescenta que as etiquetas podem ser passivas, tipicamente de somente leitura, ou ativas, com sua própria função para guardar dados que podem ser lidos ou escritos a grandes distâncias.

A escolha entre etiquetas passivas ou ativas dependerá da aplicação. Se forem usadas em controle de cadeias de suprimentos, pasta de processos e outros, o custo unitário deve ser baixo, priorizando-se o uso de etiquetas passivas. Caso sejam aplicadas onde alcance e funcionalidades mais avançadas são requeridos, a escolha recai sobre os sistemas com etiquetas ativas (FOINA, 2007).

Quanto à frequência, as etiquetas podem ser classificadas em quatro tipos diferentes, cada qual com suas propriedades, tendo várias razões para serem usadas em aplicações específicas. Elas podem ser de baixa frequência, 100-500kHz (no mundo inteiro mais comum 125-134 kHz), alta frequência (HF, 13.56 MHz), ultra-alta frequência (UHF,

400-1000MHz, tipicamente 850-950MHz) e *microwave*, 2.4-6.0 GHz (tipicamente 2.45 GHz ou 5.8 GHz). As diferenças estão baseadas nas distâncias de leitura entre a etiqueta e o leitor, sendo estas determinadas por cinco variáveis: a frequência que é usada, o poder de rastreamento disponível para o leitor, o poder de rastreamento da etiqueta, o tamanho do leitor e das antenas da etiqueta e as condições ambientais e estruturais.

Embora tenha sido colocado que a força e a habilidade das etiquetas UHF são inferiores às etiquetas HF, um estudo colaborativo conduzido junto a seis empresas na indústria farmacêutica concluiu que as etiquetas UHF têm melhor desempenho que as HF (MILLER, 2007).

As informações acima sobre a classificação das etiquetas e suas respectivas frequências podem ser resumidas no Quadro 2:

<b>Frequência</b>	<b>&lt;135Khz</b>	<b>13.56Mhz</b>	<b>860-930Mhz</b>	<b>2.45Ghz</b>
Fonte de energia	Passiva	Geralmente passiva	Ativa ou passiva	Ativa ou passiva
Características	Baixo custo, baixa velocidade de leitura, níveis baixos de energia, sensível a ruídos.	Baixo custo, velocidade média de leitura e menos sensível a ruídos.	Mais cara e alta velocidade de leitura.	A mais cara de todas, altíssima velocidade de leitura.
Exemplos	Imobilizadores de fechaduras de carros, controle de acesso.	Controle de acesso e <i>smartcards</i> .	Controle de estoque e inventário, cadeia de suprimentos.	Produtos de alto valor agregado.

Quadro 2: Frequências de operações definidas pela EPCGlobal para etiquetas RFID.

Fonte: EPCGlobal (2004).

Gutierrez, Filha e Neves (2005) também classificam as etiquetas como: somente leitura, quando elas são gravadas uma só vez e sua leitura pode ocorrer múltiplas vezes; e de leitura e gravação, onde os dados podem ser gravados e lidos múltiplas vezes. Deve-se lembrar que as etiquetas de somente leitura possuem capacidade de armazenamento de dados limitada a pouco mais que a identificação do objeto, ficando as demais informações sobre ele depositadas em bancos de dados do sistema.

A maioria das aplicações faz uso de etiquetas produzidas em epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material que seja adequado à maneira de utilização e ao ambiente de uso. As formas podem ser variadas, ou seja, pastilhas, argolas e etiquetas.

Em relação ao funcionamento, segundo o site LOGPRO (2009), ele ocorre nessa ordem e com os seguintes componentes:

“O princípio é sempre o mesmo, e bastante simples: o objeto a ser identificado recebe uma etiqueta eletrônica com um código que pode ser transmitido por ondas de rádio, depois a informação é captada pela antena por essas ondas. Essas ondas são capturadas por leitores (ou receptores) que operam na mesma faixa de frequência e filtram os dados de identificação do objeto e os envia a um computador, por fio ou

remotamente por rádio. O computador registra a passagem do objeto pela zona de leitura do receptor, de modo automatizado, sem erros e em tempo real, sendo ainda possível realizar a leitura praticamente simultânea de algumas centenas de sinais”.

A Figura 5 ilustra o funcionamento descrito na citação acima. A etiqueta transmite informação por onda de rádio para o leitor via antena, que a envia a uma base de dados e desta para demais bases de dados via Internet:

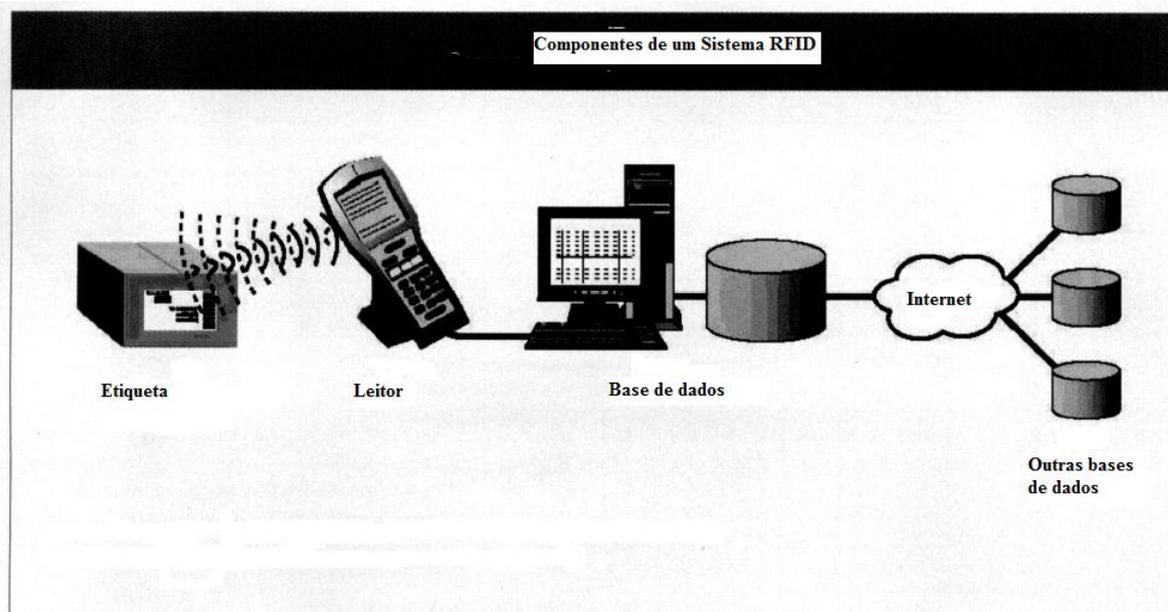


Figura 5: Componentes de um sistema RFID.  
Fonte: Government Accountability Office (2005).

De acordo com Weiss (2003), a RFID, para ser efetivamente útil, tem que fazer seus leitores interagirem com um banco de dados externo ou outro sistema computacional. Os dados armazenados incluem nome do produto, fabricante, validade, chave de criptografia, entre outras informações escolhidas de acordo com as especificações demandadas pelos usuários do sistema.

Quanto aos padrões, segundo Al-Mousawi (2004), existe uma organização que trabalha na difusão e na globalização dos padrões RFID, o EPCGlobal, que é um projeto de colaboração entre o UCC e a EAN *International*. Esta organização é quem estabelecerá e desenvolverá o padrão e a rede EPC. Esse é um padrão aberto e foi o primeiro desenvolvido pelo Auto-ID Center, a partir de um projeto de pesquisa acadêmica do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e que teve laboratórios em cinco importantes universidades de pesquisa do mundo (LOGPRO, 2009). Esse centro foi fundado por um amplo número de grandes empresas como Coca Cola, Intel, Wal-Mart e Philips Semicondutores.

A meta do Auto-ID Center é reduzir o custo do *hardware* para um nível onde a RFID possa ser usada para rastrear itens individuais. O EPC é constituído por uma série de números, um coletor e três conjuntos de informações. O coletor (8 bits) identifica o número da versão do EPC, permitindo, dessa forma, diferentes alcances e tipos de EPC subseqüentes. O Auto-ID Center tem proposto EPCs de 64 e 96 bits, podendo ser mais. O número 96-bit provê identificadores únicos para 268 milhões de empresas. Cada uma destas companhias pode ter 16 milhões de classes de objetos.

Para assegurar que problemas como a invasão da privacidade do consumidor não ocorram, a EPCGlobal, que é a instituição que determina os padrões das etiquetas, recomenda que os dados nelas contidos sejam apagados quando o produto for adquirido. Para isso, as etiquetas inteligentes são constituídas de memória EEPROM apagável eletricamente. Além disso, para que somente pessoas autorizadas tenham acesso às informações contidas nas etiquetas, estão sendo elaboradas especificações e criptografia para as etiquetas.

O EPC Global é o único padrão para os usuários, por exemplo, as redes varejistas Wal-Mart e Metro usam o EPC. Entretanto, o padrão EPC se aplica somente a frequências consideradas baixas, ou seja, menos de 1 MHz, de 868MHz.

Há alguns padrões específicos para determinadas aplicações, como os cartões inteligentes e de identificação animal, que requerem criptografia para manter a transferência de informações segura. Existem alguns padrões nesta forma, como rastreamento de mercadorias com HF ou UHF *transponders*.

Em julho de 2005, foi criada no Canadá a *Radioactive Software Foundation* com o objetivo de desenvolver uma série de aplicações em *software* aberto para sistemas RFID, obedecendo aos padrões EPC.

Algumas instituições ligadas aos padrões são:

- *International Organization for Standardization (ISO)*

A ISO é a maior instituição que desenvolve padrões técnicos no mundo, sendo uma rede para institutos de padrões nacionais de 157 países com um escritório central em Genebra, na Suíça ([http://www.iso.org/iso/about/the\\_iso\\_story.htm](http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story.htm)).

Existem poucos padrões para o RFID que a ISO estabeleceu, como:

- a) ISO 14223 - são padrões para identificação de animais usando RFID;
- b) ISO 11784 - para a estrutura do código e 64-bit;
- c) ISO 11785 - para o protocolo de interrogação combinado FDX/HDX, trabalhando em 134,2 kHz;

- d) ISO 10536 e ISO 14443 - destinadas à frequência de 13,56MHz, voltadas a cartões sem contato, a primeira regulando distâncias até 1cm e a segunda até 20cm;
- e) ISO 15693, destinada à frequência de 13,56MHz, voltada a cartões sem contato, operando distâncias até 1 metro;
- f) 000-1. 10000-6 - são padrões ISO de Comunicação Aérea para diferentes frequências RFID;
- g) ISO 18000 - elaborada com base na padronização das etiquetas EPC, desenvolvida nos EUA, busca consolidar também as normas ISO anteriores, sendo abrangidas todas as frequências de operação de sistemas RFID existentes, até a faixa de microondas (GUTIERREZ, FILHA E NEVES, 2005).

- *Electronic Product Code (EPC)*

O EPCglobal é a organização que tem estabelecido e suportado a EPCglobal Network como um padrão para tempo real, identificação automática e informação na cadeia de suprimentos. Esse padrão existe para frequências como 13,56 MHz e 865-930 MHz; seu protocolo de especificidade técnica é quem define como a informação é estruturada na etiqueta e a comunicação entre a etiqueta e o leitor (<http://www.epcglobalinc.org>).

- *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*

Esta instituição produz padrões para telecomunicações, sendo uma entidade de fins não lucrativos e uma organização com 654 membros em 59 países diferentes.

### 2.3.2 *Segurança*

Para a Agência Efe, a nova tecnologia terá inúmeras aplicações em todos os elos do canal, porém, sua principal aplicação será nas lojas e supermercados varejistas. Nesses locais, os clientes passarão suas compras sob um leitor, o qual por meio de uma antena enviará um sinal e ativará os *chips* dos produtos comprados, para que estes enviem as informações armazenadas em seus circuitos. Sendo assim, imediatamente o sistema calculará o preço total da compra (AGÊNCIA EFE, 2009).

Em relação à segurança, Mota (2006) coloca que a autenticação garante que a origem da mensagem foi corretamente identificada. A integridade, para o mesmo autor, assegura que o dado transmitido não foi alterado durante a transmissão. A questão do não-repúdio impede que o remetente ou o destinatário de uma mensagem sejam capazes de negá-la, ou negar que ela tenha sido enviada ou recebida, caso tenha acontecido. O controle de

acesso requer que o acesso à informação possa ser controlado pela rede que contenha a informação. Pode acontecer que algumas vezes seja dado acesso somente a leitura a um arquivo, ou no caso da RFID, pode ser desejável que apenas leitores autorizados consultem o conteúdo das etiquetas. Finalmente, a disponibilidade requer que o sistema computacional esteja disponível para qualquer pessoa autorizada em qualquer momento que ela deseje.

Quando se tem uma violação da transmissão de uma mensagem de uma origem para um destino, o intruso ou atacante é o responsável por interferir nessa transmissão. Essa interrupção do fluxo de dados que parte da origem e deixa o destino sem os pacotes, tem como exemplo os ataques denominados Negação de Serviço (DoS – *Denial of Service*). No caso da RFID, o atacante pode tentar interferir no sinal de radiofrequência, corromper difusões, bloquear mensagens ou tentar desabilitar a etiqueta por outras formas e esses ataques são bastante prejudiciais ao sinal e difíceis de serem evitados (SARMA et al, 2003). O impedimento desses tipos de ataque é bastante difícil, devido ao intruso interferir no sinal de radiofrequência.

No caso da presença de um intruso, conforme comentado no parágrafo acima, pode haver quatro tipos de ação: interceptação, modificação, fabricação ou reflexão. A interceptação ocorre quando o intruso pretende conhecer todo o fluxo de dados que trafega por essa conexão. A modificação é o momento em que o intruso além de escutar o tráfego, intercepta os dados e os modifica, enviando-os para o destino; também pode ser denominada de *man-in-the-middle*. Na fabricação, há a criação de dados para enviar ao destino e o dispositivo não tem como saber quem está enviando esses dados; ele pode ser muitas vezes denominado ataque tipo *replay*. Na reflexão, o intruso engana o mecanismo de autenticação, aproveitando-se de sessões de autenticação abertas (MOTA, 2006).

As vulnerabilidades são ataques físicos, plágio ou falsificação, captura de tráfego, análise de tráfego e negação de serviço; todas podem estar presentes nesses sistemas. Duc et al (2006) colocam que essas vulnerabilidades estão presentes nas etiquetas Gen2 (MOTA, 2006), deixando de oferecer segurança adequada aos usuários.

Segundo Duc et al (2006), as etiquetas usam um método falho para autenticar o leitor da RFID a emitir um método numérico e a requerer que o leitor reconheça aquele número. Depois disso, a etiqueta retorna o seu código EPC em um texto claro para o leitor. Esse tipo de protocolo permite que um leitor malicioso faça um ataque para capturar o estoque de informação EPC que está na memória da etiqueta. Outra possibilidade para um ataque com o objetivo de roubar um EPC para a captura de dados da comunicação do canal entre a etiqueta e o leitor é a denominada “*sniffer communication*” (realizada pelos ‘farejadores’ ou

‘*sniffers*’). Para Stallings (2002), isso pode ocorrer facilmente, já que a comunicação sem fio é inerentemente vulnerável para ser transposta.

Pode haver ataques físicos que, segundo Mota (2006), são os mais perigosos e os mais fáceis de serem evitados, porque o intruso precisa ter acesso direto à etiqueta e, portanto, pode ser identificado com maior eficácia. Esses intrusos podem construir suas próprias etiquetas para uso indevido. Os ataques mais comuns são: ataque nas fontes de energia, remoção de material, inundação com água, uso de radiação, destruição de circuitos, entre outros. O que pode ser feito para impedir que esses ataques aconteçam, seria a contratação de serviços convencionais de segurança e sistemas de monitoramento eletrônico.

Os ataques passivos são aqueles do tipo de interceptação ou captura e análise de tráfego. Esses ataques realizam a captura dos dados de comunicação, os ‘*sniffers*’, comentados acima. Diante disso, o atacante pode ouvir as mensagens transmitidas nos protocolos através das capturas das ondas de radiofrequência, o que pode ser evitado com o uso da criptografia.

O plágio ou falsificação da etiqueta é realizado quando um intruso cria sua própria etiqueta para plagiar outra válida, reescrever dados na etiqueta para baixar o preço do produto e enganar uma caixa de loja, por exemplo. Nessa situação, para Mota (2006), esquemas de autenticação, como o controle de acesso que garanta que apenas leitores legítimos possam fazer consultas às etiquetas, devem ser implantados para se evitar esse tipo de problema.

Juels, Rivest e Szydio (2003), Juels e Brainard (2004) e Juels (2004) colocam que o Bloqueador de Etiquetas (*Blocker Tag*), o bloqueador via *software* (*soft-blocking*) e a *minimalist cryptography*, respectivamente, são formas de assegurar que nada será interrompido, interceptado, modificado ou fabricado na etiqueta, ou seja, que haverá a desejada conformidade dos dados e a sua segurança. Contudo, Mota (2006) afirma que a proposta desses autores não é ideal para todas as indústrias, porque não se baseia nos padrões de comunicação existentes como o EPCGlobal ou o ISO/IEC 18000, que são a base das etiquetas em uso por muitas indústrias.

Para o auxílio à segurança das informações das etiquetas, utiliza-se a criptografia, que “é a disciplina que trata dos princípios, meios e métodos para a transformação de dados, de forma a proteger a informação contra o acesso não autorizado a seu conteúdo (Decreto nº 3.587, de 05/09/2000)”.

Gomes e Ribeiro (2004) afirmam que a criptografia surgiu em decorrência do perigo resultante das ameaças identificadas de ataques de intrusos que buscavam a

interrupção, a interceptação, a modificação e a fabricação de dados indevida. As técnicas de criptografia oferecem alguns tipos de serviços básicos: disponibilidade, integridade, controle de acesso, assinatura eletrônica, autenticidade da origem, chave pública, chave privada, assinatura digital, irretratabilidade ou não-repúdio, sigilo. Podem-se exemplificar as informações anteriores pela situação de uma compra pela Internet. Informações como valor e características do produto adquirido permitem a transação e precisam estar disponíveis no dia e na hora que o cliente desejar efetuar-la (disponibilidade). O valor da transação não pode ser alterado (integridade); somente o cliente que está comprando e o comerciante devem ter acesso à transação (controle de acesso); o cliente que está comprando deve ser realmente quem diz ser (autenticidade). O cliente tem como provar o pagamento e o comerciante não tem como negar o recebimento (não-repúdio). O conhecimento do conteúdo da transação fica restrito aos envolvidos (privacidade).

### *2.3.3 RFID e demais tecnologias: diferenças, vantagens e desvantagens*

Para Taillieu (2006), diferente dos códigos de barra que identificam todos os produtos e são lidos por feixe de luz, as etiquetas RFID identificam as embalagens individualmente, em todos os lugares do mundo, como único e diferente e usam ondas de rádio, que podem ser lidas por etiquetas RFID através de uma carteira, bolsos ou até mesmo veículos. Além disso, há outras vantagens: não é necessária mira perfeita para a leitura no caso da etiqueta da RFID; ela pode ser lida através de materiais não-metálicos (neve, vapor, gelo, tinta, superfícies espessas e outros materiais); muitas podem ser lidas simultaneamente; são resistentes a determinadas temperaturas e outros fatores externos; podem ser lidas e reprogramadas até 300.000 vezes até ser recolocada sem desgaste, ao operar em condições adequadas de uso (DEJONG, 1998; LIU e VIJAYARAMAN, 2006). Quando são utilizadas em containers recicláveis, as mesmas etiquetas podem ser usadas várias vezes. Caso outras tecnologias sejam empregadas, como códigos de barra e outras tecnologias de leitura óptica, o resultado dessa leitura poderia ser outro bastante inferior (LIU e VIJAYARAMAN, 2006).

A troca de informações entre as várias entidades que compõem a cadeia de suprimentos pode ser efetivamente implementada, ao se inserir nas etiquetas eletrônicas de cada produto, informações de controle de atributos a serem disponibilizadas de forma global. Além disso, a tecnologia RFID destaca-se entre outros fatores, por proporcionar:

- a) simplificação dos processos de negócio;
- b) melhoria nas operações de gerenciamento e controle;

- c) atualização das informações em tempo real, de forma mais rápida e eficiente do que as transações manuais;
- d) possibilidade de leitura de muitos *tags* de forma simultânea;
- e) código único para cada produto ou peça;
- f) alta capacidade de memória.

Em relação ao último fator, alta capacidade de memória, Liu e Vijayaraman (2006:21) afirmam que as etiquetas RFID podem estocar mais dados que outras tecnologias utilizadas para identificação de itens em um estoque. Todas as etiquetas RFID contêm microchips que têm memória para somente ler (“somente leitura”) ou para ler e escrever. O chip que possui a memória de leitura e escrita permite que a informação original seja lida, modificada ou regravada. Por outro lado, um chip com memória de somente leitura é vendido com os dados gravados previamente pelo fabricante da etiqueta e essa etiqueta somente poderá ser lida, pois suas informações não podem ser modificadas. Muitas etiquetas passivas usam a memória de somente leitura para manter o seu custo baixo.

Além dos fatores anteriores, pode-se acrescentar: possibilidade de leitura livre de erros a uma distância de 0,8 m, enquanto um animal se movimenta com velocidade de 4 m/s; facilidade de leitura, capacidade de armazenamento, baixo tempo de resposta, transporte de informação, confiabilidade, durabilidade e dificuldade de falsificação (GUTIERREZ, FILHA E NEVES, 2005).

Os benefícios da RFID incluem: incremento da precisão da informação, aumento da visibilidade dos ativos, redução do atraso no recebimento das informações, diminuição da falta de estoque e dos estoques, redução das perdas, melhoria nas previsões, crescimento da marca, diminuição de custos dos *recalls* dos produtos, melhoria na precisão para processamento de retorno, redução das falsificações e das perdas por roubo, entre outros. (LIU e VIJAYARAMAN, 2006:22) Além disso, a RFID tem o potencial de automatizar a cadeia de suprimentos e permitir às empresas que determinem a locação exata de seus produtos em tempo real (LIU e VIJAYARAMAN, 2006:23).

Quando se compara a RFID com o código de barras, tem-se como vantagens, por exemplo, a leitura à distância e a habilidade em se ler em direção à luz solar. Isso é um problema para sistemas com luz visível ou com infravermelho, como é o caso dos códigos de barras. Sarma et al (2003:54) descrevem um exemplo que demonstra esta vantagem: “... se um pallet chega em uma doca ele não será registrado até que um operador ande até ele e o escaneie. O número de operadores disponível para escanear o código limita o volume de informação que o sistema de código de barras pode gerar. Contudo, com a RFID o

recebimento do pallet pode ocorrer automaticamente junto ao uso de um leitor que monitore constantemente o espaço destinado ao recebimento de encomendas. De todas as formas, os sistemas RFID têm um sensor de rede ou um sistema de monitoramento a mais que os sistemas de código de barras”.

Com base nesses benefícios, grandes redes de varejo como Wal-Mart, Target e Tesco tornaram compulsória a utilização das etiquetas RFID pelos seus fornecedores. Estes tiveram que atualizar seus sistemas de informação para integrar em sua cadeia de suprimentos suas informações utilizando a RFID.

As desvantagens são relacionadas à questão ética, que podem levar o consumidor a ter difundido seus hábitos de consumo e informações pessoais, uma vez que elas podem ser lidas sem o consentimento do consumidor e captadas à distância por antenas de alto ganho, quando houver a leitura de documentos, como por exemplo, passaportes. Adicionado a isso, a utilização da tecnologia RFID em grande escala encontra ainda algumas limitações em termos de largura de banda necessária. Algumas destas preocupações podem, no entanto, ser ultrapassadas se as etiquetas forem retiradas dos produtos na saída do ponto de venda.

A tecnologia RFID tem problemas com a privacidade do consumidor, porque a percepção entre eles é que a referida tecnologia pode violar sua privacidade. De acordo com Cline (2004), nenhuma empresa ou governo pode rastrear a casa do consumidor para descobrir quais produtos foram comprados pelo indivíduo, pois isto não seria possível.

Coloca-se também a questão do acesso das PMEs (Pequenas e Médias Empresas) a essa tecnologia. As grandes empresas estão preparadas para investir, porque comercializam produtos em quantidades que os justificam. Já as PMEs não podem investir muito, portanto, é mais seguro esperarem que os custos baixem e que a normalização e interoperabilidade seja garantida (MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO, 2005).

As desvantagens da RFID estão relacionadas aos custos, à falta de um padrão internacional para as etiquetas e ao volume de dados que essa tecnologia cria, ou seja, a complexidade da integração do sistema e o debate sobre privacidade e segurança.

Apesar de algumas tentativas recentes da Gillette e da Tesco em utilizar etiquetas RFID nos seus produtos, o ROI por item etiquetado parece ainda ser um problema para muitas empresas, devido aos custos das etiquetas e sua infra-estrutura associada, que suplantam os benefícios acima expostos. Contudo, de acordo com Gutierrez, Filha e Neves

(2005), o custo total de implantação é compensado por ganhos em produtividade e reduções de perdas associadas ao processo a ser acompanhado.

Os padrões para a tecnologia RFID ainda estão em desenvolvimento pela EPC Global e demais organizações membros que estabelecem esse padrão para as etiquetas. A aceitação desses padrões depende das redes de varejo como Wal-Mart, Target, Tesco e outras empresas que requerem que todos seus fornecedores usem etiquetas do mesmo padrão.

O gerenciamento dos dados que um sistema RFID cria e a complexidade de sua integração é um problema, porque toda a informação gerada precisa ser estocada, processada e usada em tempo real (HELDERS e VETHMAN, 2003). Além disso, os sistemas RFID precisam ser integrados com *Data Warehouse* e outros sistemas *e-business* (LIU e VIJAYARAMAN, 2006:24). O fluxo contínuo de produtos e seus dados demandam um sistema que possa ter sua capacidade estendida, a fim de ser hábil para rotear e integrar as informações para aplicações internas e externas para os parceiros do negócio.

Há ainda outros problemas que podem existir, relacionados à presença de água ou metal, que podem fazer com que a taxa de leitura decline. Isso ocorre, porque líquidos absorvem as ondas de rádio e os metais as refletem.

Apesar dessas questões e impedimentos que ainda estão sendo resolvidos, conforme Foina (2007), o código de barras e a RFID podem ser utilizados de forma conjunta até que a nova tecnologia seja introduzida, fazendo com que a curva de aprendizagem dos funcionários envolvidos nesse processo de substituição seja reduzida. Além disso, o mesmo autor afirma que pode também utilizar dois ou diferentes equipamentos simultaneamente para controlar o mesmo processo. Por exemplo, é possível utilizar etiquetas de RFID passivas com *tags* de curto alcance (aproximadamente 3 metros) e etiquetas de RFID ativas de longo alcance (até 100 metros) sendo tudo isso gerenciado pelo mesmo aplicativo de supervisão.

### 3 AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIA: EVOLUÇÃO, MEDIDAS E MODELOS

Neste capítulo serão apresentados os modelos de avaliação de TICs e SIs de vários autores, respeitando a hierarquia dos conceitos apresentada anteriormente no capítulo 2. Após a apresentação da evolução das medidas nas avaliações de todos os níveis, será apresentado o método de avaliação proposto.

#### 3.1 Evolução das Medidas de Tecnologia da Informação e Comunicação

A preocupação com os processos de medidas nas áreas de TIC acompanha a evolução tecnológica. Contudo, há riscos em investimentos em TIC e para evitá-los, é necessária uma política efetiva de avaliação ou um conjunto de diretrizes para esses investimentos. Isso deve ser feito, porque esse risco consiste em que os investimentos em TIC não suportem ou apoiem corretamente as estratégias de negócio. Acrescido a isso, há outras variáveis a serem analisadas que podem intensificar o risco de investimentos em TI. Alguns autores realizaram um agrupamento dessas variáveis para a avaliação em TI, hierarquizando os modelos de avaliação em informação, tecnologia, TI, SI e tecnologias de identificação.

As medidas de TIC, assim como a TIC, passaram também por um processo de evolução, tendo como fases a Primeira Era (Processamento de Dados) e a Segunda Era (Pulverização do Uso).

Na Primeira Era (Processamento de Dados), como o uso ainda não era disseminado e a TIC era vista como suporte, com foco na redução de custos, havia apenas o *business-case*, onde se calcula o custo do desenvolvimento e a operação de uma aplicação e compara-se o resultado esperado, normalmente medido em redução de homens/ mês.

Na Segunda Era, a de Pulverização do Uso, começaram a haver maiores preocupações com relação a instrumentos de medidas. Com o advento das aplicações *online*, foi fundamental a existência de indicadores de operação complementares ao *business-case* ainda utilizado. Entretanto, apesar de seu sucesso, com o surgimento de novas medidas, o *business-case* passou a ter sua importância reduzida. Neste momento, surgiram as medidas operacionais de Disponibilidade (tempo do equipamento disponível para uso) e Tempo de Resposta (tempo entre o envio de uma transação e o recebimento da resposta) (SALLES Jr,

2004).

Ainda na primeira metade da década de 80 do século XX, a *IBM Corporation* criou uma metodologia de medidas para viabilizar a comparação entre seus vários departamentos de TIC (chamados de *IS -Information Systems Departments*) em nível mundial, denominada *Information Processing Indices*, da qual a metodologia de Pontos de Função é parte integrante.

Essa metodologia foi a primeira tentativa de criação de um conjunto amplo de medidas que procurassem avaliar o desempenho das diversas funções existentes em uma organização de TIC. O objetivo deste conjunto de índices era viabilizar a comparação entre os diversos Sistemas de Informação (SI) da IBM, a fim de poder identificar os melhores SI's e em qual atividade possuíam desempenho melhor. Depois, procuravam-se as razões e, a partir daí, disseminou-se metodologias, técnicas e procedimentos eficazes, melhorando, com isso, o nível geral de todos os SI's da IBM em nível global.

### *3.1.1 Avaliação da Tecnologia*

Para Rogers (1995:206), “a taxa de adoção de uma inovação pode ser explicada por cinco atributos: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, experimentação e observação”.

O atributo vantagem relativa corresponde ao grau em que cada inovação ultrapassa as práticas atuais quanto à tecnologia e inovação da empresa. O referido atributo pode ser operacionalizado ou mensurado em termos de variáveis, tais como: utilidade em atingir as metas de trabalho, qualidade dos resultados de trabalho, conveniência adicional e permanência e destaque da empresa no mercado. Esse atributo tem sido estudado por alguns autores que trabalharam de forma independente da teoria de Rogers (1995).

Sonnenwald, Maglaughlin e Whitton (2001) desenvolveram uma avaliação multi-escala que inclui esses cinco atributos que podem ser usados para avaliar tecnologia. Estes autores dividiram esse atributo em: auxílio nas metas, qualidade dos resultados, permanência e destaque providos pelas inovações.

O outro atributo, compatibilidade, é o grau para que uma inovação seja consistente com os valores existentes de quem a adota, suas experiências passadas e necessidades. Isso inclui metas individuais, do grupo e da instituição, necessidades, cultura e estrutura. Este atributo foi dividido por Sonnenwald, Maglaughlin e Whitton (2001) como: Comunicação em grupo, Experiências com TIC e necessidades dos usuários em sistemas de qualidade gerais como Confiabilidade e tempo de resposta.

Para medir a compatibilidade, Sonnenwald, Maglaughlin e Whitton (2001) selecionaram questões derivadas de grupos pequenos e de teoria da utilidade. Essas questões propõem: satisfação em relação à participação e comunicação em grupo; experiências com tecnologias da comunicação; necessidades de usuários relacionados ao sistema de qualidade geral, tais como confiança e tempo de resposta, fatores fundamentais para o trabalho obter sucesso.

O segundo atributo de Rogers (1995), Compatibilidade, foi estudado por Bailey e Pearson (1983) e por Srinivasan (1985) em seus artigos sobre avaliação e medição de TI (sucesso e satisfação do usuário, respectivamente). Moore e Benbasat (1991:211) discutiram em seu artigo o relacionamento entre os dois atributos: Vantagem Relativa e Compatibilidade. No princípio, eles acreditavam que a Compatibilidade precisava ser refinada, porque ela tendia a ser confundida com o outro atributo, Vantagem Relativa. Contudo, após algumas análises, eles concluíram que “isto indica que há ainda mais trabalho a ser feito nesta área para o relacionamento entre esses dois construtos ser investigado”. Embora eles tenham concluído dessa forma, eles usaram esses construtos para avaliar as percepções da adoção de inovação de TI (MOORE e BENBASAT, 1991:215).

A complexidade se refere à dificuldade percebida no aprendizado para uso de um novo sistema ou tecnologia. Quando um sistema demonstra ser difícil de entender, aprender ou usar, este não será adotado. Pesquisas na área da engenharia e uso de sistemas enfatizam a importância de reduzir a complexidade na interação homem-computador. Com o atributo complexidade houve uma divisão em: facilidade do uso e de aprendizado do sistema.

A habilidade em experimentação foi dividida em facilidade de recuperação de dados (ou de reverter operações usando sistemas) e esforço para uso do sistema, além dos custos envolvidos nessas operações. A observação tem algumas variáveis como a demonstração de resultados, que significa o grau de facilidade em apresentar as consequências, os resultados e os riscos do uso de TI e, então, algumas questões dessa escala, como a visibilidade, foram selecionadas.

O atributo habilidade para a observação está relacionado ao grau em que os resultados de uma inovação são facilmente vistos e entendidos. Esse atributo inclui também visibilidade, ou seja, o grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros. Esses atributos se reportam na literatura a situações onde a inovação é observada dentro ou fora da organização.

Boynton, Zmud, Jacobs (1994) em seu artigo, utilizaram três construtos e um deles (uso de TIC) tem quatro itens, cujo uso dependerá do tipo de aplicação de TIC: redução

de custo, suporte gerencial, planejamento estratégico e confiança competitiva (competitive trust). Quando esses autores apresentaram esses construtos, foi feita uma associação do planejamento estratégico com o auxílio nas metas.

Lewis et al (1995) no seu artigo sobre avaliação de Gerenciamento de Recursos de Informação (Information Resource Management – IRM), citaram que os planos de TIC/SI refletem o auxílio nas metas, que é uma dimensão do construto de IRM. Além disso, em suas conclusões, os autores confirmam que este é um construto que engloba tecnologias de todo o tipo, envolve usuários finais e constitui um mecanismo para avaliar o planejamento do potencial do uso de novas tecnologias (LEWIS et al, 1995:218). Sedera et al (2004) no seu artigo sobre a confiabilidade e validade do construto do modelo de avaliação de *Enterprise System Success* (ESS), uniram alguns autores e construíram seu modelo. Neste modelo, os autores incluíram a variável desempenho em um conjunto de medidas denominadas Impacto Organizacional, que foi associada com qualidade dos resultados.

Clemons (1991) em seu artigo sobre avaliação de investimentos estratégicos em TI contribuiu neste nível de avaliação do modelo/método a ser apresentado quando sugeriu algumas questões. Uma dessas questões discorre sobre o impacto competitivo e a manutenção da vantagem competitiva, que pode ser interpretada como permanência e destaque, uma das subvariáveis do atributo Vantagem Relativa. O autor concluiu que TI tem sido uma necessidade estratégica, mas não uma fonte de vantagem competitiva.

Agarwal e Prasad (1997:569), em seu artigo sobre percepções individuais sobre as características das tecnologias, utilizaram os mesmos atributos que Rogers (1995) apresentou em sua teoria: vantagem relativa, facilidade do uso, compatibilidade, experimentação, visibilidade, demonstração do resultado e imagem. Os referidos autores demonstraram a diferença entre compatibilidade e vantagem relativa quando afirmaram que “compatibilidade parece ser o indicador mais importante do uso no presente, enquanto a vantagem relativa é um indicador dominante das intenções do uso futuro”. De acordo com esses autores, a vantagem relativa captura a visão de um adotante potencial quanto à capacidade que a inovação tem de possibilitar uma vantagem sobre formas passadas de desempenhar as mesmas tarefas (AGARWAL e PRASAD, 1997:562).

Bailey e Pearson (1983) contribuíram no seu artigo com a subvariável Confiabilidade e tempo de resposta ao apresentarem uma lista de variáveis que eles usaram em seus questionários e essas variáveis foram denominadas como: confiabilidade e rapidez. Confiabilidade foi definida como “a consistência e a confiabilidade da informação de saída”. A rapidez foi definida como “a disponibilidade da informação em um tempo adequado para

seu uso”. Relacionado a esta subvariável, Srinivasan (1985) usou algumas dimensões para observar a efetividade do sistema relacionado à satisfação do usuário, sendo duas delas o tempo de resposta e a confiabilidade do sistema.

Miller e Doyle (1987), em seu artigo sobre SI e setor financeiro, frisaram que “o sucesso corporativo dependerá de um sistema de processamento de transações confiável”. Slevin et al (1991) considerou rapidez, confiabilidade e responsividade em sua avaliação. Bradley et al (2006), ao discutir sucesso dos SIs, consideraram rapidez, confiabilidade e tempo de resposta. Sabherwal et al (2006) publicaram um artigo onde eles apresentaram um modelo que explica as inter-relações entre quatro construtos representando o sucesso de um SI específico. Neste artigo, eles incluíram no construto qualidade do sistema as variáveis confiabilidade e tempo de resposta.

Petter e McLean (2009) discutiram em seu artigo sobre a validação do modelo de avaliação do sucesso de um SI de DeLone e McLean (1992) em um nível individual alguns construtos já comentados anteriormente sobre esse modelo: qualidade do sistema, qualidade da informação, qualidade do serviço, intenção do uso, uso, satisfação do usuário e benefícios da rede (*net benefits*). Os construtos qualidade do sistema e qualidade do serviço são apresentados ao descrever o desempenho do SI em termos de confiabilidade. A qualidade da informação e a qualidade do serviço têm uma descrição que inclui rapidez e responsividade, respectivamente.

Ahituv (1980) discutiu que rapidez é a variável que pode ser definida e mensurada como pesquisa e apresentou três grandes categorias dos atributos: rapidez, conteúdo e formato. De acordo com o autor, rapidez tem dois atributos: tempo de resposta e frequência. Tempo de resposta pode ser definido como “a diferença entre o tempo que a informação é recebida e o tempo em que ela é requerida”. O referido autor não definiu o atributo frequência. Na segunda categoria – conteúdo – o autor incluiu alguns aspectos como “precisão, relevância, precisão em um nível agregado ou ordem de magnitude (unidades, milhares, milhões), etc.” O formato, terceira categoria, é um atributo que inclui o projeto, os gráficos que serão inseridos e a forma que a informação é apresentada no relatório.

Mahmood (1987), em sua pesquisa, apresentou um método com algumas variáveis utilizadas em seu questionário. Ele dividiu sua investigação e o questionário de pesquisa em alguns estágios no método de desenvolvimento de sistemas, tais como: itens comuns, itens projetados, itens usados. O autor discutiu alguns pontos em seu artigo e um deles foi sobre confiabilidade e rapidez.

Igarria e Tan (1997) adicionaram no grupo de variáveis relacionado à satisfação do usuário, as duas variáveis rapidez e avaliação do computador. Esses autores compararam as duas com as necessidades dos usuários. DeLone e McLean (1992) classificaram confiabilidade e rapidez em grupos diferentes, mas em seu artigo com Petter (Petter, DeLone, McLean, 2008:244) eles uniram ambas variáveis quando explicaram as medidas de avaliação dos websites. Neste artigo, eles citaram o tempo despendido para ser feito um *download*, podendo ser interpretado como rapidez.

Bailey e Pearson (1983) têm alguns fatores como integração dos sistemas, onde eles explicam “a habilidade dos sistemas para transmitir dados entre outros sistemas, servindo aéreas diferentes”. Esse fator pôde ser relacionado a subvariável Comunicação em Grupo no atributo Compatibilidade.

Outro fator que inclui a integração de negócios – que está no grupo de questões abertas no questionário aplicado nos estudos de caso – é “comunicação com os funcionários de um departamento”. Bailey e Pearson (1983) definiram este fator como “a maneira e os métodos de troca de informação entre usuário e os funcionários de um departamento”. No mesmo grupo de perguntas abertas, uma delas era sobre a contribuição da TIC no compartilhamento da informação. Boynton, Zmud e Jacobs (1994) afirmaram que no seu modelo de uso de TI eles usaram a teoria da capacidade absorvida que inclui quatro construtos. Um desses construtos, ‘*IT climate*’, em suas três dimensões, possui um construto que está relacionado com a pergunta do questionário usado neste relatório, acima referida: “a extensão da informação compartilhada entre provedores e usuários”. Essa variável usada por Bailey e Pearson (1983) pode ser associada a subvariável “Comunicação em Grupo” no atributo Compatibilidade. Agarwal e Prasad (1997) compararam Experimentação com Compatibilidade: “os resultados indicam que as percepções de visibilidade e experimentação também são cruciais para explicar o uso diário, seus efeitos nesse uso são marginalmente menores que a Compatibilidade”.

Mahmood (1987) contribuiu com o atributo complexidade quando escreveu sobre dois métodos diferentes que poderiam ser utilizados para um projeto de SI. O autor estava interessado em investigar o impacto do desenvolvimento dos métodos de avaliação de sucesso de SIs e aplicou dois questionários em sua pesquisa. Os itens que esse questionário apresentava estavam relacionados ao entendimento por parte do usuário de como usar o sistema, do que ele poderia lhe fornecer para elevar sua satisfação ao utilizá-lo e os requerimentos do projeto em termos de tempo, dinheiro e esforço. As variáveis destacadas pelo autor podem ser relacionadas às presentes no método a ser apresentado. O entendimento

do usuário pode ser relacionado à variável facilidade de aprendizado do sistema, no grupo de variáveis técnicas, na Complexidade. A variável esforço está relacionada com a subvariável esforço para uso do sistema, que se encontra na Experimentação.

Sedera et al (2004) apresentaram alguns grupos de variáveis influenciados pelo modelo de DeLone e McLean (1992), classificando facilidade do uso e facilidade de aprendizado do sistema no grupo de Qualidade do Sistema. Sabherwal et al (2006) contribuíram com seu trabalho para o atributo Complexidade quando as variáveis facilidade de uso (que eles consideraram no construto Qualidade do Sistema) e esforço para uso do sistema (tratada no construto Uso do Sistema) foram incluídas no modelo desenvolvido pelos autores. Petter e McLean (2009) identificaram no construto Qualidade do Sistema a subvariável facilidade do uso, contribuindo também para este método de avaliação.

Wang e Forgionne (2008) usaram o modelo de avaliação de teoria da decisão e o critério do resultado para avaliar os resultados recuperados para ambos os usuários (utilidade e aprendizado) e sistema (precisão e *recall*). De acordo com os autores “o aprendizado do usuário representa o seu progresso em entender o problema atual ou adquirir habilidades para o futuro e para a tomada de decisão como um resultado da busca de informação” (WANG e FORGIONNE, 2008: 864). A utilidade mede e avalia o valor dos *outputs* do sistema, tendo como variáveis a precisão e o *recall*, cujo uso dependerá da abordagem a ser definida, mas a primeira pode ser relacionada à precisão. Portanto, esses autores contribuíram no método com atributo Complexidade com três subvariáveis: facilidade do uso, facilidade do entendimento do sistema e esforço para uso do sistema.

Igbaria e Tan (1997) contribuíram com o grupo de variáveis do atributo Complexidade ao incluírem em suas medidas de avaliação a subvariável facilidade do uso. Petter, DeLone e McLean (2008) uniram algumas variáveis e discussões de um número grande de autores e relacionaram facilidade do uso com uma de suas categorias do modelo de avaliação de sucesso de SIs, a Qualidade do Sistema. “Muitos estudos mediram qualidade do sistema como facilidade do uso e encontraram relações positivas com várias aplicações do uso em uma variedade de sistemas que estão no nível individual de análise (PETTER, DELONE e MCLEAN, 2008:243)”.

Agarwal e Prasad (1997:562) escreveram sobre facilidade do uso, podendo-se identificar essa contribuição pela afirmação “os sistemas que são planejados para serem fáceis de usar e menos complexos, têm uma grande probabilidade de serem aceitos e usados por usuários potenciais”. Moore e Benbasat (1991) denominavam alguns construtos ou variáveis como Características Perceptíveis da Inovação (*Perceived Characteristics of Innovation* –

PCI). Um desses construtos era a facilidade do uso que eles comparavam com outros construtos da teoria de Rogers (1995). Eles usavam essa variável como uma escala e a definiram como “o grau em que uma unidade de trabalho pessoal (*Personal Work Station - PSW*) é fácil para aprender e usar” (MOORE e BENBASAT, 1991:215).

Davis (1985:26), em sua tese sobre um modelo de aceitação de tecnologia construído para testar um novo SI para usuário final, definiu facilidade do uso como “o grau que um indivíduo acredita que usando um sistema particular estaria livre física e mentalmente de realizar um esforço”.

Moore e Benbasat (1991:215) uniram experimentação e observação em sua escala. Eles definiram o atributo como o grau que indica o quanto é possível se experimentar um sistema usando uma PWS. Agarwal e Prasad (1997:562) escreveram sobre experimentação e a definiram como “as medidas que medem o quanto os adotantes potenciais percebem que têm a oportunidade de experimentar a inovação antes de se comprometerem com seu uso”.

Petter e McLean (2009) contribuíram para a discussão que não está no Quadro 8, porque está no grupo de perguntas abertas. Essa variável é considerada pelos autores como satisfação do usuário do sistema, que pode ser classificada como satisfação do usuário.

A subvariável habilidade em observar/observação tem uma variável que foi interpretada como visibilidade e foi incluída na análise de Rogers no atributo Vantagem Relativa, sendo denominada de imagem. Moore e Benbasat (1991:195) definiram imagem como “o grau em que o uso de uma inovação é percebido para melhorar a imagem ou o status social de alguém”. Após essa definição, eles usaram visibilidade, que foi considerada junto à imagem como um conceito, a visibilidade que a empresa tem em seu mercado. Agarwal e Prasad (1997) incluíram em seu modelo visibilidade, demonstração do resultado e imagem. Segundo os autores (1997:562), “a imagem captura a percepção que, ao usar uma inovação, contribuirá para elevar o status social de um adotante potencial... observação consiste em dois construtos diferentes: demonstração do resultado, que é a tangibilidade dos resultados usando uma inovação; e a visibilidade, que é como os adotantes vêem a inovação e sua visibilidade consequente”.

### 3.1.2 Avaliação de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)

Desde o início dos anos 70, os acadêmicos têm se interessado pelo tema avaliação de TIC e, desde então, muitos trabalhos têm surgido. Isso ocorre pela justificativa

da visão de que TIC é uma ferramenta fundamental de ganho estratégico e vantagem competitiva e porque as empresas investem somas significativas nessas tecnologias.

Embora alguns autores como Brynjolfsson e Hitt (1993) coloquem que a TIC pode elevar a produtividade e prover benefícios potenciais para os clientes, não existe conexão empírica entre esses benefícios e os lucros altos de negócios. Apesar disso, está crescendo a percepção da importância dos benefícios da TIC, assim como do seu gerenciamento adequado. A alta administração está mais ciente dos resultados da TIC para a organização. Com isso, os benefícios financeiros passam a ser mais claros e melhor contabilizados nos processos econômicos de todas as organizações.

Para avaliar o retorno financeiro de investimentos em TIC, pode-se utilizar o sistema de custos ABC e o Retorno de Investimento (ROI). Porém, esses métodos de avaliação têm aplicação discutível na mensuração dos benefícios advindos da TIC, especialmente os intangíveis.

Lubbe e Remenyi (1999) enumeram algumas questões de pesquisa para esse tema:

- a) como gerentes identificam e avaliam os investimentos e os benefícios em TIC?;
- b) o que é envolvido nos investimentos em TIC?;
- c) outras organizações poderiam concordar com essa boa prática?

Os autores citados no parágrafo anterior destacam alguns direcionadores, como: estratégia organizacional, decisões gerenciais, interface, qualidade do serviço, avaliação de TIC, modelagem de negócio e orçamento. Os benefícios incluídos são: produtividade, novas oportunidades, mudança, vantagem competitiva, contribuição para organização, retorno elevado e risco reduzido.

Na descrição do modelo, Lubbe e Remenyi (1999) colocam que há uma série de razões apresentadas pelos entrevistados para investimento em TIC: a estratégia organizacional, que poderia ser conseguida somente com a ajuda de TIC; a melhoria da qualidade do serviço que a organização conquista com a ajuda da TIC; e o modelo de negócio que requer que a TIC seja utilizada. Diante disso, os executivos ou gerentes decidiriam os alvos de investimento em TIC, baseados em uma razão ou na combinação de algumas delas identificadas por eles. Após decidir onde seria investido o capital da empresa, o próximo passo é o desenvolvimento de programas de ação para conseguir os referidos investimentos. A decisão para investir recursos em TIC é tomada com o auxílio de planos de ação (uma estratégia) usados para conseguir alcançar os objetivos dos investimentos em TIC, como eficiência (qualidade do serviço), destacando a atualização dos programas de ação.

Pode-se concluir que as organizações têm que ser mais sistemáticas em relação à identificação de investimentos. Os critérios existentes para avaliação de investimentos em TIC são variados. Alguns envolvem benefícios que as organizações identificam como vantagem competitiva que a organização consegue junto ao investimento em TIC e as oportunidades de negócios.

Na discussão de medição da segurança em TIC, foi criado o *Information Technology Security Evaluation Criteria* (ITSEC UK), que é uma iniciativa suportada pelo governo britânico. Ela foi projetada especificamente para o governo e para empresas terem acesso a aspectos de segurança de várias aplicações de *softwares* de computador, incluindo *firewalls*, sistemas de operação e bases de dados. O esquema é uma *joint venture* constituída junto ao Departamento de Comércio e Indústria e pelo *The Government Communications Electronics Security Group* (CESG) do Reino Unido e certifica o nível de segurança que pode ser usado no teste de produtos ou sistemas.

A segurança, de acordo com o ITSEC (1991), é o aspecto essencial da TIC, cuja segurança significa:

- a) confidencialidade: prevenção da divulgação proibida de informações;
- b) integridade: prevenção da modificação proibida da informação;
- c) disponibilidade: prevenção da retenção proibida da informação ou recursos.

O ITSEC tem o termo “acreditação” usado para este procedimento, que tem como fatores a serem considerados: garantia da segurança provida pelo sistema, responsabilidade do gerente pela segurança, conformidade com os requerimentos da legislação e da regulamentação e confiança na adequação de outras medidas de segurança não-técnicas providas no ambiente do sistema. Os critérios contidos nesse documento são primeiramente relacionados a medidas técnicas de segurança, embora elas possuam alguns aspectos não técnicos, tais como procedimento de operação para pessoal e segurança processual (somente onde estes causam problema nas medidas técnicas de segurança).

Essa iniciativa é realizada em alguns países da União Européia, como França, Holanda, Alemanha e Reino Unido, onde há harmonização das medidas e critérios de avaliação da segurança de TI. Isso faz com que se crie uma base para certificação. Os critérios de avaliação devem ser expostos em um padrão que especifica o que deve ser provido pelo patrocinador (a pessoa ou organização que demandou a avaliação) e o que deve ser feito pelo avaliador (a pessoa ou organização independente que desempenha a avaliação). Esta categorização é pretendida para conceder segurança, consistência e uniformidade nos resultados da avaliação.

Bailey e Pearson (1983:542) contribuíram com esses aspectos de segurança (principalmente confidencialidade) quando eles a denominaram como “a segurança dos dados, a salvaguarda dos dados contra a apropriação indevida ou a alteração ou perda de dados não autorizadas”. Em relação à consistência, os mesmos autores denominaram como “as correções dos dados de saída”, onde eles usaram a oposição ‘consistente versus inconsistente’. Lewis et al (1995) trabalharam nessa variável, confidencialidade, quando eles adicionaram seu construto para avaliação de segurança: controle do acesso seguro, segurança dos dados, programa de alerta de segurança, plano de continuação do negócio/recuperação de desastre.

Relacionado a este grupo de variáveis, Srinivasan (1985) apresentou algumas dimensões da efetividade de um sistema. Uma das dimensões é a estabilidade dos sistemas, que é relacionada ao projeto do sistema e contem algumas subvariáveis como “acessibilidade/avaliação do sistema”. Slevin et al (1991), no seu artigo sobre a aplicação do Fator Crítico de Sucesso (*Critical Success Factor* – CSF) no processo como uma medida de desempenho e um instrumento de melhoria, incluiu confidencialidade e disponibilidade em sua análise.

Bradley et al (2006), em seu artigo sobre o impacto do sucesso do SI em diferentes tipos de cultura corporativa – onde eles construíram seu modelo usando e adaptando alguma informação do modelo de DeLone e McLean (1992) –, consideraram alguns construtos que podem ser incluídos nesse grupo de aspectos de segurança de TI, tais como disponibilidade e precisão. Sederal et al (2004), em seu artigo, citaram disponibilidade como uma medida em seu conjunto Qualidade do Sistema.

Quando Ahituv (1980) discutiu sobre a função utilidade na avaliação do SI, ele demonstrou que a variável precisão deve ser discutida sobre a relevância ou não nesta avaliação. Mahmood (1987) fez o mesmo, quando apresentou em seu artigo algumas variáveis e uma delas foi precisão. Petter e McLean (2009) em um construto, Qualidade da Informação, incluíram precisão como uma variável para considerar em sua atualização sobre o modelo de sucesso de um SI. Wang e Forgionne (2008) citaram precisão e *recall* como medidas que, dependendo da abordagem, podem ser definidas de forma diferente, embora a primeira possa ser relacionada à precisão. Igarria e Tan (1997) escreverem um artigo onde eles apresentaram um relacionamento da satisfação do usuário no impacto individual influenciado pela TI. Os autores dividiram seu modelo em três variáveis: satisfação do usuário, uso do sistema e impacto individual. Na satisfação do usuário, eles usaram uma escala que era considerada por eles como “uma medida abrangente da satisfação do usuário que inclui uma medida da

satisfação da extensão que as aplicações do sistema coincidem com as necessidades do usuário relacionadas à precisão (IGBARIA E TAN, 1997:117)”.

Os objetivos de segurança podem ser determinados considerando regulações e aspectos legais. Dados os objetivos, a segurança necessária pode ser estabelecida reforçando funções, possivelmente de uma forma interativa, junto com um nível dado de avaliação que proverá o nível necessário de confiança.

Kleiner (1997) coloca que o nível da análise é importante para identificar qual é o “alvo” para projeto, reprojeto, medição e avaliação. Segundo Sink e Tuttle (1989), o impacto do gerenciamento da informação e tomada de decisão em um desempenho organizacional poderia ser medido usando sete critérios ou conjunto de medições: eficiência, efetividade, produtividade, qualidade, qualidade de vida no trabalho, inovação e lucratividade.

Para Tallon, Kraemer e Gurbaxani (2000), tudo isso pode ser traduzido diretamente em objetivos correspondentes para a TI. Para os autores, a eficiência é atingida ao se usar a TI para reduzir custos, melhorar a produtividade ou aumentar a velocidade, enquanto a eficácia resulta do uso da TI para aumentar a flexibilidade e responsividade para atender às necessidades mutantes do mercado. O alcance significa usar a TI para expandir o alcance geográfico ou o acesso ao cliente, enquanto a estrutura contempla usar a TI para mudar a indústria ou as práticas do mercado.

Petter, DeLone e McLean (2008) apresentaram efetividade no seu artigo onde eles examinaram e resumiram 90 artigos que trabalharam com o modelo de DeLone e McLean (1992). Eles concordaram com alguns autores que uniram essa variável à facilidade do uso e utilidade percebida, o que resultou em uma combinação consistente no modelo de avaliação de SI. Sedera et al (2004) usaram uma expressão ‘efetividade da decisão’ em um grupo de medidas denominado ‘impacto individual’, que pode ser entendida como efetividade se ela puder ser considerada como uma decisão individual em uma empresa que terá seus resultados afetados. Esses autores citam a redução de custos no impacto organizacional, que é um dos itens de eficiência. Boynton, Zmud e Jacobs (1994), em seu estudo, consideraram três construtos e um deles (uso de TI) tem quatro itens cujo uso dependerá do tipo de aplicação de TI: redução de custo, suporte gerencial, planejamento estratégico e ‘*competitive trust*’. Quando esses autores explicaram esses itens, foi realizada uma associação, tais como: redução de custo com eficiência; planejamento estratégico com suporte às metas; e *competitive trust* com alcance. Rivard e Huff (1984), no seu artigo sobre a aplicação da abordagem *User Development computer-based Applications* (UDA) para departamentos de processamento de dados, apresentaram os benefícios da abordagem UDA que incluem: redução de custo;

envolvimento alto dos usuários no desenvolvimento do sistema – e mais flexibilidade no processo produtivo como consequência da troca de informação entre os usuários e desenvolvedores dos sistemas – maximizando o tempo; aumento da independência dos usuários em relação ao departamento de processamento de dados; mensuração dos benefícios monetários (que pode ser entendido como aumento dos lucros). De acordo com o apresentado, pode-se observar que esses autores contribuíram para a eficiência e a efetividade da avaliação de TI. Remus (1984) discutiu em seu artigo a redução de custos de produção devido ao formato da apresentação de dados em uma empresa, sugerindo algumas maneiras de avaliar o desempenho do tomador de decisão, sendo duas delas relacionadas a custos.

Mahmood (1987) apresentou um grupo de variáveis e uma delas foi dividida em três grupos: atributos da decisão, características dos SIs e qualidade dos resultados. Esses grupos têm algumas variáveis que podem ser usadas para o desenvolvimento de um método e algumas delas estavam relacionadas à avaliação de TI presente neste trabalho: confidencialidade e custo (eficiência); flexibilidade e capacidade de adaptação (efetividade).

Bailey e Pearson (1983) contribuíram para este grupo de objetivos-chave do negócio quando eles usaram a variável (denominada de fator pelos autores) flexibilidade dos sistemas para efetividade. Estes autores explicaram essa variável como “a capacidade que um sistema de informação tem para mudar ou ajustar de acordo com as condições novas, demandas ou circunstâncias (BAILEY e PEARSON, 1983:543)”. Millman e Hartwick (1987), em seu artigo sobre as percepções do impacto no trabalho após a implantação de um sistema automatizado de escritório, utilizaram algumas variáveis para checar a efetividade de uma organização, conduzindo um *survey*. Miller e Doyle (1987: 116) relacionaram a efetividade de um SI com o desempenho, apontada por eles como “a efetividade de um SI é, no mínimo, uma função do relacionamento entre o desempenho percebido e o desempenho dos atributos dos SIs individuais.”

Wang e Forgie (2008), em seu artigo sobre avaliação de SIs, escolheram uma abordagem para guiá-los no processo de avaliação. A abordagem escolhida foi a *decision-theoretic approach*, na qual eles identificaram dois tipos de medidas: medidas de avaliação orientadas por processo e critério do resultado. Na primeira, realizada anteriormente, eles identificaram e avaliaram cada passo em termos de eficiência e efetividade; na segunda, eles identificaram os resultados tanto em relação ao usuário (utilidade e aprendizado) quanto em relação ao sistema (precisão e *recall*).

Igarria e Tan (1997) contribuíram com esse método nas variáveis do grupo de objetivos-chave do negócio, quando avaliaram o impacto individual por meio dos impactos

percebidos, tendo como uma das variáveis escolhidas para compor o questionário do survey ‘efetividade do trabalho e da TI’.

### 3.1.3 Avaliação de Sistemas de Informação (SI)

Para alguns autores, os SI são vistos como: muito demorados para desenvolver, custam muito para produzir e manter e, freqüentemente, não se tem o retorno pretendido (BRYNJOLFSSON e HITT, 1993; KATZ, 1993). O interesse na avaliação de SI é devido aos investimentos realizados pelas organizações em TI e a natureza estratégica do impacto de SI no desempenho das mesmas.

Brynjolfsson e Hitt (1993) afirmam que as evidências atuais sugerem que o valor do SI (ambos como produto ou processo) está relacionado a uma questão: que a avaliação não é tratada seriamente junto às organizações e, conseqüentemente, que o aprendizado organizacional sobre SI/TI é limitado e seu valor passa a ser questionado.

DeLone e McLean (1992) escreveram um artigo onde desenvolveram seu modelo de sucesso de Sis e identificaram algumas variáveis-chave, citando alguns autores que trabalharam na mesma direção. O seu trabalho concedeu a este campo de estudo uma estrutura conceitual bastante ampla e completa para o estudo de avaliação de SI. Algumas pesquisas recentes adicionaram a essa discussão determinadas variáveis antes discutidas pelos autores. Alguns autores foram compilados seguindo os níveis de análise do geral para o mais específico. Os autores apresentaram uma taxonomia que possui seis categorias principais relacionadas ao sucesso de um SI: qualidade do sistema, qualidade da informação, uso, satisfação do usuário, impacto individual e impacto organizacional.

Em um paper publicado em 2002, DeLone e McLean compararam seu modelo com algumas observações que Seddon (1997) fez sobre o modelo apresentado em 1992. Seddon (1997) e Seddon et al (1998) comentaram sobre a falta de clareza em algumas discussões sobre avaliação de SI.

Seddon et al (1998) discordaram de DeLone e McLean (1992) quando eles afirmaram que os pesquisadores deveriam combinar variáveis de seis categorias de SI na avaliação de seu sucesso. Os primeiros autores não focaram em uma variável dependente específica, mas preferiram ter uma diversidade de variáveis dependentes devidamente focadas. Além disso, Seddon et al (1998) colocaram que é mais adequado ter diferentes medidas para diferentes contextos e agentes (*stakeholders*).

A qualidade do serviço é a variável que DeLone e McLean (1992) usaram na sua comparação com outros autores no modelo de sucesso de SI. Estes autores concordaram

que esta variável pode ser uma métrica, mas eles não acreditaram que esta variável deveria ser adicionada à Qualidade do Sistema e à Qualidade da Informação, como componentes de avaliação do sucesso de um SI, como alguns autores acreditam. DeLone e McLean (1992) concederam uma expressão a esse grupo de variáveis, denominada ‘servqual’, em que possui como variáveis: tangibilidade, confiabilidade, responsividade, segurança e empatia. Eles publicaram um artigo em 2003, quando tentaram aplicar esse modelo a uma situação empírica nas ferramentas de *e-business*. Eles definiram qualidade do serviço como uma ‘dimensão importante do sucesso de SI dada à importância do suporte de SI, especialmente no ambiente de *e-commerce*, onde o serviço ao cliente é crucial’ (DELONE e MCLEAN, 2003:27). Em relação a esse artigo, eles apresentaram uma tabela com as métricas relacionadas ao sucesso de um *e-commerce*, a qual pode guiar o novo leitor em uma pesquisa sobre medidas e métricas de TI, principalmente tecnologias de *e-commerce*.

De acordo com as variáveis do método de avaliação apresentadas no Quadro 8, DeLone e McLean (1992, 2002) contribuíram com algumas delas. Eles dividiram sua contribuição em algumas categorias que são, em alguns casos, similares à classificação apresentada aqui.

Na primeira categoria, qualidade do sistema, os autores identificaram algumas variáveis no modelo de DeLone e McLean, como: consistência (precisão e atualização dos dados), facilidade do uso (facilidade no uso do sistema), facilidade de aprendizado (facilidade de aprender o sistema), conveniência do acesso (disponibilidade), flexibilidade do sistema (efetividade), confiabilidade do sistema (confiabilidade), eficiência do sistema (eficiência) e tempo de resposta (tempo de resposta).

A segunda categoria de variáveis é a qualidade da informação, que tem alguns pontos em comum com a primeira, no entanto, com alguns acréscimos: taxa de leitura (desempenho), precisão (confiabilidade, consistência), tempo reduzido (rapidez) e ausência de interferências (integridade dos dados).

