UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CAMILA CRISTINA MACHADO DA SILVA

**Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para
identificação eletrônica em suínos**

CAMILA CRISTINA MACHADO DA SILVA

**Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para
identificação eletrônica em suínos**

Dissertação apresentada a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, FZEA/USP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa

Pirassununga/SP – Brasil
2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo

S586d Silva, Camila Cristina Machado da
Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para
identificação eletrônica em suínos / Camila Cristina
Machado da Silva. -- Pirassununga, 2010.
115 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo.
Departamento de Ciências Básicas.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade
Animal.
Orientador: Prof. Dr. Ernane José Xavier Costa.

1. Identificação eletrônica 2. Rastreabilidade
3. RFID 4. Suinocultura 5. Transponder 6. Zootecnia de
precisão. I. Título.

CAMILA CRISTINA MACHADO DA SILVA

**Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para
identificação eletrônica em suínos**

Dissertação apresentada a Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo, FZEA/USP,
como parte dos requisitos para a obtenção
do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e
Produtividade Animal

Aprovado em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura: _____

Dedicatória

Dedico a todos que Usam ir atrás de seus Sonhos...

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a *Deus* e a minha *Família* que me proporcionou a **possibilidade** de alcançar tudo que tenho e consegui até hoje, sem eles eu nada teria...

Agradeço a **FZEA**, que se tornou **minha casa**, e fez o profissional que sou hoje...

A todos os *Professores* e *f*uncionários que sempre estiverem dispostas a ajudar e ensinar da melhor forma possível... disponibilizando seu tempo e seus ensinamentos para nos fazer crescer... O *Mestre* é aquele que nos leva a buscar o conhecimento...

A meu *Orientador Professor Ernane*, que abriu as portas para que eu pudesse estudar de forma livre e independente interagindo entre tecnologia e produção animal.

Agradeço a todos do LAFAC e da Kloppen pela contribuição e auxílio a minha pesquisa...em especial a Carol, que auxílio muito nos relatórios e correções, e ao Arthur !! Obrigada !!

Agradeço a **FAPESP** pelo auxílio ao projeto e por acreditar em mim e na minha pesquisa.

Agradeço a *Prof. Jacinta* pela ajuda em todos os momentos e conversas sobre a área e grande ensinamento da mesma, a professora que é minha *Inspiração* em como ser um profissional completo e dedicado... Ao *Prof. Marcelinho* e *Prof. Raul*, que abriram as portas de suas salas de aulas para que eu pudesse acompanhar sua dedicação em ministrar aulas e pudesse sentir o **prazer de lecionar**. Ao *Prof. Lucio* que foi sempre muito prestativo e atencioso, sempre auxiliando no que fosse necessário... “*Educar* é formar o ser humano para a

mudança permanente e, ainda, para a eventual crise, que é o fruto da transição.”
Miguel Ángel Escotet

*A*gradeço **principalmente** a todos os meus *A*mitos de hoje...de ontem e de sempre....

A *P*aulinha e a *C*assy, sempre presente... nas crises, nas discussões, nas lágrimas, nas risadas, nas baladas, nas historias, nos amores, nas desilusões, nas superações, nos planejamentos, enfim **na minha Vida....** para sempre... porque... *“O mais difícil não é conviver, mas sim compreender os outros.” J. Saramago*

*A*gradeço a **Cris** e a **Aline Zampar**, amigas eternas de facu, que passam anos e são sempre as mesmas, com carinho e muita amizade... Obrigada pela ajuda sempre !!! Obrigada **Zamp's** pela ajuda principalmente nesses finalmentes... um trabalhão e tanto... rs...obrigada mesmo !!!

*A*gradeço a aqueles amigos que passam anos... *D*istâncias.... mas que ainda estão por perto sempre em contato... **Erica, Juliane, Lud, Mirtes....**

Aos amigos e *I*rmãos de coração, que apesar do tempo e da distância....são sempre amigos desde a infância...**Ivan, Paulo, Ju.**

*O*brigada a aqueles amigos que conheci e jamais esquecerei...amigos da *D*ança e no amor pelo que se faz...porque a *D*ança é o que nos move, o que nos incentiva, o que nos faz livre... *A*mitos que hoje fazem parte da minha historia... que não importa o tempo... são sempre grandes amigos.... **Andresa, Rafa, Paty, Ricardo, Ju, Toninho, Paulinho, Carol, Mirella, Ana, Flavia, Mari, Carlinhos...** *“E que seja perdido um único dia em que não se dançou...”*

*A*gradeço demais a aqueles que acabei de conhecer... de forma *I*mplicável... *I*nesquecível... mas que parece que conheço a anos... e me deram um sentido a vida, pessoas realmente *M*aravilhosas... **Aline, Denyze, Sarah, Tiago, Messias, Lucio, Dudu...** fizeram do meu começo de ano um real recomeço....obrigada...vocês são *E*speciais demais pra mim...

*A*gradeço e **muito...** a aqueles que entraram na minha vida de uma forma a **Não** sair, aqueles que se tornaram **Grandes Amigos...** grandes guerreiros da época de pós graduação, nas festas, nos estresse, nas piscinas, na vida... **Ju Mega, Ju Diniz, Dani, Baby, Ju Praia, Henry, Rafa,** vocês estão no **Meu Coração** e **Nunca** irão sair... *A*doro muito vocês

*A*gradeço a **Todos** por terem **feito desses anos especiais...**e fazerem parte da minha história...estão sempre de alguma forma fazendo a diferença... Enfim, agradeço a todos os *A*mgos... pois foram eles que me ajudaram a escrever a história de tudo que passei e que sou....

E por fim, mas de **grande importância..** agradeço aos *A*nmals, pois sem eles nada seria possível, são eles **minha Inspiração,** e a **Razão** de minha pesquisa e meus estudos..... **Obrigada !!!**

AVANCE SEMPRE!

Na vida, as coisas às vezes andam muito devagar. Mas é importante não parar. Mesmo um pequeno avanço na direção certa já é um progresso e qualquer um pode fazer um pequeno progresso.

Se não conseguir fazer uma coisa grandiosa hoje, faça alguma coisa pequena. Pequenos riosinhos acabam convertendo-se em grandes rios.

O que parecia fora de alcance esta manhã, vai parecer um pouco mais próximo amanhã ao anoitecer, se você continuar movendo-se para frente.

A cada momento intenso e apaixonado que você dedica a seu objetivo, um pouquinho mais você se aproxima dele.

Se você para completamente é muito mais difícil começar de novo.

Então continue andando e fazendo, não desperdice a base que você já construiu.

Existe alguma coisa que você pode fazer agora mesmo, hoje, neste exato instante.

Pode não ser muito, mas vai mantê-lo no jogo.

Vá rápido quando puder. Vá devagar quando for obrigado, mas seja lá o que for, continue. O importante é não parar !!

(Autor Desconhecido)

***Eu sou do tamanho daquilo que sinto, que vejo e que faço, não do
tamanho que os outros me enxergam
(Carlos Drummond de Andrade)***

RESUMO

SILVA, C.C.M. **Desenvolvimento e teste de protótipos de brincos para identificação eletrônica em suínos**. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

A alimentação humana é o tema mais relevante nas pautas do mundo todo, em que a necessidade de segurança alimentar e a preocupação dos consumidores a respeito do produto consumido levou à visão da necessidade de garantir a sanidade, a qualidade e a procedência do produto. Com o aumento do poder da computação a um custo flexível, técnicas de processamento digital e a sistemas de instrumentação eletrônica vêm se moldando a produção animal com o objetivo de otimizar a criação. Mostra-se hoje uma significativa importância da identificação eletrônica animal como uma ferramenta para a rastreabilidade dos animais produzidos comercialmente. O objetivo do presente projeto foi avaliar a viabilidade técnica de um sistema de identificação eletrônica com tecnologia RFID para identificação de suínos do ponto de vista eletrônico e zootécnico, avaliando a eficiência do uso da identificação com dispositivos eletrônicos, acoplados a brincos de diferentes modelos, facilidades de aplicação e permanência no animal. Foram avaliadas a eficiência do dispositivo quanto à sua disposição no animal e teste do equipamento desenvolvido em um grupo de leitões. Foram realizados protótipos de 6 tipos diferentes de brincos eletrônicos, e verificada a eficiência em laboratório e nos animais a campo. Os melhores modelos observados em relação a adaptação nos animais em todas as fases da produção, os quais não apresentaram quedas, problemas no comportamento do animal, e mal cicatrização, foram os modelos 4 e 5. Com esse resultado pode-se verificar a eficiência e consistência dos dados gerados e da utilização de brincos na suinocultura. Com o projeto foi possível analisar a viabilidade dos brincos de forma científica e de forma a fornecer um novo produto nacional ao mercado suinícola, o brinco se mostra viável e de grande uso comercial.

Palavras-chave: identificação eletrônica; rastreabilidade; rfid; suinocultura; transponder; zootecnia de precisão

ABSTRACT

SILVA, C.C.M. **Development and testing of prototypes of ear tags for electronic identification in swine**. 2010. 115 f. M.Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.

Is the more relevant subject in tariffs around the world, where the need for food safety and consumer concern about the product consumed leading to the vision of the need to ensure the health, quality and origin of the product. With increasing computing power at a cost flexible techniques of digital signal processing systems coupled to electronic instrumentation, come to shaping up the casting quality control and optimizing in animal production. Today a significant importance of electronic animal identification as a tool for the traceability of animal production, the objective of this project was to evaluate the electronic identification system with RFID technology for identification of pigs from the point of view electronics, such as livestock, evaluating the use of electronic identification devices, coupled to ear tags of different models, ease of application and remain in the animal. We used prototypes of 6 models of electronic ear tags, and checking the efficiency in the laboratory and in animals in the field. We have ear tags with excellent reading ability of data transmission, and the best models for the adaptation observed in animals at all stages of production, and that showed no falls, problems in animal behavior and welfare, and poorly healing were the model 4 and 5. With this result we can verify the efficiency and consistency of data generated and the use of earrings in pigs. With the project it was possible to examine the viability of ear tags in swine, in a scientific manner and to provide a new product to market domestic pig, the ear tags in swine identification of in order to provide a new national product to market swine.

Keywords: electronic identification, animal precision production, pig industry, traceability, transponder, rfid

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Esquemática do sistema básico de RFID.....	51
Figura 2. Modulação da informação na frequência portadora.....	53
Figura 3. Departamento de ciência animal da Universidade de Minnesota.....	59
Figura 4. Corredor do setor de maternidade da Universidade de Minnesota...	60
Figura 5. Carrinho automatizado para pesagem de ração no momento da alimentação.....	61
Figura 6. Carrinho de processo e pesagem automática dos leitões ao nascer	61
Figura 7. Corredor de passagem dos leitões no momento da desmama para a creche com pesagem automatizada.....	61
Figura 8. Porca na maternidade identificada com brinco.....	62
Figura 9. Ficha zootécnica da porca.....	62
Figura 10. Gestação em gaiolas individuais com comedouros automáticos...	63
Figura 11. Gestação em baias coletivas.....	63
Figura 12. Gestação em baia coletiva com visão lateral do corredor de alimentação automática por RFID.....	64
Figura 13. Visão da entrada do corredor de alimentação automática, podendo ser verificado o comedouro automático (amarelo), e os brincos na orelha das porcas (vermelho)	65
Figura 14. Visão da saída do corredor de alimentação automática, podendo ser observado o leitor (vermelho) e o sistema de alimentação automática (amarelo).....	65
Figura 15. Alimentador automático (tipo Calan Gates®).....	66
Figura 16. Alimentação manual.....	66
Figura 17. Creche com animais identificados eletronicamente.....	67
Figura 18. Momento de venda dos animais.....	67
Figura 19. Animais na terminação com brincos de identificação eletrônica (vermelho) marcados para venda (azul)	68
Figura 20. Animais sendo selecionados para venda, podendo verificar o leitor na mão do funcionário que seleciona os animais mais precisamente.....	68

Figura 21. Sistema automático de controle de temperatura.....	69
Figura 22. Sistema de alimentação automática da temperatura em gaiolas individuais de gestação.....	69
Figura 23. Mapa do campus da Universidade de Minnesota.....	70
Figura 24. Feira na universidade, integrando fazendeiros e a comunidade.....	71
Figura 25. Sticker Chip HF Smart Label, RFID, Daily Rfid Co.Limited, 134-2 Khz, 6cmx1,5cm,encapsulado em adesivo alto colante no formato horizontal.....	72
Figura 26. Sticker Chip HF Smart Label RFID, Daily Rfid Co.,Limited, 134-2 Khz 6 cm x 5 cm, encapsulado em adesivo auto colante em forma quadrada.....	72
Figura 27. Transponder (Microchip) Omnitek ISO FDX-B,134-2 Khz, 12 mm x 2 mm, encapsulado em biovidro (Bioglass), à granel.....	72
Figura 28. Arruela eletrônica Animalltag®, ISO FDX-B 134-2 Khz, 3 cm de diâmetro total, 2 mm de espessura Material: Poliuretano Termoplástico.....	72
Figura 29. Brincos plásticos de modelo Padrão, tamanho 4 cm x 5,5 cm utilizados em bovinos.....	73
Figura 30. Brincos plásticos visuais, de 3 cm de diâmetro, utilizados em suínos.....	73
Figura 31. Brincos plásticos visuais de identificação, tamanho pequeno, 3,7 cm x 2,5 cm utilizado em suínos e caprinos.....	73
Figura 32. Brincos plásticos, modelo desenvolvimento próprio para o protótipo, cortado em tamanho 2,5 cm x 1,5 cm.....	73
Figura 33. Brincos plásticos de identificação visual de tamanho pequeno, 2 cm x 1,5 cm utilizado em caprinos.....	74
Figura 34. Brincos de Identificação Eletrônica Allflex com chip em seu interior, 3 cm de diâmetro utilizados em bovinos.....	74
Figura 35. Desenvolvimento do protótipo 1 fixação do chip em adesivo no brinco para bovinos cortado.....	75
Figura 36. Desenvolvimento do protótipo 1 fixação do chip em adesivo no brinco para bovinos cortado. A antena foi modificada para ser dobrada em torno do brinco e manter a transmissão de sinais.....	75