Na terceira e na quarta categorias – uso da informação e satisfação do usuário – não foram identificadas variáveis que combinassem com o método a ser apresentado. Na quinta categoria, impacto individual, algumas variáveis foram encontradas que se adequam ao método, tais como: compreensão da informação, aprendizado, interpretação precisa, os quais podem ser relacionados à facilidade de aprendizado do sistema; retorno da informação (integridade dos dados e comunicação em grupo); participação nas tomadas de decisão (comunicação em grupo), tempo para tomada de decisão e confiança na decisão (auxílio nas metas).

A última categoria, impacto organizacional, tem algumas variáveis em comum com os aspectos organizacionais e econômicos, como: custo operacional (custos), ganhos de produtividade e incremento nas receitas (lucratividade); aumento das vendas e da parcela de mercado (alcance e permanência e destaque) e crescimento dos lucros (lucratividade).

As contribuições de DeLone e McLean (1992, 2002) para o método podem ser resumidas no Quadro 3:

<b>Categorias do Sucesso dos SIs</b>	<b>Métricas para Avaliar as Categorias</b>
Qualidade do Sistema (1992)	consistência (precisão e atualização dos dados) facilidade do uso facilidade do aprendizado conveniência do acesso (disponibilidade) Flexibilidade do sistema (efetividade) Confiabilidade do sistema eficiência do sistema (eficiência) tempo de resposta (tempo de resposta)
Qualidade da Informação (1992)	taxa de leitura (desempenho) precisão (confiabilidade, consistência) tempo reduzido (rapidez) ausência de interferências (integridade dos dados)
Uso da Informação (1992)	Não foram encontradas métricas/variáveis específicas
Satisfação do usuário (1992)	Não foram encontradas métricas/variáveis específicas
Impacto Individual (1992)	compreensão da informação aprendizado interpretação acurada (relacionados a facilidade de aprendizado do sistema) retorno da informação (integridade dos dados e comunicação em grupo) participação nas tomadas de decisão (comunicação em grupo) tempo para tomada de decisão e confiança na decisão (auxílio nas metas)
Impacto Organizacional (1992)	custo operacional (custos) ganhos de produtividade e incremento nas receitas (lucratividade) aumento das vendas e da parcela de mercado (alcance e permanência e destaque) crescimento dos lucros (lucratividade)
Qualidade do Serviço (2002)	tangibilidade confiabilidade responsividade segurança empatia

Quadro 3: Contribuição de DeLone e McLean.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em todos os grupos de variáveis houve acréscimos de outros autores que, na sua maioria, utilizaram o modelo de DeLone e McLean (1992) como base, e que poderiam contribuir com esse método de avaliação de tecnologias de identificação.

Ahituv (1980), no seu artigo sobre o uso da teoria da utilidade multi-atributo para avaliar SIs, concluiu que os SIs têm um grande número de métodos, mas esses métodos têm problemas com a escassez de um aprofundamento teórico em sua base, assim como

problemas técnicos para sua avaliação. O autor apresentou quatro questões sobre a teoria e duas delas podem ser usadas para outros tipos de métodos e modelos de avaliação de SI. As questões são:

- a) quais são os atributos relevantes?;
- b) como cada atributo pode ser definido e avaliado?

De acordo com Ahituv (1980), o desenvolvimento dos atributos passa por alguns passos, eles são: definição do conceito por detrás do atributo e definição de uma medida para esse atributo. Essas questões e esses passos podem ser suportados por qualquer avaliação, porque elas fazem parte de uma metodologia de como desenvolvê-los.

O modelo de avaliação de Beynon-Davies, Owens e Williams (2004) foi construído sobre as lições aprendidas na literatura relacionada às falhas de SI, particularmente pelo fato de que a participação de representantes de grupos dos colaboradores (*stakeholders*, incluindo usuários finais) é crítica para todos os processos de avaliação, já que estes precisam ser avaliadores explícitos de produtos SI. Além disso, é importante que as organizações avaliem as razões para o total ou parcial abandono do desenvolvimento dos projetos.

Há uma distinção no modelo, entre quatro tipos de avaliação de SI, relacionando-as com o modelo de ciclo de vida de um SI. Primeiro, a avaliação estratégica que algumas vezes é referenciada para avaliação de pré-implantação. Ela auxilia na avaliação de investimentos em TIC/SI, considerando seu potencial e comparando-os aos custos estimados. Em segundo lugar, vem a avaliação construtiva que envolve determinar a importância e o valor de um SI, enquanto ocorre seu próprio desenvolvimento. Essa avaliação pode ser utilizada para fazer mudanças cruciais no projeto de um SI ou para tomar decisões críticas referentes ao grau de abandono do projeto. Embora essa categoria de avaliação revise os resultados de funcionalidade, esta continuará sendo formada junto à noção de utilidade e uso dos sistemas sendo formulada em um contexto de mudanças de algumas organizações.

O terceiro tipo de avaliação identifica a ocorrência depois que um SI tiver sido implementado. Diante disso, ela é indicada para períodos de pós-implantação, em testes de uso. Seria ideal que essa avaliação cumulativa envolvesse o retorno de custos e benefícios estabelecidos em uma avaliação estratégica depois do período de uso do SI.

Finalmente, a avaliação *post-mortem*, que analisa quando a organização abandona total ou parcialmente o projeto, é uma variação do terceiro tipo.

O modelo de Beynon-Davies, Owens e Williams (2004) é uma tentativa para construir formulações claras de formas distintas da avaliação apropriada para várias partes do desenvolvimento do ciclo de vida do produto de um SI. Em particular, segundo após a

distinção e definição de cada tipo de avaliação, os referidos autores determinam que a avaliação estratégica pode ser melhor aproveitada na atividade de pré-implantação, a avaliação construtiva é usada em uma parte do desenvolvimento e a cumulativa na fase de pós-implantação.

Grover et al (1996) sintetizaram a eficiência, as medidas e a abordagem de pesquisa por meio de definições baseadas em dimensões. Essas dimensões são: referência da avaliação, unidade de análise e tipo da avaliação. Nessa última dimensão, eles dividiram a avaliação sobre o produto ou serviço de SI em dois passos: avaliação na implantação e avaliação na pós-implantação. Os autores dividiram a avaliação em três tipos: processo, resposta e impacto. Portanto, eles não estavam interessados em descrever esses tipos da avaliação como Beynon-Davies et al, mas em discutir alguns pontos desses estágios e as categorias da avaliação.

Franz e Robey (1986), em seu artigo sobre o envolvimento do usuário no desenvolvimento do SI e sua percepção em relação à utilidade deste sistema, examinaram essa relação em dois estágios: projeto e implantação. Essa discussão pode ser relacionada com Beynon-Davies et al (2004) quando se discute o estágio pré-implantação ou projeto, que seria a avaliação estratégica e a implantação seria a avaliação construtiva no mesmo modelo.

#### 3.1.4 Avaliação da RFID

Deavours et al (2005), em seu relatório para o RFID Alliance Lab, estudaram alguns aspectos para avaliar as etiquetas RFID: desempenho (estabelece o número de etiquetas que estão efetivamente funcionando) e variação/uniformidade (a diferença de desempenho entre etiquetas de um mesmo modelo). Sobre o desempenho de uma etiqueta típica, os pesquisadores procuraram uma variação dentre etiquetas de um mesmo modelo e encontraram uma média para aquele modelo. O laboratório caracterizou a percentagem de leitura versus a distância da leitura. Os resultados do relatório indicaram distinções claras entre os desempenhos de etiquetas diferentes.

Morey (1982) descreveu alguns erros existentes em transações no Gerenciamento dos Sistemas de Informação (GSM – *Management Information Systems* – MIS) que, segundo o autor, ao se reunir, visualizar e revisar as transações rejeitadas e realizar essas operações manualmente, consome-se tempo e aumenta-se o impacto nas taxas de erro das informações em um sistema. O autor apresentou outros tipos de erros, tais como: a probabilidade relativa de não se capturar a transações com erros e rejeitar transações que deveriam ser aceitas. Esses erros afetam a taxa de erro final presente na gravação. Morey

(1982), ao tentar medir a precisão da informação, apresentou: taxa de rejeição de transação, taxa de erro intrínseco na transação e taxa de erro gravado no GSM. Então, este autor contribuiu com os aspectos técnicos em relação às variáveis desempenho e variação/uniformidade, quando ele discutiu os erros e medidas para tentar resolver os problemas de precisão da informação.

Miller (2007) comparou doze categorias diferentes de etiquetas usando algumas variáveis, incluindo: desempenho em áreas com ruídos (interferindo em tecnologias sem fio e sem bateria, como etiquetas passivas), taxa de leitura, desempenho próximo à água e metal, maturidade tecnológica, rapidez operacional e custo (*hardware*/etiquetas).

Este autor dividiu a avaliação da RFID em três aspectos diferentes: ambiente, econômico e técnico. De acordo com o ambiente da empresa, três aspectos devem ser considerados: controle, ruído e material disperso (metal e água). Neste trabalho, o último elemento será considerado devido ao ambiente em que as etiquetas serão avaliadas. Esses problemas de ambiente ocorrerão dependendo da configuração do leitor e da qualidade da etiqueta RFID.

Em relação aos aspectos econômicos, a relação custo-benefício e lucratividade foi baseada na redução de custos de mão-de-obra e em duplicação de erros. Em adição, Miller (2007) considerou orçamento em sua análise final para decidir se implementava RFID ou não. Clemons (1991) apontou algumas dificuldades que as empresas têm para avaliar TIC e sugeriu duas variáveis que devem ser consideradas junto aos investidores: risco e custo. Ele dividiu custos em dois tipos: os existentes e que geram taxas e os custos excluídos. Em relação ao risco, ele questionou quais seriam e como poderiam ser administrados. (CLEMONS, 1991:35)

Segundo Miller (2007), um ambiente sem controle pode tornar a implantação da RFID muito difícil, porque podem existir diversos locais para onde um arquivo ou caixa pode entrar ou sair; isso pode ser muito complexo de definir (por exemplo, as localizações do *check-out*); podem existir ocasiões ideais para as etiquetas RFID serem removidas ou deterioradas por meio de um manuseio irregular.

O ruído é uma interferência potencial à rádio transmissão. Todos os negócios têm certa quantidade de ruído, seja gerado por tecnologia sem fio ou por *powerlines* no teto. Contudo, ambientes de negócio com uma alta concentração de comunicação sem fio e ondas de rádio frequência que os leitores de RFID transmitem podem encontrar um problema: a interferência de vários níveis de frequência entre si.

Certos materiais podem afetar o desempenho da RFID em um dado ambiente, como, por exemplo, prateleiras de metal, que tendem a refletir a rádio frequência, embora possa não interferir totalmente.

Produtos à base de água, por outro lado, tendem a absorver o sinal da rádio frequência, reduzindo seu desempenho. Esse detalhe é importante, porque o corpo humano é composto grande parte por água e porque as pessoas carregam consigo, frequentemente, documentos para dentro e para fora dos locais.

O problema de estar próximo de metal ou de água não é simplesmente uma questão do material estar próximo à etiqueta. O que é considerado importante é a configuração do leitor e da qualidade do equipamento da RFID. Miller (2007) aconselha uma simulação *inhouse* antes da instalação definitiva. Isso deve ser feito, também, para uma análise de custo-benefício. Em relação ao custo da avaliação, a implantação da RFID representa um investimento muito grande em diversos setores.

O custo da maioria do *hardware* é padrão, um leitor pode custar mais de US\$3,000, antenas podem custar algumas centenas de dólares e leitores portáteis podem custar mais que US\$2,000. Contudo, o custo das etiquetas é variável, pois uma empresa de grande porte como o Wal-Mart pode comprar milhões e conseguir um preço de cinco a sete centavos de dólar (US\$0,05 a US\$0,07). Já para empresas que comprariam milhares, o preço ficaria entre vinte e cinquenta centavos de dólar (US\$0,20 a US\$0,50) por etiqueta (MILLER, 2007).

A análise de custo-benefício incluirá diferentes critérios dependendo do negócio a ser considerado. Alguns dos custos a serem avaliados seriam: procurar por um arquivo, perder um arquivo, duplicar os dados de entrada, como no caso de grandes instituições.

De acordo com Ein-Dor et al (1981:216), a lucratividade é “considerada como a maior meta de um GSM, mas é difícil de obtê-la, pois sua definição e avaliação não são questões triviais”. Os autores desenvolveram três medidas de lucratividade: uma foi apresentada de forma objetiva como custos atuais relacionados ao orçamento e as demais avaliações de forma subjetiva, relacionadas a requerimentos de recursos e redução de custos. Rivard e Huff (1984) comentaram em seus estudos de caso que a forma de utilizar os recursos de computadores pelos usuários pode tornar este uso lucrativo para as empresas. Além disso, eles assumiram que a abordagem UDA que eles aplicaram poderia ser lucrativa para a empresa, provendo custos baixos e benefícios altos para os usuários.

Hitt e Brynjolfsson (1996) consideraram três medidas para avaliar o valor de TI: produtividade, lucratividade do negócio e satisfação (alta) do usuário. Eles usaram três teorias para estudar esse relacionamento: teoria da produção, teoria da estratégia competitiva e teoria do consumidor. Para estudar a lucratividade do negócio, os autores optaram por usar a segunda teoria e concluíram que “... a teoria da estratégia competitiva não esclarece previamente se a relação entre TI e lucros (ou valor de mercado) é positiva ou negativa (HITT e BRYNJOLFSSON, 1996:124)”.

Sedera et al (2004) avaliaram os aspectos do ESS (*Enterprise System Success*) no impacto organizacional considerando algumas medidas, tais como: custos organizacionais (custos) e melhoria dos resultados (lucratividade).

Sobre os aspectos técnicos, a tecnologia tem sido avaliada de maneira que garanta a sua conformidade com o padrão existente. Deavours et al (2005) analisaram os problemas que as etiquetas apresentam com a proximidade da água e metal. Esses autores notaram que a “tolerância da etiqueta em relação à água está correlacionada às métricas de desempenho de espaço livre”. (Deavours et al, 2005:B-43) Eles afirmaram que isso não ocorre sempre, porque em algumas etiquetas, eles encontraram uma relação inversa entre desempenho em um espaço livre e desempenho próximo de água e metal. Contudo, para as etiquetas que ficam afixadas nos produtos, o desempenho no espaço livre é um indicador bom para o desempenho próximo à água e ao metal.

Quanto à conformidade, Miller (2007) afirma que se tem discutido um padrão para os questionadores da *Ultra High Frequency* (UHF) e os profissionais do GIR, que precisam rever nos contratos a questão da certificação junto ao órgão responsável. Por enquanto, a RFID está permitida a operar dentro de uma frequência para os setores médico, industrial e científico. A idéia seria estender isso ao máximo da energia da *high frequency* (HF) e UHF que um corpo humano permite.

Em relação à capacidade de interface, observa-se que as soluções RFID têm interface com *softwares* de base de dados para traduzir dados dentro de arquivos gerenciáveis de informação. Várias parcerias entre os provedores de *software* e os provedores da solução RFID têm sido estabelecidas e podem ser o melhor lugar para se começar. O campo está crescendo e o *hardware* RFID e os provedores do *software* GIR têm trabalhado a flexibilidade quanto à eficiência na interface. Os profissionais GIR trabalham muito próximos aos provedores da RFID e os provedores de *software* GIR, facilitando que se tenha maiores possibilidades (MILLER, 2007).

A capacidade de atualização é avaliada quando os tomadores de decisão precisam encontrar uma solução RFID que pode ser atualizada e expandida simultaneamente. Uma empresa pode realizar um piloto e adotar a tecnologia por inteiro na organização posteriormente. Além disso, a RFID pode continuar a se desenvolver e os equipamentos podem tornar-se obsoletos, a não ser que a solução seja flexível o suficiente para se atualizar com uma nova tecnologia. Os profissionais precisam se preparar para a expansão e avanços na tecnologia.

Os questionamentos para uma empresa que pretende implantar a RFID são: o ambiente é adequado e o custo está de acordo com o Orçamento da empresa?; o equipamento é conforme com as normas locais e hábil para ter uma interface com o *software* dedicado a ele?: o equipamento está atualizado e com sua capacidade estendida, de acordo com os requerimentos da tecnologia RFID? Caso todas as respostas às questões postas sejam ‘sim’, a empresa pode planejar a instalação da RFID.

Esses autores citados acima contribuíram para o conjunto de variáveis que compõe este método construído, presente no Quadro 4:

Variáveis		Autores
<b>Variáveis Organizacionais</b>		
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone and McLean (1992) Boynton, Zmud, Jacobs (1994) Lewis, Snyder, Rainier (1995) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)
	Qualidade dos resultados	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)
	Permanência e destaque	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Clemons (1991) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)
Compatibilidade	Comunicação em grupo	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Bailey e Pearson (1983) Boynton, Zmud, Jacobs (1994) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)
	Experiência com TIC	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)

Observação	Visibilidade	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) Moore e Benbasat (1991) Agarwal e Prasad (1997)
Objetivos chave do negócio	Eficiência	Tallon, Kraemer, Gurbaxani (2000) DeLone e McLean (1992) Boynton, Zmud, Jacobs (1994) Rivard e Huff (1984) Remus (1984) Wang e Forgionne (2008)
	Eficácia	Tallon, Kraemer, Gurbaxani (2000) DeLone e McLean (1992) Mahmood (1987) Bailey e Pearson (1983) Rivard e Huff (1984) Millman e Hartwick (1987) Miller e Doyle (1987) Wang e Forgionne (2008) Igbaria e Tan (1997) Petter, Delone, Mclean (2008)
	Alcance	Tallon, Kraemer, Gurbaxani (2000) DeLone e McLean (1992) Boynton, Zmud, Jacobs (1994)
	Estrutura	Tallon, Kraemer, Gurbaxani (2000)
Avaliação estratégica (pré-implantação)		Beynon-Davies, Owens, Williams (2004) Franz e Robey (1986)
Avaliação Construtiva (implantação)		Beynon-Davies, Owens, Williams (2004) Grover, Jeong, Segars (1996) Franz e Robey (1986)
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Beynon-Davies, Owens, Williams (2004) Grover, Jeong, Segars (1996) Franz e Robey (1986)
Avaliação <i>Post-mortem</i>		Beynon-Davies, Owens, Williams (2004)
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>		
Segurança	Confidencialidade	ITSEC (1991) Bailey e Pearson (1983) Lewis, Snyder, Rainier (1995)
	Integridade dos dados	ITSEC (1991) Bailey e Pearson (1983) DeLone e McLean (1992)
	Integridade física	ITSEC (1991) Bailey e Pearson (1983)
	Disponibilidade	DeLone e McLean (1992) ITSEC (1991) Srinivasan (1985) Bailey e Pearson (1983) Bradley, Pridmore, Byrd (2006) Sedera e Gable (2004)
	Consistência	DeLone e McLean (1992) ITSEC (1991) Bailey e Pearson (1983) Ahituv (1980) Bradley, Pridmore, Byrd (2006) Petter e McLean (2009) Wang e Forgionne (2008) Igbaria e Tan (1997)
<b>Variáveis Técnicas</b>		
Aspectos Técnicos	Desempenho	Deavours, Ramakrishnan, Syed (2005) DeLone e McLean (1992)

		Morey (1982)
	Uniformidade	Deavours, Ramakrishnan, Syed (2005) Morey (1982)
	Rapidez	Miller (2007) DeLone e McLean (1992) Bradley, Pridmore, Byrd (2006) Petter e McLean (2009) Igbaria e Tan (1997) Petter, Delone, Mclean (2008)
	Conformidade	Miller (2007)
	Qualidade do equipamento	Miller (2007)
Compatibilidade	Confiabilidade e tempo de resposta	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992, 2002) Bailey e Pearson (1983) Srinivasan (1985) Ahituv (1980) Miller e Doyle (1987) Bradley, Pridmore, Byrd (2006) Sabherwal, Jeyaraj, Chowa (2006) Petter e McLean (2009) Petter, Delone, Mclean (2008) Moore e Benbasat (1991)
Complexidade	Facilidade do uso do sistema	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Sabherwal, Jeyaraj, Chowa (2006) Wang e Forgionne (2008) Igbaria e Tan (1997) Petter, Delone, Mclean (2008) Davis (1985) Agarwal e Prasad (1997) Moore e Benbasat (1991)
	Facilidade de aprendizado do sistema	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Mahmood (1987) Wang e Forgionne (2008) Agarwal e Prasad (1997) Moore e Benbasat (1991)
Experimentação	Facilidade de recuperação dos dados	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) Moore e Benbasat (1991)
	Esforço para uso do sistema	Rogers (1995) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) Mahmood (1987) Sabherwal, Jeyaraj, Chowa (2006) Petter e McLean (2009) Wang e Forgionne (2008) Moore e Benbasat (1991)
Aspectos ambientais	Proximidade com água	Miller (2007) Deavours, Ramakrishnan, Syed (2005)
Aspectos econômicos	Custo da etiqueta	Miller (2007)
	Economias geradas	Miller (2007) DeLone e McLean (1992) Ein-Dor et al (1981) Rivard e Huff (1984) Hitt e Bryjolfsson (1996) Lubbe e Remenyi (1999)
	Orçamento	Miller (2007)

	Risco	Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) Clemons (1991) Lubbe e Remenyi (1999)
	Custos	Miller (2007) Sonnenwald, Maglaughlin, Whitton (2001) DeLone e McLean (1992) Clemons (1991)

Quadro 4: Contribuição dos autores ao método de avaliação.

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.2 Proposição de um Método de Avaliação de Tecnologias de Identificação

O método de avaliação proposto nesta tese auxilia as empresas da cadeia agroindustrial, em especial a cadeia de carne bovina, a avaliarem suas tecnologias de identificação. A partir deste método e, de acordo com seus resultados nas pontuações concedidas a cada grupo de variáveis, elas poderão decidir se será necessário trocar o método de identificação, reavaliá-lo ou permanecer com ele.

O método está suportado em teorias que analisam variáveis relacionadas à tecnologia, TIC, SI e tecnologias de identificação, em específico a RFID, que será estudada mais profundamente neste trabalho. A organização da análise considera que as referidas variáveis serão todas relacionadas às tecnologias de identificação. Isso porque, conforme visto no início do trabalho, estas tecnologias estão inseridas em tecnologias de rastreabilidade, inclusas em um SI, que faz parte de uma TIC, presente no universo das tecnologias. Sendo assim, todas as variáveis, sejam elas relacionadas a qualquer nível de análise, estariam de alguma forma influenciando as TIs de identificação, como a RFID.

Kleiner (1997) apresenta os subsistemas para análise e gerenciamento da informação, dividindo-os em sistemas de questões humanas, técnicas e sócio-técnicas. Apesar do uso na construção deste modelo da organização das variáveis em uma tabela e da apresentação do modelo em um esquema que interliga as referidas variáveis aos agentes do sistema, a divisão dos sistemas por Kleiner (1997) é muito teórica para aplicação em empresas frigoríficas e em produtores. Essa estrutura de análise para ser empregada em um caso exigiria um setor mais integrado e com maior nível de organização para haver essa subdivisão em seu próprio sistema organizacional. Com isso, a estrutura de apresentação gráfica e a organização das variáveis deste modelo possuem suas referências discutidas a seguir.

Os atributos propostos por Rogers (1995) foram considerados chave para o início do processo de construção do método. Nos estudos de caso, esses atributos serão considerados variáveis e suas variáveis como subvariáveis para uniformizar a nomenclatura na análise dos casos. O atributo Vantagem Relativa é considerado no método em termos de suas variáveis de mensuração, que são mais concretas do que seu conceito geral. Em relação às variáveis deste atributo, a subvariável Auxílio nas metas está relacionada ao grau de influência da tecnologia de identificação no alcance das metas da empresa. A subvariável Qualidade dos Resultados consiste na participação da tecnologia no resultado final da empresa. Permanência e destaque é a última subvariável desse atributo e está relacionada à contribuição da tecnologia para que a empresa tenha uma participação maior no mercado e que perdue mais. A subvariável conveniência adicional não foi considerada, porque não havia uma interpretação clara no método para torná-la concreta para a avaliação nos casos.

O mesmo ocorre com o outro atributo, Habilidade em Experimentação, em que se consideram suas variáveis de forma bastante concreta. A subvariável Facilidade de Recuperação de dados está relacionada ao quanto a tecnologia de identificação usada pela empresa auxilia nesse processo. A subvariável Esforço para uso do sistema está relacionada ao quanto um sistema de informação inserido na TIC de identificação exige de esforço dos usuários. Os custos envolvidos nas operações não foram incluídos na avaliação por existirem variáveis com o mesmo nome e significado para a avaliação e, assim, evitar incorrer em repetições.

A subvariável Comunicação em Grupo, que faz parte do atributo compatibilidade, possui pontuação que identifica o quanto a tecnologia de identificação auxilia na troca de informação na empresa. A subvariável experiências com TIC está relacionada ao quanto a tecnologia de identificação auxiliou a empresa em suas experiências com as referidas tecnologias. A subvariável Confiabilidade e Tempo de Resposta avalia a tecnologia quanto a sua capacidade de armazenamento de informações e de envio, por meio de outras tecnologias, para demais agentes da cadeia de carne bovina com rapidez suficiente para permitir um tempo rápido de resposta aos clientes.

A Facilidade do uso é uma variável do atributo Complexidade assim como a Facilidade de aprendizado do sistema e estão relacionadas em suas pontuações com o quanto a tecnologia foi (ou ainda é) complexa para a aprendizagem e uso para os funcionários das empresas.

O atributo Habilidade em Observação pode ser entendido como a capacidade que a tecnologia tem para conceder à empresa maior visibilidade no mercado em que atua.

Brynjolfsson e Hitt (1993) colocam que um dos temas que emerge na discussão de TIC são as técnicas de avaliação de investimentos. Esse item tem sido bastante estudado tanto para TIC em geral, quanto para RFID, especificamente. Deve-se lembrar da importância do estudo da viabilidade, da lucratividade, porém essa variável sozinha não é suficiente para determinar se uma tecnologia de identificação possui mais vantagens que suas concorrentes. Sobre a questão do planejamento estratégico da informação, este é um ponto importante, já que algumas empresas não obtêm sucesso na implantação de suas TICs por não planejarem sua implantação. Contudo, embora tenha um alcance maior que a análise de investimentos, por envolver toda a empresa em seus estudos, o planejamento por si só não basta para confirmar a viabilidade ou não de uma TIC, portanto, ela não foi considerada no método de avaliação. Com isso, o planejamento passa a ser o conjunto de etapas de avaliação, como será visto adiante na teoria de Beynon-Davies, Owens e Williams (2004).

As variáveis estratégicas relacionadas às certificações e metodologias de integração das TICs ao negócio da empresa não fazem parte do método. A exceção, neste caso, são as variáveis apresentadas por Tallon, Kraemer e Gurbaxani (2000) sobre efetividade e posicionamento, devido a estarem relacionadas com algumas subvariáveis, como por exemplo, a Permanência e Destaque (subvariável do atributo Vantagem Relativa) que tem relação com a variável alcance de Tallon, Kraemer e Gurbaxani (2000). Diante dessas inter-relações entre as subvariáveis operacionais e as estratégicas, utiliza-se no método as variáveis eficiência e eficácia, alcance e estrutura.

Quanto ao significado das subvariáveis de cunho estratégico, a eficiência está relacionada ao que a tecnologia pode prover em relação à redução de custos, melhoria da desempenho ou aumento da velocidade na troca de informação. A eficácia é o aumento da flexibilidade e responsividade possibilitados pelo uso da tecnologia de identificação. O alcance é a expansão do alcance geográfico ou o acesso ao cliente e, conforme afirmado anteriormente, permite avaliar a tecnologia em relação a sua capacidade de atrair novos clientes por meio de maior eficácia na troca de informação dos produtos. A estrutura é a avaliação da tecnologia quanto a sua capacidade de mudar a indústria ou as práticas do mercado.

Os aspectos de segurança da TIC, criados pelo ITSEC, são importantes, porque no exterior a tecnologia tem sido bastante questionada nesse aspecto conforme subitem desta tese. Foram trazidos os conceitos (confidencialidade, integridade, disponibilidade,

conformidade com legislação, garantia da segurança pelo sistema, uniformidade nos resultados da avaliação, consistência) do modelo ITSEC para este método, por estes serem muitas vezes as vantagens do uso da RFID pelas empresas, ou seja, a justificativa de sua implantação. A divisão entre interessado e avaliador, realizada pela organização, auxilia na determinação dos agentes e parceiros do processo de implantação da tecnologia, no modelo de determinados produtores e frigoríficos, nos patrocinadores (mesmo que involuntários) e no avaliador.

Mo método construído, a divisão entre produto e sistema, tanto no caso do geral quanto no caso da segurança, é realizada independente da existência de uma teoria ou não. Isso significa que no método proposto pelo trabalho os sistemas são separados dos produtos, sejam eles instalação/usuários e *hardware* e *software*/componentes, respectivamente.

As subvariáveis da variável segurança utilizadas no método são: confidencialidade, integridade, disponibilidade, conformidade com legislação e consistência. A avaliação da tecnologia de identificação quanto à confidencialidade significa o quanto ela auxilia na prevenção da divulgação proibida de informações. A integridade está relacionada à contribuição da tecnologia na prevenção da modificação proibida da informação. A disponibilidade avalia a tecnologia na prevenção da retenção proibida da informação ou recursos.

A confidencialidade está relacionada à pontuação da tecnologia quanto à segurança em manter confidenciais os dados gravados na etiqueta. A integridade dos dados está bastante relacionada à anterior, entretanto, está mais direcionada à questão de dados não confidenciais, somente os de registro do produto que possui a etiqueta. A integridade física está relacionada à composição e material da etiqueta e se esta é capaz de resistir à manipulação existente até o fim do processo de leitura do produto nas operações logísticas de transporte, armazenamento e estocagem. A disponibilidade se refere a como está a questão da disponibilidade dos dados na tecnologia utilizada pela empresa. A conformidade é relacionada às normas de segurança para registro de dados nas etiquetas.

A questão de sucesso/fracasso é uma conclusão após a avaliação que ocorre ao fim de uma implantação ou após um abandono de projeto de implantação de TIC. O modelo de avaliação de Beynon-Davies, Owens e Williams (2004) tem grande contribuição no método, por dividir a avaliação de uma tecnologia nas etapas de pré-implantação (“avaliação estratégica”), implantação (“avaliação construtiva”) e pós-implantação (“avaliação cumulativa”). A última etapa, a avaliação *post-mortem*, foi incluída no método. Essa

avaliação não é muito comum, porque as empresas erram ao insistirem em modelos de implantação ou tecnologias, por não realizarem a avaliação dos erros cometidos no processo anterior. Os autores fazem o estudo com base em SIs, entretanto, o método, conforme já observado anteriormente, coloca como um todo, relacionando essas etapas às fases de implantação de uma tecnologia de identificação.

Para Deavours et al (2005), no trabalho do RFID Alliance Lab, as variáveis úteis ao método são o desempenho (medida pela taxa de etiquetas em funcionamento com o número de etiquetas compradas) e a variação/uniformidade (variação de desempenho entre etiquetas do mesmo modelo). Essa última variável é medida pela rapidez de leitura das etiquetas, isoladas em testes científicos. A rapidez é uma subvariável que dispensa explicação por ser autoexplicativa. A qualidade do equipamento é uma subvariável que inclui os equipamentos de uso das tecnologias de identificação, como antenas, leitores, coletores de dados e computadores. Como se observa o uso de RFID e o código de barras, os três primeiros equipamentos são avaliados quando a empresa do estudo de caso possui a TIC mais avançada e os dois últimos equipamentos, no caso do uso da segunda TIC de identificação citada. A avaliação nesse caso é realizada ao se analisar como estão esses equipamentos que precisam ser usados para ler as informações das etiquetas. A variável conformidade, neste grupo de variáveis, foi relacionada à legislação e às normas existentes de certificação das etiquetas. A variável distância necessária para o funcionamento ideal do leitor em relação à etiqueta, que é comentada rapidamente no texto, não foi incluída no método.

De acordo com o exposto acima, as variáveis provenientes deste trabalho que fazem parte do método estão divididas pela autora em subvariáveis de aspecto ambiental (proximidade com a água), aspectos técnicos (desempenho, variação/uniformidade, rapidez, conformidade, qualidade do equipamento) e aspectos econômicos (custo *hardware*/etiqueta, Economias geradas e Orçamento da empresa). Algumas variáveis que faziam parte do relatório do RFID Alliance Lab, comentado no item anterior, que foi a base para os aspectos mais técnicos da avaliação não foram incluídas; são elas: proximidade com metal, ruídos, configuração do leitor e capacidade de interface e atualização. As três primeiras variáveis não foram consideradas no método, porque na realidade da cadeia pesquisada não houve problemas quanto a isso. E a última está relacionada a sistemas e não à TIC em questão.

Os aspectos econômicos foram representados pelas subvariáveis custo *hardware*/etiqueta, Economias geradas, Orçamento da empresa, risco e custos. Com exceção da variável economia gerada, que consiste na contribuição da tecnologia para a geração de economias, as demais variáveis possuem pontuação inversa. Lubbe e Remenyi (1999)

contribuíram para o método com as subvariáveis Risco e Economias geradas. Isso significa que quando se pontua 5, o que seria muito alto, é uma desvantagem para a tecnologia naquele aspecto e quando se pontua 1, o que seria muito baixo, é uma vantagem da tecnologia na subvariável.

O Quadro 8 apresentado neste método tem uma organização do Quadro 2 apresentado no método de pesquisa, a fim de se utilizar o conteúdo adequado à avaliação desejada e à cadeia pesquisada. Além disso, houve uma modificação na organização das subvariáveis e elas foram agrupadas em três categorias: variáveis organizacionais, variáveis de segurança e variáveis técnicas. O primeiro grupo foi estruturado com subvariáveis relacionadas à gestão da empresa. O segundo grupo possui subvariáveis relacionadas aos aspectos de segurança. E, por fim, o terceiro grupo possui subvariáveis que na teoria estão unidas em um só grupo (por exemplo, subvariáveis dos atributos compatibilidade e complexidade) e que para se adequar ao objeto de estudo do trabalho, foram agrupadas na pesquisa de campo de forma diferente, o que impactou na organização dessas variáveis no método.

Este método passa a ser mais importante, porque une todas as camadas da hierarquia discutida no trabalho, partindo das tecnologias em geral até a última camada, as tecnologias de identificação. Além disso, ele contribui relacionando estas variáveis umas com as outras, fazendo uma interação entre elas na pesquisa de campo, a fim de concluir o mesmo. A Figura 6 ilustra o método de avaliação, demonstrando a relação das variáveis.

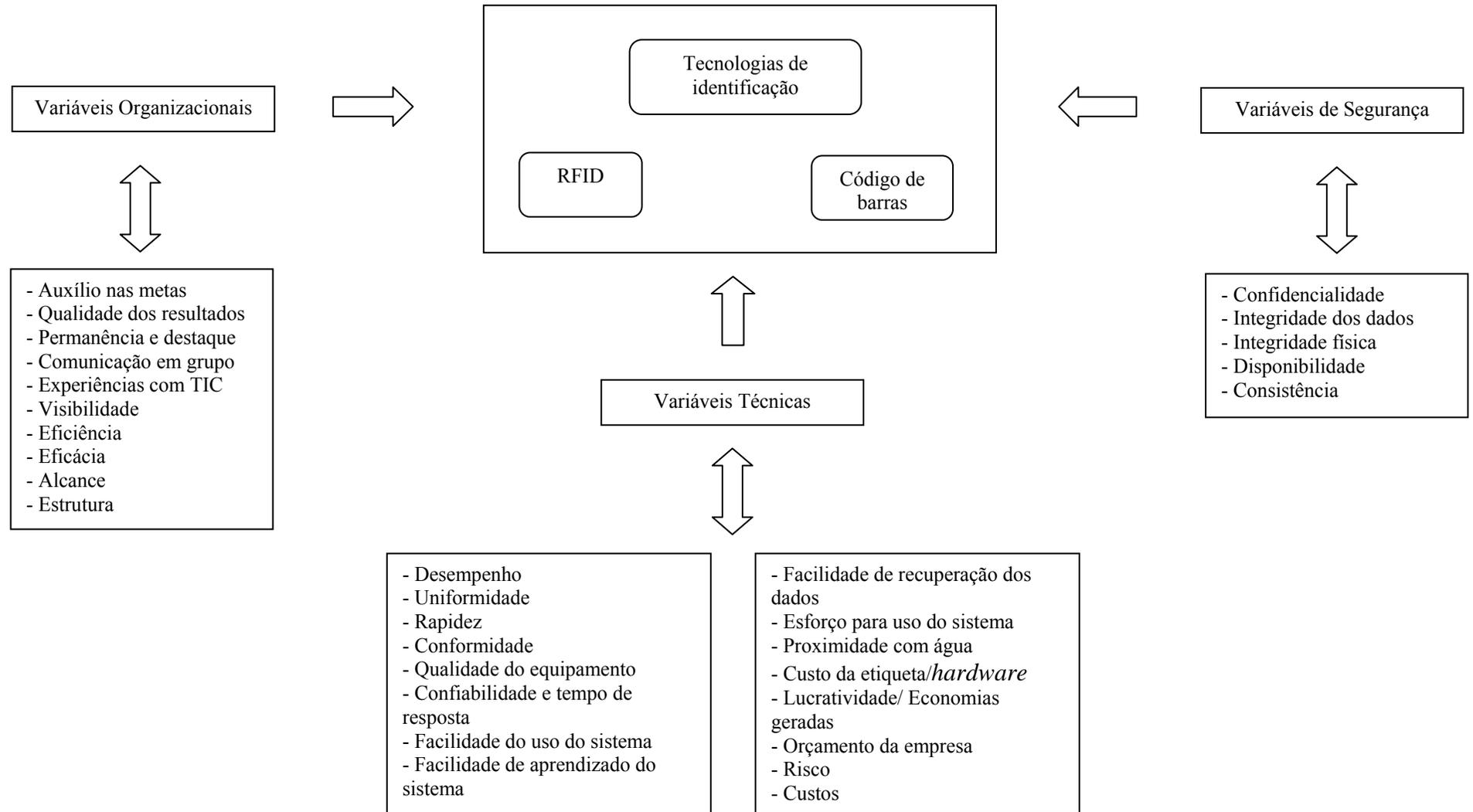


Figura 6: Método de avaliação da RFID em relação às demais tecnologias de identificação.

## **4 METODOLOGIA**

Neste capítulo, serão apresentados a abordagem e o método de pesquisa, assim como outros aspectos relacionados ao método a ser empregado no desenvolvimento da pesquisa, como: técnica(s) de pesquisa, técnica de análise de dados e amostra.

### **4.1 Abordagem de pesquisa**

A abordagem da pesquisa foi a qualitativa; isso se justifica pelo fato dela ter como objetivo o levantamento de informações a partir de entrevistas, com as opiniões e posicionamentos dos entrevistados, considerando que o pesquisador não é a única fonte importante e relevante de informações (BRYMAN, 1989). Os dados trazidos do campo pelo pesquisador possuem bastante relevância e podem auxiliar e influenciar os próximos passos de sua pesquisa, além de possibilitar o surgimento de informações que antes de ir a campo, o pesquisador não possuía.

Para o mesmo autor, a principal característica da abordagem qualitativa, em contraste com a quantitativa, é sua ênfase na perspectiva individual de quem está sendo estudado. A forma de coletar dados também pode diferir da quantitativa, os métodos mais destacados para isso são a observação participativa e a entrevista semi-estruturada ou desestruturada. Como destaca Bryman (1989), a abordagem qualitativa não é somente uma abordagem diferente para coleta de dados em relação à quantitativa, mas uma forma de saber diferente e uma nova forma de conhecimento. Há outro fator importante nessa abordagem; as respostas vêm do objeto de estudo, ou seja, o pesquisador não inicia a pesquisa de campo com todas as questões prontas e respondidas, mas pelo contrário, ele vem do campo com novos elementos para seu trabalho.

## 4.2 Método de pesquisa

Para esta pesquisa, o método escolhido foi o de estudo de caso. De acordo com Bryman (1989), um estudo de caso consiste em um exame detalhado de uma empresa ou um número pequeno de casos, com a unidade de análise sendo, geralmente, a organização, podendo se estender a departamentos entre redes de organizações ou redes interorganizações. Na pesquisa, houve um exame detalhado de dezenove empresas, como será visto adiante no item amostra. Devido ao uso da RFID, que permite uma transmissão de informação pela cadeia de suprimentos, a análise foi estendida a outras organizações desta cadeia de suprimentos, investigando o uso de TICs relacionadas com rastreabilidade interorganizações (dos produtores aos frigoríficos).

Segundo Yin (1994), estudo de caso explanatório seria uma comparação de cada teoria com o curso real dos acontecimentos, sendo assim, neste aspecto, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso explanatório.

Quanto à fase de união de teoria e caso, nesta pesquisa foi escolhida a indução analítica, segundo Yin (1994), com uma descrição e uma generalização analítica onde:

“se utiliza uma teoria previamente desenvolvida como modelo com o qual se deve comparar os resultados empíricos do estudo de caso... Pode-se utilizar a generalização analítica se o seu estudo de caso envolver um ou vários casos, que mais tarde será denominado estudos de caso único ou de casos múltiplos”.

Para a coleta de dados, com o objetivo de fazer uma triangulação das informações entre fornecedores e clientes das tecnologias de identificação, foram utilizadas entrevistas. Foram entrevistados funcionários de seis frigoríficos nas áreas de Controle de Qualidade e Tecnologia da Informação e um Presidente (nos EUA). Em uma empresa de desenvolvimento de *hardware* no Brasil, o entrevistado foi um dos proprietários, que trabalha diretamente com produtores de gado em visitas para demonstração de seus produtos. Na empresa de *software* brasileira, o respondente possui formação técnica na área de tecnologia. Na Embrapa foi entrevistado um pesquisador que atua na área de sistemas de rastreabilidade. Nos produtores e confinamentos (segmento produtores), foram entrevistados funcionários das áreas de tecnologia e manejo do gado em propriedades de portes diferentes, no entanto, a condição para a participação foi a de ser fornecedor de pelo menos um dos frigoríficos da amostra.

As etapas da pesquisa foram divididas em pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, análise de dados e conclusão. Para a pesquisa bibliográfica, foram utilizadas fontes

como livros, artigos de congressos nacionais e internacionais, artigos de periódicos nacionais e internacionais, artigos técnicos e sites de organizações relacionadas aos temas da tese.

Para a pesquisa de campo, a técnica de pesquisa foi a de construção do questionário, aplicação *in loco* com os entrevistados, gravado e transcrito. Após a transcrição, foi realizada a união da teoria, que está presente nas perguntas do questionário (abertas e fechadas – sim/não e com escala, ver Apêndice 4) com o conteúdo das entrevistas.

As variáveis utilizadas nos questionários para compor a avaliação das tecnologias de identificação pelos agentes foram organizadas em blocos definidos como: perguntas gerais; cadeia de suprimentos; TI; tecnologias para rastreabilidade e RFID e Rastreabilidade e RFID na agroindústria. O conteúdo de cada um desses tópicos pode ser visto no Quadro 5:

<b>Tópicos</b>	<b>Conteúdo</b>
Questões de caráter geral	Número de funcionários que o agente possui; tamanho da propriedade; formação do entrevistado; tempo de empresa.
Cadeia de Suprimentos	Parcerias entre a empresa e demais agentes da cadeia de suprimentos; terceirização de atividades; planejamento da empresa e agregação de valor.
TIC	Responsável pela implantação e relação com fornecedores de TICs; apoio dos fornecedores da tecnologia de identificação na sua implantação e uso; o montante de investimento de TIC na empresa (considerando treinamento do pessoal); dificuldades em implantar TIC no setor de carne bovina; o valor da TIC para a empresa segundo escala abaixo; relacionamento entre as empresas fornecedoras de TIC ( <i>software, hardware</i> ) e a empresa; os resultados dos investimentos em TIC.
Rastreabilidade e RFID	Organização dos agentes no setor e na cadeia para a implantação e uso de tecnologias para rastreabilidade e para identificação; como está o sistema de rastreabilidade da empresa e quais tecnologias usadas para rastreabilidade; vantagens e desvantagens da RFID; do código de barras; e/ou do método utilizado; o uso da etiqueta inteligente nas operações da empresa; as dificuldades para a implantação da RFID.
Aplicação no negócio	Motivação para a empresa implantar novas tecnologias (as barreiras sanitárias ou diferenciação no canal).
Estratégia	Eficiência; eficácia; alcance e estrutura.
Avaliação	Vantagem relativa da tecnologia; compatibilidade; complexidade; experimentação da tecnologia; visibilidade. Avaliação na fase de pré-implantação; implantação; pós-implantação (retorno de custos e benefícios); abandono de um projeto e sua avaliação. Confidencialidade; integridade; disponibilidade; consistência. Desempenho; uniformidade; rapidez no envio da informação; conformidade; qualidade do equipamento; custo do <i>hardware</i> ; economias geradas; orçamento da empresa; proximidade com a água.

Quadro 5: Tópicos dos questionários.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para a avaliação das tecnologias de identificação em relação a essas variáveis, utilizou-se uma escala de 1 a 5, que teve três grupos de conceitos diferentes de acordo com o significado da variável, foram eles:

- [1] pouco importante [2] importante [3] muito importante [4] pouco crítico [5] crítico;

- [1] péssimo [2] ruim [3] satisfatório [4] bom [5] excelente;
- [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto.

As pontuações baixas representavam pontos fracos e insatisfação com a RFID em relação a variável analisada. Como algumas variáveis tiveram sua escala com sentido inverso, ou seja, a pontuação mínima (1) significa que é a ideal e a pontuação máxima (5) representa um desempenho do método abaixo do esperado, suas pontuações foram invertidas. Por exemplo, isso ocorreu com as subvariáveis: proximidade com água (subvariável do grupo aspectos ambientais e das variáveis técnicas); custo *hardware*/etiqueta e Orçamento da empresa (subvariáveis do grupo aspectos econômicos e das variáveis técnicas). O Quadro 6 apresenta as variáveis do método de avaliação proposto:

<b>Nível de Análise</b>	<b>Pontos de verificação</b>	<b>Variáveis explicativas</b>
Tecnologia	Vantagem Relativa Compatibilidade Complexidade Habilidade em experimentação Habilidade em observar	- relação entre a tecnologia e seus benefícios à empresa que a adota - grau para que uma inovação seja consistente com os valores existentes de quem a adota, suas experiências passadas e necessidades - facilidade percebida do uso e facilidade de aprendizado de um sistema - facilidade de recuperação ou de reverter operações usando sistemas; esforço necessário; risco envolvido; custos. - grau em que os resultados de uma inovação são facilmente vistos e entendidos.
Tecnologia de Informação e de Comunicação	Segurança	- confidencialidade - integridade - disponibilidade - conformidade com legislação - garantia da segurança pelo sistema - uniformidade nos resultados da avaliação - consistência
	- Eficiência	- redução de custos - melhorar produtividade - aumentar a velocidade
	- Eficácia	- aumentar flexibilidade e responsividade
	- Alcance	- expandir o alcance geográfico ou acesso ao cliente
	- Estrutura	- mudança na indústria ou práticas no mercado
Sistemas de Informação	Avaliação Estratégica (pré-implantação)	- avaliação de investimentos em TI/SI - potencial/ custos estimados (custo+benefícios)
	Avaliação Construtiva (desenvolvimento/implantação)	- importância, valor de um SI (processo/produto) - utilidade e uso do sistema

	Avaliação Cumulativa (pós-implantação)	- eficiência: confiabilidade e desempenho - efetividade: uso/utilidade, custos e benefícios - entendimento: ambiente político e social da organização
	Avaliação <i>post-mortem</i>	- motivos: abandono parcial ou total
RFID	Aspectos técnicos Desempenho  Uniformidade  Rapidez Conformidade Capacidade de interface e atualização Configuração do leitor Qualidade do equipamento	- número de etiquetas recebidas que funcionam - diferença entre desempenho entre etiquetas de um mesmo modelo - velocidade de leitura da etiqueta
	Aspectos ambientais Ambiente de trabalho Ruídos Proximidade com metal Proximidade com água	
	Aspectos econômicos Custo <i>hardware</i> /etiqueta Economias geradas Orçamento da empresa	- horas faturáveis, mão-de-obra, duplicação de dados

Quadro 6: Variáveis do método de avaliação.

Fonte: Elaborado pela autora.

Este Quadro foi utilizado nas análises com as variáveis e subvariáveis, sendo essas últimas reorganizadas de acordo com sua característica mais ou menos técnica.

Na etapa da conclusão, foram realizadas a análise e a avaliação da RFID e das demais tecnologias de identificação na cadeia escolhida, com uma comparação entre as amostras brasileira e americana e suas avaliações.

### 4.3 Técnica(s) de pesquisa, técnica de análise de dados e amostra

#### 4.3.1 Técnica(s) de pesquisa

Para a confrontação entre teoria e caso, a técnica de pesquisa utilizada foi a entrevista semiestruturada, com o objetivo de constranger o mínimo possível o entrevistado e captar suas perspectivas e interpretações, tendo a reflexão teórica que ocorrer durante ou no fim da coleta de dados, em lugar de no início. Segundo Bryman (1989), este tipo de entrevista normalmente utilizada na pesquisa qualitativa, difere, consideravelmente, daquela associada com *survey*. As entrevistas foram gravadas e

transcritas, com o objetivo de se obter o máximo de confiabilidade no resultado final dos dados coletados. Não foi necessário revisitar as fontes, mas foram visitadas novas fontes, como por exemplo, outros produtores, frigoríficos e empresas fornecedoras de *software* e *hardware*, com o intuito de se obter visões diferentes de um mesmo problema e esclarecer todas as dúvidas sobre as informações coletadas. Além das entrevistas transcritas, materiais de divulgação interno e externo das empresas, também foram utilizados como fontes de dados.

Os entrevistados foram escolhidos de acordo com seus envolvimento com o processo de implantação, de planejamento ou de uso da TIC. Foram ainda entrevistados os fornecedores de TIC para a empresa, bem como os fornecedores de matérias-primas para os frigoríficos em avaliação. Para VOSS, TSIKRIKTSIS e FROHLICH (2002), para se apresentar informações imparciais no fim da pesquisa, é necessário investigar, também, os demais agentes da cadeia produtiva, porque a RFID os interliga, a fim de realizar a “triangulação” (devido ao número de empresas e diversidade delas: fornecedores de TIC, produtores e frigoríficos) e, com isso, confronta-se as informações, com o intuito de verificar a veracidade das mesmas. Para tanto, foram entrevistados fornecedores de *software* e *hardware* do sistema RFID no Brasil e fornecedores e clientes na cadeia de carne bovina (produtores e frigoríficos, respectivamente) brasileira e americana. O Quadro 7 apresenta a síntese das características do estudo de caso.

<b>Itens</b>	<b>Informações sobre os casos</b>
Propósito do estudo de caso	Explanatório.
Objetivo do estudo de caso	Aplicar o método de avaliação proposto.
Cadeia analisada	Carne bovina.
Empresas estudadas	Propriedades de cria e engorda, confinamentos e frigoríficos (Brasil e EUA).
Unidade geográfica	Brasil e EUA.
Número de casos estudados	Seis produtores e quatro frigoríficos (Brasil) e sete produtores e dois frigoríficos (EUA).
Coleta de dados secundários	Material Institucional (sites, catálogos e relatórios de órgãos públicos).
Coleta de dados primários	Entrevistas realizadas pessoalmente, gravadas e transcritas.
Respondentes	Proprietários e gerentes das fazendas e presidente e gerentes dos frigoríficos.
Instrumento de apoio	Roteiro semi-estruturado
Período de realização das entrevistas	11/12/2007 – 03/03/2009

Quadro 7: Síntese da pesquisa de campo.

Fonte: Adaptado de Rossi (2005).

#### 4.3.2 Procedimentos de análise de dados

A abordagem escolhida foi a analítica, na qual uma categoria ou um grupo foi selecionado, buscando-se encontrar entre eles similaridades e diferenças. No caso desta

pesquisa, foram escolhidos um grupo com seis produtores e quatro frigoríficos brasileiros e outro com sete produtores e dois frigoríficos americanos, onde - por meio de entrevistas e observações - foram estabelecidas as diferenças e similaridades. Após essa descrição, os estudos de caso foram classificados de acordo com as pontuações que concederam aos seus métodos de identificação (brinco plástico, RFID e/ou código de barras) em grupos quanto às decisões que deverão tomar: trocar seu método de identificação; reavaliar seu método de identificação; permanecer com seu método de identificação.

#### 4.3.3 Amostra

No Brasil, a amostra foi composta por seis produtores, quatro frigoríficos, duas empresas fornecedoras de TI (uma de *hardware* e outra de *software*) da cadeia de carne bovina brasileira, além da Embrapa. Na cadeia de carne americana, a amostra foi composta por sete produtores e dois frigoríficos. A amostra foi escolhida segundo os seguintes critérios: vendas, participação nas exportações, uso da RFID, localização e disponibilidade para participação na pesquisa. Quanto aos fornecedores de carne, os critérios seriam os mesmos, com exceção do segundo critério (participação nas exportações).

Os agentes da cadeia entrevistados no Brasil foram os produtores, usuários e empresas fornecedoras das TICs nos produtores e frigoríficos responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias de rastreabilidade e identificação e pesquisadores de agências/órgãos federais de defesa agropecuária. A pesquisa foi realizada entre Dezembro de 2007 e Maio de 2008 nos estados de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais.

Na pesquisa de campo nos EUA, as variáveis de avaliação foram as mesmas da pesquisa realizada no Brasil. Visando ao fácil entendimento, as variáveis foram organizadas em grupos no método desenvolvido pelo autor e em seguida, essa organização foi modificada. Algumas variáveis que pertenciam ao mesmo grupo na primeira organização passaram a pertencer a um novo grupo. Por exemplo, as variáveis do item complexidade como ‘facilidade do uso’ e ‘facilidade de aprendizado do sistema’ estavam originalmente no grupo das Variáveis Organizacionais, mas após algumas análises, elas foram direcionadas para o grupo de Variáveis Técnicas.

Na amostra americana foram entrevistados somente produtores e gerente/presidente de frigoríficos. A pesquisa foi realizada entre Dezembro de 2008 e Março de 2009 nos estados de Utah, Wyoming e Washington. As amostras estão apresentadas no Quadro 8,

onde foi realizada uma divisão entre produtores que não utilizavam RFID (Grupo 1) e produtores que a utilizavam (Grupo 2).

Agente	Estudos de Caso		Posição na empresa	Datas das entrevistas	Localização	Tamanho*	RFID
Produtores	Grupo 1	Caso 1	Gerente	04/03/2008	Comodoro, MT	10.000	Não
		Caso 2	Gerente	18/02/2008	Núbia Paulista, SP	4000	
		Caso 3	Proprietário	03/04/2008	Araputanga, MT	600 a 800	
		Caso 4	Gerente e analista de negócios	01/02/2008	Castilho, SP	75.000	
		Caso 5	Gerente	16/05/2008	Castilho, SP	150.000	
	Grupo 2	Caso 6	Proprietário	19/05/2008	Rondonópolis, MT	30.000	Sim (parcialmente)
Frigoríficos	Caso 1		Gerente do Programa de Qualidade nas fazendas	14/03/2008	Barretos, SP	23 plantas 57.600/dia	Sim (parcialmente)
	Caso 2		Encarregado de Serviço de Atendimento ao Pecuárta (SAP) e Coordenador de TI	27/02/2008	Nova Andradina, MS	14 plantas 12.000/dia	Sim
	Caso 3		Assistente da Garantia da Qualidade e a Analista de Sistema	29/05/2008	Barretos, SP	7 plantas 6.600/dia	Não
	Caso 4		Coordenadora da qualidade e Gerente de TI	11/12/2007	Araguari, MG	2 plantas 1.700/dia	Não
Produtores	Grupo 1	Caso 1	Proprietário	18/12/2008	Randolph, UT	600	Não
		Caso 2	Proprietário	14/01/2009	Woodruff, UT	1200	
		Caso 3	Proprietário	19/01/2009	Corinne, UT	875	
		Caso 4	Gerente	11/02/2009	Kelton, UT	1065	
	Grupo 2	Caso 1	Proprietário	19/01/2009	Snowville, UT	250	Sim
		Caso 2	Proprietário	05/02/2009	Smithfield, UT	240	
Caso 3		Proprietário	16/02/2009	Cokeville, WY	400		
Frigoríficos	Caso 1		Gerente de compra de gado	20/02/2009	Logan, UT	8 plantas 28.350/dia	Não
	Caso 2		Presidente	03/03/2009	Toppenish, WA	1 planta 1.600/dia	Sim

Quadro 8: Caracterização dos entrevistados brasileiros e dos entrevistados americanos.

Fonte: Elaborado pela autora.

\* abates/ ano, número de plantas e número de animais abatidos por dia (frigoríficos)

## 5 A CADEIA AGROINDUSTRIAL DA CARNE BOVINA E A RFID

Neste capítulo, serão discutidos os temas relacionados à cadeia de carne bovina no Brasil e nos EUA, a Rastreabilidade, as Tecnologias para rastreabilidade bovina, a RFID e a cadeia de carne bovina, o uso da RFID e problemas na cadeia de carne bovina em países usuários. Nas cadeias de carne pesquisadas – brasileira e americana – serão apresentados os conteúdos referentes a suas especificidades, produção, exportação e importação.

### 5.1 Cadeia da carne bovina: Brasil e EUA

#### 5.1.1 Cadeia de carne bovina: Brasil

Há atualmente no rebanho bovino mundial, cerca de 1.340 milhões de cabeças e sua evolução apresenta significativa estabilidade, tendo crescido apenas 0,26 % em dez anos, de acordo com dados da Organização para a Alimentação e a Agricultura (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* - FAO). Como destaque, os cinco primeiros que possuem maior rebanho são: Brasil, Índia, China, Estados Unidos e Argentina (BATALHA ET AL, 2007).

Batalha et al (2007) afirmam que a cadeia da carne bovina tem seus elos componentes ainda não plenamente coordenados que, para os autores, pode ser consequência da cultura do produtor rural, dos prazos de implementação da legislação sanitária. Para os mesmos autores, há cinco subsistemas que são compostos pelos seguintes agentes, como pode ser visto na Figura 7:

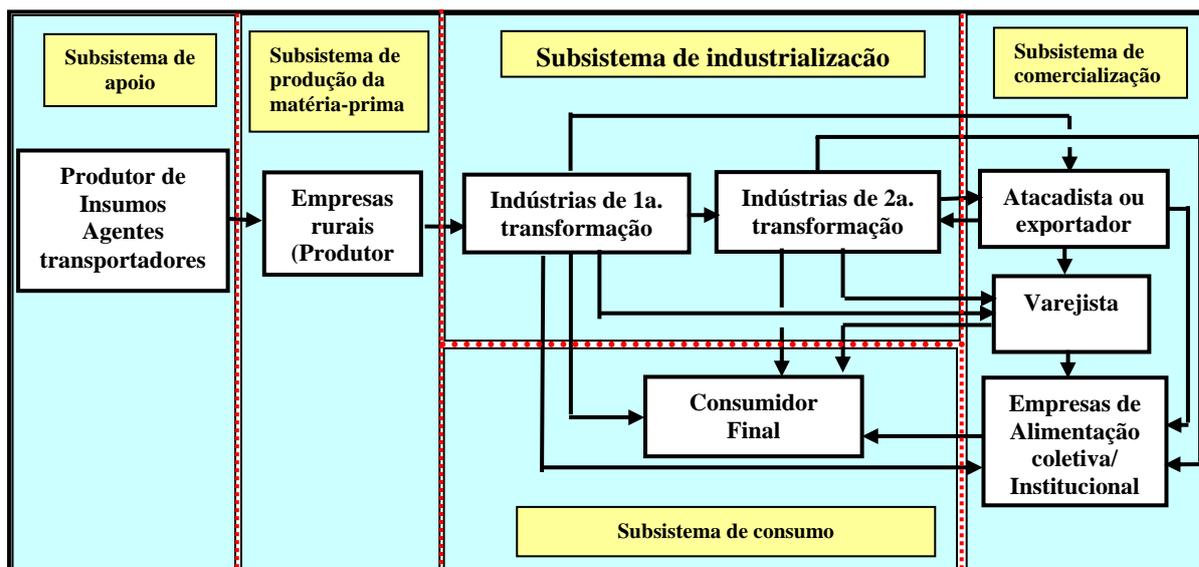


Figura 7: Cadeia da carne bovina (BATALHA ET AL, 2007).

Para Perosa (1999) essa cadeia é composta por segmentos fragmentados, sem um poder maior que sistematize e ordene as relações ao longo da cadeia e a integração entre produtores rurais e agroindústria. Isso pode levar a problemas de coordenação, que exigirão maior integração entre os agentes e ferramentas que a possibilite. (SILVA et al, 2005 e SAAB, MARTINELLI e CONEJERO, 2006) Batalha et al (2007) compartilham da mesma opinião, afirmando que a cadeia da carne bovina tem seus elos componentes ainda não plenamente coordenados o que pode ser consequência da cultura do produtor rural e dos prazos de implantação da legislação sanitária.

Segundo Schiefer (2002), a cadeia de carne brasileira é caracterizada por um número de especificidades que a pressionam a implementar conceitos de gerenciamento integrado, no entanto, essas mesmas peculiaridades dificultam essa implantação. Essa cadeia tem as seguintes segmentos: insumos (empresas de medicamentos, ração e suplementos), o cruzamento de raças, inseminação artificial, criação de animais, abate, processamento, distribuição (nos e pelos frigoríficos, respectivamente) e comercialização (varejo e/ou atacado, tradings e consumidor final). Essas etapas movimentam uma grande soma de recursos humanos e financeiros do setor agroalimentar brasileiro. Essa cadeia possui uma característica própria, em que os produtores e confinamentos possuem a mesma atividade, representando um agente da cadeia.

No que tange ao comportamento das exportações, as vendas brasileiras de carne bovina para o exterior apresentaram um crescimento médio significativo de 25% a.a. até

2005 e as exportações estadunidenses apresentaram uma queda acentuada com um decréscimo médio de 8,65%, como decorrência da eclosão da doença da vaca louca em 2002.

As importações brasileiras de carne congelada, fresca ou refrigerada tiveram uma variação entre os anos de 2006 e de 2007 de 42,52% relativa, ou seja, elevaram de US\$ 6.206.634 para US\$ 8.845.977 (MDIC, 2008).

Com o objetivo de controlar a sanidade animal e melhorar a segurança dos alimentos, preservando os fluxos internacionais de comércio, têm sido criados acordos, regras, regulamentações e outros instrumentos de controle e normatização destes produtos (PERINA et al, 2004). Em relação aos sistemas de inspeção sanitária para carnes no Brasil, tem-se um para cada esfera, com seus aspectos positivos e negativos. Essas leis, unidas a um sistema de rastreabilidade eficaz, possibilitam que o país participe do comércio internacional com maior controle da qualidade de seus produtos, demandado fortemente pelos seus compradores. Contudo, conforme afirmado anteriormente, é um processo de médio prazo, em que é necessário se observar a inclusão de agentes da cadeia de suprimentos bovina de menor porte para viabilizar o funcionamento do sistema.