Figura 37. Desenvolvimento do protótipo 1 finalização da fixação do adesivo no brinco.....	75
Figura 38. Protótipo do brinco 1 finalizado.....	75
Figura 39. Desenvolvimento do Protótipo 2 acoplado o chip arruela no brinco em botton, colando com cola “super bonder”	76
Figura 40. Protótipo 2.....	76
Figura 41. Desenvolvimento do protótipo 3, chip adesivo quadrado dobrado de maneira a não interferir no sinal, fixado em brinco de identificação comum para bovinos.....	76
Figura 42. Protótipo do brinco 3.....	76
Figura 43. Protótipo 4 do brinco de desenvolvimento próprio.....	77
Figura 44. Protótipo 4 de brincos tipo tag, com adesivo já fixado.....	77
Figura 45. Protótipo 5.....	77
Figura 46. Brinco 6, brincos de identificação eletrônica Allflex, comparado aos protótipos desenvolvidos.....	78
Figura 47. Aplicador comum de brinco.....	80
Figura 48. Leitões aos 5 dias de idade após terem sido brincados.....	80
Figura 49. Tipos de protótipos a serem aplicados nos animais.....	80
Figura 50. Protótipos prontos dos brincos a serem colocados nos animais....	81
Figura 51. Leitões na creche após serem brincados.....	81
Figura 52. Animais na terminação após a aplicação dos protótipos.....	81
Figura 53. Porcas na maternidade após serem brincadas.....	82
Figura 54. Leitões aos 5 dias de idade no momento da identificação.....	87
Figura 55. Leitão aos 12 dias de idade após uma semana de identificação....	87
Figura 56. Leitões na maternidade após 15 dias da aplicação do brinco, mostrando perfeita adaptabilidade do brinco.....	87
Figura 57. Leitões na creche aos 30 dias de idade no momento da identificação.....	88
Figura 58. Leitões na creche, após uma semana da identificação.....	88
Figura 59. Leitão na terminação no momento de aplicação do protótipo, sem problemas de cicatrização ou rejeição.....	88
Figura 60. Leitão na terminação após uma semana da identificação.....	88
Figura 61. Leitões na terminação após 15 dias de identificação.....	89

Figura 62. Leitões na terminação após 30 dias de identificação.....	89
Figura 63. Porca na maternidade após uma semana da aplicação do protótipo.....	89
Figura 64. Porca na gestação, uma semana da aplicação do brinco, mostrando a sujeira do Protótipo devido ao sistema semi confinado, porém sem problemas de leitura do brinco.....	89
Figura 65. Leitão na creche “brincando” com o protótipo de outro leitão.....	91
Figura 66. Leitão na terminação “brincando com o protótipo de outro leitão...	91
Figura 67. Leitões na creche com diferentes características dependendo do modelo do protótipo. Onde (a) mostra o brinco 6 deixando a orelha do leitão caída facilitando a perda, (b) mostra o protótipo 1, com pequena queda, o que facilitaria estragos e (c) mostra o protótipo 5 sem alteração na orelha.....	92
Figura 68. Leitões na terminação, possível verificar diferentes aspectos da orelha, onde o brinco 6 mostra uma pequena queda da orelha.....	93
Figura 69. Queda da orelha devido a aplicação do brinco 6.....	93
Figura 70. Protótipo 4.....	95
Figura 71. Protótipo 5	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distância em metros da leitura digital dos protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID em relação ao leitor comercial.....	83
Tabela 2 - Tempo de leitura digital dos protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID, em segundos.....	84
Tabela 3 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID, em relação ao Leitão na maternidade dos 5 dias de vida aos 30 dias de vida (Figuras 54, 55 e 56). Considerando que utilizou-se 5 protótipos de cada modelo.....	85
Tabela 4 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID, em relação ao Leitão na creche dos 30 dias de vida aos 40 dias de vida (Figuras 57 e 58). Considerando que utilizou-se 5 protótipos de cada modelo.....	85
Tabela 5 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID, em relação ao suíno na Terminação dos 65 dias aos 80 dias de vida (Figuras 59, 60, 61 e 62). Considerando que utilizou-se 4 protótipos de cada modelo.....	86
Tabela 6 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com <i>transponder</i> RFID, em relação Porca na gestação e/ou maternidade (Figuras 63 e 64). Considerando que utilizou-se 2 protótipos de cada modelo.....	86
Tabela 7 - Porcentagem de perda dos protótipos.....	96

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	23
2.1 SUINOCULTURA.....	23
2.1.1 Suinocultura Brasileira.....	27
2.2 RASTREABILIDADE.....	32
2.2.1 Rastreabilidade no Brasil	37
2.3 IDENTIFICAÇÃO ANIMAL.....	42
2.4 IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA	44
2.4.1 Transponders.....	45
2.4.2 RFID (Radio Frequency Identification).....	50
3 OBJETIVO	59
3.1 Objetivos Específicos.....	59
4 MATERIAIS E MÉTODOS	60
4.1 ESTUDO DE VIABILIDADE	60
4.2 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PROTÓTIPOS IDEALIZADOS	72
4.2.1 Dispositivos Eletrônicos	72
4.2.2 Desenvolvimento dos Protótipos	75
4.3 TESTE DOS PROTÓTIPOS A CAMPO – UTILIZAÇÃO NOS ANIMAIS	80
5 RESULTADOS E DISCUÇÃO	84
5.1 DESEMPENHO DOS PROTÓTIPOS EM ANÁLISES LABORATORIAIS.....	84
5.2 DESEMPENHO DOS PROTÓTIPOS EM ANÁLISE A CAMPO	85
6 DIFICULDADES ENCONTRADAS E VIABILIDADE DO PROJETO	98
7 CONCLUSÃO	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

1 INTRODUÇÃO

“Se queres construir um barco, não comeces pelo corte das madeiras e pela distribuição do trabalho sem antes saber evocar nos homens o anseio pelo mar livre e aberto.”

A. de Saint Exupéry

A alimentação humana é o tema mais relevante nas pautas do mundo todo, onde a busca pelos consumidores de alimentos de qualidade e a necessidade de segurança alimentar, levou à visão da necessidade de se garantir a sanidade, a qualidade e a procedência do produto, assim como a idoneidade de quem o produz. O que então hoje em dia só é possível com a garantia de qualidade de todo processo produtivo do alimento, necessitando saber todas as informações a respeito do produto e sua origem (CARBO, 2004).

A atividade suína, tanto no Brasil como no exterior tornou-se um agronegócio de alta competitividade. Agregar tecnologia na produção agro-industrial brasileira significa adaptar a tecnologia disponível à realidade do produtor.

Possui hoje uma necessidade de procurar a otimização do espaço e da produção, isso para atender às crescentes demandas dos consumidores no mundo, aliada à falta de espaço para a expansão da produção animal, assim a busca é automatizar a produção e aumentar a produtividade do rebanho (SILVA, 2004).

Para os produtos da agropecuária brasileira, o valor econômico está relacionado com a sua aceitação no mercado, desta forma, o investimento científico e tecnológico implica no aumento da capacidade dos produtos brasileiros de competirem no mercado externo (YASSU, 2004) e na melhoria da qualidade do produto consumido no mercado nacional.