No Brasil, devido aos produtores que exportam serem obrigados a se cadastrarem via certificadoras no SISBOV, as ações necessárias a esse cadastramento levam alguns a se integrarem para a troca de informação entre produtor-produtor e produtor-frigorífico. Apesar disso, a cadeia de carne brasileira necessita de uma rastreabilidade mais precisa, pois seus clientes, principalmente a UE, demandam esse fator frequentemente. Os produtores brasileiros possuem, em suas propriedades, e os frigoríficos brasileiros, em suas plantas, recursos humanos com baixa qualificação, o que dificulta a implantação de novas tecnologias. Além disso, a questão dos custos das etiquetas eletrônicas e dos equipamentos (computadores, leitores, antenas e *software*) leva ao adiamento da implantação da RFID.

### 5.1.2 Cadeia de carne bovina: EUA

De acordo com Al-Hakim (2006), a cadeia de carne bovina americana “inclui fazendeiros, produtores, frigoríficos e distribuidores que estão em áreas rurais, enquanto um grande número de varejistas e consumidores está localizado, principalmente, em áreas urbanas”. Essa distância leva a um descompasso na difusão de tecnologia, o que tem uma influência direta no fluxo de informação através da cadeia de carne vermelha, que pode afetar a confiança entre os agentes. Os frigoríficos formam a interface organizacional principal entre a cadeia de carne vermelha nas áreas rurais e outras entidades localizadas na área urbana. Além disso, os produtores americanos requerem mais troca de informação entre eles e os demais

agentes da cadeia de suprimento da carne bovina. Da mesma forma, alguns executivos da indústria frigorífica possuem a mesma insatisfação, o que demonstra uma falta de integração causada pelo uso inadequado das TICs e pela desconfiança entre os agentes. A cadeia de carne americana, diferente da brasileira, possui produtores e confinamentos em posições bem definidas, em que o primeiro é fornecedor do segundo.

Em 2005, 70% da carne bovina americana processada foi realizada por quatro empresas nos EUA e, em 2007, 69,5% dos animais jovens foram abatidos pelas três maiores empresas, como Tyson (29%), Cargill (22,6%) e JBS USA (17,9%). Essas três empresas representaram 68,48% das vendas de carne americana em 2007, incluindo o Canadá. As dez maiores empresas processam por dia 88,89% do total das 30 maiores empresas nos EUA (CATTLE BUYERS WEEKLY, 2008).

Os EUA têm mantido seus volumes de exportação altos nos anos de 2007 e 2008, apesar de uma previsão de baixa na primeira metade de 2007, mas de alta na segunda metade do mesmo ano. Na segunda semana de abril de 2009, os EUA haviam exportado 8.700 toneladas, principalmente para o México (3.200 t), Canadá (1.500 t), Japão (1.200 t) e Vietnã (1.200 t).

As previsões de importação para o resto do ano de 2007 foram baixas, porque o dólar americano perdeu valor e além disso, havia uma expectativa de redução na produção de fornecedores distantes, principalmente a Austrália. Esperava-se que as importações de carne se reduzissem em 2008, pois havia uma previsão de redução no abate doméstico nos EUA.

O sistema de rastreabilidade americano, mesmo para os produtores exportadores, não é mandatório. A maioria dos produtores americanos e das indústrias utiliza em seus animais brincos plásticos para controle dos mesmos, mas alguns deles têm TIC para controlar suas operações. Os produtores que exportam para o Japão possuem uma demanda por implantação da RFID. Contudo, algumas vezes os produtores e os frigoríficos têm algumas dificuldades em treinar pessoas, aprender e usar os sistemas pelo baixo nível de escolaridade dos produtores e funcionários das fazendas e frigoríficos. Eles põem muito esforço para usar as TICs e investem bastante, no entanto, por não avaliarem esta implantação, obtêm resultados abaixo do esperado.

## 5.2 Rastreabilidade e RFID na Cadeia de carne bovina

### 5.2.1 Rastreabilidade e carne bovina

No trabalho desenvolvido por Wilson e Clarke (1998), a rastreabilidade é definida como “a informação necessária para descrever a história de um grupo de alimentos e as subseqüentes transformações ou processos pelos quais passou o alimento durante sua jornada, desde o produtor até o prato do consumidor”. O conhecimento do impacto ambiental e social de sua produção também é necessário, porém não é obrigatório. A legislação, os protocolos e a segurança da qualidade desempenham diferentes funções, entretanto, são comuns à medida que todos requerem informações registradas.

A rastreabilidade é um processo de recuperação do histórico ou da localização do animal por meio de identificações registradas, sendo possível monitorar animais individualmente ou por lotes homogêneos desde o nascimento até o abate, armazenando todas as ocorrências relevantes ao longo de sua vida.

Pineda (2008) afirma que há três conceitos interativos de rastreabilidade, porém distintos, que estão sendo confundidos de uma forma generalizada. Identificar é estabelecer a identidade. Rastrear implica a capacidade de encontrar o histórico da utilização ou a localização de um produto qualquer por meio de identificação registrada. Certificar consiste em aplicar um conjunto de medidas que permitam auditar um processo ou produto para afirmar, atestar, convencer ou asseverar alguma coisa a respeito tanto do produto em si como do seu processo de produção, da sua qualidade ou da sua origem.

Há duas formas de se realizar a rastreabilidade, seja através de brincos identificadores ou *chips* colocados no rúmen (primeira parte do estômago do animal). Os brincos são os mais comuns e mais baratos e, por isso, têm sido adotados na maior parte da produção bovina já rastreada no país. Empresas certificadoras reconhecidas pelo Ministério da Agricultura repassam brincos com números identificadores (registrados e coordenados pelo SISBOV) que são colocados nos animais nas fazendas. A certificadora também é responsável pelo preenchimento de um questionário junto ao produtor para certificar-se quanto a alguns aspectos, como a não utilização de mão-de-obra escrava na produção, a ausência de agressão ao meio ambiente, vacinação dos animais e outras exigências feitas pelo mercado externo. ([http://www.universia.com.br/html/materia/materia\\_feha.html](http://www.universia.com.br/html/materia/materia_feha.html))

A segunda maneira de rastreamento é através de um *chip* eletrônico colocado no rúmen do animal. O pesquisador da Embrapa Gado de Corte e professor visitante da

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMS), Pedro Paulo Pires, desenvolveu uma dessas formas de identificação eletrônica que está sendo aplicada em teste em algumas fazendas. O desenvolvimento do método permite um amplo conhecimento de cada animal. Após o abate, as informações contidas no *chip* são descarregadas através de um *software*. É possível saber sobre a linhagem e o sistema de cruzamento que originou o animal, vacinação, pastagem, fazenda onde viveu e outros dados (<http://www.universia.com.br>).

Para Figueiredo (2004), as etiquetas podem ser dispostas diretamente no produto final ou em partes de seus componentes e permitem que estes sejam localizados dentro de uma determinada área de abrangência geográfica, como por exemplo, uma etapa da linha produtiva de uma indústria.

Por meio da RFID, pode-se também atribuir um tratamento específico a cada produto ao longo do processo produtivo, tal como o fluxo de operações a ser seguido e o estabelecimento de novas rotas para deslocamento do produto.

A troca de informações entre as várias entidades que compõem a cadeia de suprimentos pode ser efetivamente implementada, ao se inserir nas etiquetas eletrônicas de cada produto informações de controle de atributos a serem disponibilizadas de forma global.

Segundo Conceição e Barros (2005), os procedimentos de rastreabilidade, além de constituírem um instrumento essencial de gestão de risco e permanente retroalimentação de processos produtivos de sistemas de qualidade, são imprescindíveis a objetivos como:

- a) monitoramento e controle de sistemas de avaliação de conformidade;
- b) garantia da oferta de alimentos inócuos a saúde humana;
- c) prevenção da propagação de pontos críticos de contaminação.

Para os mesmos autores, a questão da certificação de produtos e da rastreabilidade pode ser vista sob dois prismas: atendimento às exigências internacionais e do mercado interno. No primeiro caso, tem-se a identificação das chamadas “barreiras técnicas” (barreiras sanitárias) e no segundo, a questão da diferenciação do produto a partir de sua valorização. Em ambos os casos a discussão sobre a obrigatoriedade ou não da certificação é procedente.

Machado (2002) afirma que as informações geradas nos frigoríficos não possuem a participação das propriedades rurais. No Quadro 9, há a lista do que há de informações no rótulo brasileiro e quais são as informações requeridas pela União Européia (UE).

Informações no rótulo brasileiro	Informações exigidas pela UE
País de origem	Propriedade (local) do nascimento
Frigorífico de abate	Propriedade (local) da parte ou total da engorda
Tipo de produto	Método de engorda e alimentação
Nome do corte	Outras (manejo sanitário e alimentar)
Data do abate e validade	
Número do lote	
Sexo e idade do animal	
Código de rastreabilidade	

Quadro 9: Exigências de informações nos rótulos de produtos – Brasil e UE.

Fonte: Espírito Santo e Medeiros (1999).

### 5.2.2 Tecnologias para rastreabilidade bovina

Na cadeia de carne bovina, segundo Felício (2001), rastreabilidade é acompanhar o trajeto de indivíduos, serviços ou veículos. Para a EAN International, entidade criada em 1977 na União Européia para gerir um sistema global de identificação e comunicação para produtos, serviços e locais, ao se tratar do tema rastreabilidade, deve-se separar o conceito de acompanhamento (*tracking*) do conceito de rastreamento (*tracing*):

- a) acompanhamento - é a capacidade de seguir o trajeto do produto ou serviço, a fim de verificar, rotineiramente, a perda de validade, o controle de estoques e a logística.
- b) rastreamento - é a capacidade de identificar a origem de um lote ou de um produto, para fins de *recall* e investigação de reclamação.

Na união da rastreabilidade com o controle e segurança alimentar na cadeia da carne bovina, pode-se utilizar brincos e colar de plástico, etiquetas com códigos de barras, marcação a ferro quente e a ferro frio com tinta spray e placas de alumínio para identificação noturna, para estudos de comportamento do animal (MACHADO e NANTES, 2004).

Para a identificação eletrônica, tem-se a telemetria, que com implantes eletrônicos acionados à distância emitem um sinal eletromagnético com a numeração do animal. Esse sinal é recebido por um sistema de computação que confere rápida e inquestionavelmente a presença do animal naquele rebanho através da rádio frequência. Como esses aparelhos ficam na carcaça do animal, são considerados como aditivos, portanto, podem ser regidos por uma legislação especial que tem dificultado a utilização desse processo (PIRES, 2002).

Para essa identificação com implantes subcutâneos ou intrarrumenais, existe uma metodologia com alguns cuidados e normas de utilização, como segue:

- a) o *transponder* deverá ser recoberto por substância biocompatível e que não deixe resíduo na carne, sendo resistente a quedas e impactos cotidianos;

- b) deve ser potente o suficiente para ser ‘lido’ até uma distância de 1,5 metro e o animal em velocidade compatível com marcha acelerada (40 km/h);
- c) deve ser de fácil implante e que também não migre pelo corpo do animal;
- d) os *transponders* devem ser do tipo somente para leitura ou programável uma única vez, a fim de impedir a alteração dos números;
- e) devem ser ISO compatíveis, tanto *transponders* quanto leitores, sendo lidos por qualquer leitora, independente da marca ou modelo (PIRES, 2002).

Segundo Napier (2005), tem-se os seguintes métodos para rastrear e identificar os animais em suas etapas na cadeia da carne bovina apresentados no Quadro 10:

<b>Etapas</b>	<b>Métodos</b>
Animal vivo	Papel
	Etiquetas visuais (brincos)
	Brincos com códigos de barras
	Brincos com RFID
	RFID implantável (RFID Bolus - rúmen)
	Tatuagem
Abate e processamento	Marca a fogo
	Aplicação na orelha
	Tecnologia de DNA (Deoxyribonucleic acid)
	Scanner de retina
	Papel
Varejo	Códigos de barras de papel
	Etiquetas RFID
	Códigos de barras molecular
	Tecnologia de DNA (Deoxyribonucleic acid)
	Papel
Consumidor	Códigos de barras de papel
	Etiquetas RFID ativas e passivas
	Códigos de barras molecular
	Embalagem inteligente
Consumidor	Tecnologia de DNA (Deoxyribonucleic acid)
	Códigos numéricos
	Websites
Consumidor	Embalagem inteligente

Quadro 10: Exemplos de métodos de rastreabilidade da carne bovina.

Fonte: Adaptado de Napier (2005).

Na Figura 8, apresentam-se alguns métodos de identificação para gado de corte, como o brinco eletrônico que é mais comum, o bolus ruminal, menos usado, e o transponder implantável comentado acima:



Figura 8: Métodos de identificação de gado de corte.  
Fonte: AnimalTag (2007).

### 5.2.3 RFID e carne bovina

A RFID é uma tecnologia de identificação automática com habilitação para comunicação sem fio (leitura e escrita sem contato direto) (AL-MOUSAWI, 2004:6). Essa tecnologia é usada em gerenciamento de cadeia de suprimentos para rastrear o movimento de mercadorias pelo mundo todo e para controle do inventário. No varejo, a RFID permite relacionar os produtos com informações pessoais dos consumidores, facilitando seu rastreamento e vigilância. Caso essas informações pudessem ser relacionadas a cartões de crédito, telefone celular, informações bancárias, poder-se-ia ter um perfil completo sobre hábitos de compra, preferências pessoais, movimentos e gastos pessoais.

Segundo o diretor comercial da Unysis, Antônio Braga (HILÁRIO, 2008), na França há 1,2 mil lojas de varejo que dispõem de etiquetas eletrônicas em suas gôndolas e no Brasil não passam de cinco.

Nesse sistema de rastreabilidade, existem algumas tecnologias de identificação de gado, como: etiqueta (embaixo do pescoço do boi), colar, colar eletrônico, faixas na pata, etiqueta de metal na orelha, brinco de plástico eletrônico, brinco RFID, RFID *microchip*, RFID rumen bolus e código de barras. A integração de *transponders* eletrônicos em um circuito (*chip*) levou a uma redução significativa no seu tamanho, possibilitando o uso de brincos fixados na orelha do animal ou no retículo/rúmen com a ajuda de uma sonda ou, ainda, injetados com uma agulha oca sob a pele do animal.

Essas tecnologias e sua comparação com a RFID encontram-se no Quadro 11 abaixo:

<b>Tecnologias</b>	<b>Ganha</b>	<b>Perde</b>	<b>Empata</b>
Brinco plástico	Custo Visualização à distância Facilidade de leitura	-	Perda da identificação Erro de leitura Facilidade de leitura Unicidade dos números
Código de barras	Custo Erro de leitura Facilidade de aplicação	Visualização a distância	Perda da identificação Facilidade de leitura Unicidade dos números
Marca a fogo	Custo Visualização à distância	Perda da identificação Facilidade de aplicação	Erro de leitura Facilidade de leitura Unicidade dos números
Tatuagem	Custo Perda da identificação	Facilidade de aplicação	Erro de leitura Visualização à distância Facilidade de leitura Unicidade dos números
Bolus microchip implantável	Erro de leitura Perda da identificação Unicidade dos números	Facilidade de leitura	Custo Facilidade de aplicação Visualização à distância
Brinco eletrônico	Erro de leitura Facilidade de aplicação Unicidade dos números Facilidade de leitura	Custo Perda da identificação Visualização à distância	-

Quadro 11: Comparação entre as tecnologias de identificação e a RFID.

Fonte: AnimalTAG e 3WT, 2007.

O conjunto de tecnologias para rastreabilidade de gado de corte pode ser visto na Figura 9:



Figura 9: Componentes de um sistema de rastreabilidade.

Fonte: AnimalTag (2007).

#### 5.2.4 Uso de RFID e problemas na cadeia de carne: EUA, Canadá, União Européia (UE), Austrália e Japão

No início de 2003, a descoberta de uma vaca em uma cidade dos EUA com a doença denominada popularmente como ‘vaca louca’ gerou um grande interesse na tecnologia RFID para rastrear o gado e outros rebanhos no país.

Em outubro de 2004, o FDA aprovou o primeiro *chip* RFID para ser implantado em seres humanos. Esses *chips* podem unir informação pessoal de saúde, cartão de crédito pessoal e informações bancárias, senhas e códigos especiais ou qualquer outra informação sobre um indivíduo (TAILLIEU, 2006). No gado, a Figura 10 ilustra a colocação de antenas nas propriedades:



Figura 10: Projeto de portal - uso de oito antenas e dois leitores em propriedades de gado de corte.

Fonte: Dickinson Research Center, 2005.

Quanto à legislação, vinte e três estados nos EUA têm promulgado “o dever da notificação”, legislação onde a empresa que coleta informação pessoal deve notificar os indivíduos sobre um compromisso de como usar aquela informação. Alguns estados

objetivam criar um grupo para estudar a RFID em Maryland, a fim de proibir o governo de obrigar as pessoas a terem um *chip* dessa tecnologia sob suas peles, como em Wisconsin, Dakota do Sul e New Hampshire.

No Canadá, foi feita uma pesquisa entre os altos executivos dos 30 maiores varejos do país e foram obtidos os seguintes resultados: 93% dos entrevistados acreditam que o RFID impactará seus negócios; 47% estão prontos para implementar um sistema de rastreabilidade com RFID na sua empresa, com metade deles pretendendo fazê-lo nos próximos dois anos e 29% nos dois anos seguintes; 71% são pró-ativos quando considerada a implantação de um RFID.

Conforme ocorreu em outras pesquisas, metade dos entrevistados respondeu que o maior obstáculo é o custo. Quanto aos padrões, eles não são considerados como obstáculos, dada a falta de padrões em quase todos os estudos como este. Talvez este seja um indicador para que os que implementam RFID no Canadá vejam as ratificações do ECPGlobal da segunda geração dos padrões como algo mais próximo e mais seguro, concluindo que os obstáculos aos padrões devem ser removidos. (RFID UPDATE, 2004)

Em dezembro de 2001, John Manley que era o primeiro ministro do Canadá, junto com Tom Ridge, Diretor de Segurança dos EUA, fizeram um acordo denominado Declaração dos 30 pontos da Fronteira Inteligente. Nessa declaração, os países participantes se comprometiam a criar um novo regime para a América do Norte. O plano incluía, entre outras coisas, a promessa de introduzir cartões de identificação por rádio frequência, identificadores biométricos na documentação (marcadores de DNA, identificação por retina, impressão digital), cartões permanentes, listas de pessoas impedidas de voar e de renovar seus passaportes, legislação antiterrorista, entre outras determinações. O problema desse acordo é que para a população soou como algo ditatorial, sem a participação pública. Contudo, independente do aspecto político, foi o início de um suporte governamental para o uso da tecnologia de rádio frequência (FOGAL, 2006).

Essa iniciativa também foi acompanhada por empresas produtoras de etiquetas para RFID e GPS para fornecer essas etiquetas para produtores de fazendas de gado a participar do programa. Esse programa começou junto ao governo canadense após uma doença do gado no fim de 2003, que afetou seriamente a indústria de carne bovina doméstica. (RFID UPDATE, 2004). A Agência Canadense de Identificação do Gado de Corte começou usando as etiquetas RFID como uma substituta ao código de barras. As etiquetas são requeridas para identificar as origens dos plantéis de gado e estas são usadas para rastrear o

animal quando uma empresa de beneficiamento rejeita uma carcaça (<http://www.answers.com/topic/radio-frequency-identification>).

Existe o Ato Federal da Proteção da Informação Pessoal e Documentos Eletrônicos (*Personal Information Protection and Electronic Documents Act* - PIPEDA) que norteia a coleta, uso e desdobramento da informação pessoal junto a empresas em atividades comerciais. Porém, não há uma agência com relação às leis, como por exemplo, os varejistas que atuam na Internet e que não estão de acordo com o PIPEDA. Isso leva ao uso indevido de informações a respeito dos consumidores de forma que os produtores da mesma não concordam.

Na União Européia, com os escândalos relacionados à segurança do alimento, como a crise da vaca louca em vários países, a identificação por rádio frequência tornou-se necessária no Reino Unido.

Devido à crise da vaca louca, a cadeia de carne bovina européia colocou em funcionamento um sistema básico de rastreabilidade, em que cada embalagem de carne contém uma informação sobre o país de origem do animal, ou seja, o país em que ele foi criado, o país do frigorífico e o país em que foi beneficiado. Para prover essa informação, os países têm sistemas individuais com Informações e Registro (I&R) no produto. Na Holanda, cada vaca recebe um número único no momento de seu nascimento e duas etiquetas amarelas nas orelhas em que o número é visível. O número de vida único é registrado em uma base central junto a alguma informação adicional, tal como o código único da fazenda em que o animal nasceu. Quando o bezerro ou a vaca sai da fazenda, essa transferência deve ser registrada junto a ambos, o que entregou e o que recebeu, por meio do uso de sistema automático discador de voz.

Em relação aos padrões, na Inglaterra, há o padrão *British Retail Consortium* (BRC) que está se modificando do ISO39/EN45004 para um esquema ISO65/EN45011. O *Euro-Retail Produce Working Group-Good Agricultural Practices* (EUREP-GAP), inicialmente criado para produtos frescos, também está sendo desenvolvido para gado em geral. Outros padrões estão passando por atualizações anuais. A União Européia, a despeito de sua tomada de decisão burocrática e demorada, passa a implantar a RFID para etiquetar manadas de ovelhas, cabras e porcos em 2008 e gado bovino em 2010, ficando isentos dessa demanda somente os pequenos rebanhos. Dessa forma, os importadores farão as mesmas exigências aos seus exportadores, a fim de saberem a origem dos alimentos que estão comprando.

A União Européia, através do uso da RFID, tem explorado formas de proteger a privacidade de cidadãos com atenção às informações pessoais. Ela criou um grupo de trabalho que em janeiro de 2005 publicou seu primeiro trabalho, o *Working Document 105* (SULLIVAN, 2005).

O *Working Document 105* também guia os produtores das etiquetas, leitores e aplicações da RFID tão bem quanto os produtores de padrões de características da tecnologia e sua responsabilidade para desenvolver a tecnologia aliada à privacidade. Para passaportes e outros documentos de identificação que não podem ser alterados, há a sugestão para o uso de uma autenticação padronizada vinda da ISO, que fará a criptografia da informação e a tornará indisponível para as pessoas sem esta autorização.

Em 1996, 25 fazendas tiveram problemas com a detecção de níveis excessivos de uma substância tóxica na Austrália. Após esse evento, a etiqueta passou a ter uma regulamentação, intitulada Declaração Nacional do Vendedor (*National Vendor Declaration – NVD*), onde haveria algumas questões de segurança junto ao produtor dos animais quanto ao uso de medicamentos, por exemplo.

A mais recente atualização dos esforços de identificação na Austrália ocorreu com a implantação do Sistema Nacional de Identificação do Gado (*National Livestock Identification System – NLIS*). Esse é um sistema de identificação permanente e permite que um animal seja rastreado individualmente desde seu nascimento na propriedade até sua destinação a um frigorífico. Ele tem sido designado para melhorar a rastreabilidade, assegurar a segurança alimentar e a integridade do produto carne, para permitir e manter um acesso ao mercado internacional e para prover produtores de gado, progressivamente, com oportunidades gerenciais. O NLIS é um sistema NVD com melhorias que não permitem que se tenha somente a rastreabilidade de um grupo. A questão da individualidade é bastante ressaltada no referido sistema.

O NLIS requer que todas as crias saiam das suas propriedades com um registro, pelo RFID, de onde vieram. O RFID pode ser via etiquetas nas orelhas ou em uma combinação rúmen e orelha. Cada dispositivo de RFID contém um *microchip* com um código único, o Código de Identificação da Propriedade (*Property Identification Code*) onde o animal nasceu. Cada transação pela qual o animal passa é registrada e esses registros criam uma história dos seus movimentos, desenvolvendo uma base de dados eletrônica para facilitar a rastreabilidade individual. A base de dados central é mantida pela *Meat&Livestock Austrália* (MLA), um serviço privado, fundado pela indústria a partir de arrecadações dos produtores de

gado de todo o país, vindas de cada transação com os animais e contendo os dados individuais sobre cada um.

Para comprovar essa afirmação, segundo Tonsor e Schroeder (2004), as últimas previsões para os gastos em RFID são de US\$90 bilhões (116 bilhões de dólares australianos) até o final de 2008, entre 50 e 100 projetos de RFID somente na Austrália (TONSOR E SCHROEDER, 2004).

O uso global da RFID está aumentando muito rapidamente, têm-se estimativas que os gastos com a tecnologia crescerão de US\$2.7 bilhões de negócios em 2006 para US\$26 bilhões em 2016. Como uma tecnologia de capacitação, ela ainda está sendo amplamente usada para pesquisa, inclusive em pingüins da Antártica. A Austrália tem o maior produtor de *chips* de RFID, denominado de *Real Time Locating Systems* (RTLS).

O país desenvolveu durante os últimos 30 anos um sistema para se ter conhecimento da origem do gado. A parte final da etiqueta custa cerca de dois centavos de dólares cada, com um tempo de fixação de memória de, aproximadamente, 30 dias e são aplicados no gado antecedendo cada transação. A limitação do sistema da etiqueta residia no aspecto que informava o Código de Identificação de Propriedade (*Property Identification Code* – PIC) com dados da propriedade que o gado estava residindo mais recentemente. Além disso, a etiqueta é única, ou seja, somente para um grupo de bois e não para animais individuais.

Com problemas relacionados a doenças, como a vaca louca, além de uma série de escândalos, a confiança dos consumidores japoneses foi afetada quanto à segurança de seu alimento fornecido. O governo japonês tem respondido junto à implantação de uma série de novas regulamentações e criando uma nova Comissão de Segurança do Alimento. A indústria de alimentos tem respondido com programas de qualidade e controle para reduzir a ansiedade do consumidor sobre a segurança do alimento e tudo o que se relaciona a esse item.

Muitos desses programas de seguros e dessas novas regulamentações são baseados, em parte, em sistemas de rastreabilidade. Contudo, tentativas que requerem rastreabilidade de carnes importadas têm falido. Apesar disso, muitos especialistas acreditam que a rastreabilidade terá um papel importante na cadeia de carne bovina japonesa. (CLEMENS, 2003)

Uma empresa tem desenvolvido um sistema em que os consumidores podem entrar com código de dez dígitos em um computador localizado na área de vendas, para obter informação sobre a carne que estão comprando. O consumidor pode adquirir um certificado de produção que rastreie a carne até o nascimento do animal, um certificado de teste da BSE

(vaca louca) e uma fotografia do produtor de gado. Essa informação também pode ser acessada através do computador pessoal do consumidor.

Esses sistemas de segurança não estão limitados ao setor varejista. Uma cadeia de restaurantes concede em seus cardápios informações sobre a origem e métodos de produção de frango doméstico, porco chileno, carne norte-americana e australiana. Atualmente, os consumidores de carne estão muito mais interessados em saber detalhes sobre a carne usada em produtos processados.

No mesmo período, o Ministério da Agricultura, Floresta e Pesca anunciou um novo Padrão Japonês de Agricultura (JAS) que consiste em um programa de certificação de rastreabilidade de carne importada. Para se obter essa certificação, o exportador deverá estar hábil para prover todas as mesmas informações demandadas junto a Lei relacionada às contramedidas à doença da vaca louca, já descrita acima, adicionando os nomes de todos os alimentos e remédios usados na produção do animal. O JAS é voluntário e a carne doméstica é também elegível para a certificação, se seu produtor tiver as informações de fornecedores de alimentos e fármacos. Essa certificação já era esperada para o ano de 2004.

Em relação aos motivos para a implantação, organização, investimentos, pessoas ou entidades de apoio ou tecnologia, pode-se observar para os principais países que utilizam as etiquetas ou RFID, estas variáveis no Quadro 12:

Países	Contexto	Motivo	Entidades “mobilizadoras”	Legislação
EUA	Década 30-70 – uso militar (Guerra) Década 70-hoje – uso militar e civil.	Vaca louca – 2003 Controle de entrada de estrangeiros – 2005	Varejistas - estímulo a montante da cadeia	Right to know Act/ 2003 e CASPIAN (Consumers against Supermarket Privacy Invasion and Numbering) – privacidade dos consumidores
Canadá	2003 – doença 2006 – Wal-Mart, projeto-piloto semelhante ao dos EUA.	Custo alto para fazendeiros e problemas com códigos de barra – jan 2005	Academia – estudos Governo – apoio financeiro e técnico (Agência Canadense de Identificação do Gado) Consumidor – acesso a sua privacidade	Ato Federal da Proteção da Informação Pessoal e Documentos Eletrônicos (PIPEDA)
União Européia	Problemas com a doença da vaca louca - 2001	Rastreamento – Holanda – 1987	ISO – normatização. Governo, empresas – iniciativas	<i>Working Document</i> 105, entre outras sobre varredura de informações.
Austrália	25 fazendas tiveram problemas com a detecção de níveis excessivos de uma	Gerenciamento e rastreabilidade ótimos - <i>National Livestock Identification System</i> –	The IDTechEx Knowledgebase Empresa privada* Produtores	<i>National Vendor Declaration</i> – NVD

	substância tóxica - 1996	NLIS <i>Property Identification Code Meat&amp;Livestock Austrália (MLA)</i>	governo	
Japão	Problemas com a doença da vaca louca Comissão nova, de Segurança do Alimento	Perda de credibilidade da indústria de alimentos frente aos consumidores. Padrão Japonês de Agricultura (JAS)	Indústria Governo	Leis – 2002 e 2003

Quadro 12: Principais países usuários da RFID.

Fonte: Elaborado pela autora.

## **6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS: BRASIL**

Neste capítulo, serão apresentados os estudos de caso realizados nos agentes das cadeias de carne bovina brasileira, limitadas aos elos produtores e frigoríficos. Serão descritos os estudos de caso nos produtores e confinamentos, considerados como um agente da cadeia, já que realizam atividades semelhantes e são fornecedores da indústria frigorífica, e em seguida, será apresentada a comparação entre eles. Na seqüência, serão expostos os estudos de casos nos frigoríficos e a comparação entre as empresas.

### **6.1 Estudos de Caso**

Os casos foram divididos em dois grupos, o Grupo 1, em que os produtores não possuem RFID e o Grupo 2 composto pelo Caso 6, que possui RFID para identificar seus animais. Após a apresentação dos casos do Grupo 1 e sua comparação, será apresentado o Caso 6 e sua comparação com o Grupo 1.

#### *6.1.1 Estudos de Caso: Produtores do Grupo 1 (uso de leitura manual)*

##### **- Estudo de Caso 1**

O entrevistado deste estudo de caso é gerente de uma fazenda que se localiza no estado de Mato Grosso há 30 anos, com 75 funcionários registrados, 10 empreiteiros por ano (contratados temporários) e uma área de 40.000 hectares. A propriedade possui 32.000 cabeças, sendo 12.000 de vacas de cria, onde se cria e engorda o gado. A propriedade tem uma capacidade de 10.000 abates/ano. Em relação à parceria na cadeia de suprimentos da empresa, a propriedade tem como parceiros as empresas de medicamentos (sendo 80% dos medicamentos usados fornecidos por uma empresa), inclusive laboratórios que fornecem medicamentos ao grupo na área de inseminação artificial e uma empresa que fornece sal mineral. A vantagem dessas parcerias está relacionada a prazos maiores e facilidade de pagamentos e, no caso dos laboratórios, a contribuição está na cessão da mão-de-obra especializada, além da venda dos produtos.

Em relação à terceirização de atividades, a propriedade contrata outras empresas para a realização do serviço de transporte de insumos na fazenda em geral,

transporte de gado, funcionários e alunos da escola que existe dentro da propriedade. Os tratores utilizados no cultivo da terra também são de terceiros.

A propriedade nas escolhas optou por: maior eficiência nas atividades produtivas da fazenda em lugar de excesso de capacidade; grande estoque de insumos, mesmo incorrendo em custos de armazenagem interna (e conseqüente perda de espaço físico); centralização de atividades na propriedade (as demais do grupo são consideradas outras empresas); modal de transporte rodoviário e parte dos sistemas de informação adquirida (alguns *softwares*), embora a propriedade tenha contratado um profissional para desenvolver um *software* a fim de atender às necessidades da empresa.

As mudanças ocorridas na informação originadas pela TIC, segundo o entrevistado, é a disponibilidade maior da informação pela implantação de rede nas fazendas, apesar das dificuldades de infraestrutura. Quanto à integração entre produtores e cadeia, a TIC melhorou essa relação e possibilitou um acesso mais rápido à informação (por exemplo, a lista dos animais que são entregues aos frigoríficos, que antes era enviada pelo frigorífico ao produtor através de fax, atualmente é enviada pela Internet).

Na fazenda, não há um fluxo reverso de produtos, os subprodutos do boi são destinados pelos frigoríficos a outras empresas de diversos setores. Quanto às empresas presentes na cadeia de suprimentos do produtor, a indústria produtora de sal mineral (utilizado na alimentação do gado) é quem agrega valor ao produto final.

O planejamento da empresa foi dividido em: curtíssimo prazo (um ano), onde as decisões são rediscutidas mensalmente pelo produtor e gerente da propriedade; curto e médio prazo, de 2 a 5 anos; e longo prazo, referente às decisões que poderiam levar mais que cinco anos. As decisões de curtíssimo prazo estão relacionadas à manutenção da propriedade e implantação de tecnologias de informação, como computadores nos currais e identificação eletrônica nos animais. Para curto e médio prazo, seriam decisões relacionadas ao aumento do número de matrizes em quatro anos (de 2.000 atuais para 20.000 vacas); unir algumas fazendas que fazem melhoramento genético para criar uma marca de carne bovina, a fim de vender para frigoríficos de forma conjunta; e aumentar a área de plantio de soja em três anos (2.000 ha a cada ano).

Para a implantação das TICs, a fazenda tem como responsável uma empresa fornecedora de *softwares*. O relacionamento entre a propriedade e a empresa fornecedora de *software* é satisfatório, mas há algumas dificuldades no setor. A primeira dificuldade encontrada é a adaptação dos conhecimentos dos profissionais da área de informática ao setor de carne bovina e a manutenção do *hardware* que possui custo alto e disponibilidade baixa de

peçoal qualificado para apoio. O desconhecimento dos produtores é um fator preocupante, pois pode tornar a tecnologia improdutiva, apesar de seu custo. Os investimentos atuais da propriedade em TICs estão em torno de US\$ 10.000 e, daqui a 3 anos, serão acima de US\$50.000. Ao questionar o entrevistado quanto ao valor da TI para a propriedade, em uma escala de 1 a 5, ele pontuou como 3 (muito importante). O gerente afirmou estar satisfeito com os investimentos realizados em TIC, cujo planejamento foi alcançado, porém considera o ritmo da implantação muito lento.

A tecnologia de identificação utilizada é o brinco plástico, com número e código de barras. Contudo, não se lê o código de barras, mas o número, já que esse código apresenta problemas de leitura, pois as barras impressas apagam com o tempo e é necessária a limpeza para ser realizada a leitura, tendo o animal que ser imobilizado para o número no brinco ser lido. O sistema é bastante simples: um peão ‘canta’ o número e outro peão o digita. Na fazenda, há um *software* que apresenta os dados do animal e no momento em que seu número é lançado, tem-se a localização no grupo de manejo e no pasto (ex.: fêmea, 2 anos, lote 2). A propriedade teve lotes com identificação eletrônica (*bolus*) cuja cápsula foi recuperada, porém, o seu sistema é ineficiente no recebimento e envio de dados para a administração da fazenda, e diante disso, a gerência preferiu primeiramente melhorar o sistema para depois utilizar o *bolus* novamente. A variação de preço entre os métodos de leitura (brinco plástico e *bolus*) é significativa, o brinco custa R\$0,95 a unidade, o *bolus* custa R\$9,00 a unidade.

As vantagens do brinco plástico estão relacionadas à implantação e as desvantagens são os erros que podem ser gerados na leitura dos números. As vantagens em relação ao *bolus* são a rapidez na troca de informação entre o curral e a administração e a leitura rápida que não exige a contenção do animal. As desvantagens são o custo unitário e a dificuldade em encontrar um sistema que comporte as informações provenientes do chip.

A informalidade no setor é considerada prejudicial aos produtores que atendem às exigências das normas e leis. A motivação para a rastreabilidade está baseada tanto na preocupação com as barreiras sanitárias, quanto com a diferenciação do produto e a sua agregação de valor e aumento de vendas conseqüentes.

A avaliação das TICs é realizada em todas as fases de implantação. A empresa tem um programa de ação para avaliação, principalmente quando há o surgimento de novos *softwares* e a discussão de seus custos. Houve um abandono de projeto de TIC (o *software* utilizado foi substituído por outro) devido a problemas com a manutenção e atualização do *software*, que não foram realizadas pela empresa responsável.

## - Estudo de Caso 2

O entrevistado deste estudo caso é gerente de uma fazenda que se localiza no estado de São Paulo, com 40 funcionários, onde há somente engorda do gado e possui capacidade de abate de 4000 cabeças de gado/ano. A propriedade tem parceria com uma empresa de medicamentos e faz parte de um programa em que esta fornece a seus clientes um tratamento diferenciado. Nesse programa, a empresa de medicamentos disponibiliza aos seus clientes veterinários e conhecimentos sobre seus produtos, uso de medicamentos, entre outras informações relacionadas ao gado, em troca de exclusividade na compra de seus produtos. Em relação à terceirização, a fazenda realiza todas as atividades sem contratar outras empresas.

A propriedade nas escolhas optou por: capacidade adequada à capacidade dos armazéns, além disso, ela terá um aumento de investimentos e de área de engorda (ela tem 5 cabeças/ha, mas a meta é ter 9 cabeças/ha, quando a média no estado é de 0,25 cabeças/ha), o que permite concluir que a empresa trabalha no limite da capacidade produtiva, embora sem ter problemas com redução de eficiência. Outras escolhas selecionadas foram: estoque de insumos pequeno; centralização de atividades na propriedade (as outras fazendas do grupo são consideradas outras empresas); utilização do transporte rodoviário; e quanto à aquisição da informação, a propriedade contratou um profissional para desenvolver um *software* para atender às necessidades da empresa.

Sobre as mudanças ocorridas na informação originadas pela TIC, a propriedade, com o uso de Internet, conseguiu ter maior contato com seus clientes (frigoríficos) e, assim, pode controlar o retorno de suas vendas de animais.

Na fazenda, não há um fluxo reverso de produtos e há uma agregação de valor gerada pela indústria produtora de sal mineral, utilizado na alimentação do gado. Segundo o entrevistado, a empresa modifica uma enzima existente no sal mineral, que faz com que, ao final do processo, o gado ganhe peso.

O planejamento da empresa foi dividido em: curto prazo, em que a empresa planeja a reposição do gado; médio prazo, período em que a propriedade planeja voltar a produzir milho devido ao aumento dos preços do insumo; e longo prazo, em que as decisões se relacionam ao investimento em tecnologias de rastreabilidade mais avançadas.

A propriedade tem como responsável pela implantação de qualquer TIC as empresas fornecedoras de *software*. O gerente da propriedade é o responsável por esta intermediação. A relação é de compra e venda, onde a propriedade paga, eles fazem os *softwares*, instalam, treinam e só retornam se houver algum problema. O relacionamento entre

a propriedade e o profissional que desenvolveu o *software* é temporário, só recebem ao vender a TIC e quando há necessidade de manutenção. As dificuldades em relação a TIC estão relacionadas ao custo da rastreabilidade (pagamento pelos serviços da certificadora, além dos brincos ou outro método de rastreabilidade); à ausência do bônus aos produtores que rastreiam, conforme prometido no início do processo de rastreabilidade e às perdas que o produtor tem ao conter o animal para colocar o brinco (hematomas gerados, perda de peso do gado). Ao questionar o entrevistado quanto ao valor da TIC para a propriedade, em uma escala de 1 a 5, ele pontuou como 3 (muito importante). Para o entrevistado, o investimento em TIC está aquém do desejado por ele, entre US\$10 mil e 50 mil. Esse valor deve manter-se nos próximos três anos. Apesar de considerar o investimento em TIC reduzido, o gerente considera-se satisfeito com o resultado dos dispêndios em *softwares* e *hardwares*.

O uso de tecnologias de identificação ainda não existe na propriedade, utiliza-se a leitura dos brincos em que um peão ‘canta’ para outro que anota em uma planilha o número respectivo ao animal imobilizado no curral. Devido ao ambiente ser considerado desfavorável à leitura de código de barras (por existir muita poeira, pela falta de mão-de-obra qualificada, entre outros fatores), o gerente da propriedade optou por aguardar a demanda (do governo ou do mercado) de implantação dos chips ou dos brincos eletrônicos. Segundo ele, é preferível realizar um treinamento com os peões em uma tecnologia nova, em lugar de treinar em uma forma de leitura já ultrapassada. Na fazenda há a Internet via rádio e *softwares* de gerenciamento como TICs.

A vantagem do uso de brinco plástico e leitura direta é o custo e as desvantagens são o gasto de tempo, uso intenso da mão-de-obra, a perda na carcaça que ocorre em decorrência dos hematomas causados e a perda de peso (pela adaptação do animal ao brinco e pela inflamação que causa na orelha do boi). Para o entrevistado, a vantagem da RFID é a rapidez da leitura e as desvantagens são o custo e a ausência do preço prêmio pago aos produtores pelo uso da tecnologia.

A informalidade no setor não afeta a propriedade, devido à fiscalização existente. A motivação para a rastreabilidade tem como objetivo gerar valor agregado ao produto, por meio da diferenciação, já que a barreira sanitária não impede a produção das propriedades que possuem seu gado rastreado.

A avaliação das TIs foi realizada após um abandono de projeto de TIC, em que houve uma substituição de um *software* por outro. Esse fato ocorreu, porque a propriedade precisava se informar sobre as necessidades reais da propriedade quanto a *softwares* específicos para sua atividade. Nas demais fases de implantação não houve avaliação da TIC.

- Estudo de Caso 3

O entrevistado deste estudo de caso é o produtor de uma fazenda que se localiza no estado do Mato Grosso há oito anos, com cerca de 225 hectares, capacidade de abate de 600 a 800 cabeças de gado/ano, com dois funcionários registrados e demais temporários, de acordo com as necessidades. A parceria é realizada com uma empresa que produz sal mineral, em que é necessário fazer parte de um programa de clientes da empresa. Na propriedade há terceirização do transporte do gado.

Quanto às escolhas, a propriedade tem como escolhas: capacidade de produção ajustada à demanda, pois a topografia da fazenda não permite que haja muitos animais; não há estoque na propriedade, seja de animal ou de insumos; há centralização de atividades; o modal utilizado é o rodoviário; quanto a adquirir TICs, não há uso de TIC na propriedade.

A mudança na informação que a TIC pode proporcionar quando for implantada na empresa está relacionada à troca de informações e treinamentos virtuais com uma integração maior entre funcionários e empresas. A integração é, então, possibilitada pela TIC entre clientes e fornecedores.

Na propriedade não há fluxo reverso de subprodutos e o embarque dos bois ao frigorífico é realizado de acordo com o abate a ser efetuado no dia.

A agregação de valor ao produto (boi) é realizada pela empresa produtora de sal mineral por ter em seu insumo uma substância que reduz a incidência de doenças no couro do animal e por criar uma resistência maior nos bois. Com isso, elimina-se o problema da perda de peso decorrente dos problemas no couro do animal. Com o peso mantido, não há perda na venda e o animal é ofertado com possibilidade de venda de seu subproduto (couro) pelo cliente, agregando valor ao boi vendido pelo produtor.

O planejamento é dividido na fazenda em curto e médio prazo, porque o produtor não considera que em uma propriedade pecuária possa haver planejamento de longo prazo. As atividades planejadas para serem realizadas em um curto prazo são as de manejo, controle do pasto e manutenção da fazenda (correção de pasto, conserto de cercas). O planejamento para médio prazo relaciona-se ao investimento em TICs, caso haja uma demanda do mercado por uma rastreabilidade com novas tecnologias. Essa ausência de planejamento de longo prazo está relacionada à falta de infra-estrutura da propriedade, pois o que poderia se planejar seria o investimento em Internet banda larga e demais tecnologias, como a de rádio frequência, desde que existisse um sistema compatível para transmissão de dados entre os currais e a administração.

Como não há TIC na fazenda, não houve discussão quanto ao relacionamento entre a propriedade e fornecedores de tecnologia. O produtor pretende investir em TIC, mas no momento da entrevista aguardava decisão do governo quanto ao sistema de rastreabilidade. Segundo o entrevistado, o problema relacionado a TIC é a imobilização do animal em um tronco de contenção para aplicar o brinco, pois essa tarefa tem como conseqüências o stress do animal e o gasto de tempo. Além disso, após a aplicação, tem que parar o animal novamente para ler o brinco e, posteriormente, registrar as informações na base de dados. No caso do brinco plástico, ainda há a chance de incorrer em erros. O valor da TIC para o entrevistado na escala utilizada foi pontuado como 4 (pouco crítico).

O método de identificação usado é o brinco de plástico e a leitura é feita de forma direta, em que um peão lê o número do boi e o anota em uma planilha. O preço do brinco de plástico usado está em torno de R\$0,40 a unidade.

As vantagens da identificação eletrônica estão relacionadas ao controle e a possibilidade de leitura simultânea de vários animais. A desvantagem no caso do brinco eletrônico é a aplicação, que tem as mesmas características do brinco plástico. Para o entrevistado, não há vantagem no brinco plástico e, em relação à desvantagem, seria a geração de papel em excesso, pois seria preciso uma DIA por animal, além da geração de erros.

A informalidade é considerada prejudicial para a empresa, pois há mercado na região para essa forma de produzir. A barreira sanitária não é considerada como uma motivação, mas como uma forma de exigência, que leva a um ganho ao se rastrear o gado. A diferenciação do seu produto motiva a empresa para a rastreabilidade.

Quanto à avaliação, como a empresa não possui TIC, não há avaliação. Porém, se houvesse TIC implantada na propriedade, haveria avaliações, entretanto, sem rigor técnico, ou seja, somente a relação custo/benefício em todas as fases de implantação de uma TIC.

#### - Estudo de Caso 4

Neste estudo de caso foram entrevistados a analista de negócios e o gerente do confinamento, o qual possui 40 funcionários e capacidade de abate de 75.000 cabeças de gado /ano (três giros anuais de 25.000 animais). O confinamento faz parte de um grupo de empresas que possui plantação de eucalipto, shopping da região em que está localizado o confinamento, representação de uma montadora na cidade, corretora de comercialização de imóveis rurais e confinamento. O confinamento possui duas unidades, uma em que foi realizada a entrevista e outra que ainda estava em construção na data da entrevista. Há algumas parcerias antigas com os fornecedores quanto a fomento de marketing e mudança de

produto e, como resultado, são realizadas palestras em conjunto. Há três modalidades de prestação de serviços: pecuária, onde a família do produtor compra o boi magro só para terminação e o envia ao confinamento; a parceria, onde o produtor envia o animal ao confinamento, sendo o seu peso de entrada do produtor e o peso que ele adquirir até o momento da venda do frigorífico do confinamento; e a diária, em que o confinamento é prestador de serviços e o pecuarista envia o boi para o confinamento, paga as mensalidades, a diária e o confinamento presta assessoria ao produtor, informando sobre o melhor momento para vender o animal, sobre o seu desempenho no confinamento e como está o mercado futuro. No confinamento não há a terceirização.

As escolhas ocorrem da seguinte forma: a oferta é ajustada à demanda, não há escassez nem excesso; há um estoque de segurança de bois para atender a demanda; as duas unidades do confinamento são localizadas próximas às fazendas e aos frigoríficos, portanto, descentralizadas; o modal de transporte utilizado é o rodoviário; quanto à aquisição de informação, o confinamento comprou um *software* da área, que tem informações como: peso na entrada, número do brinco que se comprou, número do brinco que está no animal, todos os medicamentos e datas em que foram aplicados, por grupo. A empresa possui outro *software* que existe para o gerenciamento da rastreabilidade na empresa.

A mudança na informação ocorre com a instalação de *softwares* e da Internet que possibilitam que haja uma segurança maior na manutenção dos dados, pois todos os funcionários têm acesso às informações. Caso haja algum problema com o computador do curral, por exemplo, a administração possui os dados. A integração na organização melhorou, porque por meio da Internet consegue-se acessar informações do curral à administração.

No confinamento, não há um fluxo reverso de produtos e as empresas que agregam valor ao produto são a certificadora, que fornece o brinco plástico, e as empresas produtoras de sal mineral, de vermífugos e de medicamentos.

O planejamento é dividido em curtíssimo, curto e médio prazo. As atividades planejadas para curtíssimo prazo são a administração da empresa, a preocupação com o mercado, as compras de manutenção, o acompanhamento do preço da arroba do boi pelo confinamento e o envio das informações para o cliente sobre isso e sobre seus animais. As decisões de curto prazo são a finalização da construção (abril/maio/2008) da nova unidade, a compra de insumos e a realização de campanhas de promoção do confinamento por meio de palestras. Essas atividades contribuem para que se faça uma expectativa de quantos clientes a empresa vai ter no período. Para o médio prazo, as decisões estão relacionadas ao planejamento da construção de mais cinco plantas em locais estratégicos (MT, MS, SP).

O relacionamento com fornecedores de TIC é tranquilo e há um funcionário do grupo que atende às demandas geradas pelos usuários da empresa. Há visitas e acompanhamento do uso dos *softwares* por funcionários da empresa da qual o confinamento comprou o direito de uso de programas. Cada *software* existente na empresa tem seu técnico de apoio, além do gerente de TIC do grupo. As dificuldades com a TIC são a falta de programas e *softwares* específicos e a ausência de mão de obra qualificada para uso destes sistemas. Os investimentos em TIC estão entre US\$50 mil e 200 mil e devem ser reduzidos daqui a três anos para um valor entre US\$ 10 mil e 50 mil. A pontuação da TIC foi concedida pela entrevistada como 3 (muito importante). Em relação à satisfação do usuário quanto ao uso da TIC, o *software* utilizado pela empresa tem concedido bons resultados quanto ao gerenciamento e controle da empresa. Segundo a entrevistada, quando o *software* é produzido especificamente para aquela área – como foi no caso da empresa - leva à redução de custos e à troca de informação mais rápida.

O método de identificação é o brinco plástico. O processo de rastreabilidade segue os seguintes passos: o animal chega ao confinamento, passa por um tronco (um a um), as atividades profiláticas são realizadas e, junto a isso, registra-se a numeração dos brincos. No outro *software*, há o lançamento da DIA (Documento de Identificação Animal), digita-se a numeração e une esta com a numeração dos brincos. Depois disso, providencia-se a transferência dos animais do pecuarista para a base de dados do confinamento. O preço de cada brinco plástico é de R\$0,40.

Segundo o entrevistado, a vantagem do brinco plástico é a identificação individual, pois nele há informações como a data em que o animal entrou no confinamento, a data em que saiu e a propriedade de origem. As desvantagens são a facilidade de perda do brinco, a baixa durabilidade (o *bottom* antigo tinha durabilidade superior) e a dificuldade de leitura devido à sujeira da produção. A vantagem da RFID é a rapidez na leitura e as desvantagens são o custo e a falta de qualificação da mão de obra.

A informalidade afeta primeiramente os frigoríficos, porém afeta também a empresa no sentido que esses produtores, ao enviarem seus animais aos abates clandestinos, deixam de enviá-los para o confinamento. Segundo a entrevistada, a motivação para rastreabilidade está mais voltada às barreiras sanitárias, pois o setor ainda não alcançou o patamar de rastrear para adicionar valor, mas por barreira sanitária.

A avaliação de TIC ocorre em todas as fases de implantação. Na pré-implantação foram realizadas várias análises quanto ao mercado, fornecedores, funcionalidades e programas. A empresa é quem realiza a avaliação de todas as TICs a serem

adquiridas. Há o uso de técnicas de análises de investimentos nas avaliações dos *softwares*. Segundo o entrevistado, não houve abandono de TIC alguma no confinamento.

#### - Estudo de Caso 5

O entrevistado deste estudo de caso foi o gerente do Confinamento, o qual possui 25 funcionários na sua unidade localizada no estado de São Paulo (SP), com uma capacidade de abate média de 150.000 cabeças de gado/ano. O confinamento possui vendas exclusivas para algumas unidades do frigorífico do mesmo grupo do qual faz parte. Em relação a parcerias, não há no momento, no entanto, há um planejamento que não pôde ser divulgado pelo funcionário na entrevista. A terceirização é realizada na rastreabilidade, no transporte e na alimentação do gado.

As escolhas são: em relação à capacidade, não há armazém no confinamento para haver estoque de alimento para o gado; utiliza-se um estoque estratégico na empresa produtora de insumos, de 15 a 20 dias, após a compra; a unidade é centralizada; o modal de transporte utilizado é o rodoviário; em relação à aquisição de informação, o *software* utilizado é o mesmo que o confinamento do caso 5 utiliza.

O *software* não permitiu, enquanto TIC, uma mudança na informação, porque ele destina-se a gerenciamento e os contatos com as unidades para as quais ele vende são realizados por telefone. A integração ocorre com a matriz e se o funcionário tiver permissão para acessar os dados de produção no sistema, ele pode se comunicar com outros funcionários da matriz da empresa.

O fluxo reverso não existe, há o tratamento do esterco que é transformado em adubo. A agregação de valor é conseguida por empresas produtoras de núcleo, pois algumas delas prestam serviço de consultoria por terem *know-how* do negócio. O planejamento da empresa está relacionado à realização de alguns projetos e permanência da empresa no mercado.

A matriz do grupo do qual o confinamento faz parte tem uma área de TIC que é responsável pela gestão de TICs na unidade. O confinamento está integrado por meio de um ERP à matriz para cadastramento de fornecedor e pagamentos. As dificuldades estão relacionadas à oferta de *softwares* compatíveis com a atividade do frigorífico. Segundo o entrevistado, a demanda reduzida pode ser a causa da escassez de *softwares* para confinamentos. O *software* utilizado tem como informação a quantidade de animais em cada baia; formação de lote; vinculação deste lote à rastreabilidade e curva de consumo do gado (alimentação do gado). Além disso, para o entrevistado, falta muita informação, desde a

básica até a avançada. A básica seria o que é rastreabilidade, quem o produtor deve procurar, o que deve ser feito e para quem serve. A avançada seria qual tecnologia existe para monitorar e realizar os projetos. A maioria dos produtores desconhece o significado de rastreabilidade e é penalizada por isso. É necessária uma reeducação dos produtores para entenderem o valor da rastreabilidade e sua responsabilidade nesse sistema. Os investimentos atuais em TIC na empresa estão em torno de US\$25 mil e devem permanecer neste mesmo valor daqui a três anos. Ao ser questionado quanto ao valor da TIC para a empresa, o entrevistado pontuou como 4 (pouco crítico).

O método de identificação é o brinco plástico e seu funcionamento tem os seguintes passos: o brinco é lido, o peão canta e outra pessoa o digita, põe no banco de dados e os envia através de rádio. Não há tecnologias para transmissão de dados.

A vantagem do brinco plástico seria o controle individual do animal e a desvantagem é a realização dessa atividade em grandes volumes. Para o entrevistado, o bolus não funciona, porque são necessários dois funcionários para aplicá-lo no animal, em lugar de um funcionário (para aplicar os brincos). O brinco eletrônico tem como vantagem o controle de todo o rebanho, independente do volume, mas o custo ainda é um obstáculo a sua implantação.

A informalidade não influencia a empresa, pois o confinamento tem venda exclusiva para os frigoríficos do grupo, entretanto, influencia no mercado. As barreiras sanitárias motivam a empresa para investir na rastreabilidade. Isso ocorre, porque essas barreiras dificultam a abertura de novos mercados, que remuneram melhor os produtos.

A avaliação das TICs ocorre em todas as fases de implantação e é realizada pelo diretor, gerentes e zootecnista do próprio confinamento. Na fase de pré-implantação, há avaliação de investimento/retorno e benefícios que a TIC proporcionará, assim como a amortização do investimento. No decorrer do uso (implantação) da TIC há uma avaliação constante. Como a empresa avalia um *software* também ao fim de um período de uso (pós-implantação), pode-se trocar de *software* ao fim de cada ano, se for necessário. Houve um abandono de projeto de TIC, no qual um *software* foi substituído, pois a empresa que ofertou o *software* não resolvia os problemas técnicos existentes e não concedia manutenção e suporte. Na avaliação das TICs, não há técnicas de análise de investimentos, mas alguns critérios, que são benefício, redução de custo, promoção de agilidade e ferramenta de gestão.

### 6.1.2 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 para avaliação da TIC

O Quadro 13 apresenta a comparação dos casos, de acordo com as variáveis extraídas da revisão de literatura, suas subvariáveis e a pontuação é advinda de uma escala criada pelos autores e pontuada de acordo com cada empresa (os entrevistados que responderam ao questionário). As demais variáveis já descritas na metodologia serão pontuadas a seguir, onde serão inter-relacionadas entre si, de acordo com a realidade de cada empresa. Os itens que não foram pontuados ou os itens que o entrevistado não concedeu resposta estão com a sigla ‘NP’. Como o Caso 6 utiliza TI para identificação, diferente dos demais, ele está separado, com sua análise realizada no item posterior. Diante disso, as médias são resultantes das pontuações dos Casos 1 a 5. No Quadro 13, foram pontuadas somente as perguntas com respostas fechadas e bastante relacionadas à avaliação das TIs de identificação.

Variáveis		Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Média	Caso 6
<b>Variáveis Organizacionais</b>								
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	3	3	2	5	5	<b>4.0</b>	4
	Qualidade dos resultados	4	3	2	3	5	<b>3.4</b>	4
	Permanência e destaque	4	4	2	5	5	<b>4.0</b>	1
Compatibilidade	Comunicação em grupo	4	3	2	3	4	<b>3.2</b>	3
	Experiência com TIC	4	4	1	4	5	<b>3.6</b>	4
Observação	Visibilidade	4	3	2	4	3	<b>3.6</b>	1
Objetivos-chave do negócio	Eficiência	4	3	2	3	1	<b>2.6</b>	3
	Eficácia	4	3	2	3	1	<b>2.6</b>	4
	Alcance	3	4	3	3	1	<b>2.8</b>	1
	Estrutura	5	4	1	3	4	<b>3.4</b>	1
Avaliação Estratégica (pré-implantação)		Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-	Não
Avaliação Construtiva (implantação)		Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-	Sim
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Sim	Não	Sim	Sim	Sim	-	Sim
Avaliação <i>post-mortem</i>		Sim	Sim	Sim	Não	Sim	-	Sim
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>								
Segurança	Confidencialidade	1	3	1	4	3	<b>2.4</b>	NP
	Integridade dos dados	4	3	2	5	4	<b>3.6</b>	NP
	Integridade física	4	3	2	5	5	<b>3.8</b>	NP
	Disponibilidade	4	3	3	5	3	<b>3.6</b>	NP
	Consistência	3	3	3	4	2	<b>3.0</b>	NP
<b>Variáveis Técnicas</b>								
Aspectos técnicos	Desempenho	5	4	5	4	3	<b>4.2</b>	5
	Uniformidade	1	1	5	3	3	<b>2.6</b>	5
	Rapidez	1	1	3	4	1	<b>2.0</b>	NP
	Conformidade	5	1	3	3	5	<b>3.4</b>	5
	Qualidade do equipamento	1	1	1	3	1	<b>1.4</b>	3
Compatibilidade	Confiabilidade e	3	2	2	4	5	<b>3.2</b>	4

	tempo de resposta							
Complexidade	Facilidade do uso	4	4	1	3	2	<b>2.8</b>	5
	Facilidade de aprendizado do sistema	5	4	2	5	2	<b>3.6</b>	3
Experimentação	Facilidade de recuperação de dados	2	3	1	5	1	<b>2.4</b>	NP
	Esforço para uso do sistema	1	3	4	5	2	<b>3.0</b>	3
Aspectos ambientais	Proximidade com água	1	1	1	1	1	<b>1.0</b>	1
Aspectos econômicos	Custo da etiqueta	4	3	2	3	1	<b>2.6</b>	4
	Economias geradas	4	3	2	4	1	<b>2.8</b>	3
	Orçamento da empresa	1	2	1	3	2	<b>1.8</b>	2
	Risco	4	2	3	3	1	<b>2.6</b>	2
	Custos	3	3	2	5	2	<b>3.0</b>	4

Quadro 13: Pontuação dos produtores brasileiros para as variáveis do método de avaliação de TIC.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à Figura 11, na subvariável Auxílio nas metas, em que a média foi 4, o Caso 3 foi o que apresentou menor pontuação e os Casos 4 e 5, as maiores. Essa discrepância pode ser explicada, porque no Caso 3 o entrevistado, que é proprietário da fazenda, afirmou em várias situações que o uso de TICs na rastreabilidade só dependia da regulamentação do governo federal, já que o uso de brincos plásticos estaria ultrapassado. A pontuação do Caso 4 pode ser explicada pela aceitação do uso do brinco plástico demonstrada na entrevista. Na subvariável Qualidade dos resultados, as pontuações tiveram uma média de 3.4, com o Caso 3 com a menor pontuação novamente, confirmando sua preferência por outro método de identificação. A subvariável Permanência e Destaque teve como média 4 e os Casos 1 e 2 tiveram pontuação igual à média, ficando os demais bem distante da média (4). O Caso 2 foi o mais discrepante comprovando o que foi observado na entrevista, ou seja, que o método utilizado (leitura manual) não destaca as empresas e não agrega valor ao produto final, como algumas TICs o fazem. Quando o produtor implanta uma tecnologia de identificação, seu animal pode conseguir um valor maior no mercado, o que não ocorreu com o Caso 2.

Na Compatibilidade, a subvariável Comunicação em grupo apresentou média de 3.2. O Caso 3 concedeu menor pontuação pela insatisfação quanto aos resultados obtidos pelo brinco plástico. Os Casos 2 e 4 foram os mais próximos da média por terem considerado que, com o uso de Internet e *softwares*, o brinco possibilita uma comunicação em grupo. O Caso 1 é uma propriedade com bastante avanço em TICs e com sua pontuação demonstrou seguir o mesmo raciocínio dos Casos 2 e 4. Na Experiência com TIC, apesar dos Casos 1, 2 e

4 estarem um pouco acima da média (3.6), todos responderam de acordo com seu uso de TIC nos últimos anos. Como o Caso 3 não possui TIC alguma em sua propriedade, ele pontuou um valor abaixo da média.

A subvariável Visibilidade teve maior pontuação nos Casos 1 e 5 devido ao fato dos entrevistados considerarem que o uso de um método de identificação valoriza o boi. Os Casos 2 e 5 pontuaram próximo à média, porque para eles a rastreabilidade é uma obrigação e não uma forma de promover a empresa. Os Casos 1 e 4 avaliaram de forma igual essa subvariável, com pontuação acima da média, porque consideram que a rastreabilidade pode levar a outros mercados que ainda não foram atendidos. Isso pode ser comprovado nas pontuações da variável Alcance, na qual os Casos 1, 3 e 4 ficaram pouco próximos à média e o Caso 2 acima. O Caso 5 pontuou bastante abaixo da média, porque apesar de considerar que o brinco concede visibilidade média, no alcance a novos mercados não houve a mesma opinião. Isso pode ser observado na Figura 11:

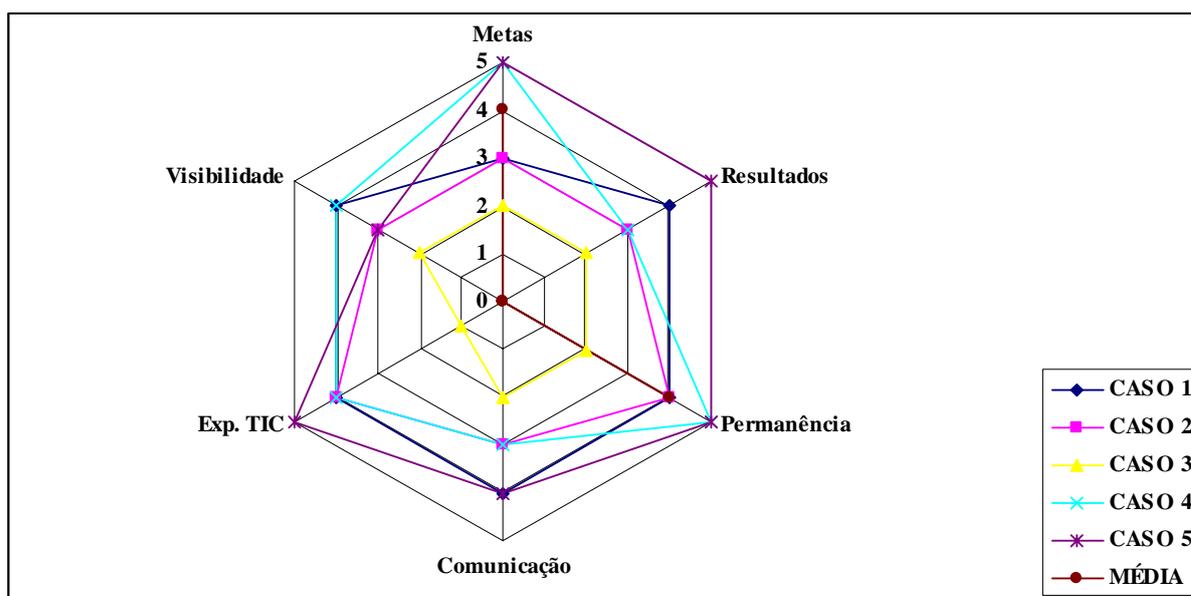


Figura 11: Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

Quanto à Eficácia, a média teve 2.6 e as pontuações dos Casos 2 e 4 foram coerentes com a pontuação da subvariável Confiabilidade e Tempo de resposta. Isso ocorreu, porque a subvariável Eficácia está diretamente relacionada a essas duas subvariáveis. O Caso 5 pontuou a Eficácia bastante abaixo da média por considerar que o método de identificação usado pela empresa não a concede flexibilidade e não possui responsividade. O Caso 1, que também pontuou acima da média, avalia como alta a capacidade do brinco plástico conceder à empresa condições de ser mais eficaz pelo uso de registros dos dados mais confiáveis nos computadores instalados nos currais. A Estrutura, subvariável que está relacionada à mudança

da indústria ou das práticas do mercado, teve pontuações abaixo da média (3.4) nos Casos 3 e 4 devido ao fato dos dois considerarem muito baixa a influência de um método de identificação na indústria. Para os demais Casos, a identificação teria bastante influência na indústria. Essas comparações podem ser observadas na Figura 12:

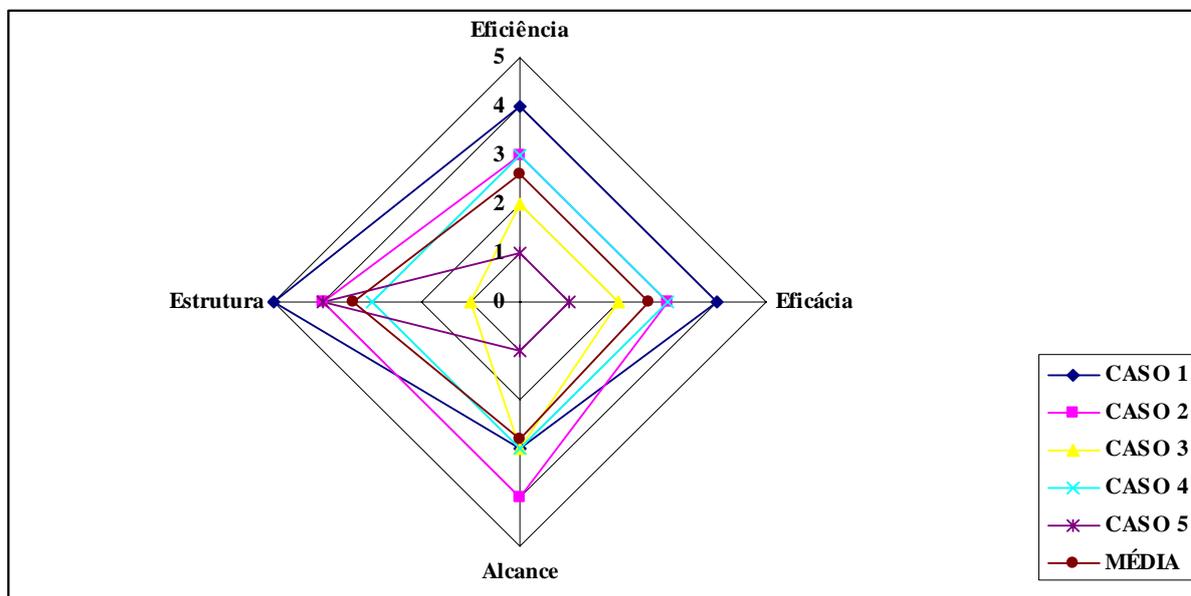


Figura 12: Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

Na subvariável Confiabilidade e tempo de resposta, a média foi de 3.2 e somente o Caso 1 ficou na média. Como a subvariável Integridade dos dados (média = 3.6) e Integridade física (média = 3.8) podem influenciar a Confiabilidade, pode-se observar que os casos tiveram a pontuação com comportamento parecido nas duas subvariáveis do item de segurança. Os demais ficaram bem abaixo da média (Casos 2 e 3 nas duas subvariáveis, em que a média foi 3,8), próximo da média (Caso 1, nas duas subvariáveis) e bastante acima (Caso 5). Na subvariável Rapidez, a média foi 2 e todos os Casos tiveram pontuações distantes da média. Os Casos 1, 2 e 5 pontuaram bastante abaixo, confirmando no Caso 2 sua resposta quanto à subvariável Confiabilidade e Tempo de resposta. O Caso 4 foi a empresa que, no geral, melhor pontuou o brinco plástico com código de barras e permaneceu pontuando acima da média. O Caso 3 pontuou acima da média, diferente do que fez na outra subvariável, por considerar que o brinco concede uma rapidez no processo de rastreabilidade do gado de sua propriedade. Na subvariável Eficiência, os Casos 2 e 4 ficaram próximos à média (2,6), os Casos 3 e 5 ficaram abaixo e o Caso 1 ficou muito acima da média. O Caso 5 foi o mais coerente com as respostas das duas subvariáveis comentadas, demonstrando sua crítica à Rapidez e conseqüente eficiência da rastreabilidade por meio de brincos plásticos. O Caso 4 pontuou em todas as subvariáveis acima da média, demonstrando coerência e

satisfação com o método utilizado (ou sua integração com outras TICs, conforme já comentado acima). Os Casos 1, 2 e 3 demonstraram que a relação entre as 3 variáveis não ficou clara devido a suas pontuações díspares.

A subvariável Disponibilidade teve uma média de 3,6, em que todos os Casos pontuaram próximos à média, com exceção do Caso 4, pois o entrevistado afirmou que os brincos estão bastante disponíveis devido à demanda alta e oferta compatível. Na subvariável Consistência os Casos 4 e 5 se destacaram com pontuações acima e abaixo da média (3), respectivamente. Isso se deve ao fato de que o Caso 4 foi menos crítico nas pontuações e o Caso 5, em algumas subvariáveis, foi bastante crítico em suas respostas. A subvariável Conformidade teve pontuações próximas à média (3.4) nos Casos 3 e 4 e pontuação máxima nos demais casos, com exceção do Caso 2, que teve uma avaliação mais rigorosa, pelo fato de que o entrevistado avalia o brinco como ultrapassado. Essas observações podem ser ilustradas nas Figuras 11, 13 e 14:

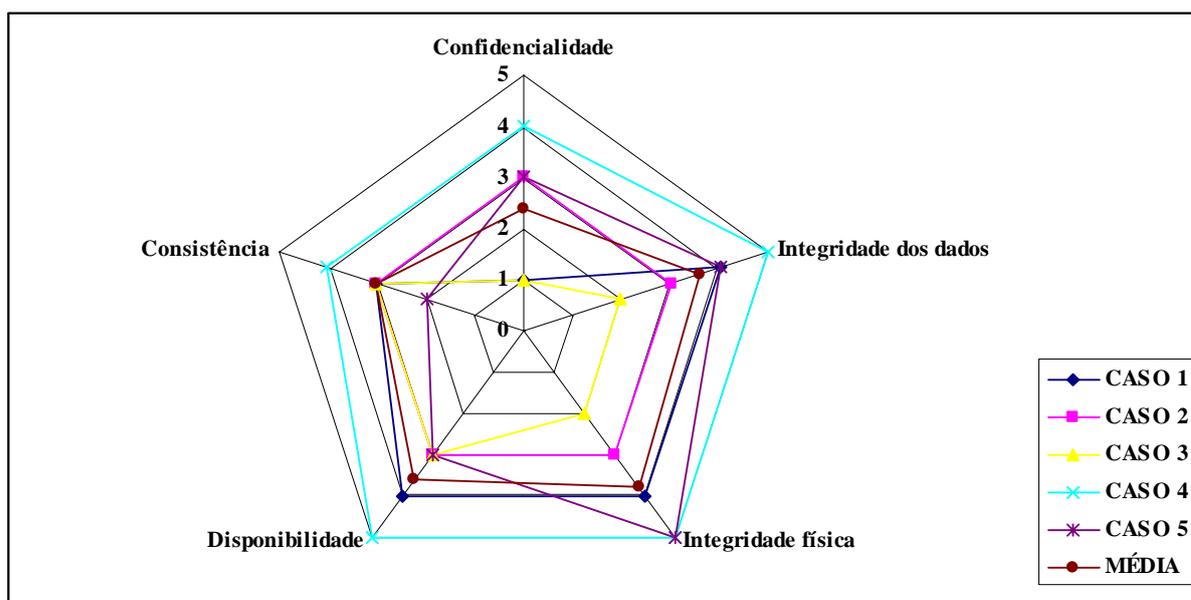


Figura 13: Comparação das variáveis Segurança para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

A subvariável Custos teve duas pontuações iguais à média (3), que foram as dos Casos 1 e 2 e uma muito acima, a do Caso 5. Todos os Casos usam o brinco com leitura direta, sem coletores para leitura do código de barras, por isso, seus custos são menores. Nessa subvariável, os Casos 3 e 5 tiveram pontuações menores por não usarem TIC ou somente um *software* de gerenciamento e planilhas Excel, respectivamente. O Caso 4 foi discrepante na pontuação, talvez por considerar excelente todo o sistema que possui de rastreabilidade e seus investimentos em TIC, conforme pode ser observado na transcrição do Caso no item anterior. A Qualidade de equipamentos foi pontuada como baixa pela maioria

dos casos (1, 2, 3 e 5), por considerarem os leitores de códigos de barras com qualidade inferior. O Caso 5 comentou sobre a Qualidade dos equipamentos de leitura de brincos eletrônicos (apresentada anteriormente na revisão teórica) da mesma forma, por considerar ineficiente e confusa, tornando o treinamento complicado e a leitura de um volume grande de animais bastante difícil. O Caso 5 apresentou pontuação significativamente acima da média (1.4) por julgar os equipamentos de leitura eletrônicos ultrapassados, porém medianos e por avaliar os equipamentos auxiliares (computadores, teclados), respectivamente. Essas avaliações podem ser vistas nas Figuras 14 e 15.

A subvariável Desempenho teve pontuações altas e próximas à média (4.2), pois alguns entrevistados afirmaram que os brincos atuais possuem qualidade superior aos utilizados anteriormente. A subvariável Uniformidade teve duas pontuações pouco próximas à média (2.6), duas bastante reduzidas e duas bem altas, pois os produtores consideraram os brincos utilizados uniformes quanto as suas características e uso. Os Casos 1 e 2 foram mais críticos quanto à uniformidade na qualidade dos brincos plásticos. A Figura 14 demonstra essas pontuações e comparações:

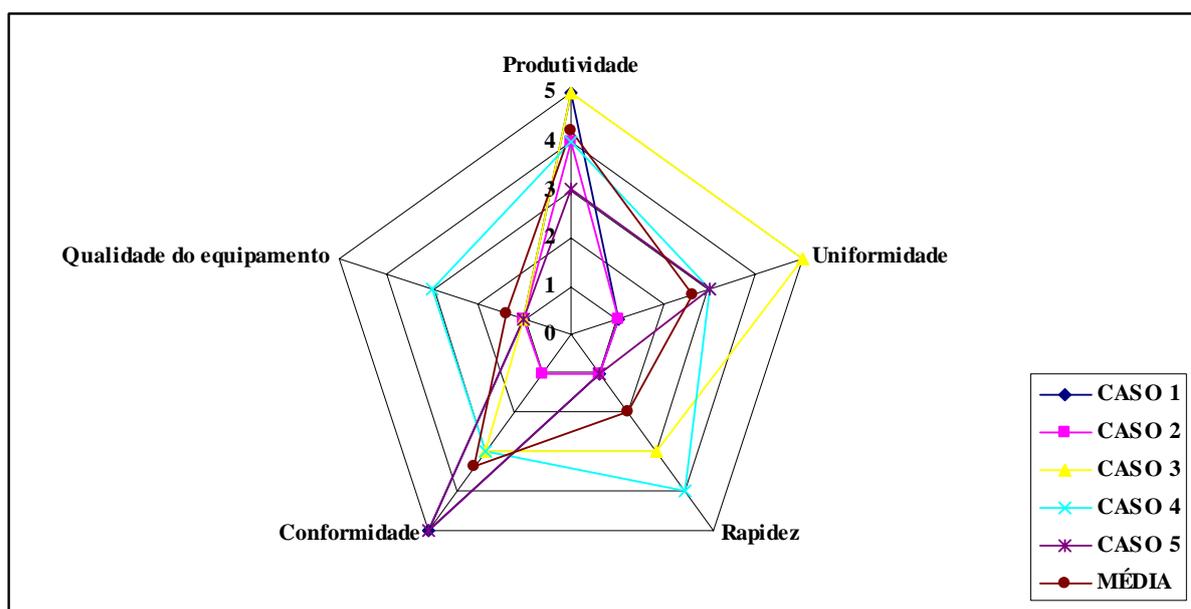


Figura 14: Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

Em Complexidade, na subvariável Facilidade do uso, a média foi de 2.8 e o Caso 4 foi o que pontuou mais próximo da média. Pode-se observar a coerência da maioria das pontuações dos Casos, ao compará-las com as pontuações na subvariável Esforço para uso do sistema, em que a média foi 3 e o Caso 2 pontuou igual à média. Os Casos 1, 3 e 4 pontuaram de forma coerente essas duas subvariáveis e de forma contrária. O Caso 2 pontuou de forma equilibrada em relação à média, talvez por considerar o brinco plástico de fácil uso,

mas de aplicação complicada, devido à contenção do animal. O Caso 5, embora tenha pontuado de forma igual e, aparentemente, incoerente, pode ser compreendido diante da análise da entrevista. O brinco plástico possui uso pontuado como 'baixo' para as duas subvariáveis, já que foi considerado de uso difícil em currais, devido ao ambiente desfavorável e à baixa resistência das etiquetas; e, por estar em uso há muito tempo, atualmente há esforço para uso do sistema. Na subvariável Aprendizado do sistema, os Casos 3 e 5 pontuaram abaixo da média (3.6) e os Casos 1 e 4 muito acima. Os primeiros pontuaram abaixo, por considerarem a dificuldade de aprendizado dos peões muito alta no início da implantação dos brincos. O Caso 4 possui pontuação alta devido ao entrevistado ter afirmado durante a entrevista que a dificuldade de aprendizado ocorreria com o brinco eletrônico, em lugar do brinco plástico. E no Caso 1, porque o entrevistado observa uma falta de qualificação da mão-de-obra nas propriedades.

Na variável Habilidade em Experimentação, a média da subvariável Facilidade em recuperação de dados foi 2.4 e os Casos 3 e 5 possuem mesma pontuação, abaixo da média. Isso ocorre, porque o Caso 3 não tem TIC na propriedade para uso do brinco com código de barras, assim como TICs para manter e recuperar dados. O Caso 5 pontuou dessa forma por considerar que o brinco plástico não tem como recuperar dados. O Caso 1 pontuou bastante próximo da média, que é baixa, e o Caso 2 acima dela por considerar a possibilidade de recuperar os dados do animal via Documento de Identificação Animal (DIA). O Caso 4 teve a pontuação máxima pelo comportamento demonstrado durante a entrevista de satisfação com o brinco plástico, por enquanto. Essas pontuações foram afins com as pontuações da subvariável Confidencialidade (média 2.4), e opostas a subvariável Risco (em que, com exceção do Caso 1 e 5, todos os produtores pontuaram próximo à média, 2.6), com exceção do Caso 5. Isso pode ser explicado, pois o entrevistado do Caso 5 considera o Risco quase inexistente, devido ao acesso restrito de funcionários ao banco de dados do grupo e à ausência de dados confidenciais acerca dos animais nos brincos. Isso pode ser visto na Figura 15:

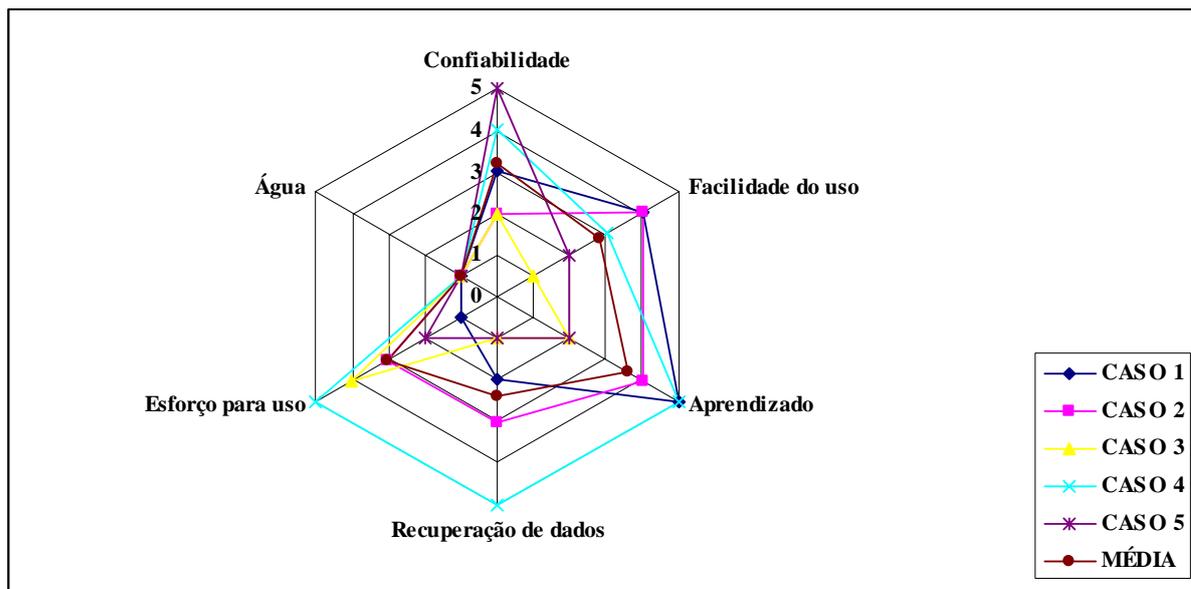


Figura 15: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

No Aspecto Ambiente da empresa, a subvariável Proximidade com a água não foi considerada um problema pelos Casos em relação ao brinco plástico.

Nos Aspectos Econômicos, o Custo do *hardware* foi mais alto que a média (2.6), com exceção dos Casos 3 e 5. No Caso 1, essa alta pontuação deve-se aos equipamentos utilizados na propriedade e não ao brinco plástico. A subvariável Economias geradas, que teve uma média próxima à subvariável anterior (2.8), foi considerada muito baixa pelo Caso 5, devido à possibilidade de geração de erros, ao gasto de tempo e ao uso de mão-de-obra na implantação e utilização do brinco plástico. Os demais casos consideraram que o custo é baixo ou médio e as economias também, ou seja, que o brinco plástico não é totalmente vantajoso economicamente, apesar de não demandar investimentos altos. O Orçamento da empresa teve média baixa (1.8), com pontuação mais alta no Caso 4, devido ao fato da empresa considerar um custo alto o uso dos brincos pela eficiência que eles concedem. Esses comentários estão ilustrados na Figura 16:

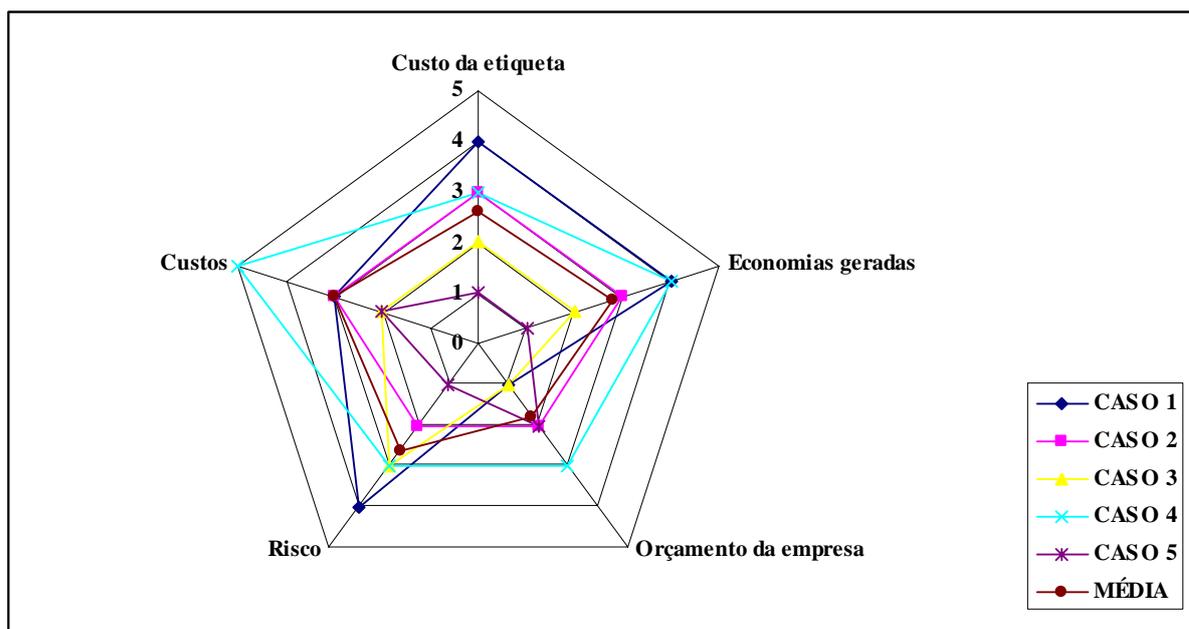


Figura 16: Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 1 dos produtores brasileiros.

### 6.1.3 Estudos de Caso: Produtor do Grupo 2 (uso de leitura eletrônica)

#### - Caso 6

O entrevistado do estudo de caso é produtor de uma fazenda que se localiza no estado do Mato Grosso (MT) há 70 anos e onde há cria e engorda de gado. É um grupo formado por quatro fazendas que juntas possuem uma capacidade de abate de 30.000 cabeças de gado/ano e 70 funcionários. A propriedade não tem parceria, entretanto, há uma relação de compra e venda e alguns trabalhos conjuntos com fornecedores e frigoríficos, mas nada formal.

Há terceirização do transporte, com exceção do transporte dos animais da fazenda para os frigoríficos, já que essas empresas são as responsáveis por este último transporte. Algumas máquinas e funcionários que a manuseiam também o são, quando são necessários.

As escolhas são: a propriedade trabalha no limite da capacidade, porém nunca se constatou perda de eficiência; os estoques de insumos são baixíssimos para não haver perda com a umidade; há uma centralização das propriedades, que estão todas próximas entre si e dos clientes; o modal de transporte utilizado é o rodoviário; há o uso de *softwares* gratuitos, não se compra licença, contrata-se serviços.

As mudanças ocorridas na informação possibilitam bastante transparência entre a propriedade e os clientes de porte grande (como frigoríficos) e entre a fazenda e a empresa que realiza um trabalho de seleção genética com os animais. A troca de informação entre o

frigorífico (romaneio de animais individualizado, por exemplo) e a propriedade possibilita que esta envie as informações à empresa que realiza trabalhos de seleção genética. A TIC, então, além de mudar a forma de trocar informação, permite uma integração maior entre os agentes da cadeia produtiva da propriedade. Além disso, a TIC por meio da rastreabilidade, tem possibilitado uma segurança maior, com controle do inventário e do desempenho de cada animal, possibilitando que a propriedade exporte para a UE com um preço que compensa seus custos na rastreabilidade.

Na propriedade não existe fluxo reverso. A agregação de valor é conseguida pelo melhoramento genético que é obtido por meio da indústria que fornece o sêmen. Além dessa empresa, as que produzem antibióticos, vermífugos e suplementação alimentar também agregam valor.

A propriedade possui planejamento para curto, médio e longo prazo. No curto prazo são questões de nutrição animal, mudanças e percepções acerca deste item; no médio prazo, as decisões são relacionadas à compra e venda de animais; no longo prazo, as decisões estão relacionadas à infra-estrutura da propriedade, como reformas e aquisições de novas propriedades.

A relação com fornecedores de TIC atualmente é tranqüila, pois o entrevistado possui uma empresa de *softwares*, sendo o seu próprio fornecedor. Os investimentos em TIC atualmente estão entre US\$10 mil e 50 mil e daqui a três anos, devem elevar-se para US\$ 50 mil a 200 mil (incluindo as outras três fazendas do grupo), devido aos investimentos em tecnologias de rádio frequência e transmissão de dados. As dificuldades principais do uso de TIC no setor são: suporte; treinamento; localização das fazendas (o custo de deslocamento dos técnicos de TIC é grande devido ao difícil acesso às fazendas); as empresas fornecedoras de brincos eletrônicos possuem sistemas ultrapassados e dificuldade em suporte (falta de mão-de-obra para atender todos clientes); e mão-de-obra sem qualificação para uso de computadores. O entrevistado pontuou como 2 (importante) o valor da TIC para a propriedade. O produtor considera que o investimento em TIC tem trazido retorno atualmente, com o fornecimento de serviços de sua empresa de TIC.

A propriedade utiliza como método de identificação as TICs conhecidas: código de barras e rádio frequência (brincos eletrônicos). O funcionamento ocorre da seguinte forma: o *software* de coleta que a empresa utiliza permite que os dados sejam coletados através da digitação do número de identificação do animal e da leitura do código de barras do animal ou o chip de rádio frequência. O peão que fica no curral coloca o dia de embarque dos animais em um banco de dados, em que todas as informações dos animais da fazenda estão

salvas, vindas de um *software* ‘mãe’. Os passos seguidos até o registro dos dados do animal nesse *software* são: passa o boi, o peão digita/escaneia/lê o número do animal, encontra o seu registro e em seguida, grava e o vincula com a Guia de Trânsito Animal (GTA). A fazenda georeferencia os dados do satélite, com data da coleta e local. Os leitores de RFID e de código de barras têm Bluetooth para transmissão desses dados.

Os brincos eletrônicos são reutilizados, pois o produtor os recupera nos frigoríficos. Por enquanto a propriedade tem 15% de seu gado rastreado eletronicamente, pois parte dos funcionários que sabem utilizar computadores estão dedicados a essa atividade. A etiqueta usada tem como classificação passiva, pois em animais não pode ter fonte de emissão. Diante das questões de saúde animal, de custo e de durabilidade da bateria, a implantação da RFID tem sido em pequena escala na fazenda. O material utilizado é o plástico e tem formato de pastilha, com um custo de R\$3,00 a R\$3,50 a unidade.

As vantagens são: redução de erros; maior confiabilidade; maior rapidez na leitura dos brincos; contenção desnecessária dos animais individualmente, reduzindo *stress*, hematomas e perdas no peso do animal como consequência. A desvantagem é o custo e por esse método não ser aceito pelo governo como padrão, tem que haver outro tipo de método de identificação.

A informalidade, segundo o entrevistado, não ocorre na região e não influencia em sua atividade. Para o proprietário, a motivação para rastrear os animais são as barreiras sanitárias devido ao fato do gado ser uma *commodity* e não se conseguir diferenciar um produto com essa classificação.

A avaliação da TIC na propriedade tem sido realizada em todas as fases, com exceção da pré-implantação, e nas demais tem uma avaliação bastante objetiva. Essa avaliação é realizada pelo proprietário da fazenda, que também é proprietário da empresa fornecedora do seu *software*. Na fase de desenvolvimento, de implantação há uma simulação com *softwares*. Quanto ao abandono de projetos de TIC, houve essa situação com dois *softwares* de gestão e em relação ao uso de técnicas de análise de investimentos, utilizam-se medidas quantitativas. Segundo o entrevistado, os resultados qualitativos são mais difíceis de serem mensurados, por isso nem sempre estão nas avaliações.

#### *6.1.4 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 e do Grupo 2 para avaliação da TIC*

O estudo de caso 6, que pertence ao Grupo 2 por utilizar RFID em seu gado, pode ser comparado com os demais estudos de caso do Grupo 1. Nas médias das Variáveis Organizacionais a maioria ficou abaixo das médias do Grupo 1. As variáveis relacionadas ao Aspecto de Segurança não foram respondidas pelo entrevistado, porque a tecnologia havia sido implantada há menos de dois anos e ele não conseguia avaliar esses aspectos. Nas variáveis Técnicas, o entrevistado do estudo de caso 6 pontuou acima da média dos demais estudos de caso.

Nas Variáveis Organizacionais, as subvariáveis Permanência e destaque e Visibilidade e Alcance foram pontuadas bem abaixo da média dos demais casos (1.0), porque para o entrevistado, a RFID não proporcionou ganho de mercado às suas empresas. Devido ao fato da empresa utilizar a Internet para se comunicar, a RFID possibilita uma média comunicação em grupo, já que para o entrevistado, essa tecnologia sem o uso de outras TICs não transmite dados. A subvariável Estrutura também foi pontuada abaixo da média dos demais casos (1.0), pois para o entrevistado, a RFID não mudaria a estrutura da indústria de carne.

A subvariável Auxílio nas metas teve a mesma pontuação da média do Grupo 1, porque o entrevistado concordou que a tecnologia atingiu os resultados esperados. Ao pontuar acima da média do Grupo 1, o entrevistado confirmou a pontuação anterior ao avaliar com 4.0 (alto) a subvariável Qualidade dos resultados.

A RFID auxiliou as propriedades a adquirir mais experiência com TIC, com uma pontuação pouco acima da média. As pontuações de duas subvariáveis dos objetivos-chave do negócio, Eficiência e Eficácia, foram acima da média também. Contudo, o entrevistado pontuou mais alto a subvariável Eficácia, porque não houve redução de custos, por exemplo, mas sim um aumento da flexibilidade e responsividade.

Nas Variáveis Técnicas, por a RFID ser uma tecnologia nova para a cadeia de carne, a subvariável Facilidade de aprendizado foi pontuada como média (3.0), ou seja, abaixo da média dos demais casos. A subvariável Risco também foi pontuado abaixo da média pelo fato do entrevistado conhecer as vantagens e desvantagens da tecnologia e por considerar um investimento de risco baixo.

As subvariáveis Rapidez e Facilidade de recuperação de dados não foram pontuadas, porque o entrevistado não conseguiu associá-las a RFID, preferindo não pontuar. Quanto ao Esforço para uso do sistema e Proximidade com água todas subvariáveis foram

pontuadas iguais à média. A pontuação da subvariável Esforço para uso foi coerente com a concedida à Facilidade de aprendizado. A sub-variável Desempenho foi pontuada acima da média em razão do entrevistado considerar muito alto (5.0) o número de etiquetas RFID em um lote que funciona perfeitamente. Essa pontuação é coerente à concedida à variável Conformidade, que foi pontuada com 5.0 também. Por outro lado, os equipamentos que são utilizados para leitura e armazenamento de dados tiveram sua qualidade avaliada como mediana (3.0). Apesar da subvariável Rapidez não ter sido pontuada, o entrevistado pontuou Confiabilidade e tempo de resposta acima da média, por avaliar que a TIC possibilita um nível de serviço ao cliente mais alto.

Com exceção do Risco, todas as demais subvariáveis dos aspectos econômicos foram pontuadas acima da média. A subvariável econômica Peso no Orçamento da empresa foi a única que recebeu avaliação muito baixa, pelo fato do entrevistado considerar o peso relativo das etiquetas muito baixo no Orçamento da empresa. O Custo do *hardware* foi considerado alto, assim como os custos totais relacionados à tecnologia. As Economias geradas foram medianas, pois não houve muita redução nas horas faturáveis, no custo da mão-de-obra e na taxa de duplicação de dados.

#### 6.1.5 Estudos de Caso: Frigoríficos

##### - Estudo de Caso 7

O entrevistado deste estudo de caso é gerente do programa de qualidade nas fazendas (*Quality Farm*) do frigorífico que será denominado como ‘Caso 7’. O frigorífico possui atuação fora do país, tem 73 mil funcionários no total (incluindo unidades industriais, confinamento e a sede), possui 23 plantas e uma capacidade de abate de 57.600 cabeças/dia. A empresa tem vários projetos específicos de parceria com fornecedores de animais (produtores), que recebem um valor a mais por participar de programas da empresa e, além disso, possuem um grupo para fornecer assistência técnica e informações dessa parceria. Atualmente, há terceirização em algumas atividades da empresa, principalmente na área de transporte dos animais para os frigoríficos e dos *containers* que armazenam os produtos exportados nos portos e navios.

A mudança ocorrida na informação originada pela TIC, segundo o entrevistado, é a disponibilidade maior da informação pela implantação de rede nas fazendas, apesar das dificuldades de infra-estrutura. Quanto à integração entre produtores e cadeia, a TIC melhorou essa relação e possibilitou um acesso mais rápido à informação (por exemplo, a

lista dos animais que são entregues aos frigoríficos, que antes era enviada pelo frigorífico ao produtor através de fax, atualmente é enviada pela Internet).

A agregação de valor é concedida pelos produtos orgânicos, que para o entrevistado agrega valor não somente ao produto do frigorífico, mas também aos clientes, pois estes exigem a informação da origem do produto e ele, sendo orgânico, agrega valor às empresas clientes também. Segundo o entrevistado, a partir do momento que seu produto é aceito pelos demais agentes, acaba gerando valor à cadeia de suprimentos da empresa como um todo também.

As decisões de curtíssimo prazo são aquelas que envolvem a compra de matéria-prima e insumos, pois sua oferta oscila muito e dependendo do tipo de produto, não é possível estocar. As de curto prazo seriam relacionadas ao destino que a empresa concederá às matérias-primas. Quando há algum pedido mais elaborado, principalmente de empresas que agregam valor ao produto, tem-se as decisões de médio e longo prazos. Elas são de médio prazo, pois dependem do tipo do produto e de longo prazo, porque a empresa tem que planejar seu fluxograma de produção em relação ao tempo e às mudanças que ela terá de fazer para atender ao pedido. A empresa entre 2006 e 2007 se expandiu bastante, no entanto, para 2008 não haverá decisões relacionadas à expansão do número de unidades (aquisição de novas empresas, que foi planejada) e alcance de mercado, pois espera-se consolidar o que se tem, para depois obter um novo crescimento e torná-lo sustentável. Pode ser que apareça algo nesse sentido, mas não é o foco da empresa no momento.

A empresa tem um setor de TIC com uma equipe corporativa que coordena todas as áreas de TIC de todas as unidades e é responsável por clientes (usuários internos) e fornecedores (empresas de TIC, de *softwares* e de *hardwares*). O montante de investimentos em TIC no frigorífico não foi informado precisamente pelo entrevistado, mas seria acima de US\$ 10 mil. As ferramentas de TIC que a empresa possui (em ordem de adoção) são Intranet, Internet, código de barras, ERP, EDI, RFID e WMS.

Quanto à rastreabilidade, esta é realizada com base nas informações que vêm do produtor, que usa mais infravermelho e pouco Internet a cabo. O boi vem com o código de barras e o frigorífico, através de um leitor ótico, passa as informações que serão armazenadas no banco de dados do Ministério da Agricultura. Em seguida, a empresa decodifica essa informação e envia internamente para o seu setor de produção. Essas informações são repassadas através da Internet em um relatório aos produtores.

Quanto ao uso de tecnologias de identificação, a empresa utiliza o código de barras na maioria de suas operações. O uso da RFID se resume às operações internas de

estoque e armazenagem, quando a carne já passou pelo processo de desossa e é colocada em uma caixa. A empresa tem RFID implantada somente nos páletes e não nas caixas individualizadas. Ela possui um sensor para ler a etiqueta do produto final (etapa posterior à operação de desossa), quando ele já está em sua caixa. No entanto, o seu uso é somente para controle interno (não para vendas para mercado interno ou exportação), ou seja, as etiquetas são colocadas no pálete para controle de estocagem e armazenagem, não necessariamente na embalagem individual. O material é uma etiqueta parecida com a que é usada em CDs, no entanto, mais resistente por causa das operações e manipulação. Em relação ao preço, o entrevistado não tinha a informação.

O entrevistado considera como vantagem do código de barras a rapidez no processo de envio de informações e como desvantagem, a diferença entre os tipos de códigos de barras que a empresa e um cliente usam.

O aspecto que estimula a empresa a implantar novas tecnologias é a barreira sanitária, porque a empresa precisa vender a um mercado que exige um diferencial que, muitas vezes é o sanitário. O mercado interno exige uma rastreabilidade mais cuidadosa, pois o consumidor brasileiro tem se tornado cada vez mais exigente. A difusão de informação, como o embargo da carne e problemas de sanidade, tem motivado a demanda a se voltar cada vez mais para produtos com total controle de qualidade, como por exemplo, os produtos orgânicos.

Na avaliação do retorno de investimentos em TIC, a empresa possui um planejamento anual com metas a serem alcançadas de acordo com alguns itens, como facilidade de uso, manutenção e treinamento. A empresa segue, nesse aspecto, algumas certificações e requisitos da empresa que está vendendo a TIC. Na avaliação da segurança, há técnicos internos e auditores externos para realizar essa avaliação. Como a empresa está em processo de abertura de capital, ela adotará novos procedimentos que validem as informações.

Na avaliação do SI em etapas, da pré-implantação até o *post-mortem*, a empresa avalia cada etapa. Na avaliação estratégica, a equipe interna é quem a faz, observando a necessidade de mudança da TIC da empresa. De acordo com essa avaliação, pode ser contratada uma empresa para oferecer esse produto, mas caso a equipe interna de TIC já tenha o produto, ela mesma o instala. Na avaliação construtiva, a empresa avalia principalmente a adequação ao usuário. Na avaliação cumulativa, o foco é na expectativa da demanda de TIC pela empresa. O abandono do uso do *software* de gerenciamento foi avaliado como necessário, porque surgiu no mercado outro *software* com mais informações e operações e o anterior foi, então, substituído.

- Estudo de Caso 8

Os entrevistados deste estudo caso foram dois funcionários do frigorífico que será denominado como ‘Caso 8’; um deles relacionado à rastreabilidade, com o cargo de encarregado de serviço de atendimento ao pecuarista (SAP), e o outro, coordenador de TIC da unidade em que foi realizada a pesquisa. A empresa possui 14 plantas, 11.800 funcionários no total e capacidade de abate de 12.000 cabeças/ dia.

As parcerias da empresa com seus fornecedores como, por exemplo, o SAP, constituem-se em um projeto de relacionamento com o fornecedor, focado na melhoria da qualidade da matéria-prima, que é o boi. Na automação industrial, a empresa realiza algumas parcerias com a Toledo para desenvolvimento de balanças e equipamentos para frigoríficos. Com uma empresa, o frigorífico tem um projeto de automação industrial e com outra, tem um projeto para o uso de caixa automática. As duas empresas estão desenvolvendo a tecnologia em parceria, realizando diversos testes, porém ainda não está finalizado. No caso das propriedades, o frigorífico reconhece o certificado da Associação dos Produtores, bonificando em 1% as fazendas e confinamentos que são certificadas por esse projeto, assim como a do EUREPGAP também. Entretanto, esse último frigorífico não tem realizado bonificações por causa do embargo e por estar fora da exportação, mas quando a empresa voltar a exportar para a União Européia, as plantas que estiverem exportando voltarão a bonificar seus fornecedores de carne. Em relação à terceirização, embora a empresa tenha sua frota para transporte de produto final, ela usa os serviços de transportadores rodoviários e outras vezes aéreos.

Os entrevistados consideram que as mudanças na informação originadas pela TIC são: maior segurança para a empresa, disseminação das informações, fazendo com que os setores da empresa se tornem mais inter-relacionados, e maior velocidade na troca de informações. Em relação à integração organizacional do negócio, para os entrevistados, a empresa passa a ter mais comunicação entre a administração e as operações.

Os projetos de pecuária orgânica agregaram valor ao produto final da empresa no passado. Atualmente, com o EUREPGAP, o boi já vem da fazenda com valor agregado.

A empresa tem como planos para longo prazo ampliar o negócio, aumentando a capacidade produtiva e o número de unidades. No médio prazo, há um planejamento para até três anos relacionados a investimentos em automação, em TIC e à continuidade do plano de aumento de capacidade. No curto prazo, há as decisões de negócio, de compra e venda e de mercado.

O responsável pela TIC é um gerente de TIC de umas das unidades de processamento da empresa. Para a implantação de novas tecnologias, os funcionários da área de TIC das unidades são designados para isso. O montante de investimento da empresa para a área de TIC é, atualmente e será daqui a três anos, um valor superior a US\$ 200 mil. As ferramentas de TIC que a empresa possui (em ordem de adoção) são: Intranet, Internet, código de barras e ERP, WMS e RFID.

Para os entrevistados, há dificuldade em implantar TIC na cadeia de carne bovina, principalmente nos produtores (na questão cultural e no nível de instrução dos proprietários e funcionários). A dificuldade que existe no setor de frigoríficos é com relação a ter tecnologia disponível, mas não implantá-la. Em relação ao valor da TIC para a empresa, os entrevistados pontuaram como 5 (crítico). O relacionamento entre a empresa e as fornecedoras de TIC é tranqüilo, porém com um problema de prazo de entrega. Além disso, fazer com que consultores da área de TIC entendam o negócio é, muitas vezes, complicado e para resolver esses problemas, os *softwares* teriam que ser mais customizados. Os entrevistados estão satisfeitos com os investimentos da empresa em TIC, pois tem trazido benefícios no controle das operações e dos prazos.

Em relação ao sistema de rastreabilidade, a empresa usa leitor de códigos de barras, antenas e a etiqueta de RFID, computadores e *softwares* para tratar dados, como o ERP. Em relação ao uso das tecnologias de transmissão, estas não são usadas pela empresa. Quanto ao uso de tecnologias de identificação, a empresa usa na maioria de suas operações, o código de barras. A RFID é usada somente nas operações internas, na carretilha onde o boi fica até ir para a desossa, onde começa o uso de códigos de barras. Para envio das informações dos códigos de barras que estão nas caixas usa-se a Internet sem fio, a fim de se lançar nos sistemas da empresa (físico e fiscal, via WMS) a expedição dessas caixas para o cliente. Com os produtores, a empresa usa a Internet para manter um sistema web de consulta do pecuarista sobre o abate dos animais que vendeu ao frigorífico.

A empresa considera como vantagem do código de barras o custo, a confiabilidade, a velocidade e a quantidade de informações que se pode lançar no computador. A desvantagem é a manutenção preventiva que é necessária. A previsão da empresa é usar o código de barras em um prazo de até dois anos.

Os aspectos que estimulam a empresa a implantar novas tecnologias são barreiras sanitárias e diferenciação. Para a empresa entrar nos mercados mais rentáveis, tem que diferenciar o produto e ter maior e melhor visibilidade. A barreira sanitária é mais

urgente, sempre tem preferência, pois além de ser uma necessidade, é imposta e a diferenciação leva a empresa a estar sempre pesquisando para melhorar seus produtos.

Na avaliação do retorno de investimentos em TIC, a empresa tem um setor de TIC que é o responsável pela aprovação de projetos relacionados à tecnologia. As avaliações são realizadas de acordo com as ofertas de *softwares*, visitas a empresas que produzem e visitas dessas empresas nas unidades do frigorífico.

Segundo o entrevistado, a empresa segue alguns padrões internacionais. Na avaliação da segurança, há avaliação para a área de TIC, com auditorias realizadas pela KPMG periodicamente. A auditoria avalia a parte de gerência da TIC e a segurança das tecnologias, principalmente. A avaliação é realizada por ferramenta, não por tecnologia (CRM, WMS, etc). Apesar disso, por ter uma amplitude maior, o ERP é o mais auditado, destacando os módulos de contabilidade, a disponibilidade e a qualidade da informação.

Em relação à avaliação de SI, a empresa realiza uma avaliação por ferramenta antes de adquirir. Na pré-implantação (avaliação estratégica), a empresa avalia se a TIC está alinhada com a estratégia do grupo, mas não faz a comparação sugerida pelos autores, que relaciona potencial da TIC a custos estimados. Na fase de implantação (avaliação construtiva) e na pós-implantação (avaliação cumulativa), segundo o entrevistado, não há avaliação alguma. O entrevistado afirmou que não houve abandono de projeto de TIC, contudo, ressaltou que a empresa usava um ERP desenvolvido internamente, mas com o seu crescimento, ela o substituiu por um ERP ofertado por uma empresa do setor de TIC.

#### - Estudo de Caso 9

Neste frigorífico foram entrevistadas a assistente de Garantia da Qualidade e a analista de sistema, que tem como função o desenvolvimento de *software*. A empresa possui 7 plantas, 7.000 funcionários e capacidade de abate de 6.600 cabeças/dia (24.800 quartos/dia).

As parcerias são realizadas com os intermediários, por exemplo, no caso da exportação, tem-se um funcionário que possui contato direto com os clientes, que faz as vendas. Essas vendas são informadas ao PCP, que as transmite para as plantas (unidades de transformação) produzirem. Há uma parceria com uma das clientes, cujo frigorífico faz alguns cortes de carne, que já saem embalados em caixas com a logomarca da empresa cliente. A terceirização ocorre nas atividades de transportes, pois embora a empresa tenha projetos de investimento em frota própria, ainda dependerá de terceiros para a referida atividade.

A TIC para a entrevistada não muda a informação, mas a forma em que ela é transmitida, sua agilidade e como ela é apresentada (alteração da apresentação dos dados em

uma etiqueta, por exemplo). A integração é possibilitada pela TIC, pois os dados são todos integrados com a matriz.

A agregação de valor poderia ter sua origem na relação do frigorífico com sua cliente do setor, mas como é uma encomenda, o cliente especifica seu pedido e a empresa o preenche. Essa relação não traz agregação de valor para o frigorífico, porque não há divulgação da parceria. O EUREPGAP (certificação de fazendas) agregaria valor, mas na época da entrevista ele estava desativado, devido ao embargo pela UE a algumas regiões brasileiras. Na unidade industrial existe o certificado de qualidade fornecido pela certificadora terceirizada que possui uma norma conhecida internacionalmente. Essa certificadora audita a planta de acordo com suas regras e normas e, caso ela esteja conforme, é certificada. Para as entrevistadas, essa certificação agrega valor ao produto.

A definição das ações de curto, médio e longo prazos são definidas por um analista, que faz a avaliação de acordo com a análise das demandas, como no departamento de TIC, por exemplo. A avaliação desses projetos que são analisados pelos setores definirá as medidas de curto, médio ou longo prazos. Algumas ações são imprevisíveis, principalmente aquelas relacionadas a pedidos do exterior. Contudo, determinadas ações estão planejadas (construção de um depósito refrigerado este ano e a compra das carretas) e outras em execução (a construção de duas unidades no Norte do País).

Na empresa, o setor responsável pela implantação e relação com fornecedores de TIC é a gerência de TI, que existe há sete anos. Nessa área, ela realiza a avaliação dos fornecedores e seus produtos e serviços relacionados à TIC e em seguida, envia essa estimativa aos seus supervisores para que eles façam o mesmo. O gerente é quem tem contato com os fornecedores de TIC. A área de TI está sempre se ajustando à demanda dos clientes e da empresa internamente. O montante de investimento da empresa para a área de TIC não foi divulgado pelas entrevistadas. As TICs usadas pela empresa, em ordem de adoção são: código de barras, Internet, ERP, WMS (na empresa, mas não na unidade em que foi realizada a entrevista).

Para a entrevistada da área de TIC, observa-se que na implantação de TIC na cadeia de carne encontra dificuldade no Brasil devido à cultura dos produtores e a sua falta de conscientização do uso de tecnologia na rastreabilidade. Em relação ao valor da TIC para o frigorífico, foi pontuado como crítico (5). No frigorífico, o relacionamento com as empresas fornecedoras de TIC é relativamente tranquilo, como foi o caso da implantação WMS em uma unidade de Goiás, em que houve uma integração entre a funcionária da área de TIC e os da

TIC na implantação. A empresa tem se conscientizado que o setor de TIC é uma necessidade e está satisfeita com o que tem investido.

A tecnologia de identificação utilizada pela empresa é o código de barras, contudo somente depois de algumas etapas na sala de abate, é que a empresa inicia o uso do código de barras. Segundo a analista de sistemas, a empresa encontrou dificuldades em adquirir um coletor de código de barras que funcionasse melhor para a leitura do brinco do boi. Diante dessa dificuldade, optou-se por continuar com a leitura visual do brinco do boi no momento em que começa o processo produtivo após seu abate. Quanto à vantagem do código de barras, a entrevistada afirmou que é a confiabilidade das informações e a desvantagem é a parte operacional.

Segundo as entrevistadas, tanto as barreiras sanitárias quanto a diferenciação estimulam o frigorífico a rastrear seus produtos.

As entrevistadas não souberam afirmar qual tipo de análise é realizada para avaliar o retorno dos investimentos em TIC. Segundo a entrevistada, a empresa na avaliação da segurança, contrata auditorias externas para a realização do serviço.

Em relação à avaliação de SI, a empresa a realiza em todas as fases. Na pré-implantação (avaliação estratégica), o frigorífico segue alguns passos da teoria, desde a identificação de soluções (busca *softwares* adequados à sua necessidade) até a aquisição do sistema. A empresa também não faz a comparação sugerida pelos autores, que relaciona potencial da TIC a custos estimados. A entrevistada afirmou que houve abandono de projeto de TIC, pois quando *softwares* comprados ou desenvolvidos apresentam alguma falha ou não cumprem mais as funções da forma desejada pela empresa, ela os substitui.

#### - Estudo de Caso 10

Os entrevistados deste estudo de caso, que será denominado como ‘Caso 10’, foram a coordenadora de qualidade, que está há um ano e oito meses no cargo, e o gerente de TIC do frigorífico, que há um ano exerce sua função. A empresa possui 2 plantas e capacidade de abate de 1.700 cabeças/dia.

Quando a entrevista foi realizada não havia parcerias, mas sim um projeto para ser efetivado dois meses após a entrevista (fevereiro de 2008), em que a empresa seria certificada no EUREPGAP, que é a parte de Boas Práticas dentro das fazendas. Nesse ano, o frigorífico estaria certificando um grupo de fazendas para atender a um de seus mercados.

Em relação à terceirização, a produção é própria, o estoque tem 5% sob responsabilidade de terceiros e parte do transporte é terceirizado, tanto para mercado interno, quanto para externo.

No frigorífico, a TIC tem permitido uma maior integração do negócio e mudado a informação. Com novas TICs, a empresa tornou-se mais ágil e houve geração de conhecimento para os funcionários com a implantação dos *softwares* de controle de produção e de processo administrativo.

Na agregação de valor, há prestadores de serviços na área de Controle de Qualidade que fazem controle de pragas no estabelecimento e que agregam valor, além disso, há os fornecedores de TIC com conhecimento, treinamento e atualização. Os produtores também agregam valor ao melhorar sua carne, resultando em um produto final do frigorífico mais adequado às exigências do mercado.

O planejamento é realizado no longo e médio prazo, com novos investimentos, compras e aquisições. Há uma programação feita pelo diretor de operações, que inclui compra de novos equipamentos e construção de uma nova unidade (a ser feita em 2008). No curto prazo havia a certificação (EUREPGAP) para os fornecedores, já comentada anteriormente, seria concluída nos três meses seguintes. Os investimentos em novas tecnologias (equipamentos para a linha de produção) tinham 20 dias para ser implementados.

A coordenação de TIC está sob responsabilidade do entrevistado que é gerente de TI e há uma equipe de suporte à gerência e à técnica. O investimento em TIC na empresa está entre US\$50 mil e US\$200 mil e, daqui a três anos, entre US\$50 mil e US\$200 mil. A ordem de adoção de TICs foi código de barras, Internet, *software* de processo produtivo, *software* administrativo e DNA (em fase de teste).

Segundo o gerente de TI, existem dificuldades para a implantação da TIC no setor de carne bovina, porque a automatização é necessária e como se tem o processo manual há bastante tempo, há dificuldade na sua modernização. Essa dificuldade ocorre devido à cultura, contratação e treinamento de funcionários. A questão de custos não incorre em problemas, desde que seja justificado o investimento em melhorias do processo da empresa. A pontuação concedida ao valor da TIC para a empresa foi 3 (muito importante). O relacionamento entre a empresa e os fornecedores é realizado pela área comercial. Se há alguma urgência do frigorífico, eles atendem rapidamente, sem problemas. A empresa está satisfeita com os resultados dos investimentos em TIC, como o rastreamento do armazém, através do qual tornou-se possível obter o conhecimento da movimentação de todas as caixas. Foi um investimento recente e bastante alto, mas tem concedido resultados satisfatórios.

A única tecnologia de identificação que a empresa utiliza é o código de barras por lote. A vantagem seria a rapidez no acesso à informação, pois uma vez que o código é inserido na base de dados, é possível acessar toda a informação, desde a inspeção até a expedição do produto e não tem desvantagem. Há um projeto-piloto de identificação por DNA que uma equipe de pesquisadores desenvolveu e que está em testes no frigorífico. Nesse tipo de identificação, o sangue do animal é coletado e relacionado ao seu número de rastreabilidade. Se houver algum problema relacionado ao frigorífico, a peça da carne (ou parte dela, seja crua ou já preparada) retorna à empresa e ela a envia ao laboratório para analisar e detectar qual o problema e identificar o produtor responsável pelo animal do qual a peça se originou. A vantagem do código de barras é a rapidez, pois uma vez inserido na base de dados tem-se toda a informação, desde a inspeção até a expedição do produto pelo código. Segundo os entrevistados, não há desvantagem.

Os dois aspectos – barreiras sanitárias e diferenciação – estimulam a empresa a rastrear seus produtos. Isso ocorre devido à área sanitária, onde o país tem uma quantidade significativa de doenças nos animais em trânsito, e à questão de mercado, onde existe a exigência dos clientes que se preocupam bastante com o controle sanitário.

A análise dos investimentos realizados em TIC é avaliada pelo Retorno de Investimentos (ROI – *Return On Investment*), destacando-se os serviços de treinamento e manutenção oferecidos pelo fornecedor no contrato com a empresa.

Em relação à avaliação de SI, a empresa a realiza em algumas fases. Na pré-implantação (avaliação estratégica), o frigorífico segue alguns passos, como identificação de soluções (busca *softwares* adequados a sua necessidade); seleção de fornecedores (quanto à manutenção, atualização, capacidade de customização às necessidades da empresa) e obtenção do sistema. Por fim, a empresa observa se a TIC está alinhada com a sua estratégia, mas não faz a comparação sugerida pelos autores, que relaciona potencial da TIC a custos estimados. Na fase de implantação (avaliação construtiva), não há avaliação, que ocorre na fase de pós-implantação (avaliação cumulativa). O entrevistado afirmou que não houve abandono de projeto de TIC.

#### *6.1.6 Comparação dos Casos dos frigoríficos para avaliação da TIC*

O Quadro 14 apresenta a comparação dos casos de acordo com as variáveis extraídas da revisão de literatura e suas subvariáveis. A pontuação é advinda de uma escala criada pelos autores e pontuada de acordo com cada empresa. As demais variáveis já descritas na metodologia serão pontuadas a seguir, onde serão inter-relacionadas entre si, de acordo

com a realidade de cada empresa. Os itens que não foram pontuados ou os que o entrevistado não concedeu resposta estão com a sigla ‘NP’. Apesar do Caso 9 ter uma parte de leitura manual (início do processo após o abate) e como grande parte de seu processo utiliza o código de barras, esse Caso uniu-se aos demais na comparação. No Quadro 14, foram pontuadas somente as perguntas com respostas fechadas e bastante relacionadas à avaliação das TICs de identificação.

Variáveis		Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	Média
<b>Variáveis Organizacionais</b>						
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	4	4	4	3	3.75
	Qualidade dos resultados	4	4	5	4	4.25
	Permanência e destaque	4	2	5	4	3.75
Compatibilidade	Comunicação em grupo	4	4	5	4	4.25
	Experiência com TIC	4	4	5	4	4.25
Observação	Visibilidade	2	4	1	3	2.5
Objetivos-chave do negócio	Eficiência	4	5	4	4	4.25
	Eficácia	4	5	5	3	4.25
	Alcance	3	5	5	4	4.25
	Estrutura	2	5	5	3	3.75
Avaliação Estratégica (pré-implantação)		Sim	Sim	Sim	Sim	-
Avaliação Construtiva (implantação)		Sim	Não	Sim	Não	-
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Sim	Não	Sim	Não	-
Avaliação <i>post-mortem</i>		Sim	Não	Sim	Não	-
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>						
Segurança	Confidencialidade	3	NP	NP	4	3.5
	Integridade dos dados	4	3	4	3	3.5
	Integridade física	3	3	4	3	3.25
	Disponibilidade	4	5	5	4	4.5
	Consistência	4	4	5	4	4.25
<b>Variáveis Técnicas</b>						
Aspectos técnicos	Desempenho	4	4	4	5	4.25
	Uniformidade	2	5	5	5	4.25
	Rapidez	4	5	5	5	4.75
	Conformidade	4	5	5	5	4.75
	Qualidade do equipamento	3	5	5	4	4.25
Compatibilidade	Confiabilidade e tempo de resposta	5	4	5	4	4.5
Complexidade	Facilidade do uso	5	4	5	4	4.5
	Facilidade de aprendizado do sistema	4	4	5	4	4.25
Experimentação	Facilidade de recuperação de dados	4	3	5	4	4.0
	Esforço para uso do sistema	2	4	2	3	2.75
Aspectos ambientais	Proximidade com água	3	4	2	2	2.75
Aspectos econômicos	Custo da etiqueta	3	4	4	4	3.75
	Economias geradas	4	5	5	3	4.25

	Orçamento da empresa	3	4	2	3	3.0
	Risco	2	4	1	3	2.5
	Custos	3	4	2	3	3.0

Quadro 14: Pontuação dos frigoríficos brasileiros para as variáveis do método de avaliação de TIC.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação aos dados da Figura 17, na subvariável Auxílio nas metas, as pontuações tiveram média de 3.75 e três frigoríficos ficaram próximos à média, com exceção do Caso 10. Essa pontuação deve-se ao fato de que a empresa tem buscado novas tecnologias, como a iniciativa do projeto piloto do DNA, já citado e, diante disso, o código de barras não se coaduna mais com as metas de TIC da empresa. Na subvariável Qualidade dos resultados, a média resultou em 4.25 e o Caso 9 ficou bem acima da média (5.0). Isso poderá ser observado nas demais subvariáveis em que as entrevistadas foram menos críticas, pela razão do frigorífico não apresentar intenção de investir em TICs de identificação mais avançadas. Na subvariável Permanência e destaque, a média foi de 3.75 e os Casos 8 e 9 ficaram fora da média (2 e 5 pontos, respectivamente). Isso se justifica, porque no Caso 8, o código de barras é considerado uma TIC ultrapassada por um dos entrevistados da área de TIC e no Caso 9, as entrevistadas consideram que o uso do código de barras é bastante útil.

A Comunicação em grupo foi pontuada próxima à média (4.25) por todos os casos, com exceção do Caso 9, que como afirmado anteriormente, foi menos crítico em sua avaliação do método de identificação usado. A alta pontuação dos casos pode ser explicada pela afirmação dos entrevistados quando questionados sobre a integração da organização, em que todos tiveram opiniões positivas sobre o método utilizado. Todos os casos ficaram próximos da média (4.25) na pontuação da subvariável Experiências com TIC, e isso se deve ao fato de todas as empresas estarem há bastante tempo utilizando TIC (código de barras e Internet foram as primeiras TICs utilizadas por algumas delas, como os Casos 9 e 10).

A mesma linha de raciocínio da subvariável Visibilidade pode ser observada na subvariável Alcance, quando as pontuações foram proporcionais. A única exceção foi o Caso 9, que pontuou abaixo da média na subvariável Visibilidade e acima dela (4,25) na subvariável Alcance (pontuou como 5). Isso ocorreu, porque tanto este Caso quanto o Caso 8 consideram que a TIC ainda possibilita um acesso ao cliente, apesar de proporcionar menor Visibilidade.

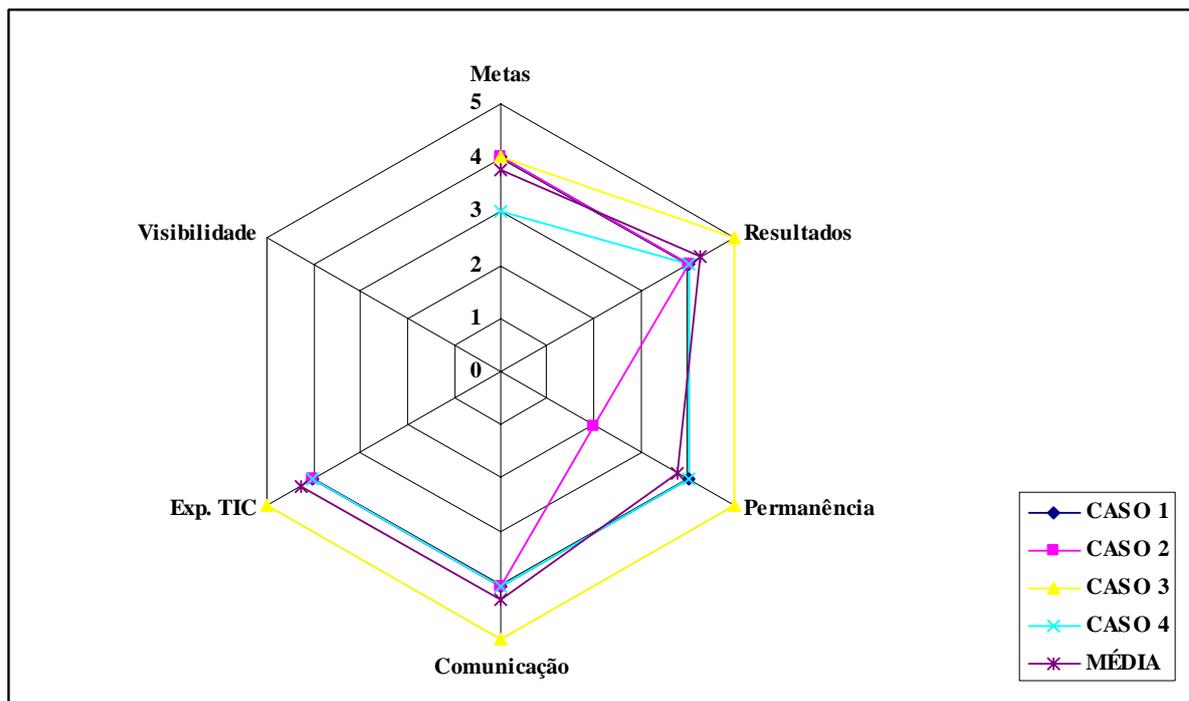


Figura 17: Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para os frigoríficos brasileiros.