Cada segmento da produção é controlado de maneira a alcançar a otimização no sistema, sendo que na situação da granja aplica-se este conceito ao manejo dos animais com o controle a tudo que nele envolve, como controle ambiental, controle das doenças, controle da nutrição, informação, preocupação em garantir o bem-estar animal, identificação e assim a busca de uma metodologia ideal para rastrear, de maneira geral, estes eventos (SILVA, 2004). Dentro deste processo de controle de qualidade do animal pré-abate, encontra-se a monitoração de diversos dados e o acompanhamento do animal desde seu nascimento até o abate (SILVA, 2004).

A União Européia buscando qualidade e segurança para os consumidores dos produtos de origem animal providenciou uma série de exigências, tanto para os produtores internos, como para os exportadores de produtos de origem animal, o qual visa manter a garantia de qualidade e segurança desses alimentos. Essa lei determinada pela Autoridade Européia de Segurança alimentar, em 28 de janeiro de 2002, possui seus artigos regulamentados pela legislação (EC) N 178/2002 (REGULAM...,2002), discute todo o sistema produtivo, e ainda incorpora o uso da rastreabilidade como prioridade para garantia de procedência e qualidade em todo o processo produtivo animal, sendo que para que o alimento seja importado dentro da UE, o país exportador tem de estar dentro das normas estabelecidas pela lei, baseando-se na rastreabilidade, garantindo a origem do produto e assegurando a saúde da população européia. Em 1º janeiro de 2005 essa lei passou a ser totalmente incorporada e exigida pelo mercado da UE, na qual todo o processo de produção deve ser claro, de qualidade, de fácil e rápida verificação, utilizando-se assim da rastreabilidade (VANDERCAMMEN, 2005; PRÁ JUNIOR, 2006).

O crescimento da agropecuária brasileira e a ampliação de suas exportações dependem cada vez mais do comportamento do mercado internacional. Muitos estados do Sul do País já estão pedindo auditoria da União Européia para poderem exportar para a mesma (PORKWORLD, 2009). Como exigência desse mercado internacional e a exigência de um alimento seguro e de qualidade, vê-se como principal solução a rastreabilidade do animal em toda sua cadeia produtiva.

Silva (2004) destaca que a maioria dos animais domésticos utilizados pelo homem, para exploração comercial, depende da identificação. O emprego da tecnologia da identificação eletrônica já se mostrou eficiente, por meio de pesquisa ou criações comerciais em diversas áreas, como é o caso da bovinocultura de leite (KOSA, 1996) e de carne, a suinocultura e eqüinocultura (GELY, 1994), caprinocultura e ovinocultura (HINSHAW *et al.* 1991).

Por este motivo, empresas do ramo alimentício estão buscando a cada dia, novas técnicas e tecnologias que auxiliem na melhoria e na qualidade da produção dos alimentos e, mais do que isso, que evidenciem que as melhores práticas estão sendo aplicadas (PRÁ JUNIOR, 2006).

A rastreabilidade é um processo crescente e irreversível, impulsionado pelas economias de escala, decorrentes dos avanços tecnológicos e da demanda do

mercado importador que, cada vez mais, exigem ética e transparência nos processos de produção e distribuição dos produtos (NÄÄS, 2002).

Um sistema de rastreabilidade eficaz requer investimento em tecnologia, empenho das empresas parceiras e um investimento significativo em administração, a fim de assegurar que o sistema seja coordenado de acordo com as exigências dos produtores e consumidores, que são a parte mais interessada em rastrear seu alimento, principalmente em caso de doenças (PREUGSCHAS, 2009).

A eficácia de um sistema de rastreabilidade depende diretamente das informações que são coletadas, geradas ao longo da cadeia de produção (SILVA; NÄÄS, 2006). A identificação eletrônica de animais é outra área de utilização da informática no meio rural que trás segurança e praticidade aos dados que serão gerados ao longo dessa cadeia (CLARK, 1996; LOPES, 1997; CURTO 1998; MACHADO; NANTES, 2000a e 2000b).

Por se tratar de uma tecnologia recente, este campo de pesquisa se encontra num estágio bastante inicial, com futuro e perspectivas promissoras. Ainda são limitadas as publicações nessa área, principalmente na área da suinocultura, na qual as leis são mais recentes e ainda não são claras. São poucas as instituições de pesquisa que vêm desenvolvendo trabalhos relacionados com essa tecnologia, demonstrando a importância e viabilidade do estudo da identificação eletrônica em suínos (SILVA, 2004).

A identificação eletrônica chega como uma tecnologia inovadora no rastreamento, que possui uma série de vantagens quando comparada aos métodos tradicionais. A utilização dessa técnica de identificação, em diferentes espécies animais, vem sendo realizada segundo normas de diversos fabricantes (SILVA; NÄÄS, 2006). Tudo isso, entretanto, não é tão simples quanto parece, os métodos para este procedimento são poucos, ineficientes e ainda a um alto custo, quando se trata de um rastreamento total e confiável (ROCHA, 2001).

“A identificação do animal por si só, representa apenas o primeiro estágio para se obter um produto plenamente rastreável” (HOWELLS, 2000).

O sistema de coleta de informações sobre suínos, atualmente é feito de forma manual, acarretando uma série de erros humanos e de armazenamento, identificações repetidas de animais; não reconhecimento da paternidade dos animais no momento de seleção futura; controle ineficaz das movimentações entre os grupos (nos grupos entre creche), bem como das mortes; e por fim, planilhas e relatórios

manuals não confiáveis. Por estas razões, é necessário que novas tecnologias venham sendo desenvolvidas (SILVA, 2004).

Há vários sistemas de identificação competitivos, porém, nenhum deles oferece uma solução completa. Passaportes, brincos, tatuagens, *transponders*, medidas biométricas e códigos de barras são todas tecnologias que objetivam permitir que a movimentação de um animal e dos seus produtos seja rastreada durante o seu percurso na cadeia da carne suína. Os sistemas que requerem análises laboratoriais, no entanto, podem ser usados como um sistema de verificação (PRALL, 2002).

Lopes (1997) considera a identificação eletrônica o mais seguro sistema de identificação existente e afirma que tal método irá revolucionar o setor da pecuária, por que contribui com o melhoramento genético, já que o primeiro pré-requisito para o controle da produção e melhoramento de um rebanho é uma identificação permanente de todos os animais (PRÁ JUNIOR, 2006).

Essa Identificação eletrônica utiliza de dispositivos eletrônicos, tais como os identificadores em anéis, brincos, coleiras (externos) ou identificadores implantados (internos) que emitem um sinal ativado por um leitor fixo colocado onde for necessário registrar um determinado evento ou um leitor manual que permite maior independência do operador (SILVA, 2004).

Os identificadores eletrônicos disponíveis no mercado como os *transponders* (*microchips*), utilizam a tecnologia da rádio-freqüência, Identificação por Radio Freqüência (RFID) na transmissão e armazenamento de dados e podem ser injetados sob a pele ou encapsulados em um brinco plástico (MACHADO *et al.* 2001).

As mais recentes identificações eletrônicas utilizam o sistema de *Wirelles* para uma identificação em rádio freqüência, onde esses produtos precisam ser capazes de passar as informações em qualquer leitor, e tenha total segurança nos dados a serem registrados, sem grandes intervenções humanas que possam a vir trazer dúvida sobre a veracidade do conteúdo (REKIK; SAHIN; DALLERY, 2007).