Em relação à Eficácia, os Casos 8 e 9 pontuaram no máximo e acima da média (4,25) e o Caso 7 na média, devido à flexibilidade concedida à empresa em suas operações com os clientes. O Caso 10 pontuou abaixo da média (3). A flexibilidade deve ser um item muito importante (e, portanto, ter maior peso) para as referidas empresas, porque no aspecto responsividade, conforme visto na subvariável Confiabilidade e Tempo de resposta, os resultados foram parecidos. Quanto à Estrutura, o Caso 7 pontuou bem menos que os demais, com um resultado (2) abaixo da média (3,75), por considerar o que foi afirmado anteriormente, ou seja, que a TIC, por estar há muito tempo no mercado, não altera mais a sua configuração. Isso não foi considerado pelo Caso 8, que afirma que a TIC ainda será utilizada por um tempo de, pelo menos, dois anos na empresa e na indústria. Essas comparações são ilustradas na Figura 18:

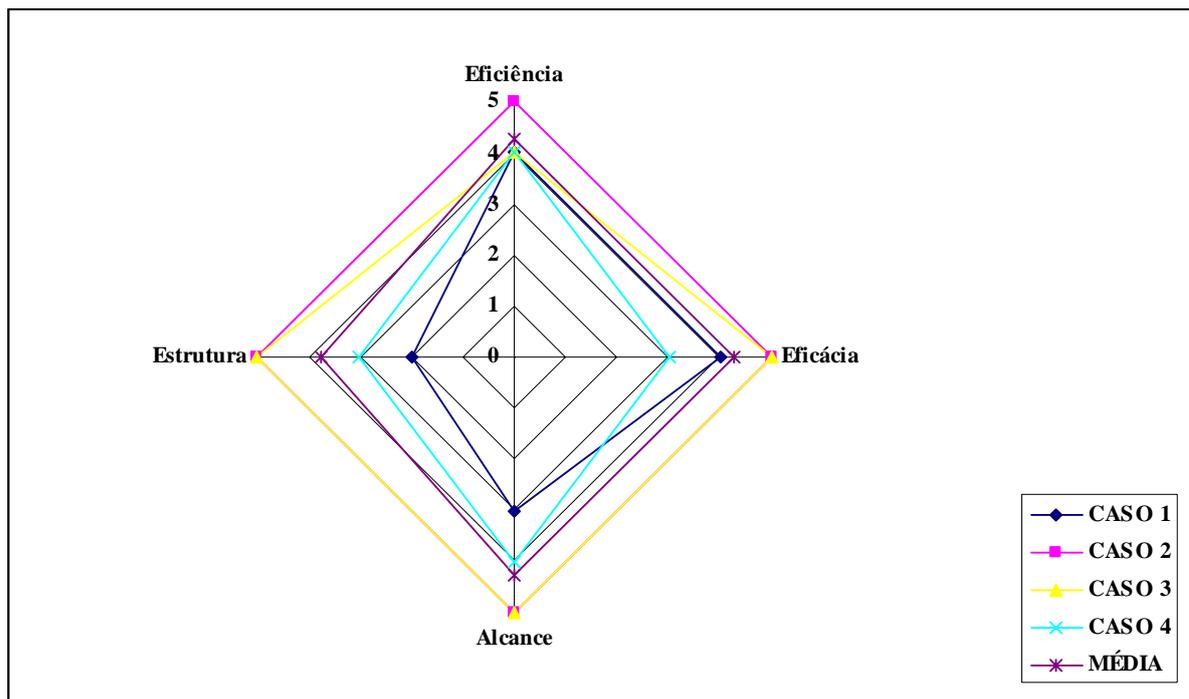


Figura 18: Comparação das variáveis do grupo Objetivos-chave do negócio para os refrigeradores brasileiros.

A subvariável Integridade física foi pontuada bastante próxima da média (3.25) nos Casos 7, 8 e 10. No Caso 9, houve uma pontuação acima da média, pois a empresa terceiriza parte de seu processo de congelamento para uma distribuidora que realiza a armazenagem e somente depois o envia ao mercado externo. Isso pode ter influenciado a pontuação, já que nos demais casos as empresas acompanham o produto até o final do processo e avaliam a qualidade da etiqueta do código de barras até este momento, o que não ocorre no Caso 9. Assim, pode haver danos na etiqueta em uma fase do processo que não é acompanhada pelo Caso 9 e nessa fase o produto pode estar sob responsabilidade de outra empresa. Nas demais empresas, houve a observação de danos na etiqueta do código durante o processo produtivo. A subvariável Disponibilidade foi mais pontuada pelo Caso 8. Como a empresa considera a TIC mais segura e mais conforme que o Caso 7, consequentemente, o Caso 8 pontuou mais em conformidade que o Caso 7. A subvariável Consistência teve como média 4.25 e todas as empresas, com exceção do Caso 9, ficaram muito próximas à média. Essas comparações estão ilustradas na Figura 19:

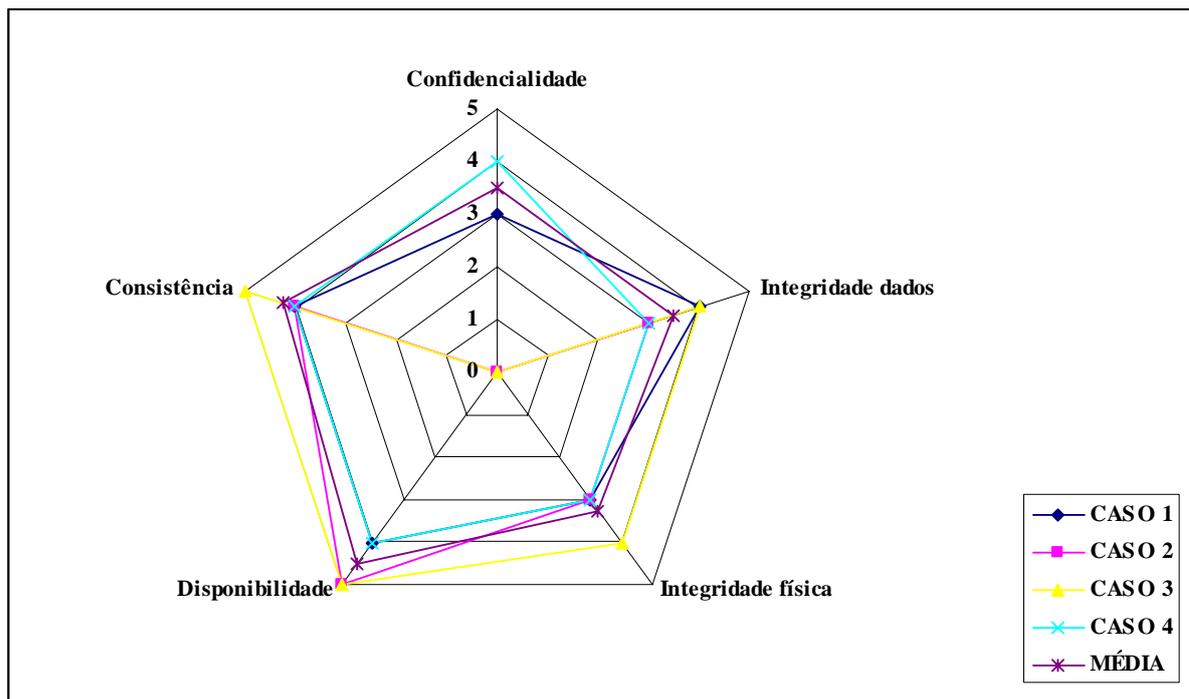


Figura 19: Comparação das variáveis Segurança para os frigoríficos brasileiros.

A subvariável Desempenho teve pontuações na média por quase todos os casos. Eles afirmaram que o código de barras que vem na orelha do boi não depende das empresas, mas dos produtores, então avaliaram os utilizados a partir da sangria. Nesse sentido, com exceção do Caso 10, que considerou a TIC impressa perfeita, os demais afirmaram que podem ocorrer problemas na impressão das etiquetas. Ao se comparar com a subvariável Integridade física, pode-se discutir por que há diferenças, mas isso ocorre, pois nesta última subvariável, considera-se a etiqueta do código durante e após o uso, enquanto que na outra, analisa-se a qualidade da etiqueta quando impressa. A subvariável Uniformidade teve somente uma resposta discrepante das demais em relação à média (4.25), que foi a do Caso 7. A Uniformidade foi considerada baixa por esta empresa por ela julgar que há uma diferença no desempenho das etiquetas. Em relação à subvariável Conformidade houve uma proximidade da média (4.75), com exceção do Caso 7, que ficou abaixo da média. A Figura 20 ilustra essas comparações:

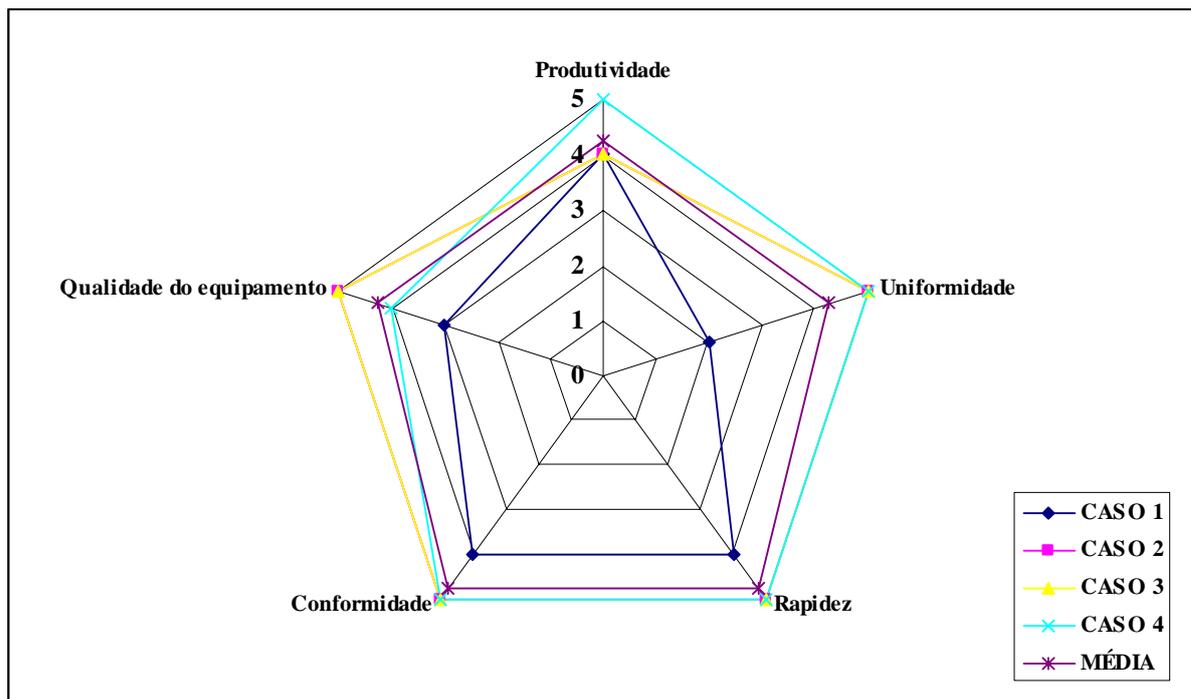


Figura 20: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 1) para os frigoríficos brasileiros.

Na Compatibilidade, os Casos 7 e 9 consideram que a TIC possui maior Confiabilidade e tempo de resposta do que na opinião dos Casos 8 e 10, embora a diferença tenha sido pequena, assim como foi com a subvariável Integridade dos dados, que pode influenciar na Confiabilidade. Contudo, quanto à subvariável Tempo de resposta, que está junto com a Confiabilidade, ela tem uma relação com a subvariável Rapidez (que é uma das incluídas nos Aspectos Técnicos), na qual ocorre o inverso, onde os Casos 8, 9 e 10 pontuaram mais alto que o Caso 7. Talvez seja por isso que a diferença de pontuação nas duas subvariáveis tenha sido tão pequena. Essa pontuação está coerente com a que os casos apresentaram na subvariável eficiência, que inclui o aumento de velocidade na troca de informação.

Na Complexidade, os Casos 7 e 9 consideram que no início da implantação da TIC houve uma maior facilidade do uso do que nos Casos 8 e 10. As pontuações tiveram uma média de 4.5 e todos os casos ficaram em torno da mesma, sem destaque algum. Isso é confirmado na subvariável Esforço para uso do sistema, em que há uma diferença maior entre os casos e, novamente, os Casos 7 e 9 consideram o uso da TIC menos difícil que os Casos 8 e 10. A média dessa subvariável resultou em 2.25 e o Caso 8 ficou bem acima, com 4 pontos. O Caso 8 teve uma resposta um pouco incoerente entre as subvariáveis Esforço para uso e Facilidade do uso, que deveriam ter pontuações contrárias, como ocorreu nos demais casos. Na subvariável Facilidade de aprendizado do sistema, todos pontuaram como na anterior

(Facilidade de uso), porém o Caso 7 se destacou. Isso ocorreu, porque no momento da implantação do código de barras, houve resistência para a mudança das operações manuais para as informatizadas.

Na variável Experimentação, o Caso 9 considerou mais fácil recuperar dados na TIC utilizada, o que não é afirmado pelos demais, principalmente pelo Caso 8, que obteve pontuação (3) abaixo da média, que foi 4.0. O Caso 8 não pontuou a subvariável Confidencialidade por considerar que não apresenta muita segurança a TIC utilizada, por isso, na subvariável risco ficou acima da média (2.25) com 4 pontos. O Caso 9 também não pontuou, porque o departamento de TIC implementou há pouco tempo uma ferramenta no código que impede a interferência dos funcionários, que não são do departamento de TIC, nos dados do código. A subvariável Confidencialidade teve média de 3.5 (considerando somente os casos respondentes), onde os Casos 7 e 10 estão com pontuações parecidas, próximas da média e coerentes com as demais pontuações das subvariáveis Facilidade em recuperar dados e Risco.

No Aspecto de Ambiente da empresa, em relação a problemas com a Proximidade da água, somente o Caso 7 avaliou bastante próximo da média (3.75), o que foi coerente com a subvariável Integridade física. Os Casos 9 e 10 também foram coerentes ao considerar mais alta a Integridade física e menores os problemas do ambiente da empresa. O Caso 8, porém foi diferente dos demais, avaliando de forma contrária, por considerar a proximidade com água um problema alto, concluiu que a TIC tem Integridade física média.

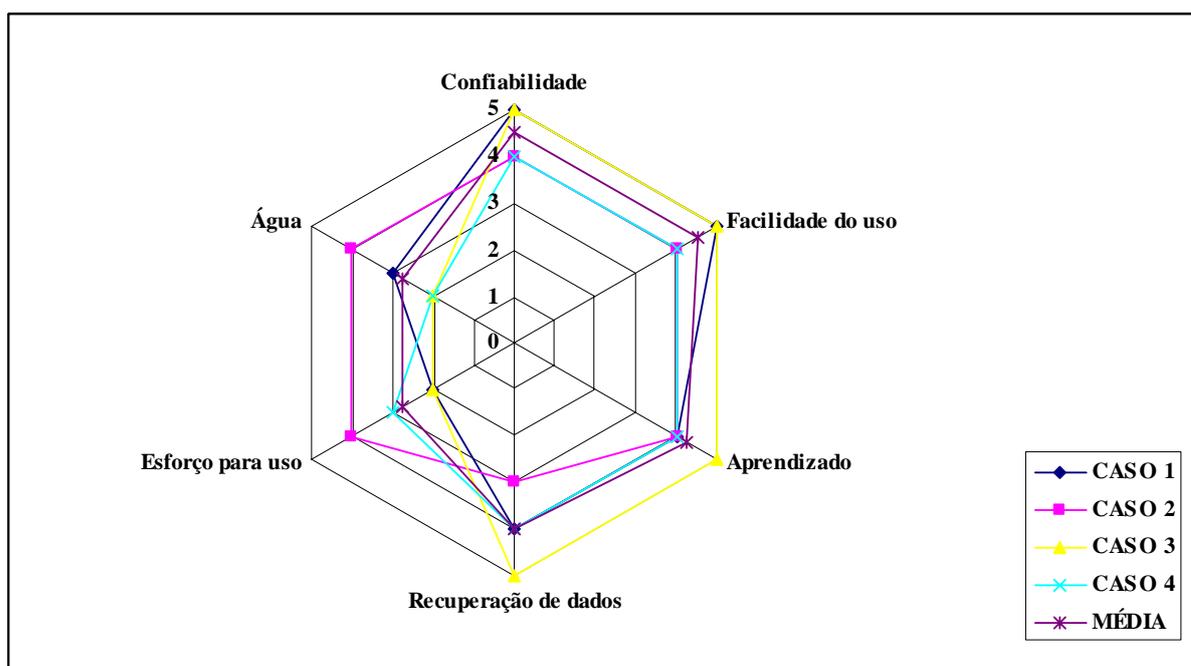


Figura 21: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 2) para os frigoríficos brasileiros.

A subvariável Custos tem maior pontuação no Caso 8 (acima da média, que teve como resultado 3), o que, a princípio, em número, pode ser discutível se for comparada com a subvariável Qualidade do equipamento, em que há uma diferença maior e pontuações contrárias (já que o Caso 8 considera que o equipamento possui maior qualidade). Porém, durante a entrevista, na discussão sobre Qualidade do equipamento, os dois entrevistados do Caso 8 comentaram que há problemas no uso do equipamento, mas como a empresa ainda não analisou essas falhas de leitura, considera-se que o problema possa ser do usuário ou do transporte, mas não do equipamento. Entretanto, independente de qual seria a origem do problema, é necessário que a empresa troque com uma maior periodicidade os equipamentos daquela unidade, o que leva a maiores custos no item TIC e torna a pontuação dos custos coerente. O Caso 9 é o outro destaque com menor custo (a média foi 4.0 e a pontuação deste Caso foi 2). Isso pode ser explicado devido à ausência de investimentos em coletores de dados, por exemplo, em que uma das entrevistadas justificou o desconhecimento de um coletor com qualidade de leitura alta. Assim, seus custos relacionados ao código de barras tornam-se baixos e a qualidade dos equipamentos seria baixa também. Entretanto, a pontuação pelo Caso 9 dessa subvariável foi alta (5.0), acima da média (4.25), o que é discutível, já que esse equipamento foi esclarecido na entrevista como o referido coletor. As observações acima quanto à pontuação e média dos Casos podem ser observadas nas Figuras 21 e 22.

Nos aspectos econômicos, com exceção do Caso 7, todos avaliaram perto da média (3.75). Isso ocorre, porque para a empresa, os custos já foram diluídos com o tempo que ela utiliza a TIC e seus *hardwares* (coletores de dados, impressoras). As demais ainda consideram o custo alto, em decorrência da comparação com a qualidade e dos preços dos coletores principalmente. A subvariável Economias geradas teve somente o Caso 7 próximo da média (4.25), sendo a pontuação do Caso 10 a mais discrepante, devido ao fato do entrevistado não considerar que houve uma redução de custos média. Os Casos 8 e 9 pontuaram acima da média por considerarem a redução de mão-de-obra e a diminuição de erros e da duplicação de dados que o processo manual causava. Além disso, no Caso 8, os entrevistados consideraram que o código de barras permite uma precisão das informações na substituição da leitura humana dos brincos dos bois. O Caso 9 considerou como Economias Geradas, a redução de tempo de processamento devido à agilidade no acesso, permitido pelo código de barras, às informações dos produtos da empresa dentro de suas unidades. Isso ocorre através da identificação imediata na leitura do código de embalagens provenientes de outras unidades, impedindo erros de estocagem e expedição. A subvariável Orçamento da

empresa teve como pontuação próxima da média (3) somente os Casos 7 e 10. O Caso 9 foi a empresa que pontuou abaixo da média por considerar, de forma intuitiva, os benefícios muito superiores aos custos. O Caso 8 ficou na média, devido ao fato do entrevistado considerar que o código de barras deve ser substituído e, portanto, concluiu que seu custo não compensa os benefícios. Os Casos 7 e 10 tiveram a mesma pontuação, porém o Caso 10 deveria considerar o peso no orçamento mais alto pelo custo do *hardware*. Os Custos do *hardware*/etiqueta foram coerentes com as pontuações da subvariável qualidade do equipamento. A variável teve média 3.75 e somente o Caso 7 ficou abaixo, por considerar os custos baixos e por usar RFID somente no final do processo produtivo.

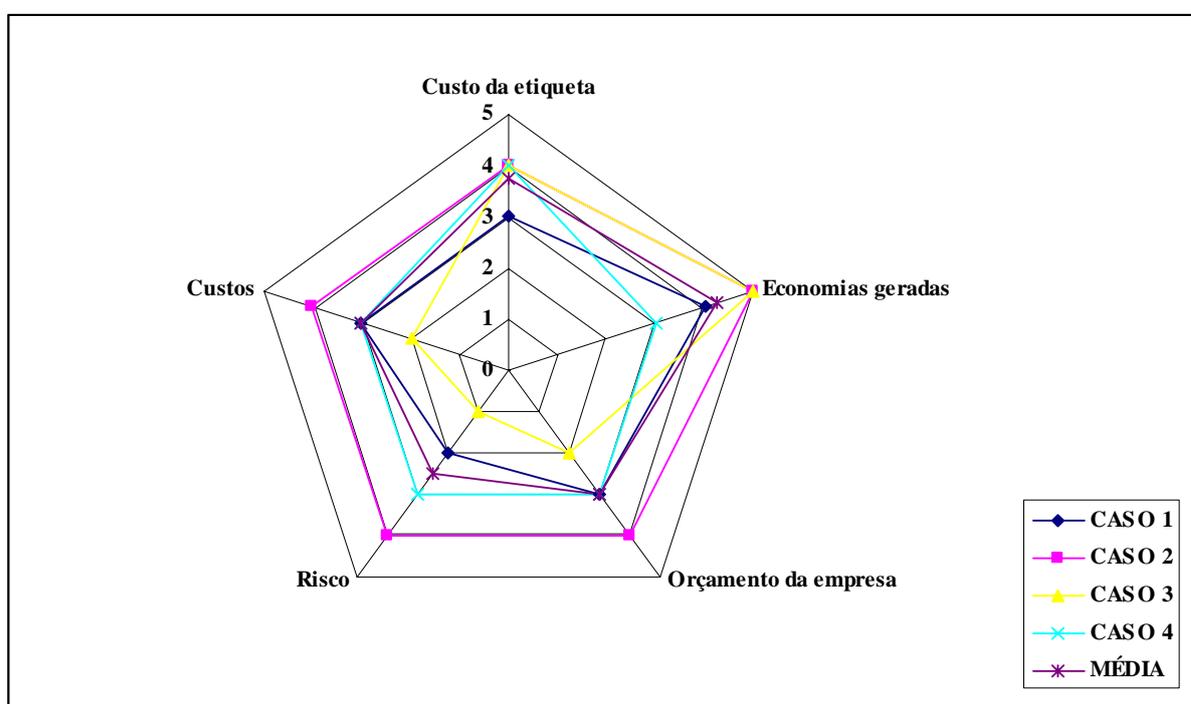


Figura 22: Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para os frigoríficos brasileiros.

## **7 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS: EUA**

Neste capítulo serão apresentados os estudos de caso realizados nos agentes das cadeias de carne bovina americana, limitadas aos elos produtores e frigoríficos. Serão descritos os estudos de caso nos produtores e em seguida, será apresentada a comparação entre eles. Na seqüência, serão expostos os estudos de casos nos frigoríficos e a comparação entre as empresas.

### **7.1 Estudos de Caso**

Os casos foram divididos em dois grupos, o Grupo 1, em que os produtores não possuem RFID, e o Grupo 2, composto por produtores que possuem RFID para identificar seus animais. Após a apresentação dos casos do Grupo 1 e sua comparação, serão apresentados o Grupo 2 e suas comparações.

#### *7.1.1 Estudos de Caso: Produtores do Grupo 1 (uso de leitura manual)*

O grupo de produtores pode ser dividido em dois grupos: o primeiro é composto por produtores que não têm etiquetas RFID nos animais e o segundo é representado por produtores que possuem RFID nos brincos. O segundo grupo é composto por frigoríficos e neste grupo uma empresa não tem a tecnologia em suas operações e a outra utilizava RFID em suas operações até seis semanas antes da entrevista.

#### **- Estudo de Caso 11**

O entrevistado do Estudo de Caso 11 foi o filho de um produtor que possui uma propriedade localizada na cidade de Randolph, no estado de Utah, administrada por sua família desde 1988. A propriedade possui 240 hectares, com capacidade de abate de 600 cabeças de gado/ano e não tem parcerias, nem contratos com seus fornecedores e clientes. A companhia que agrega valor ao gado é a Pfizer, companhia farmacêutica que fomenta a pesquisa e é uma indústria fornecedora bastante importante neste setor, influenciando na decisão do cliente pela sua tradição em medicamentos para gado. O pecuarista contrata serviços para alimentação e venda de gado, mas este último é realizado com seus próprios

caminhões para transporte dos animais. Tais serviços são contratados com o intuito de economizar tempo.

Com relação ao *trade-off*, a escolha do produtor foi: custos altos e grandes estoques, instalações centralizadas, um método mais rápido de transporte e custos mais altos. As últimas opções não foram escolhidas devido ao fato dele não possuir nenhum sistema de informação (tecnologia de identificação, *software* ou *hardware*).

O pecuarista não respondeu as perguntas sobre os dados (informações) compartilhados com outras empresas ou as questões sobre sua integração através de TIC, já que ele não possui informações a esse respeito.

A decisão dessa propriedade para o longo prazo está relacionada à aquisição de mais terras, mas mantendo o mesmo número de animais que já possui. Em um período de médio e curto prazo, o produtor pretende manter os melhores animais que possui, cultivando o lucro e as atividades diárias de alimentação e criação do gado.

Não existe relacionamento entre o pecuarista e as empresas de TIC, pois a propriedade não tem tecnologia alguma. Embora não exista essa relação com empresas de TIC, o pecuarista mantém bom relacionamento com empresas que comercializam etiquetas eletrônicas para identificação do gado. No passado, ele manteve bom relacionamento com empresas fornecedoras de RFID, mas não utiliza mais esse tipo de tecnologia em sua propriedade.

Ao invés do uso de tecnologia de RFID, o pecuarista utiliza, na maior parte do tempo, o brinco plástico de identificação para rastrear seu gado. Ele afirmou que eles sabem todos os bezerros que possuem, têm controle dos números, mas não mantêm arquivo algum. Quando atribuem um número repetido para um bezerro não sabem de onde ele vem. Todos os pecuaristas de Utah têm uma caderneta vermelha (caderneta fornecida pela associação de produtores do Estado), onde escrevem o número do bezerro e sua raça. Ele não repassa essa informação e a caderneta está sempre com ele. Ele não implanta em seus animais a RFID, pois se houver algum problema, os animais serão rastreados a partir das informações registradas na “pulseira” de vacinação de acordo com a raça. A marca (como se fosse a marca a fogo no Brasil) é colocada em cada animal, mas eles não sabem a procedência do bezerro de forma legal, apenas de acordo com o registro que o animal possui na propriedade.

O entrevistado acredita que é difícil implementar uma TIC na cadeia bovina, devido ao dispêndio de tempo e dinheiro necessários. Apesar disso, ele menciona que na falta de um sistema de RFID, o comércio de gado se torna mais difícil, já que o número de bezerros não está registrado no sistema.

Embora o pecuarista considere a importância de TIC (atribuiu pontuação 2 na escala de avaliação), ele não utiliza tal tecnologia e, portanto não pôde avaliá-la. Ele implementou tecnologia de identificação durante um ano, mas não possuía nenhum *software*, nem computador em sua propriedade. Ele apenas implantou as etiquetas nas orelhas do gado. Segundo ele, as empresas que vendem as etiquetas afirmam que quando se possui RFID o ganho é maior, pois os compradores querem saber de onde vem o gado, onde eles nasceram e quando o produtor tem essas etiquetas implantadas, os confinamentos preferem comprar deles. Ele disse que uma pessoa foi contratada para acessar tal informação e este passo foi omitido, pois eles sabiam como fazer o rastreamento e gastaram um pouco mais de dinheiro, do qual não obtiveram retorno. Além disso, gastaram mais tempo. Ele acredita que os pecuaristas estão utilizando ou tentando utilizar novas tecnologias para agregar valor aos seus produtos.

Sua propriedade não cumpre os requerimentos e certificados de TIC. Com relação à avaliação interna dos passos do SI, desde a pré-implantação até o estágio *post-mortem*, sua propriedade avaliou o primeiro passo, mas sem utilizar técnicas de economia ou de contabilidade. Após a implantação, a propriedade não prosseguiu com a avaliação e o pecuarista optou por interromper a RFID devido às razões explicadas acima. Assim, sua propriedade utilizou apenas o primeiro e último tipo de avaliação.

#### - Estudo de Caso 12

O entrevistado do caso denominado estudo de caso 12 é um pecuarista dono de uma propriedade localizada em Woodruff, no estado de Utah, onde ele está desde 1999. A propriedade possui 800 hectares, com uma capacidade de abate de 1200 cabeças de gado/ano. A propriedade não tem parcerias, compra os mesmos produtos dos veterinários e vende seus animais aos compradores desde que foi fundada. A companhia que agrega valor ao gado é a Pfizer e o programa mineral o que, de acordo com o pecuarista entrevistado, tem auxiliado a criação do gado e agregado valor ao produto final. Embora ele possua um caminhão, ele acredita que fazer o transporte do próprio animal é mais caro que pagar alguém para fazê-lo, portanto, ele prefere contratar um serviço de transporte. A propriedade possui um serviço de veterinários para controle da saúde dos animais e aplicação de vacinas. Ao ser questionado sobre a terceirização desses serviços, ele afirmou que sairia mais caro se os serviços fossem feitos por ele mesmo, então ele prefere terceirizar.

Com relação aos *trade-offs*, a escolha do pecuarista foi: grande volume de produtos com pouca eficiência, grandes estoques e altos custos, instalações centralizadas,

método mais rápido de transporte e custos mais altos. Mesmo não tendo um *software*, se tiver que fazer uma escolha, ele prefere contratar um programador para desenvolver um *software* e um sistema de informação customizados às necessidades da propriedade e de suas operações.

Ao ser questionado sobre compartilhar informações, ele respondeu que a data de nascimento é a informação básica que todos os agentes da cadeia de suprimentos da carne bovina precisam compartilhar. Ele afirmou que os produtores em geral não enfrentam problemas quanto à troca de informações feitas por telefone ou durante encontros/reuniões sobre as operações quanto ao número de animais também. Porém, o entrevistado não sabia se os confinamentos costumam compartilhar com outras empresas as informações, mas afirmou que o frigorífico não fornece nenhuma informação sobre o gado. Como consequência, o produtor desconhece a companhia que comprou o gado que ele vendeu.

As decisões em longo prazo têm o propósito da manutenção do negócio, fornecer condições para que seus familiares continuem gerenciando a propriedade, a sua expansão (compra de mais animais e terras), a obtenção de lucro e o aumento de produtividade. Se o produtor tem total controle sobre seu gado, ele poderá obter melhorias na raça e na alimentação. As decisões a médio e curto prazos envolvem a redução de custos (água, eletricidade e mão de obra). Apesar da intenção de redução de custos, o produtor pretende contratar mão de obra para o auxílio na criação do gado, mas não na quantidade que ele desejaria. Devido ao aumento de preço da mão de obra, ele não poderá efetuar contratações na estação seguinte. As decisões diárias incluem aumento na eficiência e corte de gastos.

O pecuarista mantém bom relacionamento com as empresas que fornecem TIC, embora não utilize nenhum tipo de TIC na sua propriedade. Nos encontros promovidos pela Associação dos Produtores de Gado de Corte de Utah (*Utah Cattlemen Association*), os representantes dessas empresas divulgam TICs para atividades relacionadas à criação de gado, portanto os produtores têm a oportunidade de conhecer as tecnologias disponíveis e compará-las.

Na maior parte de suas operações, o produtor utiliza o brinco plástico que contém a sua marca e número de telefone em uma das laterais. No outro lado da etiqueta são impressos no topo, o ano de nascimento e, logo abaixo, o número de identificação do animal. Para controle do gado, este produtor afirmou que tentou criar a própria planilha Excel, mas perdeu toda informação sobre seu gado na última vez que a informação foi lançada na planilha. O motivo pelo qual ele não tem um *software* é que ele tentou implantar etiquetas no gado há seis anos. Até essa data, ele ainda não utilizava essas etiquetas. Ressaltou que na

verdade eles conseguiram desenvolver uma maneira eficiente para o registro e monitoramento desses dados e inserí-los em uma planilha Excel. Há três anos, as etiquetas foram colocadas nas orelhas dos animais e eles as perderam. Segundo o entrevistado, a RFID pode fornecer mais informações e monitorar o animal, confirmando a aplicação de vacinas, por exemplo. Acredita que isso é algo que deve ser feito, mas ainda não há esse trabalho em sua propriedade.

As dificuldades para implantação de RFID na cadeia bovina envolvem o custo das etiquetas, do equipamento necessário e do sistema americano de rastreabilidade voluntário. Se o governo americano implementar um sistema de uso obrigatório, o custo dessa tecnologia será menor e o setor poderá implementar novas tecnologias com mais facilidade.

Embora o produtor considere TIC muito importante (atribuiu pontuação 3 na escala de avaliação), ele não utiliza tal tecnologia e, portanto, não pôde avaliá-la. Ele implementou tecnologia de identificação durante um ano, mas não possuía nenhum *software*, nem computador em sua propriedade. Segundo o entrevistado, os produtores procuram novas tecnologias apenas para diferenciar seus produtos.

Sua propriedade não cumpre os requerimentos e certificados de TIC. Com relação à avaliação interna dos passos do SI, desde a pré-implantação até o estágio *post-mortem*, sua propriedade não avalia o último passo. O produtor compara algumas TIC e brincos e utiliza algumas variáveis de economia, tais como preço e custos, mas não utiliza técnicas de economia ou de contabilidade. Desde a implantação (há cinco ou seis anos), o produtor reconhece os benefícios dos brincos plásticos. Ele continua os comprando da mesma empresa que é sua fornecedora há alguns anos.

#### - Estudo de Caso 13

O entrevistado do caso denominado estudo de caso 13 foi um produtor dono de uma propriedade localizada em West Corinne, no estado de Utah, onde ele está desde 1978. A propriedade tem 8.000 hectares (considerando a propriedade no estado de Idaho e o confinamento que possui). Em janeiro de 2009, possuía uma capacidade de abate de 875 cabeças de gado/ano. O proprietário possui alguns contratos com fornecedores de alguns produtos tais como: remédios, vacinas, alimentação e minerais. Possui também contratos com comerciantes de gado, estabelecendo assim algumas parcerias, mas não possui coprodutores. A Pfizer é a companhia que agrega valor ao gado desta propriedade. Segundo o entrevistado, ele terceiriza alguns serviços como serviços de veterinária e transporte e acredita que contratá-

los resulta em menor custo, pois os motoristas, por exemplo, trabalham meio período e não recebem benefícios.

*Os trade-offs* escolhidos pelo pecuarista foram: pequeno volume de produtos com alta eficiência; estoques baixos e baixos custos; instalações centralizadas; método mais rápido de transporte e custos mais altos; aquisição de *software* e gestão da terceirização de tecnologia de informação.

O produtor compartilha informações com outras companhias sobre o desempenho de seu gado. Embora reconheça a existência de integração na cadeia de suprimento bovina, ela não está presente no seu sistema de criação de gado.

As decisões em longo prazo incluem identificar as capacidades de produção e recursos da terra e da mão de obra. O produtor preocupa-se com a competitividade e com o meio ambiente a médio e longo prazo. As decisões a curto prazo envolvem a aquisição de mais terras e confinamentos. As decisões diárias estão relacionadas com a compra de animais e alimentação, visando à engorda do gado. Essas decisões trazem resultados rapidamente. O produtor estava ciente do que sua propriedade necessita, mas não sabe exatamente quando conseguirá tudo isso, devido à alterações na economia americana. Para este pecuarista, é difícil avaliar decisões a longo prazo, pois os resultados demoram muito a aparecer.

Apesar da existência de *software* e da Internet para controle do seu rebanho, o entrevistado afirmou não ter relacionamentos com nenhuma companhia de TIC. Segundo ele, o *software* que utiliza não requer suporte técnico, mas ele enfrentou problemas com o acesso à Internet e a companhia não prestou suporte técnico.

As etiquetas colocadas nas orelhas de seus animais não possuem RFID, mas o controle é feito colocando-se na etiqueta dos bezerros o mesmo número colocado nas etiquetas de suas mães, entretanto, usando cores diferentes. Após lançar os dados do bezerro, os números da sua etiqueta e da etiqueta de sua mãe são checados, assim como a idade dela. Quando questionado sobre o sistema de vacinação, ele respondeu que avalia cada animal individualmente e identifica o período que todos os animais foram vacinados em até duas semanas. Se o animal possui o brinco, sabe-se que este animal foi vacinado, pois esses brincos são colocados apenas em animais vacinados. Na segunda dose de vacinação, um novo brinco contendo esta informação é colocado em um local diferente da orelha do animal. É possível identificar cada animal individualmente no meio de um rebanho de 300 ou 400 animais e saber informações sobre vacinação.

O entrevistado afirmou que a implantação de TIC na cadeia bovina é difícil, pois devido à natureza dessa cadeia, o fornecedor de TIC é o mais interessado nessa

implantação. Segundo o produtor, a cadeia bovina americana é diferente da cadeia brasileira, pois os Estados Unidos possuem uma média de 30 a 40 cabeças de gado por propriedade produtora, então o nível de tecnologia deles é zero, em geral. Ele afirmou que se tivesse entre 30.000 e 40.000 animais, o investimento em tecnologia seria muito maior.

Embora o produtor considere que a TIC tenha grande importância (atribuiu pontuação três na escala de avaliação), ele não utiliza tal tecnologia e, portanto, não pôde avaliá-la. Ele acredita que as TIC podem ajudá-lo a organizar o seu negócio e a diferenciar seus produtos, agregando valores a eles.

Sua propriedade não cumpre os requerimentos e certificados de TIC. Com relação à avaliação interna dos passos do SI, desde a pré-implantação até o estágio *post-mortem*, sua propriedade não avalia o último passo. O produtor não utiliza variáveis de economia ou de contabilidade. Após a implantação (estágio pós-implantação), o proprietário avalia a funcionalidade dos brincos plásticos, porém sem fazer uma avaliação completa. Ele não desistiu de utilizar um *software* ou etiquetas RFID e acrescenta que se a implantação de RFID fosse analisada por um prisma bastante restrito, tendo em vista apenas os animais, ele implementaria a tecnologia RFID. Por outro lado, se essa análise fosse realizada por um nível mais amplo, considerando suas propriedades e a cadeia de suprimentos bovina, ele não implementaria a tecnologia RFID.

#### - Estudo de Caso 14

O entrevistado do caso denominado estudo de caso 14 é um administrador de uma propriedade localizada em Kelton, no estado de Utah, onde estava desde setembro de 2008. A propriedade tem 22.000 hectares, possui uma capacidade de abate de 1.065 cabeças de gado/ano e não há contratos com fornecedores ou compradores, embora mantenha um bom relacionamento com eles. Esta propriedade faz parte do programa especial de vacinas da Pfizer que agrega valor ao gado. Segundo o entrevistado, a propriedade compra serviços de veterinária e transporte e levaria mais tempo se estes serviços fossem feitos pelo próprio administrador. Todavia, devido a alguns funcionários não estarem interessados no serviço em si, mas sim na remuneração, pode haver limite no rendimento desta mão de obra contratada.

*Os trade-offs* escolhidos foram: pequeno volume de produtos com alta eficiência, estoques baixos e baixos custos, instalações centralizadas, método mais lento de transporte e custos mais baixos, aquisição de *software* e gestão da terceirização de TIC.

A propriedade possui Internet e laptop que o administrador utiliza para controle dos animais e para compartilhar informações com outros pecuaristas e a empresa proprietária

do rancho. Tais informações são sobre idade, vacinação e peso dos animais. Devido a este fato, o administrador afirmou que a TIC auxilia a troca de informações com outros pecuaristas. A integração dos negócios é feita através da Internet, pois esta propriedade é parte de um grupo de pequenas empresas pertencentes a uma companhia localizada em Salt Lake City, que possui além dessa propriedade, um restaurante e um escritório de contabilidade.

As decisões a longo prazo incluem aumentar a produtividade, aumentar o tamanho do rebanho, melhorar a qualidade da carcaça e a eficiência. As decisões a médio e curto prazo estão relacionadas com a criação de vacas prenhas e bezerros. As decisões diárias, até a estação seguinte, envolvem alimentação do gado e métodos para mantê-los aquecidos e aumentar seu peso.

A propriedade não mantém qualquer relacionamento com empresas de TIC, pois a companhia proprietária dessas terras possui contratos com tais empresas. No entanto, o relacionamento entre empresas de TIC e o dono desta propriedade é muito bom.

O método de identificação utilizado é o brinco e, segundo o administrador, todos os animais da propriedade têm números individuais que correspondem ao ano de nascimento deles. O bezerro e a mãe têm o mesmo número de identificação, dessa forma, as vacas têm etiquetas duplas e os bezerros, apenas uma. Ele afirma que utilizam cores diferentes para identificar bezerros novinhos, machos castrados e raças, assim eles podem ser marcados para se saber quantos animais existem na propriedade. Ele utiliza a caderneta vermelha, mas essas informações são lançadas em uma planilha Excel para controle dele e da empresa proprietária do rancho.

Para o entrevistado, a implantação de TIC na cadeia bovina é difícil devido às diferenças entre as propriedades e os confinamentos. Esses agentes da cadeia possuem mais animais do que as propriedades e geralmente necessitam monitorar o controle desses animais. Produtores e administradores podem monitorar o controle dos animais utilizando a caderneta vermelha ou planilhas, pois as propriedades de criação não são tão grandes quanto o confinamento. Outro motivo que dificulta a implantação é a falta de integração entre produtores, confinamentos e indústrias. Não há troca de informação e apoio entre eles para implementar e manter financeiramente uma TIC.

O administrador atribuiu bastante importância a TIC (3), porém ele utiliza a Internet apenas para compartilhar informações com outros produtores e para checar a previsão do tempo para controle da alimentação e do gado de acordo com o clima. O administrador acrescentou que a principal razão para a procura por novas tecnologias por parte dos

produtores é ter uma distinção de qualidade para agregar valor aos seus produtos (diferenciá-los).

A propriedade não cumpre os requerimentos e certificados de TIC. Os métodos utilizados pelo administrador são para controle próprio e de seus clientes (confinamento). Com relação à avaliação interna dos passos do SI, Sistema de Informação, desde a pré-implantação até o estágio *post-mortem* o entrevistado e produtores avaliaram o método, mas não os estágios de pré-implantação e *post-mortem*. Duas variáveis são utilizadas para avaliação das etiquetas: visibilidade (proximidade necessária para que os números da etiqueta possam ser lidos) e estabilidade da etiqueta na orelha do animal. O produtor nunca desistiu do uso dos brincos plásticos.

### 7.1.2 Comparação dos Casos dos produtores do Grupo 1 para avaliação de TIC

O Quadro 15 ilustra a comparação dos estudos de caso de acordo com as variáveis obtidas na revisão da literatura. As subvariáveis e os *rankings* de classificação foram definidos a partir da escala designada pelos autores e classificadas de acordo com cada companhia. As demais variáveis foram classificadas e inter-relacionadas de acordo com a realidade de cada companhia. Os itens que não foram classificados ou pontuados pelos entrevistados estão marcados NP. Somente as questões com respostas fechadas e que estão devidamente relacionadas com a identificação e avaliação de TIC foram colocadas no Quadro 15:

Variáveis		Caso 11	Caso12	Caso 13	Caso 14	Média
<b>Variáveis Organizacionais</b>						
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	4	5	5	4	4.5
	Qualidade dos resultados	4	1	5	2	3.0
	Permanência e destaque	4	4	5	1	3.5
Compatibilidade	Comunicação em grupo	4	5	4	4	4.25
	Experiência com TIC	1	4	1	3	2.25
Observação	Visibilidade	2	5	4	1	3.0
Objetivos chave do negócio	Eficiência	3	2	4	4	3.25
	Eficácia	4	3	4	2	3.25
	Alcance	1	3	4	1	2.25
	Estrutura	2	5	1	1	2.25
Avaliação Estratégica (pré-implantação)		Sim	Sim	Sim	Não	-
Avaliação Construtiva (implantação)		Não	Sim	Sim	Não	-
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Não	Sim	Não	Não	-
Avaliação <i>post-mortem</i>		Sim	Não	Não	Não	-
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>						
Segurança	Confidencialidade	4	3	1	5	3.25
	Integridade dos dados	1	5	4	1	2.75
	Integridade Física	3	5	4	4	4.0
	Disponibilidade	5	3	4	3	3.75
	Consistência	3	3	4	5	3.75
<b>Variáveis Técnicas</b>						

Aspectos Técnicos	Desempenho	4	4	2	5	3.75
	Uniformidade	4	5	4	5	4.5
	Rapidez	3	4	4	5	4.0
	Conformidade	4	3	4	5	4.0
	Qualidade do Equipamento	3	1	3	1	2.0
Confiabilidade	Confiabilidade e tempo de resposta	2	4	2	3	2.75
Complexidade	Facilidade do uso	3	5	5	5	4.5
	Facilidade de aprendizado do sistema	3	5	5	5	4.5
Experimentação	Facilidade de recuperação de dados	2	5	1	1	2.25
	Esforço para uso do sistema	4	3	1	1	2.25
Aspectos Ambientais	Proximidade com a água	1	1	1	1	1.0
Aspectos Econômicos	Custo da etiqueta	3	3	2	3	2.75
	Economias Geradas	3	3	4	4	3.5
	Orçamento da empresa	1	1	1	1	1.0
	Risco	2	1	1	1	1.25
	Custos	1	3	2	1	1.75

Quadro 15: Pontuação dos produtores americanos do Grupo 1 para as variáveis do método de avaliação de TIC.  
Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 23 mostra o primeiro grupo de variáveis, as Variáveis Organizacionais. A primeira subvariável – Auxílio nas metas – obteve uma média de 4.5 e a pontuação de todas as propriedades foi próxima a esse valor. Isso ocorre devido ao fato de que ao implementar o brinco plástico, os produtores esperavam maior controle sobre o gado, o que de fato ocorreu.

A subvariável Qualidade dos resultados está associada com preços altos para os Casos 11 e 13, onde conseqüentemente a média de classificação foi 4.0 e 5.0, respectivamente. A classificação do Caso 12 foi mais alta, pois o proprietário investe na melhoria genética, o que resulta em melhor reputação. Quando um comprador identifica a marca do produtor no brinco plástico da orelha do animal (identificada com uso de cores diferentes nas mães e bezerras), ele diferencia este gado dos demais. Os Casos 12 e 14 consideraram que os brincos plásticos não alteram os preços que eles recebem pelo gado.

A classificação de todos os casos para a subvariável Permanência e destaque foi praticamente a mesma, exceto para o Caso 14. O entrevistado, administrador da propriedade, considerou que o brinco plástico ajuda a monitorar o gado, mas fornece melhora na visibilidade e posição na parcela de mercado. Dessa forma, a subvariável Visibilidade foi classificada mais baixa que nos demais casos, com uma média de 3.0, embora a classificação do Caso 11 também tenha sido baixa. Os outros casos consideraram que o uso do brinco plástico resulta em alta/muito alta Visibilidade no mercado.

A Parcela de mercado pode ser incluída na subvariável Alcance, cuja classificação média foi 2.25. Os Casos 12 e 13 consideraram que a implantação do brinco plástico irá resultar em melhor parcela de mercado, no entanto, a mesma resposta não foi obtida pelos Casos 11 e 14. Segundo os entrevistados desses dois últimos Casos, eles não observaram aumento nas vendas com o uso dos brincos. Essa classificação está coerente com a variável Visibilidade e outras relacionadas a ela.

Comunicação em grupo obteve classificação média de 4.25, pois todos os entrevistados consideraram que o brinco plástico proporciona certa troca de dados. Eles acreditam que as etiquetas fornecem maior visibilidade da numeração do gado e auxiliam outros produtores e confinamentos a identificar o proprietário do gado com maior facilidade. Assim, considerando as experiências em TIC, os entrevistados dos casos 12 e 14 acreditam que esse método de identificação os ajuda a obter mais interesse em TIC, pois após utilizarem os brincos plásticos, eles decidiram controlar todo o gado com o auxílio de uma planilha Excel e da Internet e a partir daí, sentem-se mais motivados a experimentar novas tecnologias. Por outro lado, os entrevistados dos Casos 11 e 13 acreditam que o brinco plástico não teve influência na sua visão de novas tecnologias, já que não requer ninguém para trabalhar.

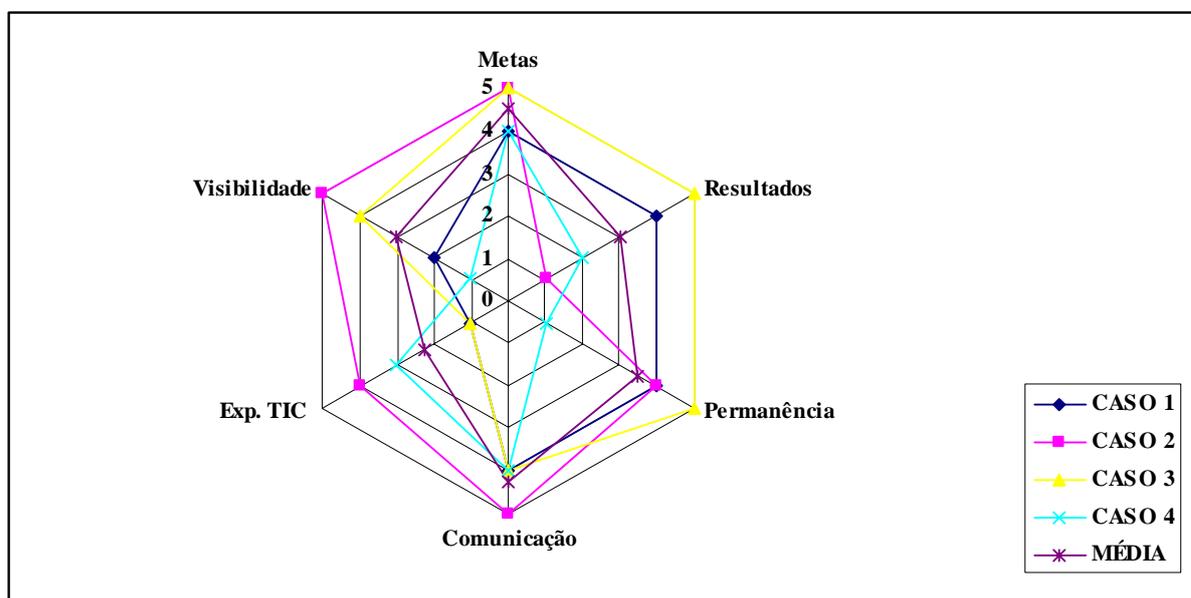


Figura 23: Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 1 dos produtores americanos.

O grupo de subvariáveis da variável Objetivos-chave do negócio foi classificado de forma coerente. A subvariável Eficiência foi classificada abaixo da média (2.0), pois o entrevistado do Caso 12 afirmou que a etiqueta tem custo alto e não aumenta a produtividade. O entrevistado do Caso 11 classificou Eficiência como média, pois ele

considerou Custo de *hardware* e Rapidez como médias também, coerentemente. Os entrevistados dos Casos 13 e 14 classificaram essa subvariável acima média, de forma coerente com sua classificação de outras variáveis relacionadas com ela.

Segundo esses entrevistados, os brincos plásticos são eficientes de acordo com o propósito deles. A subvariável Eficácia obteve classificação média de 3.25, pois os entrevistados dos Casos 12 e 14 consideraram que o uso das etiquetas não resulta em maior flexibilidade. Para os entrevistados dos Casos 11 e 13, os brincos melhoram o controle, resultando em maior flexibilidade de acordo com as demandas. Quando questionados sobre a influência do brinco, todos atribuíram a classificação baixa ou muito baixa, exceto o Caso 12, pois para o este entrevistado, os brincos promovem mudança na cultura e na forma de operação da cadeia. A Figura 24 ilustra essas classificações.

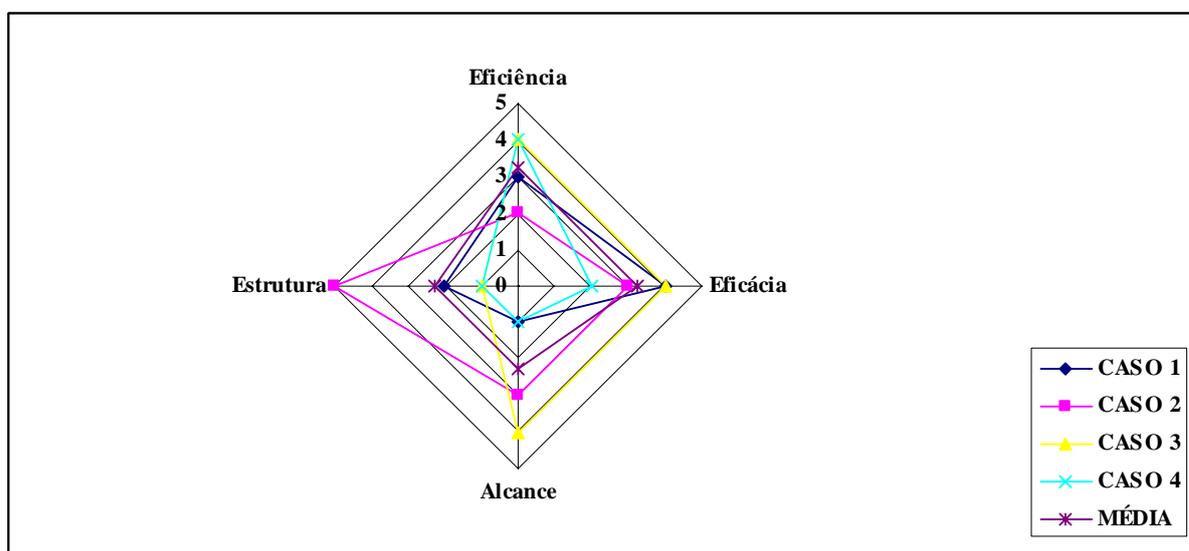


Figura 24: Comparação das variáveis Objetivos-Chave do negócio para o grupo 1 dos produtores americanos.

A Figura 25 ilustra o segundo grupo de variáveis, Variáveis de Segurança de TIC. A variável Confiabilidade obteve uma classificação média de 3.25, pois o entrevistado do Caso 13 afirmou que os brincos plásticos não proporcionam confidencialidade. Os demais entrevistados classificaram essa informação como média ou muito alta. A variável Integridade dos dados obteve média baixa de classificação (2.75), pois os entrevistados dos Casos 11 e 14 classificaram essa variável como muito baixa (1.0), de acordo com o uso dessas etiquetas. Segundo eles, as etiquetas podem ser perdidas ou danificadas e então as informações e os dados podem ser perdidos também. A Integridade física da etiqueta foi classificada como alta, pois eles afirmaram que embora elas possam ser perdidas ou danificadas com conseqüente perda dos dados, quando isso não ocorre, a numeração permanece disponível durante toda a operação do processo. A Disponibilidade de informação obteve uma classificação média

considerada alta (3.75), pois eles julgaram que o uso dos brincos plásticos facilita a identificação do animal já que a numeração neles contida é anotada de forma visível. A subvariável Consistência obteve a mesma média (3.75), devido ao fato de que todos os entrevistados concordaram que as etiquetas, a caderneta vermelha (que contém o registro de todos os animais) e as planilhas Excel formam um conjunto perfeito de ferramentas para manter a consistência dos dados. Essas classificações e seus relacionamentos podem ser vistos na Figura 25.

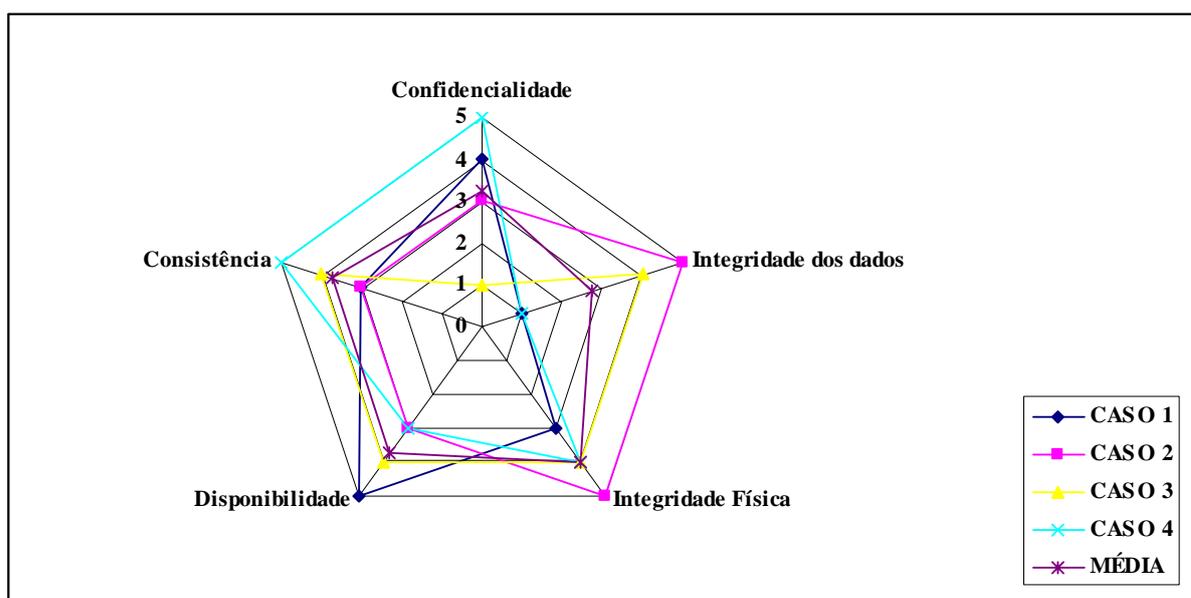


Figura 25: Comparação das variáveis Segurança para o grupo 1 dos produtores americanos.

As variáveis técnicas estão divididas em duas figuras. A Figura 26 ilustra os Aspectos Técnicos, Confiabilidade e Complexidade. A primeira subvariável classificada foi Desempenho e todos os entrevistados classificaram o desempenho das etiquetas como alto ou muito alto, mas o entrevistado do caso 13 o classificou como baixo, já que algumas etiquetas são perdidas e ele prefere registrar as informações na caderneta vermelha ou planilhas Excel. A subvariável Uniformidade obteve média alta (4.5) e foi classificada com valores próximos a esse em todos os casos. De acordo com a classificação de Desempenho e Uniformidade do Caso 13, pode-se dizer que o entrevistado não estava se referindo à qualidade do material dessas etiquetas, mas sim, às suas funções. A subvariável Rapidez foi classificada como alta, mas no Caso 11, foi classificada como média, pois o entrevistado enfrentou problemas de envio de informação aos seus compradores. A subvariável Conformidade obteve classificação alta, pois todos os entrevistados concordaram que as etiquetas estão em conformidade com as exigências de mercado. A subvariável Confiabilidade obteve uma classificação média considerada próxima ao valor médio (2.75), pois os entrevistados dos Casos 12 e 14 acreditam

que algumas etiquetas podem ser perdidas, a numeração pode ser alterada e, portanto, a confiança na informação não pode ser considerada real.

A variável Complexidade foi dividida em duas subvariáveis: Facilidade de uso do sistema, que obteve uma média alta (4.5), e Facilidade de aprendizado do sistema, que também obteve média alta (4.5). Esses resultados se devem ao fato de que com exceção do Caso 11, todos os demais entrevistados consideraram o uso das etiquetas como fácil. A primeira subvariável, Facilidade de uso do sistema, obteve classificação oposta a da segunda subvariável do grupo de Experimentação e esforço para uso do sistema. Esse resultado é coerente como mostra a média obtida (2.25). Os valores de classificação atribuídos foram muito próximos, já que quando classificado mais alto para a subvariável Facilidade, foi classificado mais baixo para Esforço para uso do sistema. Essas classificações e comparações podem ser vistas na Figura 26:

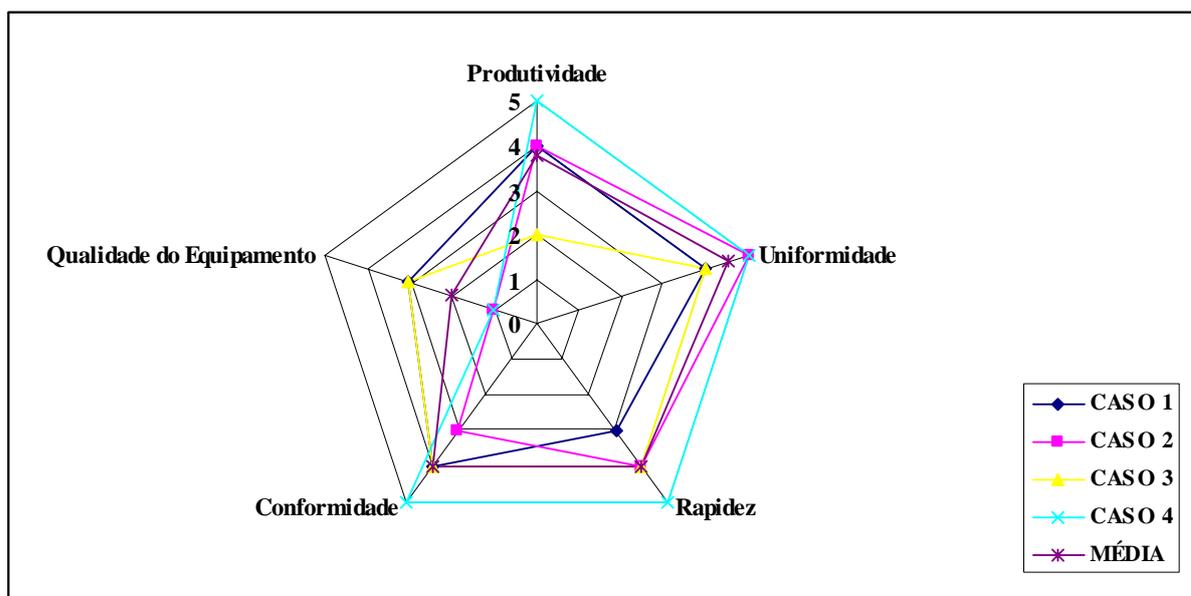


Figura 26: Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 1 dos produtores americanos.

O segundo grupo de Variáveis Técnicas está ilustrado na Figura 27. A primeira subvariável desse grupo é Facilidade de recuperação dos dados, que obteve média baixa (2.25). Os entrevistados dos Casos 13 e 14 concordam que os brincos plásticos não proporcionam tal recurso, mas os entrevistados dos Casos 11 e 12 acreditam que sim. A subvariável Esforço para uso do sistema já foi mencionada anteriormente.

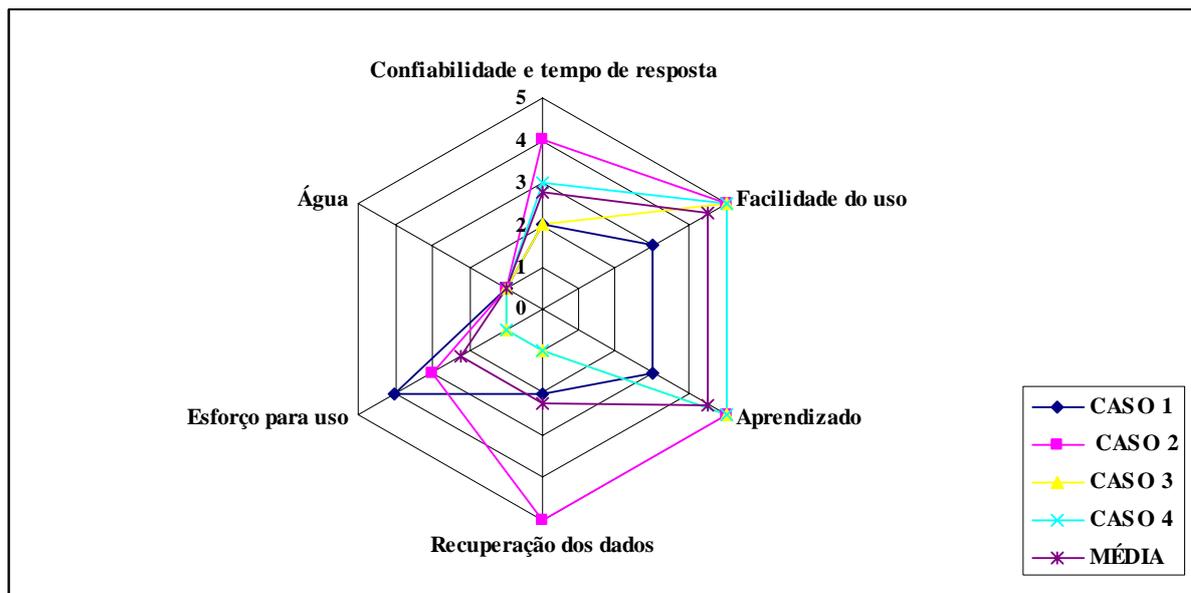


Figura 27: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 1 dos produtores americanos.

A subvariável Riscos e a subvariável Custos obtiveram uma pontuação média muito baixa (1.25 e 1.75, respectivamente), apesar do resultado ser coerente com o obtido para a subvariável Eficiência. Todos os entrevistados classificaram a subvariável Proximidade com água como muito baixa (1.0), pois nenhum deles enfrentou problemas com água nas etiquetas. Todos classificaram a subvariável Custo do *hardware* /da etiqueta como muito baixo (1.0). A subvariável Economias Geradas da etiqueta foi classificada como média e alta (3.5). Essas comparações estão ilustradas na Figura 28.

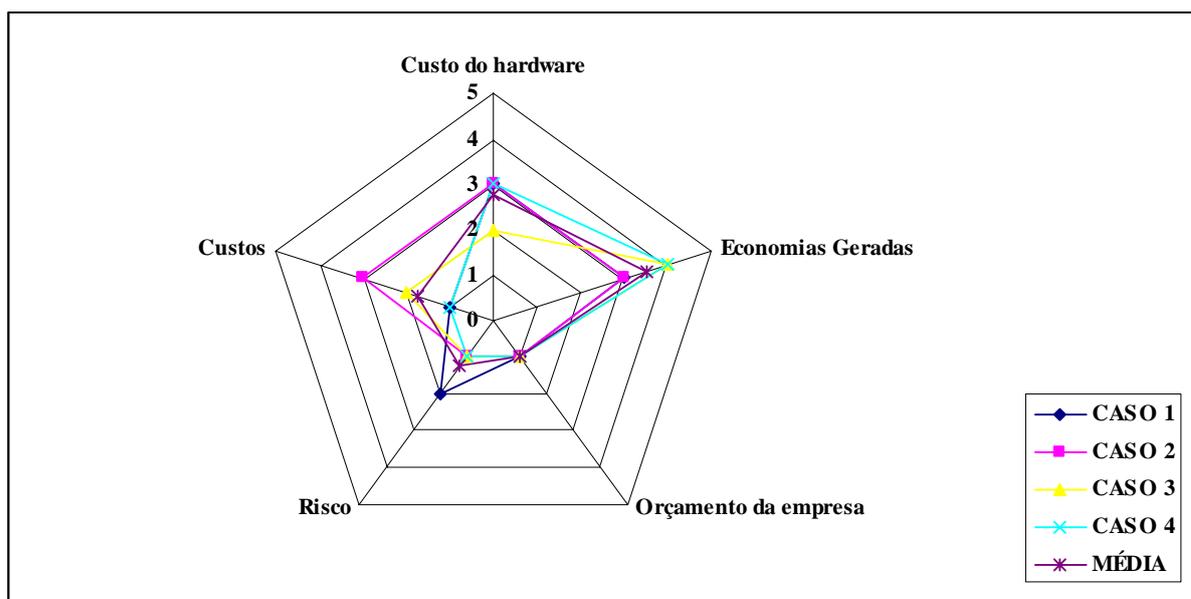


Figura 28: Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 1 dos produtores americanos.

### 7.1.3 Estudos de Caso: Produtor do Grupo 2 (uso de leitura eletrônica)

Esses pecuaristas utilizam ou já utilizaram RFID em suas operações, portanto eles são apresentados e comparados separadamente. O estudo de caso 15 é uma propriedade que já implementou RFID duas vezes nos seus animais, motivo pelo qual foi inserida neste grupo. As demais propriedades utilizam RFID e seus proprietários pretendem manter esta tecnologia em suas operações.

#### - Estudo de Caso 15

O entrevistado do caso denominado estudo de caso 15 foi um pecuarista, proprietário de uma propriedade localizada em Smithfield, no estado de Utah, estabelecida há 70 anos. Ele arrenda 4.000 hectares em outra cidade e possui 352 hectares em Idaho, mas no estado de Utah ele possui apenas 160 hectares e com capacidade de abate de 250 cabeças de gado/ano. Ele mantém um acordo com uma propriedade criadora de touros, mas em geral não tem parcerias. A companhia que agrega valor aos seus animais é a companhia da qual ele compra as vacinas, pois é conhecida nos confinamentos. Ele contratou um veterinário que confere a saúde das vacas prenhas. Segundo este produtor, “e houver algo que seja difícil para que eu mesmo faça, eu contrato este serviço. Além disso, não há lei federal ou estatal determinando o que não eu não posso fazer. É uma questão de custo, pois eu gasto menos se eu mesmo fizer as coisas.” Ele foi inserido neste grupo, porque já teve duas experiências com RFID, portanto pôde avaliar esta tecnologia, mesmo que na época da entrevista ela não estivesse em uso.

Os *trade-offs* são: grande volume de produtos com pouca eficiência, estoques baixos e baixos custos, instalações centralizadas, métodos mais lentos de transporte e custos mais baixos, aquisição de *software* e gestão da terceirização de tecnologia de informação.

Ele troca informações com clientes sobre seu gado através da Internet. Quando questionado sobre como a TIC pode contribuir para a integração dos negócios, ele afirmou que possui esta propriedade, uma produtora de vídeo e um leilão de gado. A Internet é a ferramenta que fornece informação sobre os compradores do mundo todo e que podem ser clientes potenciais do seu gado. Ele posta fotografias no site da empresa e algumas horas depois, consegue a lista dos compradores.

As decisões incluem decisões de longo, médio/curto prazo e decisões diárias. O produtor tenta prever as demandas e como suprir a demanda de mercado. Ele tem a intenção de comprar mais gado, porém de uma maneira mais eficiente. A médio e curto prazo, ele planeja marcar seu gado de forma diferente, dependendo da raça para obter um melhor

controle de venda para os confinamentos. As decisões diárias são tomadas durante reuniões ou encontros familiares mensais.

O entrevistado mantém bom relacionamento com as companhias de TIC e possui dois contatos com companhias que vendem etiquetas de RFID.

Em 2002, ele começou a utilizar RFID no seu gado como parte de um experimento com confinamentos e um frigorífico. Uma semana antes da data estipulada para a venda do gado, a companhia que produz etiquetas de RFID fez contato com ele para informar que a companhia havia sido comprada por outro grupo que decidiu não tomar atitudes em relação a RFID. Ele afirmou ter gasto dinheiro e tempo e não ter sido compensado com nenhuma iniciativa. Há alguns anos, ele participou de um projeto piloto com outros produtores (como o caso 2, por exemplo), mas no ato da venda do gado ele percebeu que devido a alguns erros cometidos, os dados que ele e seus empregados haviam coletado, não foram salvos no *software*. Conseqüentemente, não recebeu o pagamento dessa venda, mas reconheceu que errou. As etiquetas que ele adquiriu eram passivas e não monitoravam toda a propriedade. Os dados eram registrados uma única vez e não podiam ser gravados e lidos várias vezes. As etiquetas eram feitas de plástico amarelo, com um formato de um tablete e custaram US\$ 2.50 cada.

Segundo este produtor, é fácil implementar TIC na cadeia bovina, pois existem algumas companhias que produzem *software* e etiquetas de boa qualidade. Uma barreira pode ser a cultura de produtores mais velhos, mas ele acredita que a nova geração de produtores está mudando esse quadro, pois eles estão mais interessados em tecnologia.

Embora tenha tido experiências ruins com RFID, ele acredita que TIC é muito importante para suas atividades. Se o mercado pagar mais pelos animais que têm etiqueta RFID, ele irá implementar essa tecnologia novamente em sua propriedade. Segundo ele, o fator que leva os produtores a implementar novas tecnologias é diferenciar os seus produtos no mercado.

O produtor está ciente da falta de leis e requerimentos com relação a RFID, mas acredita que o mercado exige mais controle sobre a origem do gado. Ele está fazendo uma avaliação interna, incluindo todos os estágios desde a pré-implantação, e ainda está avaliando e investigando os motivos que o fizeram interromper o uso das etiquetas de RFID. Ele afirmou que desistiu de usar RFID duas vezes e não recebeu dinheiro, nem informação de volta em nenhum dos casos, pois não conseguia controlar os animais e as informações. No segundo momento em que utilizou a tecnologia, o produtor participava do projeto piloto do Noroeste dos EUA, no qual foi informado que receberia dinheiro quando as informações

fossem transferidas. O produtor afirma que repassou todas as informações sobre os animais, entretanto, a organização alegou não tê-las recebido e portanto, não o pagou. Ele ainda acrescentou que a partir de novembro de 2008, todos os produtores que não fizessem parte do mercado de exportação, não receberiam o prêmio pelo uso da tecnologia de identificação. Devido a esse fato, alguns produtores não utilizavam RFID, mas independente de receber o prêmio ou não, eles utilizariam a tecnologia, caso fosse obrigatória. Segundo o produtor entrevistado, para os demais produtores (o que não se aplica a ele), o prêmio não compensava os investimentos em RFID e eles acreditavam que seria necessário despender mais dinheiro e tempo por apenas US\$0,10 por animal, um valor que parecia não ser interessante.

#### - Estudo de Caso 16

O entrevistado do caso denominado estudo de caso 16 era um pecuarista e operador, proprietário de uma propriedade que possui 800 hectares e com capacidade de abate de 240 cabeças de gado/ano, localizada em Cokeville, no estado de Wyoming. Ele trabalha nesta propriedade há 33 anos. A propriedade não tem parcerias, mas faz parte de um programa especial com a Pfizer, o “*Superior Animal Health*”. As companhias que agregam valor ao gado são a Pfizer e a IMI Global (companhia que vende etiqueta de RFID para essa propriedade e fornece certificado ao comprador). O produtor compra transporte e serviços veterinários, pois ele acredita na importância da qualidade desses serviços e admite que eles mesmos não conseguiriam fazê-los conforme os especialistas o fazem.

As escolhas do produtor foram: volume pequeno de produtos e alta eficiência, grandes estoques e custos altos, instalações centralizadas, método mais lento de transporte, custos mais baixos e a contratação de um programador para desenvolver um *software* próprio e sistemas de informação.

Para ele, a TIC contribui para a troca de informação, mas o produtor não compartilha informações fora do seu negócio. Ele utiliza a Internet para enviar e receber informações de outros produtores.

As decisões a longo prazo visam melhorar a qualidade dos animais como, por exemplo, a pré-escolha de bois, e assim aumentar o número de animais. As decisões a médio e curto prazo incluem alterar a ração, fazer rotação de cultura e decidir sobre o número de vacas que pretende ter no ano seguinte. As decisões diárias envolvem a alimentação do gado, a qualidade da ração e os resultados que o produtor espera das carcaças dos animais.

Ele é responsável pela compra de *software* e mantém um bom relacionamento com as companhias de TIC. Estas companhias fornecem todo o suporte que ele precisa.

A propriedade possui etiquetas de RFID, mas não tem antenas ou leitores. A RFID é colocada nos animais 30 dias antes de serem enviados aos compradores. Antes desse período, ele utiliza brincos plásticos e pode controlar todos os animais utilizando esse sistema. As etiquetas são passivas e não monitoram a propriedade por inteiro. Os dados são registrados uma única vez e não podem ser gravados e lidos várias vezes. As etiquetas são feitas de plástico amarelo, com formato de um tablete e custaram US\$ 3.00 cada.

O entrevistado acredita que é difícil implementar TIC na cadeia bovina. Ele afirmou que as pessoas ligadas à criação de gado têm a tendência de ser independentes e não gostam de compartilhar informações. Ele acredita que algumas vezes ele tem mais informações do que o governo sobre as atividades de outros produtores.

Este produtor classificou o valor de TIC como crítica (4) para sua propriedade. Ele acredita que os produtores utilizam novas tecnologias devido à quantidade de dinheiro que podem ganhar com este uso. O fator principal não é o controle de doenças evitando que se espalhem, mas sim a diferenciação dos seus produtos e, conseqüentemente, preços mais altos.

Embora o sistema Americano não seja obrigatório, ele acha que é um mercado que demanda mais controle. Ele avaliou as etiquetas de RFID desde que decidiu implementá-las, mas utilizou técnicas de contabilidade, considerando apenas o custo dessa tecnologia. Ele não desistiu de utilizar as etiquetas e pretende implementá-las nos animais que adquirir.

#### - Estudo de Caso 17

O entrevistado do estudo de caso 17 é um pecuarista proprietário de uma propriedade que possui 1.600 hectares e com capacidade de abate de 400 cabeças de gado/ano, localizada em Snowville, no estado de Utah. Ele trabalha nesta propriedade há 32 anos. A propriedade não tem parcerias, mas mantém alguns acordos com fornecedores de minerais. A Pfizer é a companhia que agrega valor através dos medicamentos e vacinas que o proprietário compra. Além disso, a Allflex também agrega valor devido às etiquetas que vende aos produtores. O produtor contrata serviços veterinários e serviços para implementar a tecnologia RFID. Ele mesmo transporta seus animais, pois tem caminhões e conta com a ajuda dos filhos, o que se torna mais barato do que alugar um caminhão e pagar um motorista.

Os *trade-off* escolhidos pelo produtor foram: volume pequeno de produtos e alta eficiência, grandes estoques e custos altos, instalações descentralizadas, método mais rápido de transporte e custos mais altos; aquisição de *software* e terceirização da gestão de TICs.

Quando questionado sobre os dados (informação) compartilhados com outros agentes da cadeia de suprimentos da carne bovina, ele afirmou que troca informações via e-mails e telefone celular com outros proprietários sobre a raça e localização do gado que comercializam. Ele integrava seus negócios com outros agentes da cadeia de suprimentos através de telefonemas (mais freqüentemente) e e-mails.

As decisões foram divididas em longo e médio/ curto prazo. As decisões em longo prazo incluem a tentativa de manutenção da propriedade e a expansão das terras para as próximas gerações. As decisões a médio e curto prazo são melhorar a dieta dos animais (comprar mais minerais) e se concentrar em uma estratégia melhor de mercado. As decisões diárias envolvem a alimentação do gado e o monitoramento da quantidade de água ingerida pelos animais.

O proprietário mantém um bom relacionamento com as companhias que fornecem TIC e afirmou que uma delas é responsável pela manutenção do sistema. Segundo o entrevistado, a empresa que vende as etiquetas RFID oferece suporte técnico para ele.

Esta propriedade utiliza principalmente as etiquetas de RFID, mas também utiliza brincos plásticos. As etiquetas eletrônicas são programadas com um número que ele tem que ler. Segundo este proprietário, todas as etiquetas são numeradas individualmente, sem haver repetição. O nome e número do telefone do proprietário também são registrados na etiqueta. As etiquetas são passivas e não monitoram toda a propriedade. Os dados eram registrados uma única vez e podiam ser lidos quantas vezes fossem necessárias. As etiquetas são feitas de plástico amarelo, com formato de um tablete e custaram US\$ 2.00 cada.

Quanto à implantação da RFID na cadeia de carne bovina, para o proprietário, é difícil realizar esta implantação devido às alterações necessárias na sua propriedade, mas não pelo custo, já que este não é um impedimento para o produtor.

Embora o produtor considere a importância de TIC como média (atribuiu pontuação 3 na escala de avaliação), ele está satisfeito com seus investimentos em TIC, pois tem mais controle sobre os animais. Ele afirma que os pecuaristas procuram novas tecnologias devido à exigência do mercado; assim, a diferenciação é um dos principais motivos para implementar novas tecnologias.

A propriedade não cumpre os requerimentos e certificações de TIC. Com relação à avaliação do sistema de SI, todos os passos são analisados desde a pré-implantação até o estágio *post-mortem*. Ele utiliza o preço dos animais no mercado para analisar custos e benefícios.

#### 7.1.4 Comparação dos estudos de casos de produtores do Grupo 2 para avaliação de TIC

O Quadro 16 ilustra a comparação dos estudos de caso de acordo com as variáveis obtidas na revisão da literatura. As subvariáveis e os *rankings* de pontuação foram definidos a partir da escala mencionada anteriormente no item do método de pesquisa e foram classificadas de acordo com cada empresa. Os itens que não foram classificados ou pontuados pelos entrevistados estão marcados NP. Somente as questões com respostas fechadas e que estão devidamente relacionadas com a identificação e avaliação de TIC foram classificadas.

Variáveis		Caso 15	Caso 16	Caso 17	Média
<b>Variáveis Organizacionais</b>					
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	2	3	3	2.67
	Qualidade dos resultados	3	3	3	3.0
	Permanência e destaque	4	4	4	4.0
Compatibilidade	Comunicação em grupo	4	2	4	3.3
	Experiência com TIC	4	4	4	4.0
Observação	Visibilidade	2	3	3	2.67
Objetivos chave do negócio	Eficiência	2	3	3	2.67
	Eficácia	2	3	2	2.33
	Alcance	4	4	3	3.67
	Estrutura	4	4	4	4.0
Avaliação Estratégica (pré-implantação)		Sim	Não	Não	-
Avaliação Construtiva (implantação)		Sim	Sim	Sim	-
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Sim	Sim	Sim	-
Avaliação <i>post-mortem</i>		Sim	Não	Sim	-
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>					
Segurança	Confidencialidade	2	3	2	2.33
	Integridade dos dados	1	4	4	3.0
	Integridade Física	4	4	5	4.33
	Disponibilidade	1	2	4	2.33
	Consistência	1	2	3	2.0
<b>Variáveis Técnicas</b>					
Aspectos Técnicos	Desempenho	2	5	5	4.0
	Uniformidade	2	5	4	3.67
	Rapidez	2	3	4	3.0
	Conformidade	2	4	4	3.33
	Qualidade do Equipamento	2	3	4	3.0
Confiabilidade	Confiabilidade e tempo de resposta	3	2	4	3.0
Complexidade	Facilidade do uso	3	5	4	4.0
	Facilidade de aprendizado do sistema	3	2	3	2.67
Experimentação	Facilidade de recuperação de dados	1	1	4	2.0
	Esforço para uso do sistema	5	3	3	3.67
Aspectos Ambientais	Proximidade com a água	1	1	1	1.0
Aspectos Econômicos	Custo da etiqueta	3	3	3	3.0
	Economias Geradas	2	4	2	2.67
	Orçamento da empresa	2	2	1	1.67
	Risco	4	1	1	2.0
	Custos	4	3	2	3.0

Quadro 16: Pontuação dos produtores americanos do Grupo 2 para as variáveis do método de avaliação de TIC.  
Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 29 mostra o primeiro grupo de variáveis, as Variáveis Organizacionais. A primeira subvariável – Auxílio nas metas – obteve uma pontuação média de 2.7 e a pontuação de duas das propriedades foi próxima desse valor, com exceção do Caso 15. Isso se deve ao fato do proprietário esperar preços mais altos quando implementou a etiqueta RFID. Esse foi o objetivo que ele não alcançou com o uso dessas etiquetas.

A subvariável Qualidade dos resultados está associada com preços altos recebidos para os casos 16 e 17; conseqüentemente, a média de pontuação deles foi 3.0. A pontuação do Caso 15 foi mais alta, pois o entrevistado considerou que ele adquiriu habilidades com o uso de RFID para utilizar novamente tal tecnologia ou mesmo outras TIC. Conseqüentemente, a pontuação desta subvariável foi mais alta do que a da subvariável Auxílio nas metas.

A pontuação média de todos os casos para a subvariável Permanência e destaque foi a mesma (4.0). Isso ocorreu, pois todos os entrevistados consideraram que a RFID proporciona manutenção da posição na parcela de mercado e Visibilidade.

Com exceção do Caso 15, a subvariável Visibilidade obteve pontuação média de 2.7. Os demais casos consideraram que RFID garante uma Visibilidade média no mercado (3.0). Segundo o Caso 16, esse tipo de tecnologia agrega valor à imagem da propriedade no mercado. A parcela de mercado pode ser incluída na subvariável Alcance, cuja pontuação média foi 3.7. Os Casos 15 e 16 consideraram que, com a implantação de RFID, eles terão maior parcela de mercado. O proprietário do Caso 17 declarou opinião diferente, pois ele implementou RFID para participar de um projeto que inclui outros proprietários, do qual ele é um dos líderes, e não com o intuito de obter maior parcela no mercado de gado.

A subvariável Comunicação em grupo obteve pontuação média de 3.3, pois todos os entrevistados, exceto o do Caso 2, consideraram que a TIC proporciona certa troca de dados. Eles possuem outras propriedades e acreditam que utilizando RFID podem alcançar maior controle da informação sobre seu gado. O entrevistado do Caso 15 afirmou que fez uso de um *software* onde ele pôde registrar toda a informação sobre seu gado no estado de Utah e em outro estado onde ele arrenda terras e cria gado. Eles concordaram que utilizando RFID adquiriram mais conhecimento sobre TIC, como por exemplo a Internet, o que proporciona melhor integração com outros proprietários com quem mantêm negócios e com agentes da cadeia bovina de suprimentos. Assim, a pontuação média de todos os casos para Experiências em TIC foi (4.0).

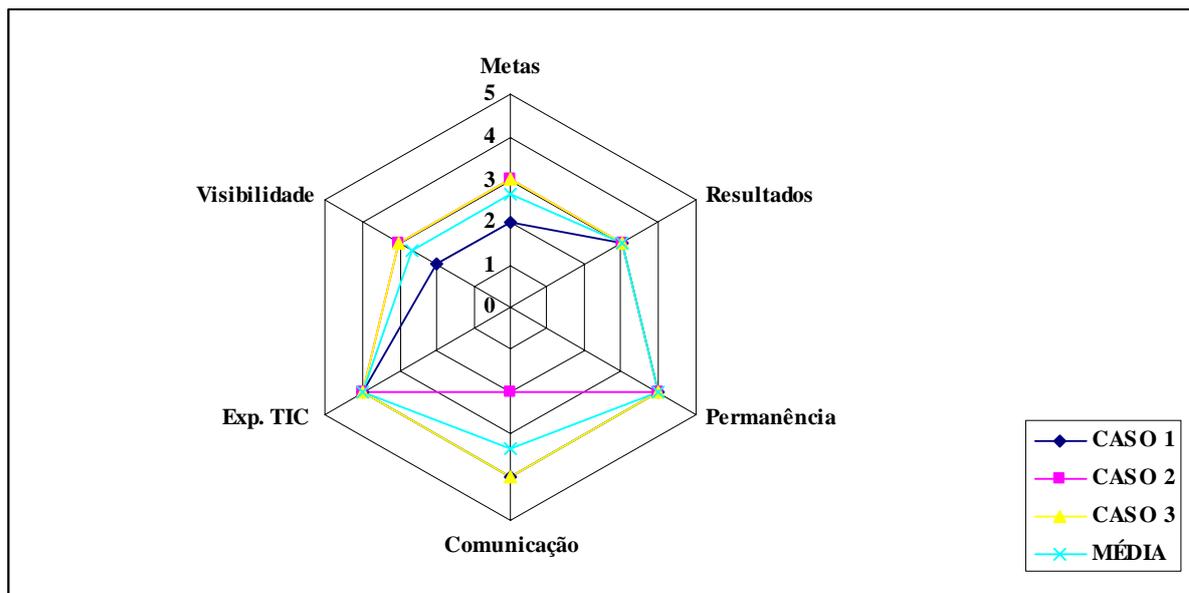


Figura 29: Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para o grupo 2 dos produtores americanos.

A Figura 30 ilustra o segundo grupo de variáveis, Objetivos chave do negócio, que foi pontuado de forma coerente. A subvariável Eficiência foi classificada abaixo da média (2.0 – 2.27, respectivamente), pelo Caso 15, pois o entrevistado afirmou que RFID tem custo alto e poderia fornecer ao governo informações sobre seu gado, o que resultaria na cobrança de impostos sobre suas atividades, conforme mencionado anteriormente. O entrevistado do Caso 16 classificou Eficiência como média, pois ele considerou o custo das etiquetas como alto e não possui um *software* para a troca rápida de informação. O entrevistado do Caso 17 classificou essa subvariável como baixa, pois considerou que a colocação das etiquetas nas orelhas dos animais requer um tempo grande e além disso, essa ação não diminuiu e nem aumentou a sua produtividade.

A subvariável Eficácia obteve pontuação abaixo da média de 2.3, pois os entrevistados dos casos 15 e 17 consideraram que o uso da etiqueta de RFID não resulta em maior flexibilidade. O entrevistado do Caso 16 negocia com um único comprador do seu gado, portanto tem mais informação sobre as necessidades do seu cliente. Como consequência, os produtores consideraram que a RFID não garante alta responsividade.

Quanto à influência de RFID nas alterações na estrutura da cadeia bovina, a pontuação média de todos os entrevistados foi alta (4.0), pois eles consideram que essa tecnologia pode influenciar e diferenciar a forma de rastrear o gado (custos, operações, controle sanitário e relacionamentos entre os agentes da cadeia bovina de suprimentos). A Figura 30 ilustra essas pontuações.

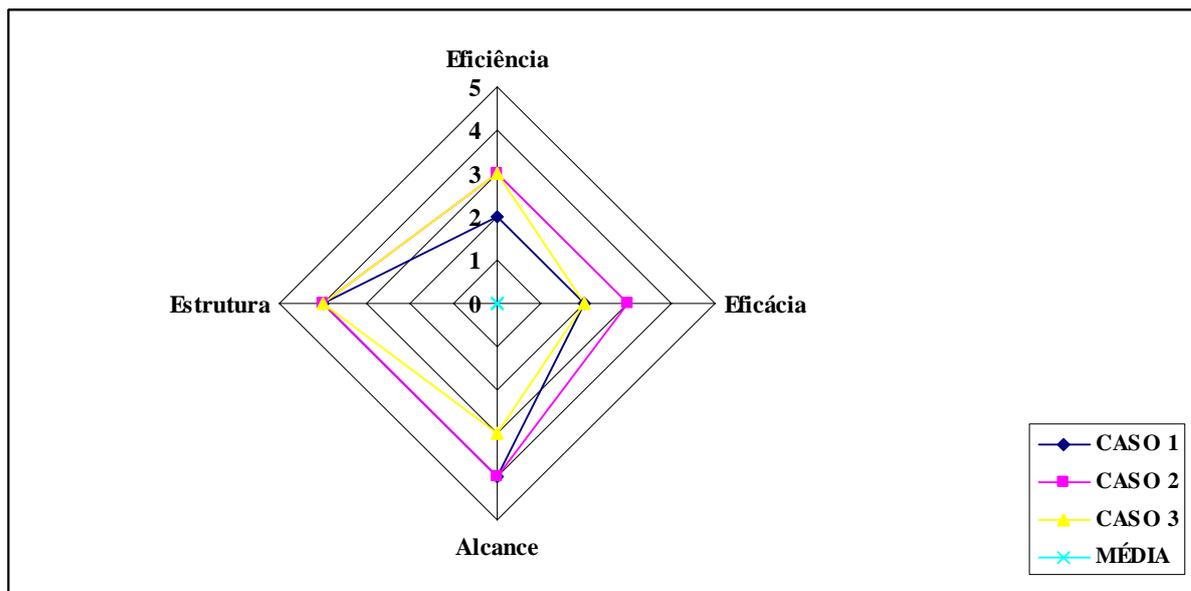


Figura 30: Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para o grupo 2 dos produtores americanos.

A Figura 31 ilustra o terceiro grupo de variáveis, Variáveis de Segurança de TIC. A subvariável Confidencialidade obteve uma pontuação média de 2.3, pois segundo os entrevistados dos casos 15 e 16 o governo pode cobrar impostos sobre essa atividade, assim perderiam a confidencialidade da sua informação. Embora esses entrevistados tivessem a mesma opinião, o entrevistado do Caso 16 classificou essa subvariável como mais alta, pois acredita que essa informação é compartilhada apenas com o comprador do seu gado. O entrevistado do Caso 17, no entanto, afirmou apenas que a informação sobre o gado não é confidencial. A subvariável Integridade dos dados obteve pontuação média (3.0) e os entrevistados classificaram a integridade dos dados contidos nesse tipo de etiqueta de orelha como alta, exceto o entrevistado do Caso 15. Isso se deve ao fato de que esse proprietário teve problemas na segunda vez que implementou RFID, quando tentou enviar informação sobre o gado para os compradores. Embora esses dois fatores não estejam fortemente relacionados, o problema enfrentado pelo proprietário no projeto piloto influenciou sua avaliação das etiquetas de RFID.

A Integridade física da etiqueta obteve pontuação média alta (4.3), pois os entrevistados acreditam que a perda ou o dano dos brincos plásticos não ocorrem facilmente, conseqüentemente, a ocorrência da perda de dados é praticamente impossível. A Disponibilidade de informação obteve uma pontuação média baixa (2.3), pois eles consideraram que o uso dos brincos plásticos (onde as informações sobre o gado são registradas em números grandes e visíveis) facilita a identificação do animal através da leitura manual das etiquetas. O Caso 17 é uma exceção, pois o entrevistado acredita que a obtenção

de dados através da leitura manual é difícil. Segundo esse entrevistado, os confinamentos preferem os fornecedores que utilizam as etiquetas de RFID e o leitor, pois assim a obtenção dos dados é mais fácil do que com o uso de etiquetas plásticas apenas. Esse proprietário concordou com os demais, assumindo que é mais difícil identificar, à distância, o animal com as etiquetas de RFID, entretanto a precisão das informações é maior. A subvariável Consistência obteve pontuação média considerada baixa (2.0) e foi classificada de forma diferente pelos entrevistados. O entrevistado do Caso 15 considerou que as informações contidas nas etiquetas RFID apresentam consistência se elas estiverem disponíveis para o proprietário e se ele tiver retorno dos compradores. O entrevistado do Caso 16 relatou a mesma coisa, porém de forma menos intensa. O entrevistado do Caso 17 classificou a subvariável Consistência como média (3.0), devido ao retorno que tem obtido, à importância dessas informações e ao que elas significam para suas atividades. Essas classificações e seus relacionamentos podem ser vistos na Figura 31:

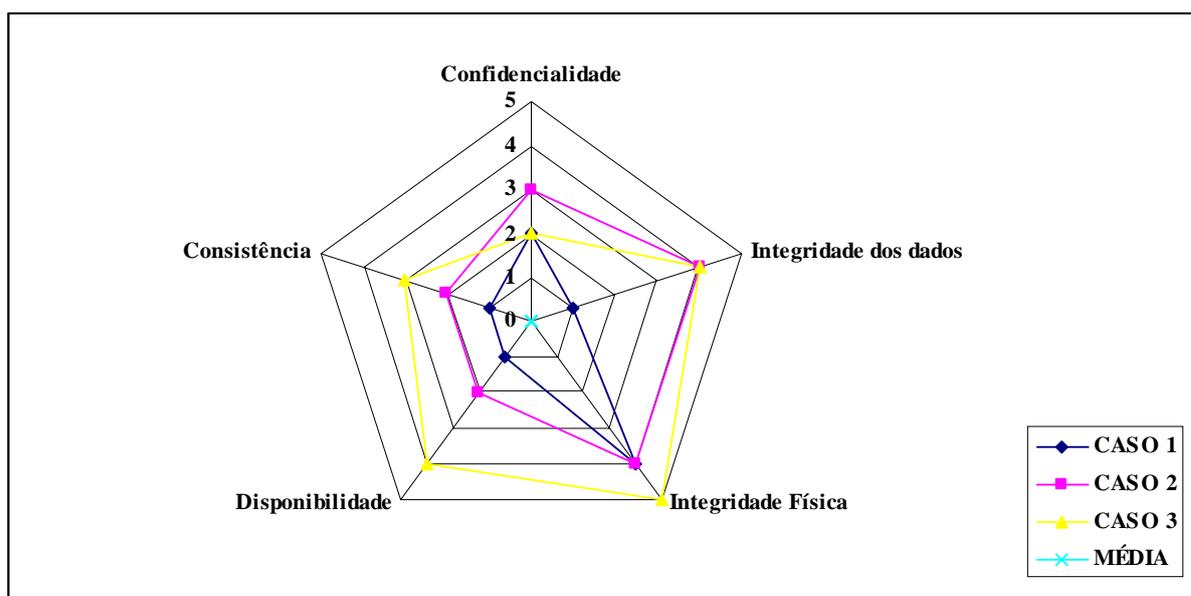


Figura 31: Variáveis de Segurança para o grupo 2 dos produtores americanos.

As variáveis técnicas estão divididas em duas figuras. A Figura 32 ilustra os Aspectos Técnicos, Confiabilidade e complexidade. A primeira subvariável classificada foi Desempenho e os entrevistados dos Casos 16 e 17 consideraram que todas as etiquetas que estão na mesma caixa têm a mesma característica e apresentam bom funcionamento. O entrevistado do Caso 15 é uma exceção, pois ele adquiriu um lote e nem todas as etiquetas funcionaram bem, então pontuou como baixa (2.0). Devido a essa pontuação, que reduziu a pontuação média, essa subvariável obteve uma média alta (4.0), mas não muito alta (5.0). Conseqüentemente, a subvariável Uniformidade a pontuação mais baixa foi avaliada pelo

entrevistado do Caso 15. Devido ao problema obtido pelo entrevistado do Caso 17 com uma etiqueta de um determinado lote, a média foi mais baixa do que a da variável mostrada anteriormente (3.7). A subvariável Rapidez foi classificada como baixa no Caso 15, pois o entrevistado enfrentou problemas de envio de informação aos seus compradores. Foi classificada como média no Caso 16, pois o proprietário tem tido problemas com relação ao retorno dos seus fornecedores. O entrevistado do Caso 17, no entanto, classificou como alta a rapidez do envio de informações, já que não enfrentou problemas de retorno ou com o envio das informações.

A subvariável Uniformidade obteve alta pontuação média (4.0) nos Casos 16 e 17. O entrevistado do Caso 15, no entanto, afirmou que tanto as etiquetas quanto o equipamento têm que ser melhorados. Embora ele concorde que a indústria tem progredido bastante, afirma que os equipamentos e etiquetas ainda precisam de maior qualidade. Assim, a subvariável Qualidade do equipamento obteve praticamente a mesma pontuação que a subvariável Conformidade. A Qualidade do equipamento obteve pontuação média alta (3.7), exceto no Caso 15, pois o entrevistado considerou ainda ruim a qualidade do conjunto de tecnologia RFID. O entrevistado do Caso 16 considerou a Qualidade do equipamento como média, pois ele não utiliza leitores nem antenas. A subvariável Confiabilidade obteve uma pontuação média considerada próxima ao valor médio (3.0). Esse mesmo valor de pontuação foi obtido no Caso 15, mas os Casos 16 e 17 obtiveram pontuações opostas, devido ao fato de que o entrevistado do Caso 16 se mostrou mais insatisfeito com os retornos obtidos, do que o entrevistado do Caso 17 e, portanto, sua pontuação foi mais baixa que no Caso 15.

A variável Complexidade foi dividida em duas subvariáveis: Facilidade de uso do sistema, que obteve pontuação média alta (4.0), e Facilidade de aprendizado do sistema, que também obteve pontuação média baixa (2.3). Esses resultados ocorreram, porque os entrevistados dos Casos 16 e 17 reportaram que tiveram que aprender a utilizar o sistema uma única vez e o entrevistado do caso 15 precisou de duas oportunidades para compreender melhor o uso do sistema RFID. Uma vez compreendido, o sistema tornou-se fácil de utilizar. A primeira subvariável, facilidade de uso do sistema, obteve pontuação oposta a da segunda subvariável do grupo de Experimentação, Esforço para uso do sistema; resultado coerente com a média obtida (3.7). Os valores de pontuação atribuídos foram muito próximos, já que quando a subvariável facilidade foi classificada como alta, a subvariável esforço para uso do sistema foi, conseqüentemente, classificada como baixa. Essas classificações e comparações podem ser vistas na Figura 32:

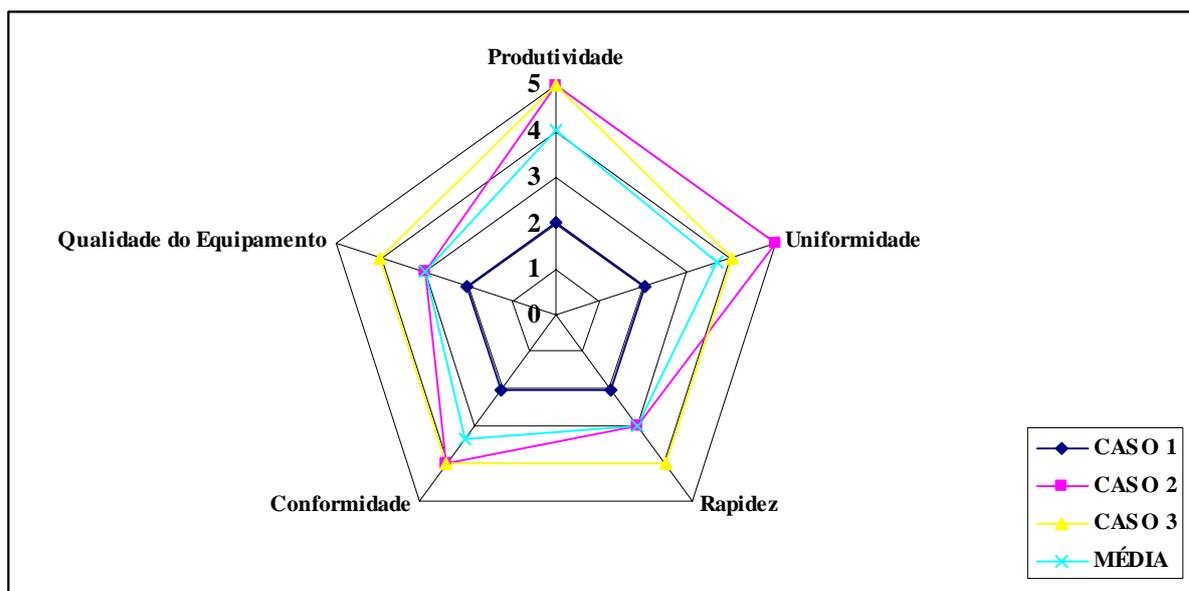


Figura 32: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 1) para o grupo 2 dos produtores americanos.

O segundo grupo de variáveis, Aspectos técnicos, está ilustrado na Figura 33. A primeira subvariável desse grupo é Facilidade de recuperação dos dados, que obteve baixa pontuação média (2.0). Os entrevistados dos Casos 15 e 16 concordam que as etiquetas de RFID mostraram-se limitadas quanto à recuperação de dados dos compradores. O Caso 17 representa uma exceção, já que o entrevistado não reportou este mesmo problema e atribuiu pontuação alta. A variável Esforço para uso do sistema já foi comentada acima.

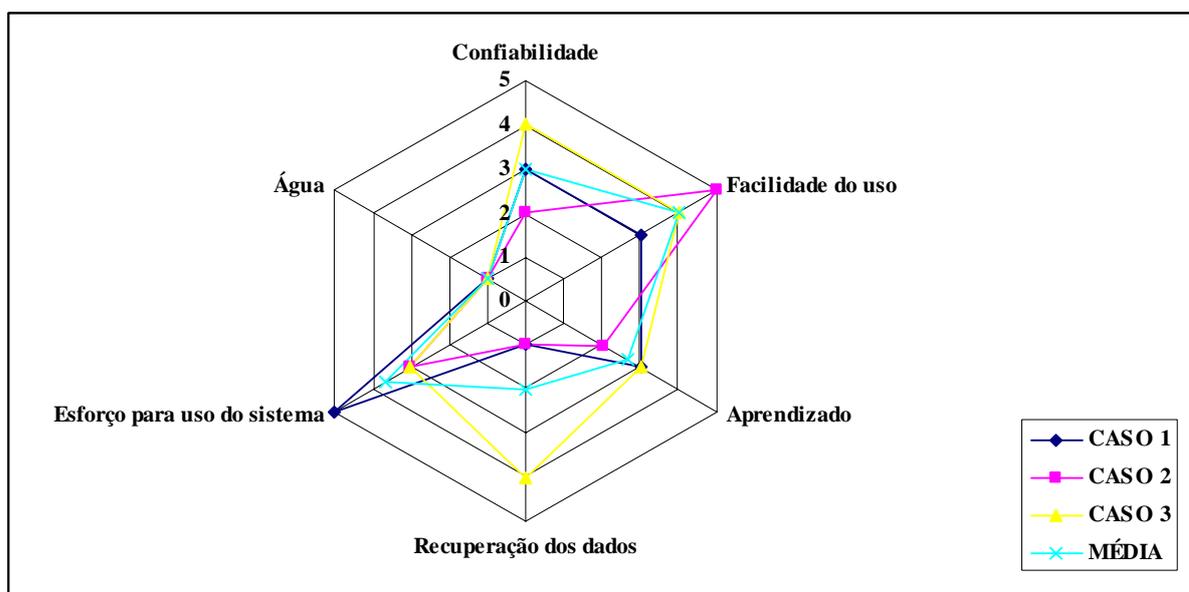


Figura 33: Comparação das variáveis: Aspectos Técnicos (grupo 2) para o grupo 2 dos produtores americanos.

A subvariável Riscos obteve pontuação média baixa (2.0), principalmente devido aos casos 16 e 17. A subvariável Custos também obteve pontuação média (3.0),

resultado coerente com o obtido para a subvariável Eficiência. Todos os entrevistados classificaram a subvariável Proximidade com a água como muito baixa (1.0), pois nenhum deles enfrentou problemas com água nas etiquetas de RFID. Todos classificaram a subvariável Custo do *hardware* /da etiqueta como média (1.0), mas a subvariável Economias Geradas da etiqueta de RFID foi classificada como de média a alta (2.7). O entrevistado do caso 16, no entanto, atribuiu pontuação alta, pois ele comercializa com mercados de exportação que pagam preço alto pelo seu gado.

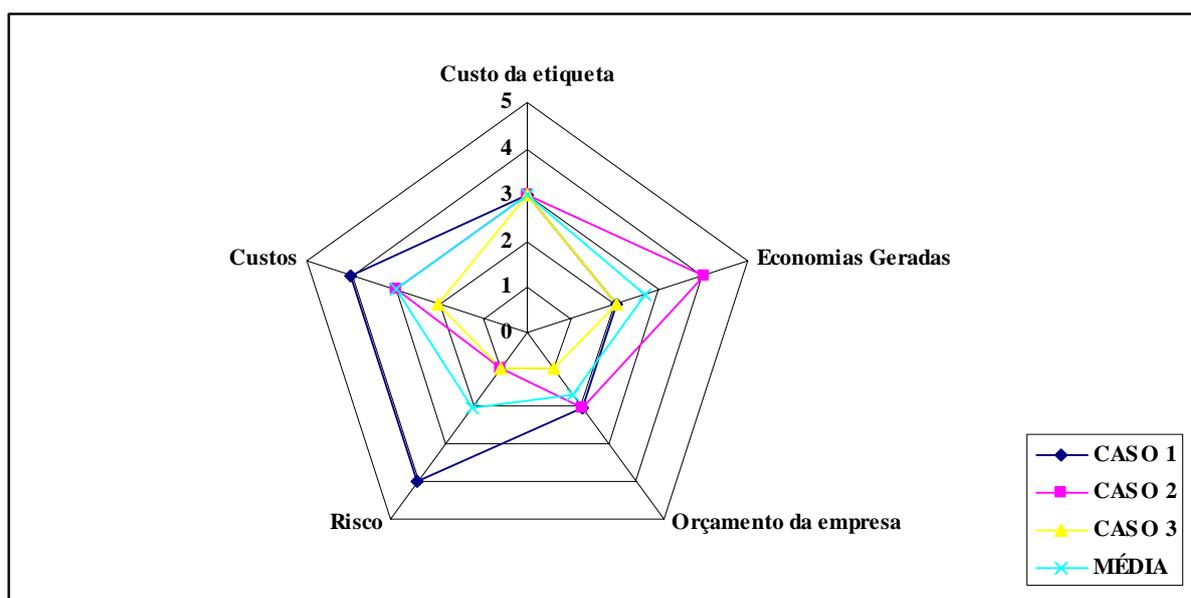


Figura 34: Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para o grupo 2 dos produtores americanos.

### 7.1.5 Estudo de Casos: Frigoríficos

Este grupo inclui dois casos de estudo diferentes, em que o Caso 18 não utiliza etiquetas de RFID e o Caso 19 faz uso dessa tecnologia. As instalações desses dois casos têm tamanhos diferentes, sendo a do Caso 18 maior que a do Caso 19 e, além disso, o uso de tecnologia também se distingue entre eles. Os dois estudos serão comparados, pois ambos são o mesmo agente da cadeia de suprimento da carne bovina.

#### - Estudo de Caso 18

O entrevistado é o gerente de compra de gado de uma das dez principais indústrias dos EUA, onde ele trabalha há 26 anos. Segundo ele, a indústria tem 1.100 empregados na planta onde a entrevista foi feita, com capacidade de abate de 28.350 cabeças/dia e quatro plantas de desossa, somando um total de doze plantas nos EUA. A indústria não tem parcerias, mas mantém alguns acordos com confinamentos. Os proprietários são agentes na cadeia de suprimentos que agrega valor ao produto final deles. A indústria contrata uma

pequena porcentagem de serviços de transporte (em torno de 5%). O *trade-off* que a empresa tem por não terceirizar é que pode controlar a qualidade do serviço, mas quando a empresa tem que produzir em maior escala, dependendo da atividade, é realizada a terceirização.

Os *trade-off* escolhidos pelo entrevistado foram: grande volume de produtos com pouca eficiência; estoques baixos e baixos custos; instalações centralizadas; métodos mais rápidos de transporte e custos mais baixos; aquisição de um sistema de TIC para desenvolver seu próprio *software* e sistemas de informação.

Essa indústria utiliza tecnologia de informação para transferir informações sobre o gado da indústria para o governo, compartilhar os preços de mercado com os fornecedores e enviar informações sobre a qualidade dos animais para os confinamentos. Essa indústria considera que a TIC fornece mais integração, pois ela utiliza a Internet para trocar informações com os fornecedores, clientes e suas próprias propriedades espalhadas pelo país.

As decisões foram divididas em longo e médio prazo e decisões diárias. As decisões a longo prazo incluem investimentos de dinheiro na companhia onde ocorreu a entrevista e a expansão de algumas de suas empresas para aumentar a eficiência em certas partes do processo. As decisões a médio e curto prazo estão relacionadas com a compra de mais caminhões para transportar seus próprios produtos. Os confinamentos desta empresa pretendem instruir os fornecedores de gado, visando à maior integração na cadeia de suprimentos bovina. As decisões diárias envolvem a decisão sobre a compra de matéria prima como gado e embalagens (caixas).

A empresa tem uma área de TIC na sua sede que é responsável pelo relacionamento com os fornecedores de TIC e que está localizada na sede da empresa. Todos os dispositivos de TIC e *software* usados nas plantas são comprados por essa área e estão integrados através de um sistema. Segundo o entrevistado, o relacionamento entre a área de TIC e o fornecedor de TIC é bom e o suporte técnico do *software* e *hardware* está estabelecido em um contrato entre o frigorífico e os fornecedores de TIC. Quando questionado sobre o dinheiro investido anualmente em TIC (na época da entrevista e nos próximos 3 anos), o gerente não soube responder. A empresa utiliza Internet e código de barras em todas as suas empresas e o entrevistado não soube definir a ordem em que foram implementadas.

O sistema de rastreamento da indústria não inclui RFID, mas utiliza código de barras. A indústria compra animais do Canadá e dos EUA e para diferenciá-los, utiliza um cronograma que processa primeiramente os animais canadenses.

O entrevistado afirmou que o método de identificação utilizado pela empresa é o código de barras e ela possui um tipo próprio de identificação durante o processo. Essa identificação ocorre na primeira parte do processo através da marcação no couro do animal, onde o primeiro e o último são marcados no dorso para diferenciar cada lote. Esse número será afixado na carcaça após serem abatidos e até que sejam levados para a câmara frigorífica, onde serão classificados de acordo com o peso e qualidade. Quando os animais são processados, esse número é perdido e cada caixa com o mesmo corte de carne receberá uma etiqueta própria, contendo informações como a data, a hora e o país(es) de origem, da criação e do processamento.

Quando questionado sobre a dificuldade da implantação de TIC na cadeia bovina, o entrevistado afirmou que a implantação é difícil, pois determinados agentes têm 20 animais apenas e somente alguns possuem TIC. Portanto, a integração de todos é difícil.

A indústria está satisfeita com os investimentos em TIC e segundo o gerente, o valor de TIC para esta companhia é crítico (5). A vantagem do código de barras é que ele permite que o estoque físico coincida com as informações providas pela TIC. A desvantagem é o problema gerado quando a etiqueta do animal é perdida. A dificuldade de implantação de RFID na cadeia, é motivar os agentes a rastrear o gado e os produtos com RFID, integrando desde os proprietários até os varejistas.

Os principais fatores que motivam as indústrias a implementar novas tecnologias são o preço imposto pelo governo e a diferenciação.

A companhia avalia os investimentos em TIC, mas o entrevistado não soube conceder detalhes sobre como isso é feito. Devido ao fato da indústria estar localizada nos EUA, não existem leis que obriguem a companhia a rastrear seu gado.

A avaliação de TIC ocorre desde o estágio de pré-implantação até o estágio de pós-implantação, exceto o estágio *post-mortem*. O estágio de pré-implantação inclui a análise de custos e o estágio de implantação inclui as variáveis técnicas, tais como: desempenho, confiabilidade, disponibilidade, disponibilidade de dados e integridade física para avaliar as etiquetas. O último estágio de avaliação inclui aspectos técnicos também.

#### - Estudo de Caso 19

Este caso foi considerado como um usuário de RFID, apesar da empresa ter deixado de usar esta tecnologia seis semanas antes da entrevista. Essa TIC foi utilizada por um período de dois anos e a empresa pretende usá-la novamente. O frigorífico está no ranking das dez maiores empresas dos EUA, tem 730 empregados, com capacidade de abate de 1.600

cabeças/ dia e uma planta de abate, corte, desossa, embalagem e armazenagem. O entrevistado é um executivo que trabalha na empresa há 5 anos e na indústria bovina há 27 anos. A empresa mantém três tipos de relacionamentos com os clientes, e dois deles podem ser considerados parcerias. O primeiro é uma parceria com algumas lojas que vendem 100% dos seus produtos e para as quais a empresa fornece ajuda nas vendas e instruções sobre preços. O segundo tipo de parceria é um contrato que a indústria tem com as Forças Armadas. A indústria compra serviços de transporte (animais e produtos finais) e uma parte das TICs implantadas

Os *trade-offs* que a empresa tem ao terceirizar os serviços ocorrem quando o frigorífico paga alguém ou outra empresa para a realização dos mesmos. Com isso, ela pode se concentrar na sua atividade principal que é o processamento de carne, entretanto, está criando um problema, pois ela perde a integração com seus clientes. Como sua principal competência não é logística ou *software/hardware* de TIC e treinamentos, a empresa terá que gastar mais tempo com seus fornecedores para instruí-los sobre a cultura de integração e valores. Segundo o entrevistado, os fornecedores são os últimos representantes do frigorífico com seus clientes. A companhia que agrega valor aos produtos do frigorífico são os fornecedores de embalagens, devido à boa qualidade de seus produtos e ao fato de serem bons fornecedores de serviços de logística.

Quando questionado sobre *trade-off*, sua escolha foi: volume pequeno de produtos e alta eficiência; estoques baixos e baixos custos; instalações centralizadas, métodos mais rápidos de transporte e altos custos; aquisição de um sistema de TIC para desenvolver seu próprio *software* e sistemas de informação.

Segundo o entrevistado, a TIC não proporciona troca de dados, devido aos custos e à diferença de tamanho entre as propriedades, confinamentos, frigorífios e lojas. Apesar do entrevistado ter afirmado tal comentário quanto à realidade do uso da TIC e considerar que tecnicamente as tecnologias emitem trocas de dados, a empresa não compartilha informação na sua cadeia de suprimentos. A área de TIC está desenvolvendo um *software* de planejamento de produção que une as demandas de vendas com a programação da produção. Esse *software* promoverá a integração entre as plantas e os confinamentos.

De acordo com o entrevistado, as decisões a longo prazo incluem a concentração de esforços para ganhar parcela de mercado no noroeste do país, aumentar a margem de lucro e se concentrar na integração através de iniciativas de SI ou Gestão de Cadeia de Suprimentos. A empresa pretende se integrar totalmente, começando a criação do animal nas pastagens desde jovem até os confinamentos. O frigorífico está concentrado

também, em se auto-sustentar em energia e na geração de impacto zero no meio ambiente. As decisões a médio prazo incluem planos de GCS e TIC, com o aumento do número de funcionários de TIC e concentração no desenvolvimento da cadeia de suprimentos e das TICs. A empresa tem muito interesse nas necessidades dos clientes e diante disso, as decisões diárias envolvem operações da cadeia de suprimentos e relacionadas ao planejamento, controle e programação da produção (PCP), que são as decisões mais importantes. Eles precisam se certificar que estão procurando otimizar a eficiência da companhia como, por exemplo, melhorar a comunicação entre os departamentos de PCP e de vendas.

O responsável pela compra de *software* cuida da instalação e mantém um relacionamento direto com os fornecedores de TIC. O relacionamento entre o fornecedor de TIC e o frigorífico é bom e esse último recebe todo suporte técnico que precisa de seus fornecedores. O investimento anual em TIC e o planejamento para os próximos anos estão entre US\$50.000 e US\$200.000, respectivamente. Essas despesas são justificadas, quando o entrevistado responde a pergunta sobre as TICs que a empresa possui implementadas. A empresa tem Internet, SGA, código de barras, EDI e RFID que foram instalados nessa ordem.

O rastreamento é feito por um *software* desenvolvido internamente com código de barras e cada caixa tem um código de barras com a informação do produto. Essa caixa é escaneada no sistema de armazenamento e quando chega ao armazém do cliente passa novamente por esse processo. Quando a companhia precisa fazer um *recall* (fez um *recall* em junho de 2006), é possível identificar a fonte do problema. O sistema de rastreamento inclui ganchos/carretilhas, câmeras, computadores, etiquetas, código de barras ou RFID (dependendo do fornecedor de gado).

Segundo o entrevistado, o método de identificação inclui um rastreamento das carretilhas, ou seja, quando o animal deixa o caminhão e é encaminhado para a área de abatedouro, é possível saber a sua procedência. A informação da RFID é escaneada e cada carretilha tem um código único registrado por uma câmera. Assim, as informações da etiqueta e da carretilha são registradas no sistema. O sistema então registra o animal e sua carcaça de forma que é possível classificá-lo e acompanhar estas informações projetadas em uma tela até o corte. Quando o animal é particionado, essas informações, etiquetas e rótulos desaparecem. A empresa tem entre 40% e 50% de etiquetas de RFID, pois os confinamentos implementaram RFID e esses fornecedores abastecem quase a metade do gado processado semanalmente. Além disso, essa empresa processa gado canadense que também tem etiquetas RFID.

O entrevistado acredita que é difícil implementar TIC na cadeia, porque a qualificação dos empregados é muito baixa nas propriedades, diferente dos que trabalham nos confinamentos e no frigorífico. Apesar dessa dificuldade, o entrevistado acredita que a nova geração de produtores, por possuir educação de nível superior, adotará novas estratégias, políticas de mercado e tecnologias.

O entrevistado está satisfeito com os investimentos em TIC e acredita que esse tipo de tecnologia é crucial para a companhia. As vantagens do uso de RFID são: a integração com outros agentes da cadeia de suprimentos proporcionada por esta tecnologia, a facilidade de implantação e de seu uso. A desvantagem é o aspecto técnico quanto à interferência. A companhia enfrentou esse problema quando tentou ler as etiquetas, pois ao invés de utilizar um *modem*, empregou outro equipamento.

Para o entrevistado, o principal fator para o uso de tecnologia na cadeia bovina está relacionado a ambas as opções (barreiras sanitárias e diferenciação de produtos). O entrevistado acrescentou que a segurança do alimento é um direcionador e o cliente procura aqueles que implementam novas tecnologias, principalmente quando a indústria precisa fazer um *recall* e pode responder mais rápido. Em termos de vantagem competitiva, ou aquisição de parcela de mercado, é interessante integrar informações do ponto de venda em um supermercado comum com o sistema da companhia.

Todo investimento desta companhia é avaliado pelos seus retornos. A empresa não cumpre os requerimentos das leis americanas, mas cumpre algumas exigências de seus importadores. A empresa realiza avaliação interna de TIC, desde a pré-implantação até o estágio de pós-implantação. Embora não estivesse mais fazendo uso de RFID, de acordo com o entrevistado, a empresa não pretende desistir desta TIC. Portanto, o estágio *post-mortem* não foi avaliado pela companhia.

#### 7.1.6 Comparação dos Casos dos frigoríficos para avaliação de TIC

O Quadro 17 ilustra a comparação dos estudos de caso das indústrias de acordo com as variáveis obtidas na revisão da literatura. As subvariáveis e os *rankings* de pontuação foram definidos a partir da escala mencionada anteriormente e classificados de acordo com cada empresa. As demais variáveis, também definidas anteriormente, foram classificadas e inter-relacionadas de acordo com a realidade de cada companhia. Os itens que não foram classificados ou pontuados pelos entrevistados estão marcados NP. Somente as questões com respostas fechadas e que estão devidamente relacionadas com a identificação e avaliação de TIC foram classificadas.

<b>Variáveis</b>	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Média</b>	
<b>Variáveis Organizacionais</b>				
Vantagem Relativa	Auxílio nas metas	4	4	4
	Qualidade dos resultados	3	3	3
	Permanência e destaque	4	4	4
Compatibilidade	Comunicação em grupo	2	2	2
	Experiência em TIC	3	2	2.5
Observação	Visibilidade	3	1	2.0
Objetivos chave do negócio	Eficiência	4	3	3.5
	Eficácia	3	1	2.0
	Alcance	2	1	1.5
	Estrutura	4	1	2.5
Avaliação Estratégica (pré-implantação)		Sim	Sim	-
Avaliação Construtiva (implantação)		Sim	Sim	-
Avaliação Cumulativa (pós-implantação)		Sim	Sim	-
Avaliação <i>post-mortem</i>		Não	Não	-
<b>Variáveis de Segurança de TIC</b>				
Segurança	Confidencialidade	2	3	2.5
	Integridade dos dados	1	4	2.5
	Integridade Física	4	4	4.0
	Disponibilidade	1	2	1.5
	Consistência	1	2	1.5
<b>Variáveis Técnicas</b>				
Aspectos Técnicos	Desempenho	2	5	3.5
	Uniformidade	2	5	3.5
	Rapidez	2	3	2.5
	Conformidade	2	4	3.0
	Qualidade do Equipamento	2	3	2.5
Confiabilidade	Confiabilidade e tempo de resposta	3	2	2.5
Complexidade	Facilidade do uso do sistema	3	5	4.0
	Facilidade de aprendizado do sistema	3	2	2.5
Experimentação	Facilidade de recuperação de dados	1	1	1.0
	Esforço para uso do sistema	5	3	4.0
Aspectos Ambientais	Proximidade com a água	1	1	1.0
Aspectos Econômicos	Custo da etiqueta	3	3	3.0
	Economias Geradas	2	4	3.0
	Orçamento da empresa	2	2	2.0
	Risco	4	1	2.5
	Custos	4	3	3.5

Quadro 17: Pontuação dos frigoríficos americanos para as variáveis do método de avaliação de TIC.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 35 mostra o primeiro grupo de variáveis, as Variáveis Organizacionais. A primeira subvariável, Auxílio nas metas, obteve uma média de 4.0 e a pontuação das duas indústrias foi a mesma. Isso se deve ao fato de que os dois entrevistados estão satisfeitos com os investimentos nessas tecnologias (código de barras e RFID, respectivamente). A subvariável Qualidade dos resultados está associada com preços mais altos para ambos os casos; conseqüentemente, a média de pontuação deles foi 3.0. A

pontuação média dos casos para a subvariável Permanência e destaque foi a mesma (4.0). Isso ocorreu, pois ambos consideraram integração e resposta rápida que ocorrem em suas operações providas por este sistema. Considerando esta parte da cadeia, a subvariável Visibilidade obteve pontuação média baixa.

O entrevistado do Caso 18 considerou que o código de barras proporciona Visibilidade média no mercado. Segundo o entrevistado do Caso 19, esse tipo de tecnologia não agrega valor à imagem da empresa no mercado. A variável Parcela de Mercado pode ser incluída na variável Alcance, cuja pontuação média foi 1.5. Os entrevistados de ambos os casos não consideraram que a implantação de RFID/código de barras irá proporcionar maior parcela de mercado. Comunicação em grupo obteve pontuação média de 2.0, pois os entrevistados consideraram que TIC proporciona compartilhamento de dados, mas não a TIC de identificação que eles utilizam. Assim, a pontuação da subvariável Experiências em TIC não desviou muito desse valor, entretanto, o entrevistado do Caso 19 a classificou como baixa, pois RFID foi a última TIC implementada pela empresa. O entrevistado do Caso 18 a classificou como média, porque o gerente acredita que o código de barras é um incentivo para se aprender mais sobre TIC.