Os brincos plásticos numerados que contêm um *transponder* embutido nas orelhas dos suínos podem se comunicar aos leitores eletrônicos presos ao gancho no abatedouro. Desta forma, eles transferem informações vitais dos suínos para as suas carcaças e componentes subseqüentes (ACSURS, 2002).

Os *transponders* capturam as informações dos animais através de frequências de rádio, fazendo com que não tenha a necessidade de coletar os dados necessários no local onde se encontra o animal. Todos esses meios de identificação são “lidos” através de um sinal emitido por um leitor ou por uma antena (NÄÄS *et al.* 2001). Assim, pode-se obter as informações que o produtor necessita de forma rápida, segura, sem erros ou fraudes, facilitando principalmente o gerenciamento da produção (SILVA, 2004).

Dos mais variados tipos de identificação, o brinco é destaque por ser de fácil aplicação e possibilitar o reaproveitamento (FERREIRA; MEIRELLES, 2002), sendo que agregar a ele um *chip* de identificação eletrônica aumenta a facilidade, rapidez e confiabilidade de leitura. Dessa forma é evidente a necessidade de estudar as vantagens e desvantagens da incorporação de uma tecnologia como esta em um sistema já estabelecido de produção, sempre considerando a importância do treinamento da mão-de-obra envolvida e garantindo a assistência técnica necessária, para justificar sua implantação (PIRES, 2002).

Segundo Rekik, Sahin e Dallery (2007) existem diversos benefícios o uso da RFID, dentre eles um menor custo, menor erro nos dados, simplificação do processo da empresa, e a não fraude nos dados. Diversos autores (ALEXANDER *et al.* 2002; LEE; PELEG, 2005) concordam com esses benefícios e ainda apontam mais itens a serem levados em conta, baseados em análises laboratoriais.

Todos os sistemas precisam ser certos e fazer com que atraiam e sejam aceitos pela agroindústria. Para tanto eles precisam ter: a) fácil aplicação, b) confiabilidade, segurança e fácil leitura, resistência a estragos e fraudes, c) não arrisque a saúde do animal e seus derivados, seguro e de fácil retirada, d) preço acessível (STÄRK *et al.* 1998).

O desafio mais importante no uso e na aplicação dessa tecnologia em vários campos da produção animal continua relacionado à metodologia da identificação, à amostragem, e a protocolos inteligentes e simples. Por ser uma área de conhecimento multidisciplinar, envolve o trabalho de profissionais de quase todas as disciplinas, desde a engenharia da computação até a fisiologia animal, pois o sucesso da interação do sistema parece mais viável pela simples razão de que esse profissional está treinado para ver a engenharia ser aplicada a ações agronômicas de uma maneira mais ampla, completa e adequada (SUINO, 2003).

Dessa forma, a idéia principal deste projeto é desenvolver um protótipo de um brinco, acoplado a um sistema de identificação eletrônica por rádio frequência (RFID), que será colocado em leitões de diferentes idades, para avaliar diversos aspectos práticos que justifiquem sua implantação, adotando padrões que permitam adequação às exigências do mercado consumidor e garantam a qualidade e o desenvolvimento tecnológico da suinocultura brasileira.

O protótipo idealizado visa coletar estas informações utilizando um dispositivo computacional de pequeno porte e exportar as informações coletadas em um formato padrão. A idéia principal deste projeto é desenvolver um sistema de monitoração de suínos usando o protocolo FBSN (SILVA *et al.* 2005) em uma rede de sensores wireless onde cada “*transponder*” simples (circuitos eletrônicos miniaturizados e integrados) gerencia e irão comunicar-se na rede como uma estação radio base fixa (SILVA *et al.* 2005) Buscando assim um produto de rastreabilidade confiável que se adéqüe às condições da suinocultura brasileira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

“...Na verdade, é quase impossível compreender qualquer assunto complexo sem trabalhar com ele.”

Fred N. Kerlinger

2.1 SUINOCULTURA

A segurança do alimento passou a ser um tema relevante na pauta de discussões e a preocupação dos consumidores a respeito do produto consumido levou à visão da necessidade de se garantir a sanidade, a qualidade e a procedência do produto, assim como a idoneidade de quem o produz. Isto só é possível com a garantia de todo processo produtivo através da coleta de todas as informações a respeito do produto (SILVA; NÄÄS, 2006).

A suinocultura é dentre as grandes explorações de interesse zootécnico a que possui uma maior expressão mundial em termos de produção, tomando um papel importantíssimo na sociedade. A atividade suína está se tornando agronegócio de alta competitividade tanto no Brasil, como no exterior. Desta forma, para que o suinocultor possa se manter no mercado, ou ainda, aumentar a produção, a baixo custo e com boa qualidade, é essencial um constante trabalho de modernização, adaptação e melhoria de todos os setores e áreas da linha de produção (LEITE *et al.* 2000).

A previsão para 2010, da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), em relação à produção mundial de carnes, é de 286,1 milhões de toneladas, sendo um crescimento de 1,6% em relação ao ano de 2009, que possui uma estimativa de produção de 281,6 milhões de toneladas (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

A carne suína continuará a ser a mais produzida mundialmente, com 38 % do total. De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de carne suína possui uma estimativa de atingir 100,32 milhões de toneladas em 2009, podendo alcançar em 2010 101,883 milhões de toneladas equivalentes a carcaça, onde China, União Européia e Estados Unidos serão responsáveis por cerca de 80,1% da produção mundial, das quais aproximadamente 53% ocorrem na China, e outro terço na União Européia (UE) e nos Estados Unidos

(EUA) (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009). O Brasil é o quarto maior produtor (2,9% do total) e o sexto consumidor em termos absolutos (2,2% do total) (MIELE; WAQUIL, 2007), com uma enorme capacidade de aumento, sendo que o consumo no mundo está cada dia maior.

No mundo, 39% do consumo são de carne suína, seguida pelo consumo da carne de frango e pela carne bovina respectivamente, esses dados mostram o grande potencial dessa área (DESOUZART, 2007).

Esse grande consumo, segundo Desouzart (2007), se deve principalmente ao crescimento da renda e da população em economias emergentes, especialmente China, em que para cada 1% de crescimento na renda do consumidor chinês, consome-se em média 200 mil toneladas de carne suína. Nos Estados Unidos, o consumo *per capita* ano de carne suína é de 30,7 kg, já no Brasil este consumo está em torno de 14 kg/habitante/ano.

As exportações brasileiras cresceram acima da média em relação aos demais competidores. Com o grande crescimento no consumo mundial de carne suína, a produção tende a crescer junto a essa demanda. "Para isso é preciso atender com presteza as solicitações dos processos de abertura de mercado em andamento como China, EUA, Japão e União Européia", diz Pedro de Camargo Neto, presidente da ABIPECS, Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (PORKWORLD, 2009).

Apesar de sua grande produção, mas devido ao seu grande consumo, a China pode ser vista como um enorme cliente em potencial (DESOUZART, 2007). Essa competitividade na produção suína levará a custos baixos de produção, aplicação de bem estar animal em relação ao clima e espaço adequado para alojar os animais, exigências sanitárias, entre outros (DI CAMPOS, 2005).