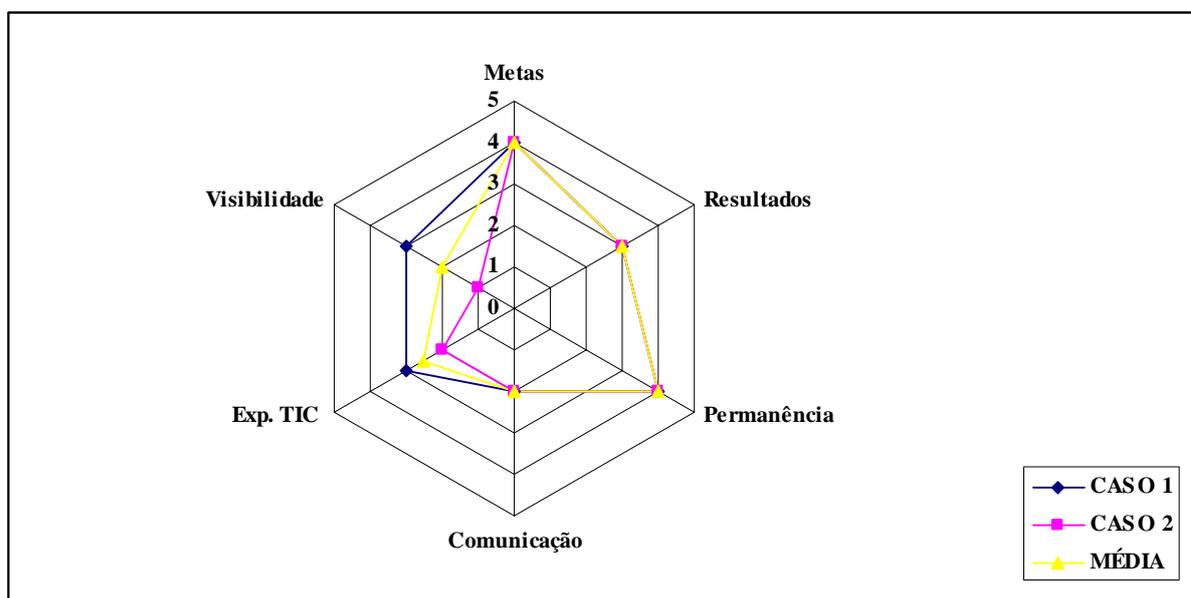


Figura 35: Comparação das variáveis Vantagem Relativa, Compatibilidade e Observação para os frigoríficos americanos.

O grupo de subvariáveis dos Objetivos-chave do negócio foi pontuado de forma coerente. A subvariável Eficiência foi classificada abaixo da média pelo entrevistado do Caso 19, como mostrado acima (3.0 e 3.5, respectivamente), pois ele afirmou que a RFID tem custo alto e possui problemas relacionados à interferência. O entrevistado do Caso 18

classificou essa subvariável como alta, pois a empresa pode controlar todos os processos e produtos utilizando TIC. A subvariável Eficácia obteve pontuação média baixa (2.0), pois o entrevistado do Caso 18 considerou que o código de barras contribui para o aumento da responsividade, assim como o entrevistado do Caso 19 que, no entanto, afirmou que a RFID não proporciona flexibilidade à empresa. Isso ocorreu, porque o entrevistado do Caso 19 foi mais rígido quanto aos aspectos técnicos de RFID que a companhia teve que resolver. Quanto à influência de RFID nas alterações na estrutura da cadeia bovina, a pontuação do entrevistado do Caso 18 foi alta (4.0), pois o gerente acredita que o código de barras pode influenciar e melhorar a qualidade do rastreamento. Por outro lado, a pontuação do entrevistado do Caso 19 foi muito baixa, pois ele considera que somente um grupo de estratégias (como GCS, por exemplo) poderá alterar a estrutura da indústria. Essas classificações e comparações podem ser vistas na Figura 36.

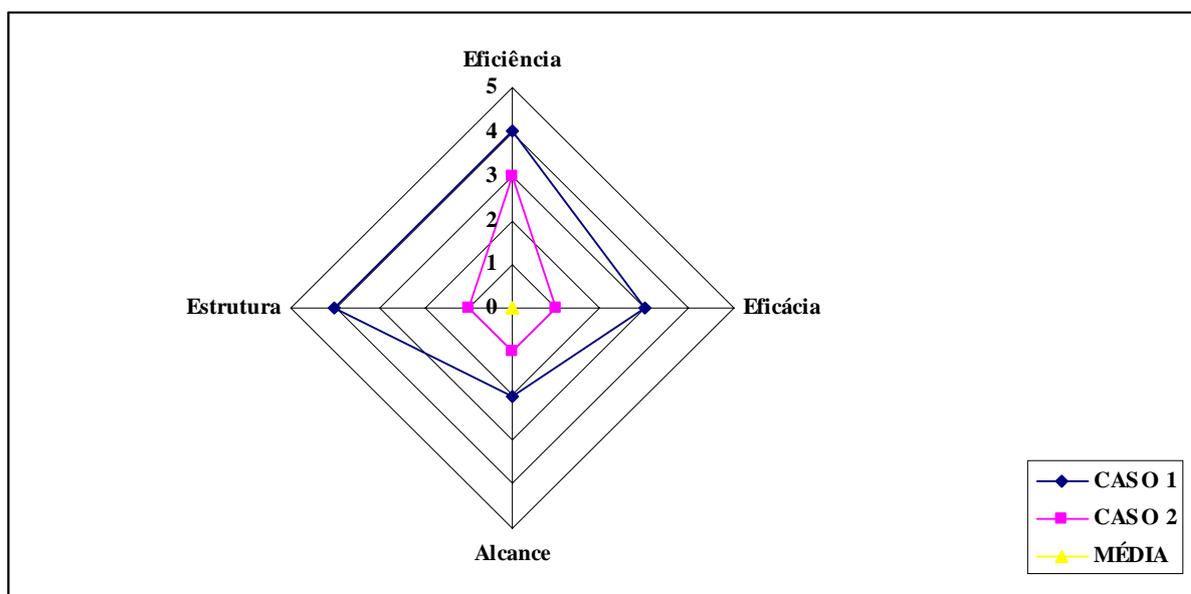


Figura 36: Comparação das variáveis Objetivos-chave do negócio para os frigoríficos americanos.

A Figura 37 ilustra o segundo grupo de variáveis, Variáveis de Segurança de TIC. A subvariável Confidencialidade obteve uma pontuação média alta (2.3), pois segundo os entrevistados dos Casos 18 e 19, a TIC não tem problemas com essa variável. A subvariável Integridade dos dados obteve pontuação média (3.5), valor intermediário entre a média e a alta. O entrevistado do Caso 18 atribuiu pontuação baixa, devido aos problemas que a empresa teve com alguns brincos que tiveram o código de barras ou o número danificados. Apesar dessa afirmação, ele não criticou as etiquetas do código de barras das caixas. O entrevistado do Caso 19 atribuiu pontuação alta para essa subvariável, porque a empresa não enfrentou nenhum problema com os dados registrados. A Integridade física da etiqueta obteve

pontuação média alta (4.3), mas as classificações atribuídas pelos entrevistados foram diferentes. O entrevistado do Caso 18 atribuiu pontuação alta, porque as etiquetas de código de barras não tiveram problemas com água ou umidade durante as atividades. O entrevistado do Caso 19 classificou a integridade física como média, pois a empresa teve problemas de interferência durante de leitura delas no processo. A Disponibilidade de informação obteve uma pontuação média muito baixa (1.5) e pontuações individuais baixa também, devido aos fatos mencionados anteriormente. A subvariável Consistência obteve a mesma pontuação média e classificações individuais, pois os entrevistados correlacionaram todas essas subvariáveis, resultando em coerência nas respostas. Essas classificações e seus relacionamentos podem ser vistos na Figura 37:

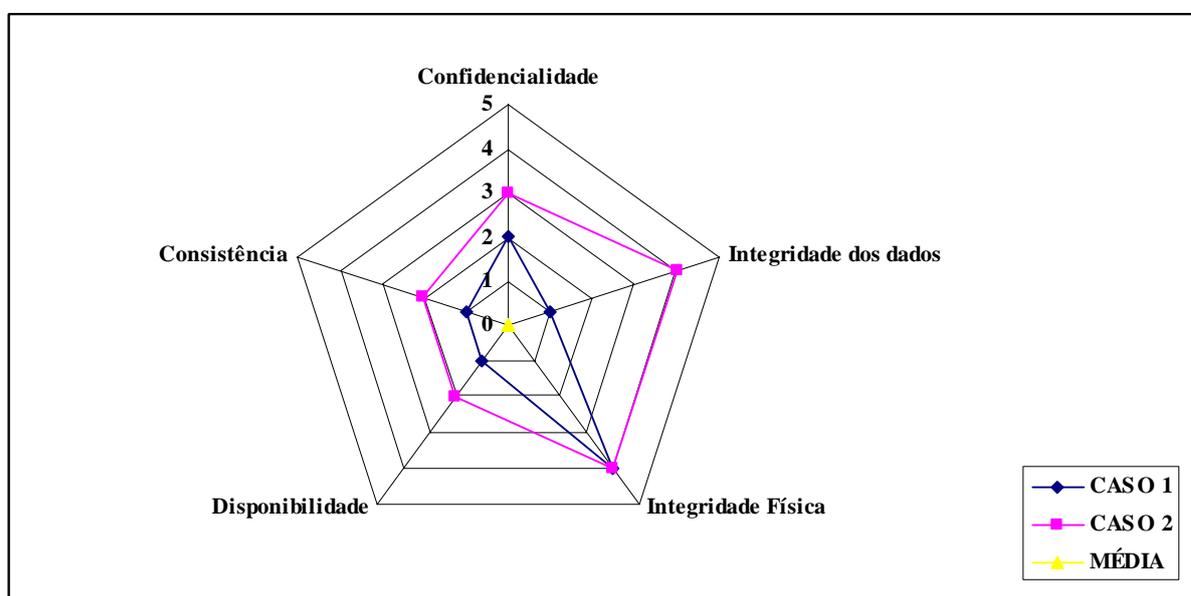


Figura 37: Comparação das variáveis Segurança para os frigoríficos americanos.

As variáveis técnicas estão divididas em duas figuras. A Figura 38 ilustra os Aspectos técnicos, que incluem algumas subvariáveis do grupo. A primeira subvariável classificada foi Desempenho e todos os entrevistados atribuíram pontuação alta, porque eles não tiveram problemas com as etiquetas e código de barras. Segundo o entrevistado do caso 19, 93% das etiquetas de RFID funcionaram bem. Conseqüentemente, a subvariável Uniformidade foi igualmente classificada como alta. A subvariável Rapidez foi classificada como muito alta pelo entrevistado do Caso 18, porque a companhia não teve problemas com as etiquetas, códigos de barras e coletores de dados. O entrevistado do Caso 19 classificou a rapidez da RFID como alta, pois ele não considera as etiquetas de RFID perfeitas. A subvariável Conformidade obteve pontuação média alta (4.0) e os dois entrevistados atribuíram pontuação alta, porque consideraram que as etiquetas funcionaram conforme

prometido pelos fornecedores. Desta forma, a subvariável Qualidade do equipamento obteve praticamente a mesma pontuação que a subvariável Conformidade. A Qualidade do equipamento obteve pontuação média alta (3.5), exceto no Caso 19, pois como mencionado acima, o entrevistado considerou questionável a qualidade das etiquetas e leitores. Em consequência da insatisfação com a perda de algumas etiquetas durante o processo de criação e transporte do gado e da interferência (Caso 18 e 19, respectivamente), as subvariáveis Confiabilidade e Tempo de resposta obtiveram pontuação média de 3.0.

A variável Complexidade foi dividida em duas subvariáveis: Facilidade de uso do sistema e Esforço para uso do sistema e ambas obtiveram pontuação média de 3.0. Esses resultados ocorreram, porque o entrevistado do Caso 18 já utilizou o código de barras e afirmou que o seu uso é fácil. O entrevistado do Caso 19 atribuiu pontuação baixa, porque a companhia teve problemas técnicos, e diante disso, ele considerou que o sistema é difícil de usar e aprender. A primeira subvariável, Facilidade de uso do sistema obteve pontuação oposta a da segunda subvariável do grupo de Experimentação, Esforço para uso do sistema o que foi um resultado coerente com a média obtida (3.0). Os valores de pontuação atribuídos foram os mesmos, já que quando a subvariável facilidade foi classificada como alta, a subvariável esforço para uso do sistema foi, conseqüentemente, classificada como baixa. Essas classificações e comparações podem ser vistas na Figura 38:

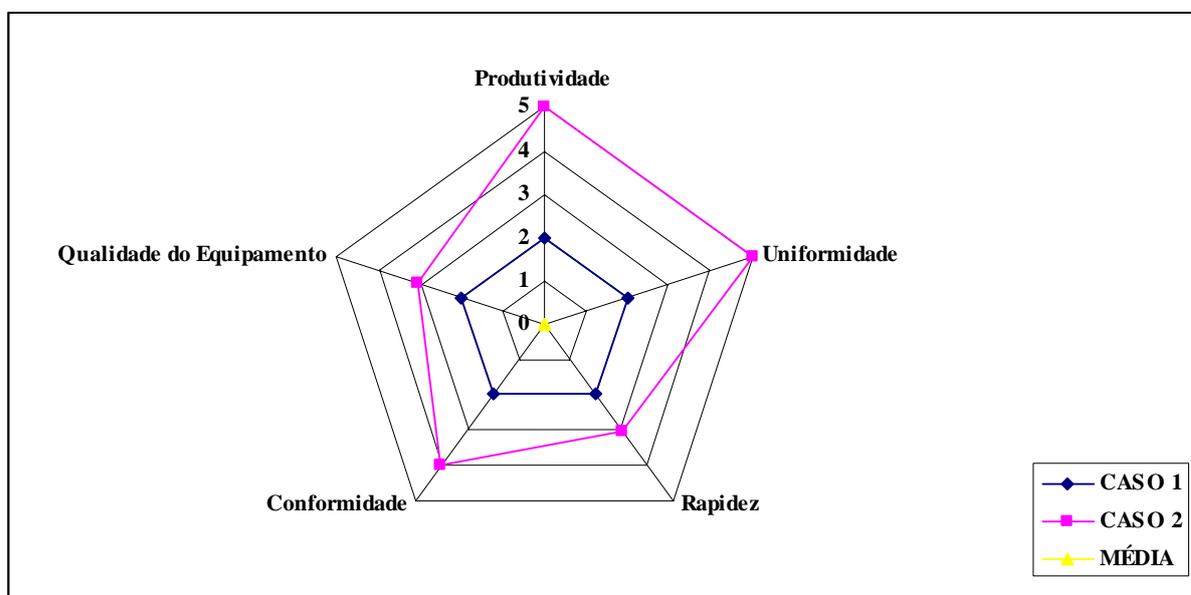


Figura 38: Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 1) para os frigoríficos americanos.

O segundo grupo de Variáveis técnicas está ilustrado na Figura 39. A primeira variável desse grupo é Facilidade de recuperação dos dados, que obteve pontuação média de 3.0. O entrevistado do Caso 18 afirmou que a recuperação dos dados é fácil, mas o

entrevistado do Caso 19 teve problemas de leitura em todas as etiquetas. A variável Esforço para uso do sistema já foi comentada acima. A subvariável Riscos obteve pontuação média de 2.5, valor intermediário entre baixo e médio, pois a pontuação do Caso 18 foi maior que a do Caso 19. O entrevistado do Caso 18 não considerou a confidencialidade de informações, considerando apenas o risco da perda de informação, porque os que o código de barras (brincos plásticos) possuem preço reduzido. O entrevistado do Caso 19 considerou que as etiquetas de RFID são caras e essa pontuação foi coerente com a pontuação da subvariável Eficiência. A subvariável Proximidade com a água obteve pontuação média entre baixa e muito baixa (1.5), pois eles não enfrentaram problemas com água e outros aspectos ambientais.

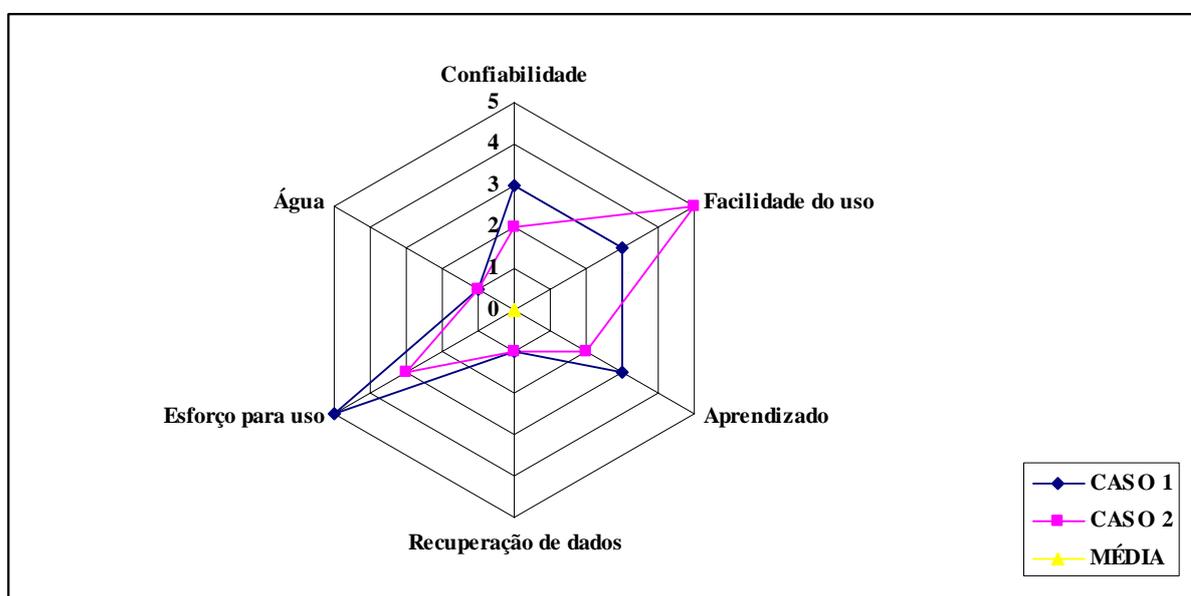


Figura 39: Comparação das variáveis Aspectos Técnicos (grupo 2) para os frigoríficos americanos.

Ambos os entrevistados classificaram a variável Custo da etiqueta como muito baixo, considerando o tipo de etiqueta que utilizam, mas no entanto, sua pontuação atribuída para a subvariável Orçamento da empresa foi a mesma (2.0). A subvariável Economias Geradas da etiqueta de RFID foi classificada como alta (2.7) pelo entrevistado do Caso 18 e muito baixa pelo entrevistado do Caso 19. Essas comparações estão ilustradas na Figura 40.

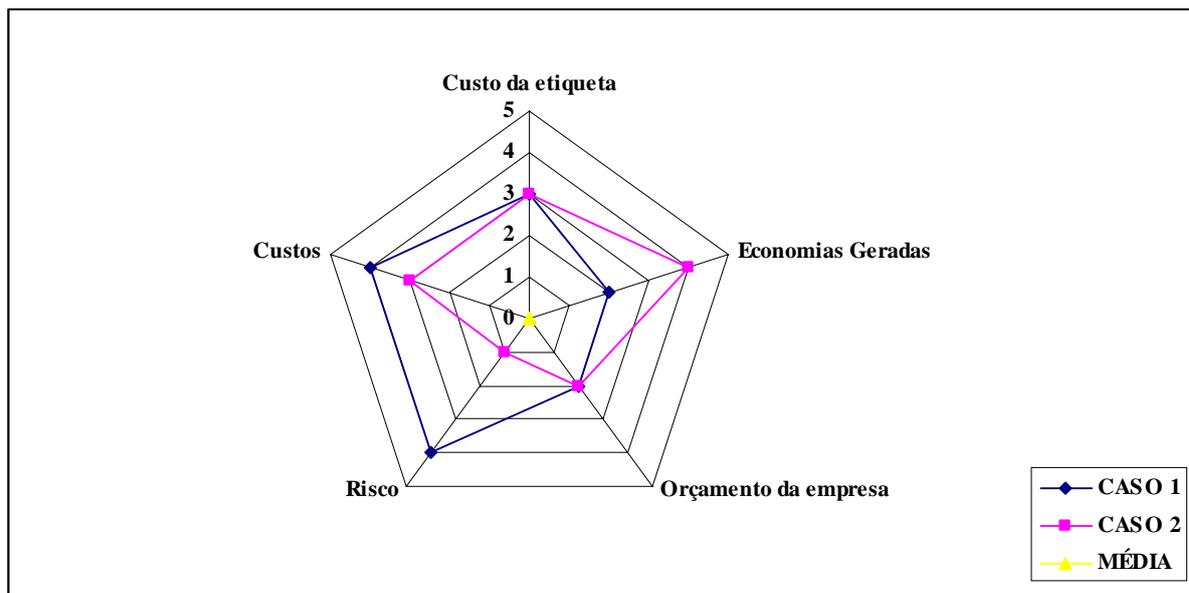


Figura 40: Comparação das variáveis Aspectos Econômicos para os frigoríficos americanos.

## 7.2. Comparação do Brasil e dos EUA

Após a pesquisa de campo realizada nos dois países, pode-se afirmar que há pontos em comum quanto à implantação da RFID na cadeia de carne bovina brasileira e norte-americana. Entretanto, devido à postura da USDA, em permitir que a rastreabilidade seja uma escolha, ocorre desinteresse dos agentes americanos pela tecnologia, levando a comportamentos distintos nos dois países. Uma das diferenças observadas é o papel dos confinamentos, pois eles são vistos como outro agente nos EUA, enquanto que no Brasil, muitas vezes assumem o papel dos produtores. Nos EUA as atividades são muito claras, pois cada agente possui a sua posição na cadeia de carne bovina.

Os produtores do grupo que não implantaram RFID em seus animais no Brasil demonstraram estarem aptos a fazê-lo, caso houvesse uma demanda pelo governo brasileiro. Porém, esses produtores afirmaram que um preço maior pago pelo boi pelo uso da RFID seria um estímulo à implantação das etiquetas eletrônicas. Por outro lado, nos EUA, os produtores não são estimulados pela questão do preço-prêmio, mas somente pela obrigatoriedade da identificação dos animais.

Nesse grupo de produtores, quanto às Variáveis Organizacionais, houve diferença nas pontuações entre os brasileiros e os norte-americanos das subvariáveis: Comunicação em Grupo, Experiência com TIC e Estrutura. Na primeira subvariável,

Comunicação em Grupo, os produtores americanos pontuaram acima dos brasileiros, o que demonstra que para esse grupo, o método utilizado para identificação (brinco plástico) permite uma integração maior do que a considerada pelos produtores brasileiros. A segunda subvariável, Experiência com TIC, teve uma diferença maior entre as pontuações, sendo a brasileira mais alta. Essa pontuação permite concluir que os produtores brasileiros consideraram que o brinco plástico ou código de barras permite que eles se interessem mais por novas TICs do que os americanos. A terceira e última subvariável, Estrutura, teve pontuações da amostra brasileira mais altas, o que permite concluir que esses produtores consideram que o método de identificação por eles utilizado pode mudar a estrutura da cadeia de carne bovina, ainda que não seja uma TIC.

Quanto à avaliação das TICs, com exceção do Caso 2 da amostra brasileira, os demais avaliavam seus métodos de identificação em quase todas as fases (na fase *post-mortem* o Caso 4 não avaliava). Na amostra americana, com exceção do Caso 2 que não avaliou somente na fase *post-mortem*, os demais não usavam seu tempo para a avaliação do brinco plástico. Nessa última fase, somente os produtores brasileiros admitiram em algum momento ter interrompido o uso de alguma TIC, demonstrando que esses agentes da cadeia de carne brasileira pretendiam trocar seu método de identificação. Os demais agentes ou não admitiram essa interrupção (ou ‘abandono do projeto’) ou não a avaliaram posteriormente.

Nas Variáveis de Segurança de TIC, as subvariáveis Confidencialidade e Integridade dos Dados tiveram pontuações diferentes. A primeira subvariável, Confidencialidade, teve pontuação maior na amostra americana, o que demonstra que os produtores americanos confiam mais no método de identificação para armazenamento de dados do que os brasileiros. Contudo, alguns entrevistados brasileiros desse grupo consideravam que os dados sobre seus animais não eram sigilosos, diferente dos produtores americanos que temiam um acesso pelo governo americano e conseqüente, a taxaço de sua atividade. Na subvariável Integridade dos Dados, a amostra brasileira teve pontuações mais altas, o que possibilita concluir que os produtores brasileiros consideram a qualidade dos brincos e códigos de barras melhor do que os americanos.

Em relação às Variáveis Técnicas, cinco subvariáveis tiveram pontuações diferentes: Uniformidade, Rapidez, Facilidade do uso, Risco e Custo. A primeira, Uniformidade, teve pontuação mais alta na amostra americana. Nesse caso, a amostra brasileira considerou que havia diferenças entre os brincos plásticos de um mesmo lote. Na segunda subvariável, Rapidez, a amostra americana teve uma pontuação mais alta. Isso permite concluir que esses produtores consideram o processo de leitura mais rápido com os

brincos plásticos, entretanto, o mesmo não pode ser constatado com os produtores brasileiros, pois eles reconheceram a habilidade da RFID nesse aspecto. A terceira subvariável, Facilidade do uso teve pontuações mais altas na amostra americana, pois esses produtores avaliaram o brinco plástico como um método fácil de ser utilizado desde o início. Os produtores brasileiros reconheceram a sua facilidade no momento da entrevista, mas sua dificuldade no início do uso, além disso, ressaltaram a dificuldade na leitura e lançamento dos dados. Isso ocorreu, porque em alguns produtores brasileiros o lançamento dos dados é realizado por meio da digitação dos números dos brincos e na amostra americana esse registro é feito manualmente na caderneta vermelha. A quarta subvariável, Risco, foi pontuada mais alta pelos produtores brasileiros. Esses produtores consideraram o brinco plástico e o código de barras como mais arriscado pelo fato de sua leitura ser menos eficiente. A quinta e última subvariável, Custos, teve pontuação mais alta na amostra dos produtores brasileiros, o que confirma a questão do Risco, onde esses produtores se preocupavam com o preço das etiquetas que, embora baixo, não teve redução com o tempo. Na subvariável Proximidade com água todos os produtores afirmaram que não há problemas com os brincos quando esses entram em contato com água e líquidos.

No grupo das Variáveis Organizacionais, entre os produtores que utilizavam RFID em seus animais, houve bastante diferença entre as pontuações do Caso 6, produtor brasileiro que utilizava RFID, e os produtores americanos do Grupo 2, que também utilizavam essa TIC. Na subvariável Auxílio nas metas, o produtor brasileiro pontuou mais alto e na subvariável Qualidade dos resultados, esse produtor também pontuou acima da amostra dos EUA. Foi somente na subvariável Permanência e Destaque que a amostra americana teve pontuação mais alta que a do produtor brasileiro. Então, no atributo Vantagem Relativa, o produtor brasileiro teve uma avaliação mais favorável que a amostra americana.

Nas subvariáveis relacionadas a ganho de parcela de mercado – Visibilidade e Alcance – a amostra americana pontuou acima do produtor brasileiro, o que indica que o mesmo não considerou que a RFID possa atrair mais clientes e possibilitar às propriedades maior participação no mercado.

Na subvariável Eficácia, a pontuação do produtor brasileiro foi acima da americana, o que indica que esse produtor avaliou a RFID positivamente em relação ao aumento da flexibilidade e responsividade. Segundo esse produtor, a TIC permite que se tenha uma troca mais rápida de informação, o que possibilita a ele realizar mudanças no processo de acordo com a demanda dos frigoríficos, seus clientes diretos.

Na subvariável Estrutura, a amostra americana pontuou mais alto, porque os entrevistados afirmaram que a RFID pode realizar mudança da indústria ou das práticas do mercado, ao passo que o produtor brasileiro discordou dessa afirmação. Na variável objetivo-chave do negócio, a amostra brasileira pontuou mais alto que o produtor brasileiro. Na subvariável Experiência com TIC todos eles admitiram que a RFID gerava um interesse pelo uso de outras TICs como Internet, *software*, Bluetooth, GPS, entre outras.

A avaliação das TICs pelos produtores que utilizam RFID ocorria em quase todas as fases, com exceção da fase de pré-implantação, que teve a maioria das respostas negativas. Na fase de *post-mortem*, somente o Caso 16 não avaliou, por ter afirmado nunca ter abandonado um projeto de TIC.

Nas Variáveis de Segurança, o produtor brasileiro não pontuou subvariável alguma, pois como estava no início da implantação, não achou adequado avaliar essas variáveis.

As Variáveis Técnicas tiveram muitas pontuações diferentes nos Aspectos Técnicos e em todas elas o produtor brasileiro avaliou de forma satisfatória, enquanto a amostra americana foi menos favorável a RFID. A subvariável Desempenho teve pontuação maior do produtor brasileiro, já que ele avaliou seu método de identificação perfeito no que tange ao desempenho das etiquetas de um mesmo lote. Da mesma forma ocorreu com a subvariável Uniformidade, que obteve pontuação mais alta na amostra brasileira. A subvariável Rapidez não pôde ser comparada, porque o produtor brasileiro não a pontuou, devido ao fato de não compreender sua relação com a RFID. A subvariável Conformidade foi melhor pontuada pelo produtor brasileiro, porque ele avaliou as etiquetas e equipamentos da RFID como 'conforme'. Na subvariável Qualidade do Equipamento houve pontuações iguais, em que as duas amostras avaliaram como média a qualidade de leitores, antenas e etiquetas como um grupo. Na subvariável Confiabilidade e tempo de resposta, o produtor brasileiro pontuou acima dos americanos. Da mesma forma, esse produtor pontuou a subvariável Facilidade do uso, pois o Caso 15 da amostra americana teve diversos problemas em todas as vezes que implantou a RFID, quanto à habilidade de uso do produtor e de seus funcionários. A subvariável Facilidade de aprendizado do sistema não foi pontuada pelo produtor brasileiro, impedindo a sua comparação.

Nos aspectos ambientais, na subvariável Proximidade com água, as pontuações foram iguais. Nos aspectos econômicos, a subvariável Custo do *hardware* obteve pontuação do produtor brasileiro acima da amostra americana. Na subvariável Risco, houve pontuações

iguais, considerando o risco da RFID baixo. Os Custos foram considerados mais altos pelo produtor brasileiro do que na amostra americana.

Nessa amostra dos produtores que utilizavam RFID em seus animais, havia a meta de continuar a implantação. A diferença é que no Caso 6, no Brasil, a implantação ocorria desde o início, assim que o animal nascia, já nos EUA, os produtores costumam implantar RFID somente um mês antes de vender seus animais. Além disso, o produtor brasileiro pretendia aumentar o número de animais com RFID, substituindo o brinco plástico no total de seu gado em um médio prazo. Os produtores americanos pretendiam continuar com o uso do brinco plástico unido a RFID.

Na amostra dos frigoríficos, apesar de dois brasileiros não utilizarem a tecnologia em todo o processo, nessa comparação eles estarão na amostra dos que utilizavam e serão comparados com o Caso 19 da amostra americana que possuía RFID. Na amostra dos frigoríficos brasileiros que não utilizavam RFID em suas operações, foram consideradas as pontuações dos Casos 9 e 10 para ser comparada com o Caso 18 da amostra americana que não implantou RFID.

Em relação aos frigoríficos que não utilizam RFID, nessa amostra, as pontuações das Variáveis Organizacionais foram todas diferentes, com exceção das subvariáveis Eficiência e Estrutura. A maioria das pontuações brasileiras foram acima das americanas, porque, apesar dos entrevistados brasileiros serem da área de TI, estes foram menos críticos que o entrevistado americano quanto ao método utilizado por eles. Na subvariável Qualidade dos resultados, a amostra brasileira pontuou acima da americana, avaliando positivamente as etiquetas plásticas e o código de barras na sua contribuição aos resultados da empresa. Na subvariável Comunicação em grupo, a amostra brasileira pontuou acima também, porque os entrevistados avaliaram os métodos de identificação como eficazes para a troca de informações na empresa. Da mesma forma, na subvariável Experiência com TIC, houve pontuações mais altas na amostra brasileira devido ao fato dos entrevistados considerarem que os métodos de identificação utilizados possibilitaram o uso de TICs pelas empresas. Nas subvariáveis Visibilidade e Alcance, a amostra brasileira também pontuou acima, pois ainda avaliavam positivamente os brincos plásticos e o código de barras como garantia de ganho de mercado. Em relação ao aumento da flexibilidade e de responsividade, os entrevistados da amostra brasileira afirmaram que esses métodos de identificação utilizados pelas empresas são mais eficazes, pontuando acima da amostra americana.

As Variáveis de Segurança de TIC tiveram três subvariáveis, onde houve grande diferença entre as pontuações das amostras, elas foram: Integridade dos dados,

Disponibilidade e Consistência. A primeira, Integridade dos dados, teve pontuações acima na amostra brasileira, que ainda considera seguro o uso de códigos de barras nas operações. O Caso 9, alguns meses antes da entrevista, havia tido um problema com intervenção manual de funcionários no código de barras, o que foi resolvido pelo setor de TI, que criou um mecanismo de proteção a esses dados. A segunda, Disponibilidade, também teve pontuação brasileira bem acima da americana, o que permite que se conclua que os entrevistados brasileiros avaliaram como alto o acesso às informações contidas no código de barras. Na subvariável Consistência houve a mesma diferença, com a amostra brasileira pontuando acima novamente, demonstrando acreditar mais na eficácia do código de barras do que a americana.

Nas Variáveis Técnicas, em todos os aspectos técnicos, de confiabilidade e complexidade, a amostra brasileira foi mais favorável ao código de barras que a amostra americana. Isso ocorreu, em razão de alguns ainda observarem benefícios no uso desse método de identificação (Caso 9) e por vislumbrar seu uso unido a outros métodos que não são a RFID, como o DNA do boi retirado do seu sangue para identificação (Caso 10). Nas subvariáveis do atributo Experimentação, o Esforço para uso do sistema foi pontuado acima pela amostra americana, pois o entrevistado afirmou ser muito alto esse esforço, ou seja, o nível de dificuldade foi considerado mais alto. No aspecto ambiental, a subvariável Proximidade com água teve uma pontuação mais baixa na amostra americana, pois na amostra brasileira, o Caso 9 relatou um problema ocorrido no passado, em que as etiquetas de código de barras foram desfeitas devido ao contato com a água. Nos aspectos econômicos, houve uma pontuação maior da amostra brasileira em algumas subvariáveis, com exceção das subvariáveis Risco e Custos, o que foi coerente, já que a amostra americana foi desfavorável na maioria da sua avaliação quanto ao código de barras e brincos plásticos.

O uso de brincos adicionais no pescoço dos bois foi observado nos EUA, mas não no Brasil, pois naquele país, ele é usado para diferenciar animais que pertencem aos pais e aos filhos, mas que são criados no mesmo pasto, e para relacionar as mães com seus filhos.

Na amostra de frigoríficos que utilizavam a RFID, os Casos 7 e 8 da amostra brasileira foram comparados ao Caso 19 da amostra americana. Esses frigoríficos brasileiros utilizavam a TIC com o objetivo de controle da informação, ou seja, sob um aspecto mais micro. O frigorífico americano, por outro lado, apresentou uma preocupação maior em relação à integração da empresa com seus agentes da cadeia de suprimentos, principalmente o cliente final, utilizando para isso, a RFID e demais tecnologias e estratégias da empresa.

No grupo das Variáveis Organizacionais houve uma proximidade das pontuações na subvariável Auxílio nas metas, em que as duas amostras pontuaram como ‘alta’ a contribuição da RFID nas metas das empresas. Na subvariável Permanência e destaque, o Caso 19 pontuou acima da amostra brasileira, por afirmar que a RFID pode fazer com que uma empresa se mantenha no mercado e que sua imagem seja melhor aceita pelo uso da TIC. As demais subvariáveis foram pontuadas mais altas pela amostra brasileira, o que demonstra que os frigoríficos brasileiros, no que tange à contribuição da RFID para a organização, em seus aspectos gerenciais estava mais favorável do que a amostra americana.

Na avaliação das TICs, observou-se que a fase *post-mortem* não foi avaliada pela maioria dos casos e que nas duas amostras houve uma concentração das respostas afirmativas (quando houve avaliação) na fase de pré-implantação, que diz respeito ao uso de variáveis como custo para seleção de tecnologias e fornecedores. No estágio de implantação, com exceção dos frigoríficos brasileiros, em que somente 50% da amostra respondeu de forma afirmativa a pergunta se eles realizam avaliação nessa fase, os demais tiveram quase totalidade nessa avaliação. Isso também ocorreu na fase de pós-implantação com os frigoríficos brasileiros. Nas duas amostras, eles foram os agentes que avaliaram menos, o que confirmou as suas pontuações e comportamentos nas entrevistas, onde a maioria demonstrou estar satisfeita com seus métodos de identificação.

Nas Variáveis de Segurança, a subvariável Confidencialidade não pôde ser comparada, porque o Caso 8 da amostra brasileira não pontuou. Houve bastante diferença nas pontuações das subvariáveis Disponibilidade e Consistência, em que a amostra brasileira pontuou acima. A subvariável Integridade física foi pontuada acima pela amostra americana, pois os entrevistados brasileiros avaliaram como média a integridade física das etiquetas RFID.

Nas Variáveis Técnicas, a maioria das subvariáveis foi pontuada acima e com grande diferença pelos brasileiros, com exceção das subvariáveis Desempenho, Uniformidade e Esforço para uso do sistema, sendo que esta última teve pontuação igual. As três subvariáveis citadas foram pontuadas com valores acima pelo Caso 19, porque o entrevistado considerou que as etiquetas compradas pelos frigoríficos apresentavam poucas diferenças de desempenho. Nos aspectos técnicos, as duas amostras apresentaram como problema a qualidade dos equipamentos, a baixa qualificação dos funcionários (inclusive nos frigoríficos), o que dificultaria o aprendizado e uso do sistema, e a resistência dos produtores que estão atuando no mercado a novas tecnologias. Nos aspectos do ambiente em que as etiquetas são utilizadas, um dos pontos ressaltados por alguns autores foi confirmado pelo

Caso 19, que sofreu sérios problemas com a interferência na planta em que as etiquetas funcionavam.

Um ponto interessante é a diferença de opinião quanto à redução de custos e a satisfação proporcionada pela RFID entre os usuários e não usuários nas duas amostras, principalmente nos produtores. Os produtores que têm a RFID implantada em seus animais consideram que pela redução de tempo de aplicação do brinco eletrônico, redução de erros no lançamento das informações do gado e redução de perda de brincos (evitando o retorno dos animais pelos frigoríficos), a tecnologia torna-se uma opção viável. Os custos iniciais são amortizados em um prazo de um a dois anos, devido aos motivos comentados anteriormente, que ocasionam maiores vendas, principalmente para mercados exportadores, além de operações mais eficientes nas propriedades, com maior controle pelos proprietários de seus animais e ganhos em suas vendas. Os produtores que não utilizavam a RFID afirmavam que seu uso era dificultado devido ao custo elevado das etiquetas.

Na comparação entre as amostras brasileira e americana, podem-se observar similaridades e diferenças entre os produtores e frigoríficos dos dois países. As sugestões foram feitas baseadas nas avaliações de cada entrevistado, suas opiniões quanto ao uso futuro (ou não) da tecnologia e suas respostas nas entrevistas. Isso pode ser visto no Quadro 18:

Objetivos	Brasil		Estados Unidos	
	Produtor	Frigorífico	Produtor	Frigorífico
TICs usadas para rastreabilidade	brincos plásticos - 5 RFID - 1	código de barras - 2 RFID e código de barras - 2	brincos plásticos - 4 RFID - 3	código de barras - 1 RFID - 1
Avaliação das TICs no processo de implantação	Pré-implantação - 4 Implantação - 5 Pós-implantação - 5 <i>Post-mortem</i> - 5	Pré-implantação - 4 Implantação - 2 Pós-implantação - 2 <i>Post-mortem</i> - 2	Pré-implantação - 4 Implantação - 5 Pós-implantação - 5 <i>Post-mortem</i> - 3	Pré-implantação - 2 Implantação - 2 Pós-implantação - 2 <i>Post-mortem</i> - 0
Avaliação das tecnologias de identificação utilizadas no sistema de rastreabilidade	Caso 3 - trocar Demais casos - manter	Todos - reavaliar	Caso 1 (grupo 2) - trocar Demais Casos - reavaliar	Todos - reavaliar
Sugestão de uso de tecnologias de identificação no sistema de rastreabilidade	Caso 3 - usar RFID em conjunto com os brincos Demais casos - não mudar	Caso 1 - usar RFID Demais casos - usar RFID com o código de barras	Caso 1 (grupo 2) - usar RFID Demais Casos - reavaliar	Caso 1 - reavaliar Caso 2 - usar novamente RFID

Quadro 18: Comparação das amostras.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação ao uso da RFID, a amostra americana possui mais produtores utilizando do que a amostra brasileira, entretanto, em proporção igual quanto aos frigoríficos.

Na avaliação das TICs, com exceção dos produtores brasileiros, os demais não admitiram ou não realizaram avaliações após o abandono de um projeto de TIC. Na avaliação realizada pela autora, o Caso 3 e o Caso 11 deveriam trocar seus métodos de identificação. Isso deveria ser feito, pois o Caso 3 brasileiro possuía recursos financeiros, o gerente da fazenda estava informado quanto a RFID e suas funções, a propriedade possuía uma organização para esse uso e os funcionários poderiam aprender a usar a nova TIC. O Caso 11 por ter utilizado duas vezes a TIC e ter avaliado seu fracasso nas duas oportunidades, poderia implantá-la novamente, buscando informações sobre o uso correto. Contudo, nesse caso, o produtor estava aguardando a decisão do governo como os demais, apesar de estar aberto à experiência de utilizar novamente a TIC.

Um ponto em comum com as duas amostras é o papel do governo influenciando a implantação (ou não) pelos agentes, principalmente os produtores e confinamentos. As duas amostras de produtores e confinamentos (Brasil) e produtores (EUA) afirmaram que a decisão de implantação da RFID dependia da obrigatoriedade imposta pelos respectivos governos. Essa questão superava a influência dos custos e aspectos técnicos da RFID na decisão dos agentes.

## 8 CONCLUSÃO

Neste capítulo serão respondidas as questões de pesquisa, apresentadas as limitações do estudo e as sugestões para pesquisas futuras.

### 8.1 Considerações finais

As cadeias de carne bovina brasileira e americana têm tido problemas com a sanidade animal nos últimos anos, após a persistência de focos de febre aftosa no Brasil e a descoberta da Encefalopatia Espongiforme Bovina em um animal norte-americano. Diante disso, novas discussões e pesquisas atualizadas sobre os temas relacionados à sanidade animal, principalmente o sistema de rastreabilidade, parecem oportunas. O funcionamento adequado de um sistema qualquer de rastreabilidade, seja ele brasileiro ou americano, precisa dispor de tecnologias de rastreabilidade (GPRS, *Bluetooth*, entre outras) e de identificação (RFID, código de barras, *bolus*, entre outros).

Dentre as tecnologias de identificação mais utilizadas nos sistemas de rastreabilidade brasileiro e americano, a RFID é a mais atual e auxilia na transmissão da informação e dos dados dos animais pelos agentes da cadeia. Unida a ela, o código de barras também tem sido bastante utilizado nos brincos plásticos aplicados nos animais vivos e nas etiquetas presentes nas embalagens dos cortes. Nos EUA há também a utilização de brincos plásticos numerados manualmente, o que não ocorre no Brasil. Neste país os produtores utilizam os brincos fornecidos pelas certificadoras, já com o código de barras que o animal possui na DIA impresso no plástico.

O registro dos animais nos EUA - quando não há RFID - é realizado por meio da anotação na “caderneta vermelha” que o produtor ganha anualmente da Associação em Utah. No Brasil, alguns produtores utilizam planilhas Excel, *softwares* e ou ainda papel, na forma de pequenas fichas onde constam o código de barras da DIA e todos os dados do animal (nascimento ou data de entrada na propriedade, vacinação, medicamentos, data de venda) datilografados. Segundo alguns entrevistados brasileiros, há *softwares* disponíveis para uso em propriedades de produção pecuária, mas eles estão voltados para produtores que criam animais para exposições e premiações.

A tecnologia RFID possui suas vantagens relacionadas à leitura dos dados, tempo de leitura, simultaneidade, resistência do material utilizado nas etiquetas, programação, condições de uso, reutilização, entre outros. Entretanto, a RFID apresenta desvantagens como: custos altos; falta de um padrão internacional para as etiquetas; complexidade da integração do sistema; o debate sobre privacidade e segurança do consumidor; e questões técnicas, como algumas limitações em termos de largura de banda necessária para transmissão dos dados e problemas com proximidade com água e metal que faz com que a taxa de leitura decline. Essa discussão na Academia e nas empresas tem levado a outra discussão: a utilização, a viabilidade e quais seriam os principais aspectos a serem considerados na avaliação de uma tecnologia de identificação, como a RFID.

Apesar das tecnologias, principalmente as de Informação e Comunicação, representarem investimentos altos, as empresas não avaliam as fases de implantação de uma TIC, como as de identificação. Essa ausência de uma avaliação por etapas e com base em variáveis organizacionais e gerenciais, técnicas e econômicas leva as empresas a desperdiçarem seus recursos, perderem os ganhos provenientes das implantações e permanecerem desatualizadas e com estruturas arcaicas de gerenciamento de suas operações.

Para o auxílio à avaliação de TICs de identificação, foi proposto nessa tese um método de avaliação para essas tecnologias, em especial as utilizadas em sistemas agroindustriais, sendo aplicado na cadeia de carne bovina. Constatou-se que o método foi útil na medida em que possibilitou um aprofundamento das pesquisas sobre métodos de avaliação de TI/SI/TIC, com uma contribuição adicional no acréscimo de variáveis e subvariáveis e na divisão em três grupos (organizacional, técnico e econômico). Além disso, ele concede aos entrevistados a oportunidade - a partir das pontuações de cada um - de refletirem e analisarem com o material entregue após a pesquisa as principais deficiências das TICs utilizadas, as subvariáveis que eles devem analisar em suas avaliações na fase de pré-implantação e/ou *post mortem*.

Os pontos fracos do método, a serem melhorados em trabalhos futuros, são: alguns entrevistados nos EUA tiveram dificuldade em entender alguns termos técnicos; as Variáveis Organizacionais quando eram explicadas pelos seus atributos foram menos inteligíveis do que quando utilizadas somente as suas subvariáveis; e a avaliação *post-mortem* terá que ser explicada por outro termo em lugar do 'abandono do projeto', uma vez que foi observado, principalmente na amostra brasileira, uma resistência ao termo e, talvez, uma resposta afirmativa para a omissão de uma desistência de um projeto de TIC. Nas Variáveis Técnicas, nos aspectos ambientais, a sub-variável proximidade com água

pode ser acrescida de outro tipos de interferência conforme está no texto (ruídos, metais, entre outros materiais). Apesar desses pontos fracos, acrescido aos pontos fortes destacados no parágrafo anterior, a aplicação do método foi facilitada pelo uso da escala de 1 a 5 e as Variáveis de Segurança foram todas compreendidas, apesar da sub-variável consistência ter um conceito mais técnico, todos os entrevistados a entenderam.

A partir da aplicação do modelo conclui-se que no Brasil há mais resistência por parte dos frigoríficos do que pelos produtores à implantação de TICs, principalmente a RFID. Nos EUA, dependendo do agente, esta resistência foi igual. Além disso, as empresas precisam treinar mais seus funcionários para que eles tenham maior conhecimento das novas tecnologias, das tecnologias existentes na empresa e a integração entre elas.

A resistência a RFID pode ser justificada por alguns aspectos: o desconhecimento da tecnologia e de seu uso; o custo das etiquetas e equipamentos a serem utilizados (um motivo que se tornou senso comum e é discutível se o entrevistado já analisou os custos ou está repetindo o que leu ou ouviu); baixa qualidade dos equipamentos acessórios à etiqueta; mudança na rotina dos empregados, devido a possíveis mudanças a serem implantadas no processo produtivo, gerencial e com outros elementos da cadeia; dificuldade em encontrar um sistema que comporte as informações provenientes do chip; e falta de definição do governo das exigências de rastreabilidade para mercado externo (o que leva as empresas a estarem esperando esta definição para decidirem se há necessidade de investir em RFID). Esta postura dos governos brasileiro e americano foi bastante criticada pelos produtores que, nas entrevistas realizadas no período das entrevistas, estavam bastante sensíveis (principalmente os brasileiros, já que as entrevistas ocorreram no período do embargo da UE a carne brasileira) em relação à falta de novas regras, de uma organização maior e da observação de intermediários na relação produtor-consumidor final.

Em relação à fiscalização e legislação, a maioria dos casos (tanto frigoríficos, quanto produtores) não criticou seus governos. Contudo, segundo um dos produtores, o governo brasileiro inicia projetos (como programas relacionados à fiscalização), mas não finaliza, então quando surgem novos programas os produtores não ficam motivados a participar por causa dessas experiências passadas. Já a empresa de *hardware* considera a fiscalização nos produtores muito fraca, segundo o diretor deve haver uma verificação destes procedimentos e torná-los eletrônicos. Para este agente da cadeia de carne o frigorífico está bastante avançado, mas não é o caso dos produtores. Este problema brasileiro não ocorre nos EUA, onde há uma organização das informações, mas não há instrumentos de controle como existem no Brasil, na questão da rastreabilidade.

Quanto à avaliação do método utilizado percebe-se com a observação das médias e com o uso da escala que nos agentes produtores há maior interesse à mudança do método do que no grupo dos frigoríficos (com exceção do Caso 19), em que nenhum deles demonstrou em curto prazo realizar este investimento. Os frigoríficos possuem uma postura mais cautelosa e se posicionam como observadores das mudanças do setor. As empresas de *hardware* brasileira e a Embrapa, por estarem pesquisando novos métodos, por terem contato direto com produtores e demais agentes e pela motivação de aplicarem suas pesquisas e produtos, estão no Grupo em que há um estímulo à troca de método. Por outro lado, a empresa fornecedora de *software* no Brasil tem a postura de manutenção do método em questão, por estar trabalhando de forma menos intensa no setor e não poder perceber alguns detalhes de manejo, gerência e falhas no processamento das empresas produtoras e nos frigoríficos.

Estas pontuações são resultados da insatisfação por parte de alguns produtores de métodos mais tradicionais, como a leitura direta do brinco e o objetivo de investir em novas TICs, descartando a possibilidade de passar pela etapa de uso de códigos de barras para atingir o objetivo final de uso da RFID. Para estes agentes, ao se investir em treinamento para um novo método, este deve ser realizado com uma tecnologia mais avançada, dado que haverá custos e redução do ritmo de trabalho nas propriedades. Os frigoríficos pretendem mudar para novos métodos, mas justificam sua espera devido à postura dos demais agentes da cadeia (produtores e varejo) que ainda não utilizam a RFID. Estes últimos agentes estão mais avançados quanto ao uso de métodos de identificação, de acordo com a amostra pesquisada, pois usam códigos de barras com coletores de dados, enquanto que os produtores, em sua maioria, utilizam a leitura direta do número.

Apesar do estímulo ao uso de RFID para a cadeia de carne bovina, devido a todas as suas vantagens, deve-se lembrar que é necessário que haja uma integração dos agentes da cadeia produtiva. Esta união dos agentes (produtores, certificadoras, frigoríficos, governo, empresas fornecedoras de *softwares* e *hardwares*) levaria a iniciativas, como: estratégias de uso e gerência de TICs; criação, análises e reavaliação de legislações e políticas públicas de incentivo ao seu uso; de incentivo à educação e ao treinamento da mão-de-obra da cadeia produtiva; e troca de informações e pesquisas entre os agentes para inovação na área de equipamentos complementares à etiqueta eletrônica. A cadeia produtiva, pelos casos pesquisados demonstrou o que foi afirmado em um dos capítulos, que há uma heterogeneidade no setor. Os produtores possuem tecnologias (quando existem) para uso gerencial e muitos não possuem tecnologia alguma na rastreabilidade. Por outro lado, os

frigoríficos possuem TICs na rastreabilidade, mas poderiam investir mais, caso houvesse uma integração com os produtores e varejo.

## **8.2 Limitações do estudo**

As limitações do estudo podem ser divididas quanto a: amostra, dados, característica da amostra e acesso as empresas.

Quanto a amostra, por ser um estudo de caso essa teve que ser limitada a um número menor de empresas pesquisadas, o que relaciona as conclusões a esse grupo de empresas e não à cadeia como um todo.

Houve dificuldade no acesso aos dados primários quanto ao uso de RFID na cadeia de carne bovina no Brasil e nos EUA, por ser seu uso voluntário.

A amostra caracteriza-se por um grupo heterogêneo de produtores e funcionários de frigoríficos. Apesar da formação de nível superior de alguns entrevistados, uma parte não conhecia a RFID e/ou teve dificuldade em compreender os termos dos questionários.

No Brasil houve um problema quanto ao acesso a uma empresa, um frigorífico não permitiu que fosse realizada a entrevista, o que limitou a amostra, já que ele na época da entrevista era um dos maiores exportadores.

## **8.3 Sugestões para pesquisas futuras**

Apesar da tese propor um método de avaliação e esse ter sido aplicado em campo, seguem abaixo as sugestões para pesquisas futuras:

- a) aprofundamento do método de avaliação com outros autores citados pelos utilizados neste trabalho e por outros que possam ser mais atuais;
- b) aplicação do método a outros setores da cadeia agroindustrial, retirando ou acrescentando outras variáveis, principalmente do Grupo das Variáveis Técnicas;
- c) análise e comparação dos custos de implantação e uso de brincos plásticos e códigos de barras com o mesmo para a RFID;

- d) relação da questão da inovação em processo com teorias sobre inovação e níveis de adoção com a amostra apresentada;
- e) ampliação da amostra devido ao interesse da cadeia de carne sobre qual método de identificação utilizar e pelos agentes estarem à espera de uma resposta, tanto no Brasil quanto nos EUA;
- f) extensão da pesquisa de campo para o agente varejo da cadeia de carne bovina;

## REFERÊNCIAS

AGARWAL, R.; PRASAD, J. The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of Information Technologies, **Decision Sciences**, Atlanta, v. 28, n. 3, p. 557-582, 1997.

AGÊNCIA EFE. Diga adeus ao código de barras. Tecnologia – Negócios&TI. Disponível em <http://tecnologia.terra.com.br/interna/0,,OI552554-EI4803,00.html>. Acesso em: 21 set. 2009.

**Agronegócio tem saldo recorde na balança comercial em 2007**. Disponível em <http://www.agrosoft.org.br/?q=node/28761>. Acesso em: jan. 2008.

AHITUV, N. A systematic approach toward assessing the value of an information system. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 4, n. 4, p. 61-75, dez. 1980.

AIGNER, M.; FELDHOFER, M. Secure symmetric authentication for RFID Tags. In: Telecommunications and Mobile Computing - TCMC2005, 8-9 de Março, 2005, Graz, Áustria. **Proceedings of Telecommunications and Mobile Computing**, Áustria: Graz University of Technology, 2005, p.1-4.

ALECRIM, E. **O que é Tecnologia da Informação**, 2004. InfoWester – Coluna. Disponível em <http://www.infowester.com/col150804.php> Acesso em: 05 out. 2007.

AL-HAKIM, L. Collaborative commerce in meat supply chain. In: 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 17-20 de dezembro de 2006, Bangkok, Thailand. **Proceedings of 7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference**, Bangkok, Thailand, 2006, p. 1-12.

AL-MOUSAWI, H. **Performance and reliability of Radio Frequency Identification (RFID): theoretical evaluation and practical testing in relation to requirement from use in Abu Dhabi Sewerage**. Junho, 2004. 107p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Informação e Comunicação) - Agder University College, Faculty of Engineering and Science, Grimstad, Norway, 2004.

BAILEY, J. E.; PEARSON, S. W. Development of a tool for measuring and analyzing computer user satisfaction. **Management Science**, Maryland, EUA, v. 29, n. 5, p.530-545, maio 1983.

BANZATO, E. **Sistemas de controle e gerenciamento do armazém (WMS)**. Guia de Logística. Disponível em: <http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO261.htm>. Acesso em: 18 nov. 2004.

BARLEY, S. R. Technology as an occasion for structuring: evidence from observation of ct scanners and the social order of radiology departments. **Administrative Science Quarterly**, Nova Iorque, v. 31, n. 1, p. 78-108, março 1986.

BATALHA, M. O. (Org.) et al. **Cadeia da Carne Bovina**. 1ª. ed. Brasília DF: MAPA/IICA, Vol.1. 2007. 86 p.

BEYNON-DAVIES, P. OWENS, I.; WILLIAMS, M. D.. Information systems evaluation and the information systems development process. **Journal of Enterprise Information Management**, Inglaterra, v. 17; n. 4, p. 276-282, 2004.

BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BOYNTON, A. C.; ZMUD, R. W.; JACOBS, G. C.. The influence of IT management practice on IT use in large organizations. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 18, n. 3, p.299-318, set. 1994.

BRADLEY, R. V.; PRIDMORE, J. L.; BYRD, T. A. Information system success in the context of different corporate cultural types: an empirical investigation. **Journal of Management Information Systems**, Nova Jersey, EUA, v. 33, n.2, p. 267-294, set/dez. 2006.

BRASIL. Decreto no. 3.587, de 05/09/2000. **Presidência da República**. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto/D3587.htm>. Acesso em: 05 fev. 2008.

BRYMAN, A. Quantity and quality in social research. In BULMER, M. (Ed). **Research Methods and Organisation Studies**. Routledge, London: Unwin Hyman, p. 135-169, 1989.

BRYNJOLFSSON, E.; HITT, L. The productivity paradox of information technology. **Communications of the ACM**, EUA, v. 36, n. 12, p. 67-77, dez., 1993.

CATTLE BUYERS WEEKLY. **Top 30 Cattle Feeders 2008**. Disponível em <http://www.cattlebuyersweekly/users/rankings/beefpackers2008.php>. Acesso em: março 2009.

CATTLE BUYERS WEEKLY. **Steer and Heifer Slaughter**. Disponível em <http://www.cattlebuyersweekly/users/rankings/packerssteerheifer.php>. Acesso em: março 2009.

CLEMENS, R. **Meat traceability in Japan**. Ames-Iowa: Agricultural Marketing Resource Center: Center for Agricultural and Rural Development, 2003. Matric Briefing Paper 03-MBP 5.

CLEMONS, E. K.; ROW, M. Information technology and industrial cooperation: The changing economics of coordination and ownership. **Journal of Management Information Systems**, Nova Jersey, v. 9, n. 2, p. 9-28, set./dec., 1992.

CLEMONS, E. K. Evaluation of Strategic Investments in Information Technology. *Communications of the ACM*, Nova Iorque, EUA, v.34, n. 1, p. 22-36, jan. 1991.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; BARROS, A. L. M. **Certificação e rastreabilidade no agronegócio: instrumentos cada vez mais necessários**. Texto para discussão no. 1122. Brasília: IPEA, out. 2005.

COSS CONSULTING. RFID Technology. Curso de Educação Profissional e Empresarial. São Paulo. 2006, 63p.

DAVIS, F. D. J. **A technology acceptance model for empirically testing new-ender user information systems: theory and results**. Dissertation. The Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology. 1985. 291p.

DEAVOURS, D.; RAMAKRISHNAN, K. M.; SYED, A. **RFID performance tag analysis**. Texas: The University of Kansas: Information and Telecommunication Center, 2005. 51 p. Technical Report, ITTC-FY2006-TR-40980-01.

DEJONG, C. A. **Material handling tunes in**. Automotive Manufacturing & Production, v. 110, n. 7, p. 66-69, 1998. Disponível em [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0FWH/is\\_n7\\_v110/ai\\_n27541368/pg\\_4/?tag=content;col1](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0FWH/is_n7_v110/ai_n27541368/pg_4/?tag=content;col1). Acesso em: 29 set. 2009.

DELONE, W. H.; MCLEAN, E. R. Measuring e-commerce success: applying the DeLone and McLean Information Systems Success Model. **International Journal of Electronic Commerce**, Nova Jersey, v. 9, n. 1, p. 31-47, 2004.

\_\_\_\_\_. The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. **Journal of Management Information System**, Nova Jersey, v. 19 n.4, p. 9-30, 2003.

\_\_\_\_\_. Information Systems Success Revisited. In: 35<sup>th</sup> HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 7-10 de janeiro de 2002, Big Island, Hawaii. **Proceedings of 35<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS – 35'02)**, Big Island, Hawaii, [s.n.], 2002.

\_\_\_\_\_. Information Systems success: the quest for the dependent variable. **Information Systems Research**, Hanover, v. 3, n. 1, p.60-95, 1992.

DEPARTMENT OF COMMERCE. Radio Frequency Identification. Opportunities and Challenges in Implementation. Washington D.C.: Department of Commerce, abril 2005. 38p.

DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY. **Information Technology Security Evaluation Criteria (ITSEC)**. London: Department of Trade and Industry, jun. 1991. 164p.

DICKINSON RESEARCH CENTER. **High Frequency RFID**. 2005. Disponível em <http://www.animalagriculture.org/Solutions/Proceedings/ID%20INFO%20EXPO/2005/Breakout%20Session-Tech%20Opportunities/Group%201/Riesinger,%20Mick.pdf>. Acesso em: fev. 2008.

DUC, D.N.; PARK, J.; LEE, H.; KIM, K. Enhancing Security of EPCGlobal Gen-2 RFID Tag against Traceability and Cloning. In: SYMPOSIUM ON CRYPTOGRAPHY AND INFORMATION SECURITY (SCIS), 2006, Hiroshima, Japão. **Proceedings of Symposium on Cryptography and Information Security (SCIS)**. Hiroshima, Japan, jan. 2006, p. 97.

EIN-DOR, P.; SEGEV, E.; STEINFELD, A. Use of Management Information Systems: an empirical study. In: 2<sup>nd</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 1981, Massachusetts, EUA. **Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on Information Systems**. Massachusetts, EUA, dez. 1981, p. 215-228.

EPCGLOBAL. **The EPCGlobal network**: Overview of Design, Benefits and Security, 2004. 13p. Disponível em

[http://www.epcglobalinc.org/about/media\\_centre/Network\\_Security\\_Final.pdf](http://www.epcglobalinc.org/about/media_centre/Network_Security_Final.pdf). Acesso em: 02 jan. 2008.

ESPÍRITO SANTO, E.; MEDEIROS, J. X. Sistema de Identificação e Registro de Animais, Painel Rastreabilidade da Carne Bovina. ENCONTRO NACIONAL DO NOVILHO PRECOCE, 9 a 11 de Setembro de 1999, Goiânia, Goiás. **Anais do IV Encontro Nacional do Novilho Precoce**. Goiás: [s.n.], setembro de 1999, p. 109-132.

European Telecommunications Standards Institute (ETSI). **General Packet Radio Service, GPRS**. Disponível em <http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/gprs.aspx>. Acesso em: 19 jan. 2008a.

\_\_\_\_\_. **Powerline**. Disponível em <http://www.etsi.org/WebSite/Technologies/Powerline.aspx>. Acesso em: 19 jan. 2008b.

FAVARETTO, F. Melhora da qualidade da informação no controle da produção: estudo exploratório utilizando Data Warehouse, **Revista Produção**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 343-353, maio/ago., 2007.

FERREIRA, G. C.; VIEIRA, L. M. Traceability in Brazilian beef chain: International competitiveness and strategic responses. In: V INTERNATIONAL PENSA CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAINS/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 27 a 29 de julho, 2005, Ribeirão Preto, SP. **Proceedings of V International Pensa Conference on Agri-food chains/networks economics and management**. FEARP/USP, Ribeirão Preto, SP: [s.n.], 2005. v. 1.

FIGUEIREDO, T. de B. **Aplicações das tecnologias sem fio na logística**. 2004. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Departamento de Engenharia Industrial, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2004.

FOGAL, C. **Police State in the US and Canada: The Radio Frequency ID card - tracking device that will tell authorities where the holder is at any time**, 2006. Global Research. Disponível em <http://www.globalresearch.ca/> Acesso em: janeiro 2007.

FOINA, A. G. **Monitoração de rede de sensores com transponders**. 2007. 91 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos, Escola Politécnica/ USP, SP, 2007.

FRANZ, C. R.; ROBEY, D. Organizational context, user involvement, and the usefulness of information systems. **Decision Sciences**, Atlanta, v. 7, n. 3, p.329-356, 1986.

FULKS, J.; DESANCTIS, G. Electronic communication and changing organizational forms. **Organization Science**, Hanover, EUA, v. 6, n. 4, p. 337-349, jul-ago, 1995.

GHISI, F. A; SILVA, A. L. The information technology on food supply chain management. In: PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY, PICMET '01, Portland, EUA. **Proceedings of Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, PICMET '01**. Portland, EUA. 2001, p.169.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada à Tecnologia da Informação**. São Paulo: Cengage Learning, 2004. 359p.

GOVERNMENT ACCOUNTABILITY OFFICE. Information Security: radio frequency identification technology in the Federal Government. Washington, 2005. 42 p. Report to Congressional Requesters, 05-551.

GROVER, V.; JEONG, S. R.; SEGARS, A. H. Information systems effectiveness: the construct space and patterns of application. **Information & Management**, Reino Unido, v. 31, n. 4, pp.177-191, 1996.

GS1BRASIL. EPCGlobal. Class 1 Generation 2 UHF Air Interface Protocol Standard "Gen 2". Disponível em: <http://www.epcglobalinc.org/standards/uhfclg2>. Acesso em: dez. 2007.

\_\_\_\_\_. **Glossário**. Biblioteca Virtual GS1 Brasil. Encartes e guias sobre automação e EPC. Disponível em <http://www.eanbrasil.org.br/main.jsp?lumPageId>. Acesso em ago. 2006.

\_\_\_\_\_. Tecnologia: futuro bem próximo. Disponível em <http://www.eanbrasil.org.br/main.jsp?lumPageId=4080818B10B6BEFB0110B6C71E7F02A9&query=ondas+de+r%C3%A1dio>. Acesso em set. 2009.

GUTIERREZ, R. M. V.; FILHA, D. C. M.; NEVES, M. E. T. M. S. **Complexo eletrônico: identificação digital por radiofrequência**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), 2005. Complexo Eletrônico. BNDES Setorial, n. 22, p.29-70.

HALEY, M. M. **Livestock, dairy and poultry outlook**. Washington, Maryland: USDA, 2007. 21p. A report from the Economic Research Service 21.

HELDERS, B.; VETHMAN, A. H. Beyond 2005: How RFID will change the global supply chain. **Chainstoreage** – Feature: global retailing, p. 39-48, dez. 2003.

HILÁRIO, W. O setor e suas novas ferramentas tecnológicas. **Revista SuperHiper**, Brasil, ano 34, n. 383, p. 48-51, fev. 2008.

HITT, L.; BRYJOLFSSON, E. Productivity, Business Profitability, and Consumer Surplus: Three Different Measures of Information Technology Value. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 20, n. 2, p. 121-142, jun. 1996.

HOBBS, J. E. et al. Traceability in the Canadian red meat sector: Do consumers care? **Canadian Journal of Agricultural Economics**, v. 53, n.1, p. 47–65, fev. 2005.

IBM. IBM 701. A notable first: The IBM 701. IBM Archives, exhibits. Disponível em: [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701\\_intro.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/701/701_intro.html). Acesso em: 20 set. 2009.

IGBARIA, M.; TAN, M. The consequences of information technology acceptance on subsequent individual performance. **Information & Management**, Reino Unido, v. 32, n. 3, p. 113-121, março 1997.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION (ISO). The ISO Story - Key markers in ISO's history. Disponível em [http://www.iso.org/iso/about/the\\_iso\\_story.htm](http://www.iso.org/iso/about/the_iso_story.htm). Acesso em: jan. 2007

IT GOVERNANCE INSTITUTE. **Board briefing on IT Governance**. IT Governance Institute. 2a. ed. Illinois, EUA: ISACA, 2003. Disponível em <http://www.itgi.org>. Acesso: jan. 2008.

JUELS, A. Minimalist Cryptography for low-cost RFID tags. In: BLUNDO, C. (Ed.) **Security of Communication Networks (SCN)**, Amalfi, Itália: Springer-Verlag, p.149-164, 2004.

JUELS, A.; BRAINARD, J. Soft blocking: flexible blocker tags on the cheap. In: VIMERCATI, S. D. C.; SYVERSON, P. (Ed.) **Workshop on Privacy in the Electronic Society (WPES)**, Washington DC, EUA: ACM Press, p. 1-7, 2004.

JUELS, A.; RIVEST, R.L.; SZYDIO, M. The blocker tag: selective blocking of RFID Tags for consumer privacy. In: ATLURI, V. (Ed.). **8<sup>th</sup> ACM Conference on computer and communications security**, Washington DC, EUA: ACM Press, p.103-111, 2003.

KATZ, A. I. Measuring technology's business value: organizations seek to prove IT benefits. **Information Systems Management**, Londres, v. 10, n. 1, p. 33–39, 1993.

KEEN, P. G. W. MIS research: reference disciplines and a cumulative tradition. In: 1<sup>st</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, Philadelphia, Pennsylvania. **Proceedings of 1<sup>st</sup> International Conference on Information Systems**, Philadelphia, Pennsylvania, EUA, 1980, p. 9–18.

KLEINER, B. M. An integrative framework for measuring and evaluating information management performance. **Computers&Industrial Engineering**. EUA, v. 32, n.3, p.545-555, 1997.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais – administrando a empresa digital**. 5<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. 561p.

LEWIS, B. R.; SNYDER, C. A.; RAINIER J, R. K. An empirical assessment of the Information Resource Management Construct. **Journal of Management Information Systems**, Nova Jérsei, EUA, v. 12, n. 1., p. 199-223, jul./set. 1995.

LIU, L.; VIJAYARAMAN, B. S. Information integration: a review of emerging *e-business* technology. Cap. 1. In: SALAZAR, A. J.; SAWYER, S. **Handbook of Information Technology in Organizations and Electronic Markets**. Londres: World Scientific Publishing Co., 2006. p. 13-37.

LOGPRO. **Etiquetas Inteligentes**. Guia de Produtos, Serviços e Tecnologia. Disponível em <http://www.logpro.com.br/logpro/EtiquetaInteligente.asp>. Acesso em: set. 2009.

LUBBE, S.; REMENYI, D. Management of information technology evaluation – the development of a managerial thesis. **Logistics Information Management**, EUA, v. 12, n. 1/2, p.145-156, 1999.

LUCAS, H. C., J.; BAROUDI, J. The role of information technology in organization design. **Journal of Management Information Systems**, Nova Jérsei, EUA, v. 10, n. 4, p. 9-23, 1994.

LUCKET, T. The supply chain. **BT Technology Journal**, v. 22, n. 3, p. 50-55, 2004

MACHADO, J. G. de C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica de animais por rádio-freqüência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, PR, DEINFO/UEPG, v.2, n.1, p.29-36, jun. 2004.

MACHADO, J.G.de C. F. **A adoção da identificação eletrônica de animais na gestão do empreendimento rural**: um estudo multicaso na pecuária de corte. 2002. 129p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. UFSCar, São Carlos, 2002.

MAHMOOD, M. A. System development methods – a comparative investigation. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 11, n. 3, p. 293-311, sep. 1987.

MALONE, R. Sensing the future. **Inbound Logistics**, EUA, v. 24, n.12, p.18-19, 2004.

MANGINA, E. P.; VLACHOS, I. P. The changing role of information technology in food and beverage logistics management: beverage network electricity using intelligent agent technology. **Journal of Food Engineering**, EUA, v. 70, n. 3, p. 403-420, 2005.

MELO, A. S.; NEVES, M. F.; ROSSI, R. M. **Embalagem como um Elemento de Marketing**: Um Estudo no Setor de Carnes Bovinas no Brasil. In: CLADEA 2005 - ASAMBLEA ANUAL – CONSELHO LATINO AMERICANO DAS ESCOLAS DE ADMINISTRAÇÃO, 2005, Santiago, Chile. **Anais do CLADEA 2005 - Assembleia Anual**. Chile, 2005.

MENNECKE, B.; TOWNSEND, A. **Radio Frequency Identification tagging as a mechanism of creating a viable producer's brand in the cattle industry**. Ames-Iowa: Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University 2005. 131p. Matric Research Paper 05-MRP 8.

MILLER, J. Criteria for evaluating RFID Solutions for records and information. **Information Management Journal**, ABI/INFORM Global, EUA, v. 41, n. 1, p. 50-53, jan/fev. 2007.

MILLER, J.; DOYLE, B. A. Measuring the effectiveness of computer-based information systems in the financial services sector. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 11, n.1, p.107-124., mar. 1987.

MILLMAN, Z.; HARTWICK, J. The impact of automated office systems on middle managers and their work. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 11, n.4, p.479-491, dez., 1987.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Resumo Projeções do Agronegócio** - Brasil - 2008/09 a 2018/19. Assessoria de Gestão Estratégica. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em set. 2009.

---

**Carne bovina brasileira é saudável e não representa risco sanitário**. 01 fev. 2008. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/>. Acesso em: fev. 2008.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO. **Novas tecnologias da informação e da comunicação no sector do comércio**. Direção-Geral da Empresa. Portugal, 2005. p. 1-3. Disponível em

<http://www.dgcc.pt/anexos/novas%20tecnologias%20da%20informacao%20e%20comunicacao%20no%20sector%20do%20comercio.doc>. Acesso em: maio 2006.

MOE, T. Perspectives on traceability in food manufacture. **Trends in Food Science & Technology**, Dinamarca, v. 9, n.5, p. 211-214, maio 1998.

MOORE, G. C.; BENBASAT, I. Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. **Information Systems Research**, v. 2, n.3, pp. 193-222, 1991.

MOREY, R. C. Estimating and Improving quality of information in a MIS. **Communications of ACM**, Nova Iorque, v. 25, n. 5, p.337-342, maio 1982.

MOTA, R. P. B. **Extensões ao protocolo de comunicação EPCGlobal para etiquetas Classe 1 utilizando autenticação com criptografia de baixo custo para segurança e identificação por radiofrequência**. 2006. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

MSDN. **Bluetooth Concepts**. SDK Documentation for Windows Mobile-Based Pocket PCs. Disponível em <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa458727.aspx>. Acesso em set. 2009.

NAPIER, E. **Tracking food and livestock** IDTechEx, 2005. Disponível em <http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000148.asp> Acesso em: 23 julho 2007.

ORLIKOWSKI, W. J. et al. Shaping Electronic Communication: The Metastructuring of Technology in the Context of Use. **Organization Science**, Hanover, EUA, v. 6, n. 4 pp. 423-444, jul/ago. 1995.

PEREIRA, N. N.; LAURINDO, F. J. B. A importância da tecnologia da informação na indústria de construção naval: um estudo de caso. **Revista Produção**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 354-367, maio/ago. 2007.

PEREIRA, N. A. Sistemas de informações gerenciais: conceitos e aplicações ao agronegócio. Cap. 3. In: GEPAI: Grupos de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 131-204.

PERINA, M. A. et al. As notificações do Brasil no acordo TBT e a importância das normas técnicas no comércio internacional. In: XLII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2004, Cuiabá-MT. **Anais do XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, 2004. Dinâmicas Setoriais e Desenvolvimento Regional. Cuiabá-MT: SOBER, 2004.

PEROSA, J. M. Y. Papel da coordenação em alianças de mercado: análise de experiência no SAG carne bovina. In: II WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 1999. Ribeirão Preto. SP. **Anais do II Workshop Brasileiro de Gestão de Sistemas Agroalimentares**. Ribeirão Preto, SP, 1999, p. 69-80.

PETTER, S.; MCLEAN, E. A meta-analytic assessment of the DeLone and McLean IS success model: An examination of IS success at the individual level, **Information & Management**, Reino Unido, v. 46, n. 3, p. 159-166, abr. 2009.

PETTER, S.; DELONE, W.; MCLEAN, E. Measuring information system success: models, dimensions, measures, and interrelationships. **European Journal of Information Systems**, Birmingham, Reino Unido, v. 17, p. 236-263, jul. 2008.

PINEDA, N. **Rastreabilidade bovina** – para profissionais. Publicado em 11/07/2006. Disponível em <http://www.sbirt.ibict.br/upload/sbirt4457.pdf>. Acesso em: julho 2007.

\_\_\_\_\_. **Rastreabilidade**. Disponível em <http://www.sic.org.br/rastreabilidade.asp>. Acesso em: 07 jan. 2008.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos: Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos**. São Paulo: Editora Atlas, 2004. 310 p.

PIRES, P. P. Identificação e gerenciamento eletrônicos de bovinos. In: I CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE. 2002. **Anais da I Conferência Virtual Global sobre produção orgânica de bovinos de corte**, 2002.

PORTER, M. E. What is strategy? **Harvard Business Review**, EUA, v. 74, n. 6, p. 61-78, nov./dez. 1996.

PRIBYLOV, V.P.; REZVAN, I. I. On the way to 3G networks: the GPRS/EDGE concept. In: MICROWAVE ELECTRONICS: MEASUREMENTS, IDENTIFICATION, APPLICATIONS, MEMIA, 23-26 dez., 2003, Siberia State University of Telecommun & Informatics, Novosibirsk, Rússia. **Proceedings of the 4<sup>th</sup> IEEE-Russia Conference**. Russia, 2003. p. 87-98.

RANASINGHE, D. C.; ENGELS, D. W.; COLE, P. H. Low-Cost RFID Systems: confronting security and privacy. In: AUTO-ID LABS RESEARCH WORKSHOP, 2004, Suíça. **Anais do Auto-ID Labs Research Workshop**. Zurique, Suíça, 2004.

RASTREABILIDADE BOVINA. Disponível em [http://www.universia.com.br/html/materia/materia\\_feha.html](http://www.universia.com.br/html/materia/materia_feha.html). Acesso em: out.2007.

REMUS, W. An empirical investigation of the impact of graphical and tabular data presentations on decision making. **Management Science**, Maryland, EUA, v. 3, n.5, p.533-542, maio 1984.

REUNIÃO COM ANIMALTAG e 3WT, 2007, São Carlos. **Comparação entre as tecnologias de identificação e a RFID**. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos, 2007.

RIVARD, S.; HUFF, S. L. User developed applications: evaluation of success from the DP Department Perspective. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 8, n. 1, p.39-50, mar. 1984.

RFID Alliance Lab. **UHF EPC tag performance evaluation** – The second report by the RFID Alliance Lab. Disponível em <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1610>. Acesso em: jun. 2007.

RFID UPDATE. **Strong demand for RFID in Canada**, 2004. Disponível em <http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=645>. Acesso em: jun. 2006.

ROGERS, E.M. **Diffusion of innovations**. 4<sup>th</sup> Edition, New York: The Free Press, 1995. 518p.

ROSSI, R. M. **Método para análise interna das organizações: uma abordagem a partir da Resource-Advantage Theory**. 2008. 257p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, São Paulo, 2008.

SAAB, M. S. B. L. M.; MARTINELLI, D. P; CONEJERO, M. A. The Cattle Beef Negotiation in the Agribusiness System. In: 16<sup>th</sup> ANNUAL FORUM AND SYMPOSIUM-INTERNATIONAL FOOD AND AGRIBUSINESS MANAGEMENT ASSOCIATION, 2006, Buenos Aires. **Proceedings of the 16th International Food and Agribusiness Management Association Symposium**, Argentina, 2006, p.1-13.

SABADIN, C. **O comércio internacional da carne bovina brasileira e a indústria frigorífica exportadora**. 2006. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Consórcio entre a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidade Brasília e Universidade Federal de Goiás. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2006.

SABHERWAL, R.; JEYARAJ, A.; CHOWA, C. Information System Success: individual and organizational determinants. **Management Science**, Maryland, EUA, v. 52, n. 2, p. 1849-1864, 2006.

SALIN, V. Information Technology in Agri-Food Supply Chains. **International Food and Agribusiness Management Review**, Texas, EUA, v. 1, n. 3, p. 329-334, 1998.

SALLES, C. A. C. Jr. **Medidas de desempenho de organizações de tecnologia da informação**. 2004. 139p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão, área de concentração de Sistemas de Gestão pela Qualidade Total) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2004.

SARMA, S. E.; WEIS, S. A.; ENGELS, D. W. Radio Frequency Identification: security risks and challenges. **Cryptobytes**, RSA Laboratories, Texas, EUA, v. 6, n. 1. p. 2-9, 2003.

SCHIEFER, G. Environmental control for process improvement and process electricity in supply chain management – the case of the meat chain. **International Journal of Production Economics**. Holanda, v. 78, n. 2, p.197-206, 21 julho 2002.

SEDDON, P. B. et al. IS effectiveness matrix: the importance of stakeholder and system in measuring is success. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, dezembro 13-16, Helsinki, Finland. **Proceedings of the International Conference on Information Systems**. Helsinki, Finland, 1998, p. 165–176.

SEDDON, P.B. A respecification and extension of the DeLone and McLean Model of IS success. **Information System Research**, v. 8, n. 3, p. 240-253, 1997.

SEDERA, D.; GABLE, G. A factor and structural equation analysis of the enterprise systems success measurement model. In: 25<sup>th</sup> International Conference on Information Systems, . **Proceedings of the Twenty-Fifth International Conference on Information Systems**, p. 449-464, 2004.

SILVA, C.C.; ZANINE, A. M.; LIRIO, V.S. Análise do Desempenho Brasileiro no Mercado Internacional de Carne Bovina. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**, Espanha, v. 6,

n. 11, p. 1-24, Novembro, 2005. Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111105.html>. Acesso em: 26 agosto 2006.

SINK, D. S. TUTTLE, T. C. Planning and measurement in your organization of the future. **Industrial Engineering and Management Press**, Institute of Industrial Engineers, Norcross, GA, EUA, 1989. Disponível em <http://www.opm.gov/perform/articles/027.asp#The%20Role%20of%20Measurement> Acesso em: nov. 2007.

SONNENWALD, D. H.; MAGLAUGHLIN, K. L.; WHITTON, M. C. Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. In: ENABLING TECHNOLOGIES: INFRASTRUCTURE FOR COLLABORATIVE ENTERPRISES – WET ICE, 20-22 jun., 2001, Cambridge, EUA. **Proceedings of Tenth IEEE International Workshops on...** EUA, p. 114-119, 2001.

SRINIVASAN, A. Alternative measures of system effectiveness: associations and implications. **MIS Quarterly**, Minneapolis, EUA, v. 9, n. 3, p.243-253, sep. 1985.

STALLINGS, W. **Network security essentials**. 2ª ed. SP: Prentice Hall, 2002. 432 p.

STONEBRAKER, P. W.; LEONG, G. K. **Operations Management – focusing competitive excellence**. EUA: Allyn e Bacon, 1994. 607 p.

SULLIVAN, L. **The European Union works out RFID privacy legislation**, 2005. Disponível em <http://www.informationweek.com/news/mobility/RFID/showArticle.jhtml?articleID=59301363>. Acesso em: 20 dez. 2006.

TAILLIEU, M. **Radio Frequency Identification and the need to protect personal information**. Disponível em <http://www.parl.gc.ca/Infoparl/english/issue.htm?param=179&art=1213> Acesso em: 16 jan. 2007.

TALLON, P.; KRAEMER, K. L.; GURBAXANI, V. Executives perceptions of the business value of information technology: a process-oriented approach. **Journal of Management Information Systems**, Nova Jersey, EUA, v. 16. n. 4, p. 145-173, 2000.

TONSOR, G. T.; SCHROEDER, T.C. Australia's Livestock Identification Systems: implications for United States programs. Washington, 2004. 19p. Pesquisa apoiada por USDA National Needs Graduate Fellowships Grant.

TREVINO, L. K. et al. Media symbolism, media richness, and media choice in organizations - a symbolic interactionist perspective. **Communication Research**, EUA, v. 14, n. 5, p. 553-574, 1987.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para gestão – transformando os negócios na economia digital**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 659p.

TURBAN, E.; RAINER, K., Jr; POTTER, R. E. **Administração da tecnologia da informação**. Rio de Janeiro: Campus, 2003. 598p.

USDAa. **Beef and Veal Selected Countries Summary**. FAS. Disponível em

<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Beef+and+Veal+Selected+Countries+Summary&hidReportRetrievalID=1640&hidReportRetrievalTemplateID=7>. Acesso em: 30 dez. 2009.

USDAb. Economic Resource Service. Cattle background. Briefing Rooms. Available at <http://www.ers.usda.gov/Briefing/Cattle/Background.htm>. Acesso: jul., 2009.

USDAc. What is NAIS? About NAIS. Available at [http://animalid.aphis.usda.gov/nais/about/nais\\_components.shtml](http://animalid.aphis.usda.gov/nais/about/nais_components.shtml). Acesso: jun., 2009.

USDAd. National Animal Identification System (NAIS). Available at <http://animalid.aphis.usda.gov/nais/index.shtml>. Acesso: jun., 2009.

USDAe. A User Guide and Additional Information Resources. National Animal Identification System (NAIS) - Version 2.0. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service. p. 63, dez. 2007.

VALOR ONLINE. **UE vê deficiências graves no Sisbov**, 2007. Disponível em <http://www.ambienteemfoco.com.br/index.php?s=UE+v%C3%AA+defici%C3%Aancias+graves+no+Sisbov&submit=> Acesso em: 23 jun. 2007

VANDEVEER, M. Livestock and Meat Trade: A Look at the Effects of BSE. Statistics Data feature. **Amber Waves**, EUA, v. 5, n. 1, p. 28-29, fev. 2007.

VINHOLIS, M. M. B. **O desafio da rastreabilidade no mercado brasileiro de carne bovina**: um estudo multicase de frigoríficos exportadores. 2001. 134p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, São Carlos: UFSCar, 2001.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, Reino Unido, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.

WANG, Y.D; FORGIONNE, G. Testing a decision-theoretic approach to the evaluation of information retrieval systems. **Journal Information Science**, Londres, v. 34, n. 6, 2008, p. 861-876, jul. 2008.

WEISS, S. A. et al. Security and privacy aspects of low-cost Radio Frequency Identification systems. **Security in Pervasive Computing**, Reino Unido, v. 28, n. 2, p. 201-212, 2003.

WILAND, E. **RFID**: revolution in logistics or bigbrother technology? Disponível em <http://www.cio.com.au/index.php/id;1836480571;fp;4;fpid;21v> Acesso em: 07 ago. 2005.

WILSON, A. J. The use of public *wireless* network technologies for electricity network telecontrol. **IEE Computing & Control Engineering**, p. 32-39, abril/maio 2005.

WILSON, T. P.; CLARKE, W. R. Food safety and traceability in the agricultural supply chain: using the Internet to deliver traceability. **Supply Chain Management: An International Journal**, Bingley, Reino Unido, v. 3, n. 3, p. 127 – 133, 1998.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2<sup>a</sup>. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

## **APÊNDICE**

**APÊNDICE A**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais - GEPAI**  
Rod. Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676  
CEP. 13565-905 - São Carlos - SP - Brasil  
Fones: (16) 3351 8236 ramais 9237 ou 9229  
Email : [dmob@power.ufscar.br](mailto:dmob@power.ufscar.br)

---

São Carlos, \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2008.

CARGO/NOME  
EMPRESA

Prezado Sr.,

Sirvo-me da presente para apresentar a aluna Priscilla Cristina Cabral Ribeiro como doutoranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos e que está sob minha orientação.

Estamos desenvolvendo um projeto, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, sobre rastreabilidade na cadeia de carne bovina e estamos na fase de pesquisa de campo. Nesta etapa precisamos realizar entrevistas com pessoas que trabalham na área de planejamento, tecnologia da informação ou processo, já que a pesquisa tem seu conteúdo em tecnologias de rastreabilidade em frigoríficos e visitar algumas unidades destas empresas. Esclareço que será mantida confidencialidade das informações sobre a empresa.

O objetivo da pesquisa é construir um método de avaliação de tecnologias para identificação dentro de um sistema de rastreabilidade na agroindústria. Ao fim do projeto a aluna será capaz de afirmar quais são as vantagens da tecnologia usada pela empresa em comparação com as demais (microchip, *bolus*, código de barras, RFID). Cabe esclarecer que, ao final da pesquisa, será enviada copia do relatório final para todos aqueles que colaboraram com o projeto.

Tendo em vista que a colaboração da empresa contribuiria para a conclusão desse projeto, agradeço desde já a atenção e coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Cordialmente,

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha  
DEP/PPGEP/UFSCar

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO - Fornecedor de TI

#### Dados do entrevistado

Empresa:

Nome:

Função:

Formação:

Tempo na empresa e cargos que ocupou:

#### **Perguntas gerais:**

- A. Qual a estrutura da empresa? Ela tem alguma atuação fora do país?
- B. Quantos funcionários ela possui em geral (ou na instalação em que está o entrevistado)?
- C. Porte da empresa:

#### **1. Cadeia de Suprimentos (CS)**

- 1. Quais são os setores dos fornecedores e clientes da empresa?
- 2. Como é a relação da empresa com fornecedores e clientes? Há projetos, parcerias entre a empresa e eles?
- 3. Quais são as empresas que, na cadeia da empresa, realizam atividades que agregam valor ao longo da cadeia de suprimentos de determinado produto e/ou serviço?
- 4. Quais seriam as decisões na empresa quanto a:
  - estratégia ou projeto da cadeia de suprimento (decisões estratégicas, de projeto e de longo prazo)?
  - planejamento da cadeia de suprimento (planejamento, econômicas e de curto prazo)?
  - operação da cadeia de suprimento (operacionais e de curtíssimo prazo - semanal ou diário)?

#### **2. Tecnologia da Informação (TI)**

- 5. A empresa demanda alguma implantação em TI? Se sim, quem é o responsável pela implantação e relação com fornecedores de TI?
- 6. Foi criada alguma área ou unidade de negócios para apoiar a implantação das novas tecnologias?
  - Não
  - Sim. Qual? \_\_\_\_\_
- 7. Teve algum apoio dos fornecedores da TI em questão em sua implantação?

8. Qual é o montante de investimento de TI na empresa (considerando treinamento do pessoal)?

Atualmente                      Daqui a 3 anos

Menos que US\$10 mil

Entre US\$10 a 50 mil

Entre US\$ 50 a 200 mil

Outro valor

Não sabe

9. A empresa utiliza algum sistema de informação desenvolvido somente para ela ou por ela, que seja de uso exclusivo seu e de seus fornecedores e clientes? Se sim, qual seria e como funciona?

10. Há dificuldades em implantar TI no setor de carne bovina? Por quê?

11. Pontue o valor da TI para a empresa segundo escala abaixo:

[1] Pouco importante [2] Importante [3] Muito importante [4] Pouco crítico [5] Crítico

12. Se a resposta da pergunta 5 for “Sim”, como é o relacionamento entre as empresas fornecedoras de TI (*software, hardware*) e a empresa?

13. Você está satisfeito com os resultados de seus investimentos em TI? Por quê?

### **3. Tecnologias para rastreabilidade e RFID**

14. Como os agentes se organizam no setor e na sua cadeia para a implantação e uso de tecnologias para rastreabilidade? E para identificação?

15. Como é o sistema de rastreabilidade hoje, no setor agroindustrial? Quais tecnologias são usadas para rastreabilidade (transmissão de dados, Bluetooth, Internet a cabo, GPRS, leitores e sistemas de coleta de dados)? O setor de carne bovina teria as mesmas tecnologias e características ou possui alguma especificidade?

16. Para você: qual a diferença entre as etiquetas passivas e ativas? E as semi-passivas, você considera que existe no mercado nacional?

17. As empresas demandam mais a etiqueta passiva ou ativa?

18. Qual o material que é mais utilizado na constituição da etiqueta: epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material?

19. Qual a forma mais comum utilizada no setor agroindustrial? E no setor de carne bovina? (pastilhas, argolas e etiquetas)?

20. E o preço da etiqueta, qual seria o preço médio?

21. Pontue sobre a RFID e seus benefícios, na empresa: (em uma escala de 1 a 5, abaixo)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- simplificação dos processos de negócio ( )
- melhoria nas operações de gerenciamento e controle ( )
- atualização das informações em tempo real, de forma mais rápida e eficiente do que as transações manuais ( )
- possibilidade de leitura de muitas etiquetas de forma simultânea ( )
- código único para cada produto ou peça ( )
- possibilidade de um mesmo item ser submetido a operações de leitura e escrita várias vezes ( )
- alta capacidade de memória ( )
- possibilidade de leitura livre de erros a uma distância de 0,8 m ( )
- facilidade de leitura ( )
- capacidade de armazenamento ( )
- baixo tempo de resposta ( )
- transporte de informação ( )
- confiabilidade ( )
- durabilidade ( )
- dificuldade de falsificação ( )

22. Quais vantagens e desvantagens da RFID?

23. Entre os métodos de rastreabilidade abaixo, quais as mais comuns na agroindústria em geral e na identificação do boi?

Tattoo (tatuagem) ( ) SIM ( ) NÃO

Ear notch (marca na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Branding (marca a fogo) ( ) SIM ( ) NÃO

Dewlap tag (etiqueta embaixo do pescoço do boi) ( ) SIM ( ) NÃO

Collars/neck chains (colar) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID neck chain (colar eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

Leg bands (faixas na pata) ( ) SIM ( ) NÃO

Metal ear tag (etiqueta de metal na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Plastic ear tag (brinco plástico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID ear tag (brinco eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID microchip ( ) SIM ( ) NÃO

RFID rumen bolus ( ) SIM ( ) NÃO

Código de barras ( ) SIM ( ) NÃO

- Qual seria a diferença entre RFID, RFID rúmen, brinco eletrônico RFID, brinco plástico eletrônico? Qual seria o de melhor uso?

24. Qual a eficácia de um sistema de rastreabilidade para: (mensurar com a escala)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- monitoramento e controle de sistemas de avaliação de conformidade ( )

- garantia da oferta de alimentos inócuos a saúde humana ( )

- prevenção da propagação de pontos críticos de contaminação ( )

25. Quais são as dificuldades para a implantação da RFID? Por quê?

- Como seria o uso completo de RFID na cadeia de carne? Há alguma empresa no Brasil que o faz?

## 5. Rastreabilidade e RFID na agroindústria

- Avaliação da RFID em relação às demais tecnologias

- Avaliação da tecnologia

26. Pontue a tecnologia ofertada pela empresa, segundo os critérios abaixo:

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- eficiência ( )

- efetividade ( )

- produtividade ( )

- qualidade ( )

- qualidade de vida no trabalho ( )

- inovação ( )

- lucratividade ( )

27. Quanto à vantagem relativa da tecnologia (grau que cada inovação ultrapassa as práticas atuais), pontue os seguintes aspectos: (segundo escala pontue em [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto, as variáveis abaixo:

- utilidade em atingir as metas de trabalho ( )

- qualidade dos resultados de trabalho ( )

- conveniência e prestígio social provido junto à inovação ( )

28. Quanto à compatibilidade (grau para que uma inovação seja consistente com os valores existentes de quem a adota, suas experiências passadas e necessidades), pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada):

- satisfação (comunicação em grupo) ( )

- experiências com tecnologias da comunicação ( )

- confiança e tempo de resposta ( )

29. Quanto à complexidade da tecnologia, pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada):

- facilidade percebida do uso ( )

- facilidade de aprendizado de um sistema ( )

30. Para a habilidade em experimentação da tecnologia, em observação e participação em demonstrações de pequena escala de um sistema, pontue e segundo escala utilizada, as variáveis abaixo:

- facilidade de recuperação ou de reverter operações usando sistemas ( )

- esforço necessário ( )

- risco envolvido ( )

- custos ( )

31. Quanto à habilidade em observar (grau em que os resultados de uma inovação são facilmente vistos e entendidos), pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto, a variável “Visibilidade” (grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros):

- Avaliação de SI

32. A cliente antes de implementar um Sistema de Informação (SI) realiza alguma avaliação? Como esta atividade é realizada, há contratação de uma consultoria para tal atividade?

33. Na pré-implantação há a avaliação de investimentos em TI/SI em termos de seu potencial comparado a custos estimados?

34. Durante o desenvolvimento do SI há alguma avaliação, quanto à sua importância, valor, uso/utilidade, mudanças e previsão em caso de abandono do projeto?

35. Há o retorno de custos e benefícios estabelecidos em uma avaliação estratégica depois do período de uso do SI?

36. Houve alguma vez em que uma cliente abandonou um projeto relacionado ao SI? Se sim, como foi a avaliação do abandono?

- Avaliação de TI

37. Para a avaliação do investimento em TI, como gerentes das clientes identificam e avaliam os investimentos e os benefícios TI? (ROI, curva ABC) O que é envolvido nos investimentos em TI?

38. Indique ('sim' ou 'não') se a empresa utiliza os pontos abaixo em sua análise de investimentos em TI:

- estratégia organizacional ( ) SIM ( ) NÃO
- decisões gerenciais ( ) SIM ( ) NÃO
- interface do sistema com os demais existentes na empresa ( ) SIM ( ) NÃO
- qualidade do serviço (sua mudança com a nova TI) ( ) SIM ( ) NÃO
- avaliação da TI ( ) SIM ( ) NÃO
- modelagem de negócio ( ) SIM ( ) NÃO
- orçamento ( ) SIM ( ) NÃO

39. Em relação aos benefícios incluídos, pontue-os, de acordo com o que a empresa cliente obteve/obtem após o uso da TI: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- produtividade ( )
- novas oportunidades ( )
- mudança, vantagem competitiva ( )
- contribuição para organização ( )
- retorno elevado ( )
- risco reduzido ( )

40. A cliente possui algum programa de ação para a avaliação da TI, como os abaixo relacionados:

- um programa que conceda o padrão de interface do *software* para investimentos em TI: ( ) Sim ( ) Não
- um programa de ação que auxilie com a identificação e indicação de benefícios necessários para conseguir os alvos do investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não
- um programa de ação que auxilie a avaliação da proposta de investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não

- Avaliação de TI: aspectos de segurança

41. Pontue, segundo o que a TI fornece/forneceu para as empresas clientes, quanto à segurança da TI: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- confidencialidade: ( )
- integridade: ( )
- disponibilidade: ( )
- consistência: ( )

42. Neste aspecto, são consideradas as regulações e o aspecto legal? Como a TI ofertada está conforme neste aspecto?

43. Os responsáveis pela tomada da decisão em avaliar a segurança da TI e aqueles que a realizam possuem boa interação? Os avaliadores são internos ou o cliente contrata consultores para realizar a avaliação?

- Avaliação de TI: métodos

44. A cliente no processo de avaliação de TI buscou:

- identificar soluções, desenvolver ou adquirir, implementar, integrar dentro dos processos de negócio e realizou mudança e manutenções nos sistemas: ( ) sim ( ) não

- segurança e continuidade dos sistemas, suporte e processamento dos dados: ( ) sim ( ) não

- avaliação da TI para verificar a sua qualidade e conformidade e monitoramento dos processos: ( ) sim ( ) não

45. A TI ofertada apresentou os itens abaixo (pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- Eficiência: redução de custos, melhoria da produtividade ou aumento da velocidade na troca de informação ( )

- Eficácia: aumento da flexibilidade e responsividade ( )

- Alcance: expansão do alcance geográfico ou o acesso ao cliente ( )

- Estrutura: mudança da indústria ou das práticas do mercado ( )

- Avaliação da RFID (ou tecnologia que a empresa oferta, especificar qual seria)

46. Pontue a RFID que a empresa oferta, quanto a aspectos técnicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- desempenho (que fração de etiquetas que você recebe está realmente funcionando): ( )

- Uniformidade (a diferença no desempenho entre etiquetas do mesmo modelo): ( )

- rapidez no envio da informação: ( )

- conformidade: ( )

- configuração do leitor: ( )

- qualidade do equipamento: ( )

47. Pontue a RFID que a empresa oferta, quanto a aspectos econômicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- custo do *hardware*: ( )

- Economias geradas (horas faturáveis, mão-de-obra, duplicação de dados): ( )

- Orçamento da empresa: ( )

48. Pontue a RFID que a empresa oferta, quanto a problemas relacionados ao ambiente da empresa: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- ruídos e interferências: ( )

- proximidade com o metal: ( )

- proximidade com a água: ( )

## APÊNDICE C

### QUESTIONÁRIO - Produtor

#### Dados do entrevistado

Empresa:

Nome:

Função:

Formação:

Tempo na empresa e cargos que ocupou:

#### **Perguntas gerais:**

A. Quantos funcionários ela possui em geral (ou na instalação em que está o entrevistado)?

B. Porte da empresa:

#### **1. Cadeia de Suprimentos (CS)**

1. Como é a relação da empresa com fornecedores e clientes? Há projetos, parcerias entre a empresa e eles?

2. Há alguma terceirização de atividades?

3. Vocês têm estas escolhas, caso tenha, qual a opção:

- excesso de capacidade x menor eficiência da operação ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO: (excesso de capacidade x menor eficiência da operação)

- estoque (responsividade na demanda) x custo ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

- centraliza instalações x descentraliza ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

- modal de transporte rápido x custos ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

- adquirir informação x custo de construir e instalar os sistemas ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

4. A TI para você:

- oferece mudanças na informação entre as empresas ( ) SIM ( ) NÃO

Quais?

---

- integração organizacional do negócio ( ) SIM ( ) NÃO

Como?

---

5. Existe um fluxo reverso de produtos na cadeia de suprimentos da empresa?

6. Quais são as empresas que, na cadeia da empresa, realizam atividades que agregam valor ao longo da cadeia de suprimentos de determinado produto e/ou serviço?

7. Quais seriam as decisões na empresa quanto a:

- estratégia ou projeto da cadeia de suprimento (decisões estratégicas, de projeto e de longo prazo)?

- planejamento da cadeia de suprimento (planejamento, econômicas e de curto prazo)?

- operação da cadeia de suprimento (operacionais e de curtíssimo prazo - semanal ou diário)?

## 2. Tecnologia da Informação (TI)

8. Na área de TI, quem é o responsável pela implantação e relação com fornecedores de Tis?

9. Teve algum apoio dos fornecedores da TI em questão em sua implantação?

10. Qual é o montante de investimento de TI na empresa (considerando treinamento do pessoal)?

Atualmente          Daqui a 3 anos

Menos que US\$10 mil

Entre US\$10 a 50 mil

Entre US\$ 50 a 200 mil

Outro valor

Não sabe

11. Há dificuldades em implantar TI no setor de carne bovina? Por quê?

12. Pontue o valor da TI para a empresa segundo escala abaixo:

[1] Pouco importante [2] Importante [3] Muito importante [4] Pouco crítico [5] Crítico

13. Como é o relacionamento entre as empresas fornecedoras de TI (*software, hardware*) e a empresa?

14. Você está satisfeito com os resultados de seus investimentos em TI? Por quê?

## 3. Tecnologias para rastreabilidade e RFID

15. Como os agentes se organizam no setor e na sua cadeia para a implantação e uso de tecnologias para rastreabilidade? E para identificação?

16. Como é o sistema de rastreabilidade da empresa hoje? Quais tecnologias são usadas para rastreabilidade (transmissão de dados, Bluetooth, Internet a cabo, GPRS, leitores e sistemas de coleta de dados)?

17. Caso a empresa utilize, a etiqueta possui fonte interna de energia? Ela consegue monitorar o ambiente?

18. Na sua etiqueta RFID:

- as informações são gravadas uma só vez e sua leitura pode ocorrer múltiplas vezes: ( )

SIM ( ) NÃO

- os dados podem ser gravados e lidos múltiplas vezes: ( ) SIM ( ) NÃO

19. Qual o material é utilizado na constituição da etiqueta: epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material?

20. Qual a forma que ela possui (pastilhas, argolas e etiquetas)?

21. E o preço da etiqueta, por quanto a empresa compra a unidade?

22. Pontue sobre a RFID e seus benefícios, na empresa: (em uma escala de 1 a 5, abaixo)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- simplificação dos processos de negócio ( )

- melhoria nas operações de gerenciamento e controle ( )

- atualização das informações em tempo real, de forma mais rápida e eficiente do que as transações manuais ( )

- possibilidade de leitura de muitas etiquetas de forma simultânea ( )

- código único para cada produto ou peça ( )

- possibilidade de um mesmo item ser submetido a operações de leitura e escrita várias vezes ( )

- alta capacidade de memória ( )

- possibilidade de leitura livre de erros a uma distância de 0,8 m ( )

- facilidade de leitura ( )

- capacidade de armazenamento ( )

- baixo tempo de resposta ( )

- transporte de informação ( )

- confiabilidade ( )

- durabilidade ( )

- dificuldade de falsificação ( )

23. Quais vantagens e desvantagens da RFID?

24. Entre as tecnologias abaixo, quais a empresa utiliza na identificação do boi?

Tattoo (tatuagem) ( ) SIM ( ) NÃO

Ear notch (marca na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Branding (marca a fogo) ( ) SIM ( ) NÃO

Dewlap tag (etiqueta embaixo do pescoço do boi) ( ) SIM ( ) NÃO

Collars/neck chains (colar) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID neck chain (colar eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

Leg bands (faixas na pata) ( ) SIM ( ) NÃO

Metal ear tag (etiqueta de metal na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Plastic ear tag (brinco plástico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID ear tag (brinco eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID microchip ( ) SIM ( ) NÃO

RFID rumen bolus ( ) SIM ( ) NÃO

Código de barras ( ) SIM ( ) NÃO

25. Quais vantagens/desvantagens das tecnologias abaixo listadas em relação à RFID?

	<b>Em que ganha</b>	<b>Em que perde</b>	<b>Em que empata</b>
<b>Brinco plástico</b>			
<b>Código de barras</b>			
<b>Marca a fogo</b>			
<b>tatuagem</b>			
<b>Bolus/microchip implantado</b>			
<b>Brinco eletrônico</b>			
<b>marca na orelha</b>			
<b>faixas na pata</b>			

26. No caso da RFID, até onde iria o uso da etiqueta inteligente nas operações da empresa?

27. Qual a eficácia de um sistema de rastreabilidade para: (mensurar com a escala)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- monitoramento e controle de sistemas de avaliação de conformidade ( )

- garantia da oferta de alimentos inócuos a saúde humana ( )

- prevenção da propagação de pontos críticos de contaminação ( )

32. Quais são as dificuldades para a implantação da RFID? Por quê?

#### 4. Cadeia Agroindustrial

. Como influencia no setor a questão dos abates clandestinos? E à empresa, afeta como?

. Alguns autores colocam como motivo da clandestinidade, os custos excessivos impostos pelas regras formais você concorda? Por quê?

. O que você acha do sistema de inspeção sanitária? E da legislação? Quais os aspectos que dificultam a gerência das empresas e quais são aqueles que permitem uma melhor organização do setor?

#### 5. Rastreabilidade e RFID na agroindústria

28. Qual é o aspecto mais forte para levar a empresa a buscar implantar novas tecnologias: as barreiras sanitárias ou diferenciação no canal? Por quê?

29. A empresa usa implantes subcutâneos ou intra-rumenais? Se sim, ela segue alguma metodologia? Se sim, qual?

- Avaliação da RFID em relação às demais tecnologias

- Avaliação da tecnologia

30. Pontue a tecnologia usada pela empresa, segundo os critérios abaixo:

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- eficiência ( )

- efetividade ( )

- produtividade ( )

- qualidade ( )

- qualidade de vida no trabalho ( )

- inovação ( )

- lucratividade ( )

31. Quanto à vantagem relativa da tecnologia (grau que cada inovação ultrapassa as práticas atuais), pontue os seguintes aspectos: (pontue em [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- utilidade em atingir as metas de trabalho ( )

- qualidade dos resultados de trabalho ( )

- conveniência e prestígio social provido junto à inovação ( )

32. Quanto à compatibilidade (grau para que uma inovação seja consistente com os valores existentes de quem a adota, suas experiências passadas e necessidades), pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada):

- satisfação (comunicação em grupo) ( )
- experiências com tecnologias da comunicação ( )
- confiança e tempo de resposta ( )

33. Quanto à complexidade da tecnologia, pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada):

- facilidade percebida do uso ( )
- facilidade de aprendizado de um sistema ( )

34. Para a habilidade em experimentação da tecnologia, em observação e participação em demonstrações de pequena escala de um sistema, segundo escala utilizada, as variáveis abaixo:

- facilidade de recuperação ou de reverter operações usando sistemas ( )
- esforço necessário ( )
- risco envolvido ( )
- custos ( )

35. Quanto à habilidade em observar (grau em que os resultados de uma inovação são facilmente vistos e entendidos), pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto, a variável “Visibilidade” (grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros):

- Avaliação de SI (na teoria vem depois da TI, colocar nos resultados na ordem da teoria)

36. A empresa antes de implementar um Sistema de Informação (SI) realiza alguma avaliação? Como esta atividade é realizada, há contratação de uma consultoria para tal atividade?

37. Na pré-implantação há a avaliação de investimentos em TI/SI em termos de seu potencial comparado a custos estimados?

38. Durante o desenvolvimento do SI há alguma avaliação, quanto à sua importância, valor, uso/utilidade, mudanças e previsão em caso de abandono do projeto?

39. Há o retorno de custos e benefícios estabelecidos em uma avaliação estratégica depois do período de uso do SI?

40. Houve alguma vez em que a empresa abandonou um projeto relacionado ao SI? Se sim, como foi a avaliação do abandono?

- Avaliação de TI

41. Para a avaliação do investimento em TI, como a empresa identifica e avalia os investimentos e os benefícios TI? (ROI, curva ABC) O que é envolvido nos investimentos em TI?

42. Indique ('sim' ou 'não') se a empresa utiliza os pontos abaixo em sua análise de investimentos em TI:

- estratégia organizacional ( ) SIM ( ) NÃO
- decisões gerenciais ( ) SIM ( ) NÃO
- interface do sistema com os demais existentes na empresa ( ) SIM ( ) NÃO
- qualidade do serviço (sua mudança com a nova TI) ( ) SIM ( ) NÃO
- avaliação da TI ( ) SIM ( ) NÃO
- modelagem de negócio ( ) SIM ( ) NÃO
- orçamento ( ) SIM ( ) NÃO

43. Em relação aos benefícios incluídos, pontue-os, de acordo com o que a empresa obteve/obtem após o uso da TI: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- produtividade ( )
- novas oportunidades ( )
- mudança, vantagem competitiva ( )
- contribuição para organização ( )
- retorno elevado ( )
- risco reduzido ( )

44. A empresa possui algum programa de ação para a avaliação da TI, como os abaixo relacionados:

- um programa que conceda o padrão de interface do *software* para investimentos em TI: ( ) Sim ( ) Não
- um programa de ação que auxilie com a identificação e indicação de benefícios necessários para conseguir os alvos do investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não
- um programa de ação que auxilie a avaliação da proposta de investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não

- Avaliação de TI: aspectos de segurança

45. Pontue, segundo o que a TI fornece/forneceu para a empresa, quanto à segurança da TI: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- confidencialidade: ( )

- integridade: ( )

- disponibilidade: ( )

- consistência: ( )

46. Neste aspecto, são consideradas as regulações e o aspecto legal? Como a TI utilizada está conforme neste aspecto?

47. Os responsáveis pela tomada da decisão em avaliar a segurança da TI e aqueles que a realizam possuem boa interação? Os avaliadores são internos ou a empresa contrata consultores para realizar a avaliação?

- Avaliação de TI: métodos

48. A empresa no processo de avaliação de TI buscou:

- identificar soluções, desenvolver ou adquirir, implementar, integrar dentro dos processos de negócio e realizou mudança e manutenções nos sistemas: ( ) sim ( ) não

- segurança e continuidade dos sistemas, suporte e processamento dos dados: ( ) sim ( ) não

- avaliação da TI para verificar a sua qualidade e conformidade e monitoramento dos processos: ( ) sim ( ) não

49. A TI na empresa apresentou os itens abaixo (pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- Eficiência: redução de custos, melhoria da produtividade ou aumento da velocidade na troca de informação ( )

- Eficácia: aumento da flexibilidade e responsividade ( )

- Alcance: expansão do alcance geográfico ou o acesso ao cliente ( )

- Estrutura: mudança da indústria ou das práticas do mercado ( )

- Avaliação da RFID (ou tecnologia que a empresa utiliza)

50. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a aspectos técnicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- desempenho (que fração de etiquetas que você recebe está realmente funcionando): ( )

- uniformidade (a diferença no desempenho entre etiquetas do mesmo modelo): ( )

- rapidez no envio da informação: ( )

- conformidade: ( )

- configuração do leitor: ( )

- qualidade do equipamento: ( )

51. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a aspectos econômicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- custo do *hardware*: ( )

- Economias geradas (horas faturáveis, mão-de-obra, duplicação de dados): ( )

- Orçamento da empresa: ( )

52. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a problemas relacionados ao ambiente da empresa: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- ruídos e interferências: ( )

- proximidade com o metal: ( )

- proximidade com a água: ( )

## APÊNDICE D

### QUESTIONÁRIO - Frigoríficos

#### Dados do entrevistado

Empresa:

Nome:

Função:

Formação:

Tempo na empresa e cargos que ocupou:

#### **Perguntas gerais:**

- A. Qual a estrutura da empresa? Ela tem alguma atuação fora do país?
- B. Quantos funcionários ela possui (ou na instalação em que está o entrevistado)?
- C. Participação (%) da empresa na produção doméstica:
- D. Participação (%) da empresa na exportação (in natura e industrializada):
- E. Participação (%) da empresa no PIB do setor:
- F. Porte da empresa:
- G. Quais são as áreas em destaque da empresa? (RH, finanças, logística, etc)

#### **1. Cadeia de Suprimentos (CS)**

1. Quais são as principais atividades da logística da empresa?
2. Como é a relação da empresa com fornecedores e clientes? Há projetos, parcerias entre a empresa e eles?
3. Como seria a GCS na empresa: um aspecto estratégico das compras (tradicionalistas); como compras (os 'reformadores'); ou a área de compras é uma parte da GCS?
4. Como são as áreas: produção, estoque, localização, transporte e informação? Há terceirização de alguma dessas atividades?
5. Vocês têm estas escolhas, caso tenha, qual a opção:

- excesso de capacidade x menor eficiência da operação ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO: (excesso de capacidade x menor eficiência da operação)

- estoque (responsividade na demanda) x custo ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

- centraliza instalações x descentraliza ( ) SIM ( ) NÃO

OPÇÃO:

---

- modal de transporte rápido x custos ( ) SIM ( )NÃO

OPÇÃO:

---

- adquirir informação x custo de construir e instalar os sistemas ( ) SIM ( )NÃO

OPÇÃO:

---

6. A TI para você:

- oferece mudanças na informação entre as empresas ( ) SIM ( )NÃO

Quais?

---

- integração organizacional do negócio ( ) SIM ( )NÃO

Como?

---

7. Existe um fluxo reverso de produtos na cadeia de suprimentos da empresa?

8. Quais são as empresas que, na cadeia da empresa, realizam atividades que agregam valor ao longo da cadeia de suprimentos de determinado produto e/ou serviço?

9. Quais seriam as decisões na empresa quanto a:

a) estratégia ou projeto da cadeia de suprimento (decisões estratégicas, de projeto e de longo prazo)?

b) planejamento da cadeia de suprimento (planejamento, econômicas e de curto prazo)?

c) operação da cadeia de suprimento (operacionais e de curtíssimo prazo - semanal ou diário)?

## 2. Tecnologia da Informação (TI)

10. Na área de TI, quem é o responsável pela implantação e relação com fornecedores de Tis? Foi criada alguma área ou unidade de negócios para apoiar a implantação das novas tecnologias?

Não

Sim. Qual? \_\_\_\_\_

11. Teve algum apoio dos fornecedores da TI em questão em sua implantação? (técnico, treinamento aos funcionários, etc)

12. Qual é o montante de investimento de TI na empresa (considerando treinamento do pessoal)?

Menos que US\$10 mil

Atualmente

Daqui a 3 anos

Entre US\$10 a 50 mil

Entre US\$ 50 a 200 mil

Outro valor

Não sabe

13. Qual a ordem de adoção, na sua empresa, destas novas tecnologias?

(      ) Código de barras

(      ) RFID

(      ) EDI

(      ) Internet

(      ) ERP

(      ) WMS (armazenagem)

(      ) outras, quais? \_\_\_\_\_

14. A empresa utiliza algum sistema de informação desenvolvido somente para ela ou por ela, que seja de uso exclusivo seu e de seus fornecedores e clientes? Se sim, qual seria e como funciona?

15. Há dificuldades em implantar TI no setor de carne bovina? Por quê?

16. Pontue o valor da TI para a empresa segundo escala abaixo:

[1] Pouco importante [2] Importante [3] Muito importante [4] Pouco crítico [5] Crítico

17. Como é o relacionamento entre as empresas fornecedoras de TI (*software, hardware*) e a empresa?

18. Você está satisfeito com os resultados de seus investimentos em TI? Por quê?

### **3. Tecnologias para rastreabilidade e RFID**

19. Como os agentes se organizam no setor e na sua cadeia para a implantação e uso de tecnologias para rastreabilidade? E para identificação? Há projetos, discussões entre produtores, frigoríficos para desenvolver parcerias para essa implantação?

20. Como é o sistema de rastreabilidade da empresa hoje? Quais tecnologias são usadas para rastreabilidade (transmissão de dados, Bluetooth, Internet a cabo, GPRS, leitores e sistemas de coleta de dados)?

21. Caso a empresa utilize, a etiqueta possui fonte interna de energia? Ela consegue monitorar o ambiente?

22. Na sua etiqueta RFID:

- as informações são gravadas uma só vez e sua leitura pode ocorrer múltiplas vezes: ( )

SIM ( ) NÃO

- os dados podem ser gravados e lidos múltiplas vezes: ( ) SIM ( ) NÃO

23. Qual o material é utilizado na constituição da etiqueta: epóxi, plástico resistente, cerâmica, borracha ou outro material?

24. Qual a forma que ela possui (pastilhas, argolas e etiquetas)?

25. E o preço da etiqueta, por quanto a empresa compra a unidade? Ela compra lotes de quantas unidades?

26. Pontue sobre a RFID e seus benefícios, na empresa: (em uma escala de 1 a 5, abaixo)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

a) simplificação dos processos de negócio ( )

b) melhoria nas operações de gerenciamento e controle ( )

c) atualização das informações em tempo real, de forma mais rápida e eficiente do que as transações manuais ( )

d) possibilidade de leitura de muitas etiquetas de forma simultânea ( )

e) código único para cada produto ou peça ( )

f) possibilidade de um mesmo item ser submetido a operações de leitura e escrita várias vezes ( )

g) alta capacidade de memória ( )

h) possibilidade de leitura livre de erros a uma distância de 0,8 m ( )

i) facilidade de leitura ( )

j) capacidade de armazenamento ( )

k) baixo tempo de resposta ( )

l) transporte de informação ( )

m) confiabilidade ( )

n) durabilidade ( )

o) dificuldade de falsificação ( )

27. Quais vantagens e desvantagens da RFID?

28. Entre as tecnologias abaixo, quais a empresa utiliza na identificação do boi?

Tattoo (tatuagem) ( ) SIM ( ) NÃO

Ear notch (marca na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Branding (marca a fogo) ( ) SIM ( ) NÃO

Dewlap tag (etiqueta embaixo do pescoço do boi) ( ) SIM ( ) NÃO

Collars/neck chains (colar) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID neck chain (colar eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

Leg bands (faixas na pata) ( ) SIM ( ) NÃO

Metal ear tag (etiqueta de metal na orelha) ( ) SIM ( ) NÃO

Plastic ear tag (brinco plástico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID ear tag (brinco eletrônico) ( ) SIM ( ) NÃO

RFID microchip ( ) SIM ( ) NÃO

RFID rumen bolus ( ) SIM ( ) NÃO

Código de barras ( ) SIM ( ) NÃO

29. Quais vantagens/desvantagens das tecnologias abaixo listadas em relação à RFID?

	Em que ganha	Em que perde	Em que empata
<b>Brinco plástico</b>			
<b>Código de barras</b>			
<b>Marca a fogo</b>			
<b>Tatuagem</b>			
<b>Bolus/microchip implantado</b>			
<b>Brinco eletrônico</b>			
<b>marca na orelha</b>			
<b>faixas na pata</b>			

30. No caso da RFID, até onde iria o uso da etiqueta inteligente nas operações da empresa?

31. Qual a eficácia de um sistema de rastreabilidade para: (mensurar com a escala)

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- monitoramento e controle de sistemas de avaliação de conformidade ( )

- garantia da oferta de alimentos inócuos a saúde humana ( )

- prevenção da propagação de pontos críticos de contaminação ( )

32. Quais são as dificuldades para a implantação da RFID? Por quê?

#### 4. Cadeia Agroindustrial

. Como influencia no setor a questão dos abates clandestinos? E à empresa, afeta como?

. Alguns autores colocam como motivo da clandestinidade, os custos excessivos impostos pelas regras formais você concorda? Por quê?

. O que você acha do sistema de inspeção sanitária? E da legislação? Quais os aspectos que dificultam a gerência das empresas e quais são aqueles que permitem uma melhor organização do setor?

### 5. Avaliação da RFID

33. Qual é o aspecto mais forte para levar a empresa a buscar implantar novas tecnologias: as barreiras sanitárias ou diferenciação no canal? Por quê?

34. A empresa usa implantes subcutâneos ou intra-rumenais? Se sim, ela segue alguma metodologia? Se sim, qual?

- Avaliação da RFID em relação às demais tecnologias

- Avaliação da tecnologia

35. Pontue a tecnologia usada pela empresa, segundo os critérios abaixo:

Péssimo [1] Ruim [2] Satisfatório [3] Bom [4] Excelente [5]

- eficiência ( )

- efetividade ( )

- produtividade ( )

- qualidade ( )

- qualidade de vida no trabalho ( )

- inovação ( )

- lucratividade ( )

36. Quanto à vantagem relativa da tecnologia (grau que cada inovação ultrapassa as práticas atuais), pontue os seguintes aspectos: (segundo escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

a) Qual a contribuição da inovação no auxílio à empresa para que ela atinja as metas gerais da instituição? ( )

b) Qual a contribuição da inovação na qualidade dos resultados da empresa ( )

c) Qual a contribuição da inovação na permanência e destaque da empresa no mercado ( )

37. Quanto à compatibilidade (grau para que uma inovação seja consistente com os valores existentes de quem a adota, suas experiências passadas e necessidades), pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada na pergunta 36):

a) comunicação em grupo ( )

b) experiências com tecnologias da comunicação ( )

c) confiabilidade e tempo de resposta ( )

38. Quanto à complexidade da tecnologia, pontue os seguintes aspectos (segundo escala utilizada):

- a) facilidade do uso ( )
- b) facilidade de aprendizado de um sistema ( )

39. Para a habilidade em experimentar a tecnologia, em observação e participação em demonstrações de pequena escala de um sistema, pontue em [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto, as variáveis abaixo:

- facilidade de recuperação dos dados ou de reverter operações usando sistemas ( )
- esforço necessário para uso do sistema ( )
- risco envolvido ( )
- custos ( )

40. Quanto à habilidade em observar (grau em que os resultados de uma inovação são facilmente vistos e entendidos), pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto, a variável “Visibilidade” (grau em que os resultados de uma inovação são visíveis para os outros):

- Avaliação de TI

41. Para a avaliação do investimento em TI, como gerentes identificam e avaliam os investimentos e os benefícios TI? (ROI, curva ABC) O que é envolvido nos investimentos em TI?

42. Indique (‘sim’ ou ‘não’) se a empresa utiliza os pontos abaixo em sua análise de investimentos em TI:

- estratégia organizacional ( ) SIM ( ) NÃO
- decisões gerenciais ( ) SIM ( ) NÃO
- interface do sistema com os demais existentes na empresa ( ) SIM ( ) NÃO
- qualidade do serviço (sua mudança com a nova TI) ( ) SIM ( ) NÃO
- avaliação da TI ( ) SIM ( ) NÃO
- modelagem de negócio ( ) SIM ( ) NÃO
- orçamento ( ) SIM ( ) NÃO

43. Em relação aos benefícios obtidos após o uso da TI, pontue-os segundo escala a seguir: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- produtividade ( )
- novas oportunidades ( )
- mudança, vantagem competitiva ( )

- contribuição para organização ( )

- retorno elevado ( )

- risco reduzido ( )

44. A empresa possui algum programa de ação para a avaliação da TI, como os abaixo relacionados:

- um programa que conceda o padrão de interface do software para a realização de investimentos em TI: ( ) Sim ( ) Não

- um programa de ação que auxilie com a identificação e indicação de benefícios necessários para conseguir os alvos do investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não

- um programa de ação que auxilie a avaliação da proposta de investimento em TI: ( ) Sim ( ) Não

- Avaliação de TI: aspectos de segurança

45. Pontue, segundo o que a TI fornece/forneceu para a empresa, quanto à segurança da TI: ([1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- confidencialidade: ( )

- integridade: ( )

- disponibilidade: ( )

- consistência: ( )

46. Quanto à segurança, são consideradas as regulações e o aspecto legal? Como a TI utilizada está conforme neste item?

47. Os responsáveis pela tomada da decisão em avaliar a segurança da TI e aqueles que a realizam possuem boa interação? Os avaliadores são internos ou a empresa contrata consultores para realizar a avaliação?

- Avaliação de TI: métodos

48. A empresa no processo de avaliação de TI buscou:

- identificar soluções, desenvolver ou adquirir, implementar, integrar dentro dos processos de negócio e realizou mudança e manutenções nos sistemas: ( ) sim ( ) não

- segurança e continuidade dos sistemas, suporte e processamento dos dados: ( ) sim ( ) não

- avaliação da TI para verificar a sua qualidade e conformidade e monitoramento dos processos: ( ) sim ( ) não

- a empresa usa algum destes métodos: CMM (Capability Maturity Model), a ISO 9000 (para qualidade), BS7799/ISO 17799 (segurança da informação) e o ITIL (para gestão do departamento de TI): ( ) sim (qual?) ( ) não

49. A TI na empresa apresentou os itens abaixo (pontue [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- Eficiência: redução de custos, melhoria da produtividade ou aumento da velocidade na troca de informação ( )

- Eficácia: aumento da flexibilidade e responsividade ( )

- Alcance: expansão do alcance geográfico ou o acesso ao cliente ( )

- Estrutura: mudança da indústria ou das práticas do mercado ( )

- Avaliação de SI

50. A empresa antes de implementar um Sistema de Informação (SI) realiza alguma avaliação? Como esta atividade é realizada, há contratação de uma consultoria para tal atividade?

51. Na pré-implantação há a avaliação de investimentos em TI/SI em termos de seu potencial comparado a custos estimados?

52. Durante o desenvolvimento do SI há alguma avaliação, quanto à sua importância, valor, uso/utilidade, mudanças e previsão em caso de abandono do projeto?

53. Há o retorno de custos e benefícios estabelecidos em uma avaliação estratégica depois do período de uso do SI?

54. Houve alguma vez em que a empresa abandonou um projeto relacionado ao SI? Se sim, como foi a avaliação do abandono?

- Avaliação da RFID (ou tecnologia que a empresa utiliza)

55. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a aspectos técnicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- desempenho (que fração de etiquetas que você recebe está realmente funcionando): ( )

- Uniformidade (a diferença no desempenho entre etiquetas do mesmo modelo): ( )

- rapidez no envio da informação: ( )

- conformidade: ( )

- configuração do leitor: ( )

- qualidade do equipamento: ( )

- distância entre a etiqueta e o leitor para se ter uma leitura ideal: ( )

56. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a aspectos econômicos: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- custo do *hardware*: ( )

- Economias geradas (horas faturáveis, mão-de-obra, duplicação de dados): ( )

- Orçamento da empresa: ( )

57. Pontue a RFID que a empresa possui, quanto a problemas relacionados ao ambiente da empresa: (pontue, segundo a escala [1] muito baixo [2] baixo [3] médio [4] alto [5] muito alto)

- proximidade com a água: ( )