Carbo (2004) citou que a União Européia (UE) é a segunda maior produtora de suínos. Segundo o autor, a suinocultura da UE está fundamentada na qualidade dos alimentos, na segurança alimentar, no bem estar animal e na conservação do meio ambiente, com isso estão sempre inovando e discutindo sobre o desenvolvimento de leis sobre esses temas.

Para Piva (2004) a suinocultura americana e canadense estão estruturadas para uma produção anual de mais de 126 milhões de cabeças, e um inventário de 7,5 milhões de matrizes, isso demonstra que esses países estão entre os quatro

maiores exportadores do mundo, porém estes países ainda estão em busca de atingir a maturidade e crescer num campo de muita competitividade.

Com toda essa exportação apontada, o destino da carne suína norte-americana, dados do USDA (2007) (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos) apontam que, em 2005, 42% das exportações foram para o Japão, 25% para o México, 11% para o Canadá, 9% para outros países asiáticos e 3% para a Rússia, e em 2006 Japão obteve 34% das exportações, continuando seguido pelo México e depois Canadá (GRIMES, 2007). Este cenário leva a confirmar que os frigoríficos americanos se configuram como um dos principais concorrentes dos brasileiros no mercado externo, fato que é discutido até no discurso dos próprios americanos (MELLO, 2006), devido ao Brasil e os EUA serem vistos como binômios do abastecimento mundial dos mercados de carnes (DESOUZART, 2007).

O USDA apresentou em outubro de 2009 suas primeiras projeções da produção e do comércio internacional de carnes para 2010. A China apresenta-se como o maior produtor mundial podendo produzir 3,7% a mais, mostrando força de recuperação do seu rebanho, apoiado em subsídios do governo chinês para recomposição de matrizes e também em aumento do controle das doenças. Sua produção deverá alcançar 50,3 milhões de toneladas de carne suína em equivalente-carcaça, sendo o terceiro ano consecutivo de aumento da produção após 2007. O segundo maior produtor apresentado é a União Européia (UE) que produzirá cerca de 21,9 milhões de toneladas e o terceiro maior mostra-se os Estados Unidos da América, com 10,2 milhões de toneladas, o que representará recuos de 0,5% e 2,5%, respectivamente, nas suas ofertas de carne suína (ALVES, 2010).

Tanto a UE quanto os Estados Unidos atravessam séria crise no setor suíno devido, principalmente, ao elevado custo de produção combinado com insuficientes preços recebidos pelos produtores, o que levou a uma redução gradativa dos seus rebanhos nos últimos anos, particularmente maior na UE, que inclusive reduziu sua participação nas exportações globais. Entre 2007 e 2009 o rebanho suíno europeu reduziu 7%, passando para 149,2 milhões de cabeças enquanto que o rebanho dos Estados Unidos obteve queda de 4%, sendo 65,1 milhões de cabeças. Para 2010, prevê-se estabilidade no rebanho europeu com uma pequena queda (-0,3%) no número de cabeças no rebanho no norte-americano (ALVES, 2010).

Todos esses dados mostram o grande potencial que o setor apresenta. Existem disponíveis cada vez mais tecnologias aos produtores, desempenhando papel importante no crescimento e consolidação da suinocultura moderna. Ganhando destaque, genética moderna, nutrição, desmame precoce, controle informatizado, inseminação artificial, entre outros.

Pode-se dizer que a abertura de novos mercados é condição quase indispensável à expansão do setor. A atividade vem se modernizando e é cada vez mais competitiva, necessitando urgentemente da eliminação ou diminuição das políticas protecionistas para ingressar em novos mercados (MACHADO; NANTES, 2004).

O produtor de suínos, tal como um gerente de empresas, deve sempre buscar otimizar o uso dos fatores de produção a sua disposição. Cada segmento da produção é controlado de maneira a alcançar a otimização do sistema, sendo que na situação da granja aplica-se este conceito ao manejo dos animais, implementação do controle ambiental, controle das doenças, controle da nutrição, informação, preocupação em garantir o bem-estar animal, identificação e conseqüentemente a busca de uma metodologia ideal para rastrear, de maneira geral, estes eventos (SILVA, 2004). Dentro deste processo de controle de qualidade do animal pré abate encontra-se a monitoração de diversos dados e o acompanhamento minucioso do animal desde seu nascimento até o abate (PORKWORLD, 2010).

Empresas do ramo alimentício europeu estão se adequando à exigência do consumidor, que cada vez mais procura segurança e já vê a rastreabilidade como um ponto de partida para essa segurança (RIJSWIJK *et al.* 2008).

A abertura de novos mercados, ou manutenção dos mesmos irá depender da adequação ou não do Brasil às normas impostas pelo cenário mundial, principalmente a Comunidade Européia. Como se trata de um bloco de países de muita importância na economia mundial, com grande poder de compra, todos os países que para lá exportam carne, estão sujeitos às exigências por ela propostas (STÄRK *et al.* 1998).

2.1.1 Suinocultura Brasileira

A cadeia produtiva de carne suína conta hoje, no Brasil, com boas condições de genética, nutrição, vacinas e medicamentos. Pode-se dizer que as técnicas de manejo usadas comparam-se às melhores do mundo. O país ainda apresenta condições naturais favoráveis para a produção de grãos de qualidade e em quantidade para a produção de ração animal. Mas a cadeia como um todo, e principalmente o produtor rural, ainda é deficiente no campo da informatização (MARQUES, 2010).

Nos últimos anos, o crescimento da atividade suína no Brasil apresentou índices superiores aos observados no âmbito mundial. Segundo Pereira (2005), houve uma grande exportação nos últimos cinco anos, sendo até seis vezes mais que em 1999, elevando o Brasil a quarta posição entre os maiores exportadores do mundo. Para a indústria, os estados brasileiros se prepararam e melhoraram a capacidade de produção, alcançando aproximadamente 2,87 milhões de cabeças (ABIEPCS, 2007).

Com o crescimento e a melhoria da produtividade zootécnica do rebanho brasileiro, a produção nacional mostrou um crescimento de 7% em 2009, podendo chegar a uma produção de 3,19 milhões de toneladas, contra 3,02 milhões de toneladas em 2008. Segundo a ABIEPCS, em 2009 o consumo interno atingirá 2,59 milhões de toneladas, contra os 2,49 milhões de toneladas registrados no ano de 2008, obtendo um consumo *per capita* de 13,9 Kg por habitante ao ano no Brasil em 2009, contra 13,2 Kg em 2008 (ANTUNES, 2010).

O estado que o mais aumentou a produção foi Santa Catarina, com 656,5 mil toneladas, 98 mil a mais, apenas essa diferença entre os anos e um valor de produção superior ao total produzido pelo estado de São Paulo no mesmo período. O estado de Mato Grosso entra no contexto como destaque devido ao aumento de sua produção em 45% mostrando assim a capacidade de ultrapassar São Paulo, no ranking, em pouco tempo e aproximar dos estados de Goiás e até mesmo de Minas Gerais (ALMEIDA, 2010).

Até outubro de 2009, obteve um valor para carnes suínas exportadas de 449,217 mil toneladas de produto *in natura* e 10,822 mil toneladas de industrializados, o que representou alta de 7,0% sobre o mesmo período em 2008 (ALVES, 2010).

Atualmente a carne suína brasileira possui como seus maiores exportadores a Rússia, que teve 47% de participação no total exportado em 2008, chegando a 50% do total enviado em 2009, o que foi positivo visto que houve aumento da procura, porém esta situação é perigosa, pois o mercado suíno fica ainda mais dependente de um único mercado (ALVES, 2010).

O presidente da Abipecs, Pedro de Camargo Neto, acredita que em 2010 o Brasil possa ser responsável por 50% da cota de 50 mil toneladas que a UE possui para importação de carne suína (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

Com o aumento da produção pode-se observar que em 2008 obteve no rebanho um aumento de 3,4% no alojamento de matrizes, atingindo 1,578 milhões de cabeças em 2009 (MIELE; FILHO, 2010), refletindo no total de animais terminados em 2009, podendo ocorrer o mesmo fato em 2010 (MARQUES, 2010).

Em função do aumento de produtividade no alojamento de matrizes a estimativa de oferta de animais para abate cresceu mais do que o número de matrizes alojadas. Além disso, ocorreu uma pequena elevação no peso médio das carcaças, o que também contribuiu para uma estimativa de crescimento na oferta de carne suína do rebanho industrial em 7,0%, atingindo 2,873 milhões de toneladas. Os abates de suínos com inspeção federal pelo SIF cresceram 6,5% entre os períodos de janeiro e outubro de 2009, referente ao mesmo período de 2008 e as exportações devem fechar o ano com um aumento de 13,5% nos volumes comercializados, com 601 mil toneladas (MIELE; FILHO, 2010).

O Brasil exportou 607,49 mil toneladas de janeiro a dezembro de 2009, um crescimento de 14,75% em volume em relação ao mesmo período de 2008 (MARQUES, 2010).

Com o acréscimo da demanda do mercado consumidor nacional e internacional por produtos rastreados, surge a necessidade de desenvolvimento e conhecimento sobre processos de identificação e rastreamento de informações na produção animal (SILVA *et al.* 2004).

A tecnologia nacional para rastreabilidade e monitoração eletrônica constante de suínos apresenta uma relação custo benefício abaixo do desejado, o que justifica a pesquisa de novas soluções que possam ser adaptadas às diferentes condições brasileiras a um custo otimizado (SILVA, 2004).

Percebem-se esforços isolados de algumas empresas e cooperativas agroindustriais de abate e processamento de carne suína para profissionalizar e

padronizar as informações que envolvem os processos de produção. Esses esforços se originam principalmente das estratégias de verticalização da produção que vêm sendo usadas por estas empresas. Mas ainda faltam iniciativas claras de inclusão digital que diminuam as barreiras de acesso às tecnologias disponíveis e permitam que os produtores tenham informações de qualidade sobre seu negócio e, conseqüentemente, que a cadeia produtiva tenha informações adequadas, consistentes e atualizadas para fundamentar suas estratégias de negócio (MARQUES, 2010).

A Aurora já busca a identificação em todas as suas granjas associadas, mas a Identificação de suínos ainda não acontece em todas as granjas, admite Mário Lanznáster, presidente da Aurora, onde o setor melhora os controles para vender à União Européia (PORKWORLD, 2009).

As agroindústrias de Santa Catarina começam a reforçar procedimentos de defesa sanitária e de biossegurança na área de suínos para conquistar compradores europeus. Com negociações já em curso para venda de cortes suínos à França, Itália e Espanha, o setor acelera mudanças como a informatização, localização de granjas via satélite por geo-referenciamento, e maior rigor nas atividades do produtor (PORKWORLD, 2010).

As auditorias são ponto relevante para a exportação para União Européia, e se tudo não estiver da maneira que pedi as normativas, as granjas brasileiras poderão ser barradas para a exportação como já ocorreu em 2002 diz Felipe Luz, diretor de relações institucionais da Sadia. A entrada no mercado europeu é fundamental para o Brasil, porque serviria de "passaporte" outros países que levam em conta a auditoria européia (PORKWORLD, 2009).

Diversas empresas do ramo vêm se aperfeiçoando para entrar no mercado externo e garantir a lucratividade. A Coopercentral Aurora iniciou no dia 27 de junho de 2009 um treinamento de técnicos que visitam as granjas de suínos para aprimorar a rastreabilidade do produto. A cooperativa quer ter um controle maior da produção, desde a ração do animal até o seu abate. "Hoje, temos uma idéia disso", diz Mário Lanznáster. Segundo ele, alguns produtores possuem bons controles, os suínos são identificados, mas isso não ocorre em todas as propriedades (PORKWORLD, 2009).

Luiz Stábile, diretor de tecnologia da Perdigão, afirma que em geral as empresas estão focando para não só serem aceitas pelos importadores europeus,

mas para surpreendê-los. Segundo Stábile, a Perdigão vem ampliando o número de produtores integrados para ter mais controle da produção, e pretende modificar suas granjas (PORKWORLD, 2009).

Já o diretor da área de suínos da Seara/Cargill, Paulo Tramontini, diz que a empresa tem trabalhado junto aos produtores para que as propriedades se adaptem as normativas, levando-se em conta uma preocupação cada vez maior da União Européia com as questões de bem estar animal. "Estamos apressando o ritmo das mudanças", diz (JURGENFELD, 2007).

Houve um de inclusão do Rio Grande do Sul na auditoria da União Européia para exportação da carne suína pelo secretário da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio, João Carlos Machado, e pelo ministro da Agricultura, Reinhold Stephanes. Essa discussão seguiu devido a querer inovar e aumentar o mercado do Rio Grande do Sul (PORKWORLD, 2009).

Com isso todo o setor agroindustrial brasileiro, também precisa se conscientizar de que a segurança alimentar é um assunto obrigatório para competir no mercado, transparecendo os procedimentos de produção e industrialização, para que os consumidores possam certificar-se da qualidade dos alimentos que consomem.

Diante da exigência do mercado externo em relação à necessidade de identificar, rastrear e certificar os produtos agrícolas, o governo brasileiro, com o intuito de ampliar o número de países compradores da carne suína brasileira, necessita definir uma estratégia de segurança alimentar e estimular produtores e empresários a implantar sistemas de controle de qualidade ao longo de toda a cadeia produtiva (PORKWORLD, 2009).

Desta forma, para que o suinocultor possa se manter no mercado, ou ainda, aumentar a produção, a baixo custo e com boa qualidade, é essencial um constante trabalho de modernização, adaptação e melhoria de todos os setores e áreas da linha de produção (LEITE *et al.* 2000).

Indo em busca de alternativas estratégicas observando as oportunidades que se abrem quando se trata da segurança alimentar, a suinocultura brasileira possui penas condições de se credenciar no mercado mundial como fornecedora de carne de qualidade. E fatores primordiais para se aderirem a competitividade são a receptividade dos produtores às mudanças tecnológicas, a infra-estrutura física e

logística das propriedades, a existência de universidades e centros de pesquisa, que auxiliem o produtor a entrar nessa competitividade (SILVA, 2004).

Concluindo, o mercado de hoje exige, assim como em outras cadeias, novas preocupações como a qualidade da carne, a segurança alimentar, o bem estar animal, a preservação ambiental, a rastreabilidade, e outras já citadas. Sendo assim, o Brasil deve estar atento aos novos paradigmas, estando apto a seguir novas exigências internacionais, para assim consolidar seu mercado externo (PORKWORLD, 2010).

Esta preocupação com rastreabilidade e bem estar animal é importante na medida em que mostra como um dos mais importantes e reconhecidos produtores mundiais de suínos está sempre buscando melhorar sua produção. Com a implementação da rastreabilidade nestes termos, o Canadá busca soluções praticas e já sendo colocadas nas granjas, o que certamente se distanciará ainda mais dos demais produtores, lançando diferenciais produtivos. Se a rastreabilidade já era importante para o Brasil, agora é urgente (PORKWORLD, 2010).

Em vista de tudo que foi dito para inclusão do Brasil no mercado externo cada vez mais exigente é fácil perceber a importância da inclusão digital dos produtores rurais. Na propriedade rural o processo de coleta de dados sobre cada suíno produzido é um dos elos mais importantes desta cadeia de informação. Produzir informação e conhecimento é um processo relativamente simples quando se dispõe de dados corretamente coletados, padronizados e de frequência controlada, para assim se obter um processo de rastreabilidade da carne suína com uma coleta de dados adequada e confiável, podendo programar o fornecimento de ração, vacinas e medicamento e obter o controle das condições de sanidade dos animais. A coleta de dados é um processo importante e que deve ser prestigiado, recebendo investimentos e incentivos adequados para que se estabeleça e que se fortaleçam os vários elos da cadeia produtiva (GUBERT; HOFF, 2010).

Embora o processo de rastreabilidade no Brasil ainda esteja se iniciando, cabe ao governo, à indústria e ao varejo, conjuntamente, a responsabilidade por essas ações. Essa situação pode ser justificada a partir do pressuposto que, para conquistar e manter mercados é preciso ações coordenadas entre os agentes da cadeia (MACHADO; NANTES, 2004).

A tecnologia nacional para rastreabilidade e monitoração eletrônica constante de suínos apresenta uma relação custo benefício abaixo do desejado, o que justifica

a pesquisa de novas soluções que possam ser adaptadas às diferentes condições brasileiras a um custo otimizado.

2.2 RASTREABILIDADE

A rastreabilidade pode ter diferentes formas de definição. De uma forma simplificada é o acompanhamento de um produto desde a sua origem até o seu ponto de venda, ou do nascimento até o prato do consumidor, permitindo rastrear a vida inteira do animal, sejam para a produção de carne, para a produção de matrizes, ovos, reprodutores, entre outros, podendo descrever a rastreabilidade como a forma de manejo, coletas e manuseio de todas as informações do animal (SILVA, 2004).

Pela definição da Organização Internacional para a Normalização (ISO 8402:1994) a rastreabilidade é “a habilidade de rastrear a história, aplicação ou localização de uma entidade através de identificação registrada”, em que a base da rastreabilidade encontra-se no desenvolvimento de formas e sistemas que forneçam informação sobre todo o ciclo de vida dos produtos alimentares - *From Farm to Table* (FAO, 2007, SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

A regulamentação da União Européia (UE) com a legislação (EC) N 178/2002, afirma que rastreabilidade é a habilidade de traçar e seguir um alimento, ração, alimento de origem animal, ou qualquer substância que poderá ser incorporada a ração ou ao produto final, completando todo o sistema de produção, processamento e distribuição (RIJSWIJK *et al.* 2008).

A rastreabilidade, ou no inglês *traceability*, é a habilidade de traçar o caminho da história, aplicação, uso e localização de uma mercadoria individual ou de um conjunto de características das mercadorias, por meio da impressão de números de identificação, desde sua criação até o momento em que é adquirido pelo cliente (DYER, 1966 *apud* EAN Brasil, 2005).

Um sistema de rastreabilidade seja ele informatizado ou não, permite seguir, rastrear informações de diferentes tipos e elos da cadeia ou de um departamento de uma empresa, referente a toda a linha, seja ao processo, produto, pessoal e ou serviço; um procedimento que permite seguir e localizar os produtos, desde a sua produção, ao longo da cadeia de comercialização, devido à realização de todo registro, identificação e transmissão das informações; e transferências das

informações relativas aos produtos sob a forma de rotulagem, impressões ou documentos de acompanhamento inseridos nos mesmos (SILVA; NÄÄS, 2006).

Com ela é possível, através de uma etiqueta e um número vinculado a um corte da carne, ou subproduto, conhecer todo o manejo do animal, desde o seu nascimento até seu abate e comercialização. Um sistema de rastreabilidade é, portanto, um conjunto de medidas que possibilitam controlar e monitorar sistematicamente todas as entradas e saídas nas unidades seja elas produtoras, processadoras ou distribuidoras, visando garantir a origem e qualidade do produto final (DULLEY; TOLEDO, 2002).

É importante diferenciar a rastreabilidade, que busca traçar a história do produto, de rastreamento, o qual é a forma de encontrar em um determinado ponto desta história o estado do produto. Devido a essa diferença é que se especifica que um sistema de rastreabilidade possui um sistema de rastreamento embutido, pela necessidade de localizar diferentes estados do produto dentro do seu histórico, mas um sistema de rastreamento não necessariamente possui um sistema de rastreabilidade em si, pois encontrar o produto em um determinado ponto, não significa que está dentro de uma linha histórica ou que possui informações detalhadas sobre o mesmo (PRÁ JUNIOR, 2006).

Um sistema de rastreabilidade contém elementos de identificação de animais e localidade, um banco de dados central e um processo de verificação (PRALL, 2002). A rastreabilidade possibilita ter um histórico do produto, sendo que a complexidade do conteúdo deste histórico dependerá do objetivo a que se pretende alcançar, o qual pode ser influenciado pelas estratégias adotadas e pelo ambiente externo em que a empresa está inserida (VINHOLIS; AZEVEDO, 2002).

A rastreabilidade é estabelecida para certificar a qualidade dos meios utilizados em todo sistema de produção de um determinado produto. Assim, dados como data de nascimento do animal, origem, raça, data de abate, informações sobre manejos, normas ambientais e métodos de bem estar animal, são fatores relevantes que são identificados para a indústria, para o produtor, o consumidor e organizações (MAYRINK, 2002).

Consumidores de países europeus passam cada vez mais a pesquisar se o alimento possui rastreabilidade e de onde se origina o alimento de origem animal, atribuindo a qualidade do alimento ao fato desse ser rastreado, em que é baseado a segurança alimentar (RIJSWIJK *et al.* 2008).

Melhorar a produção animal no mundo para atender à demanda, diminuir os riscos com as doenças e dar aos consumidores garantia dos alimentos que encontram nas prateleiras dos mercados são vantagens dos sistemas de identificação e rastreabilidade demonstradas na Conferência da Organização Mundial da Saúde Animal (OIE) que ocorreu em Buenos Aires, em março de 2009. O diretor geral da OIE, Bernard Vallat, destacou que essas vantagens entram como alguns dos desafios da rastreabilidade. Assim a OIE propôs pesquisas para o desenvolvimento de ferramentas mais baratas e eficazes de identificação e rastreabilidade, buscando uma forma quanto à capacitação de agentes para o emprego dessas ferramentas (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

A rastreabilidade auxilia a evidenciar as boas práticas aplicadas na cadeia produtiva dos alimentos a serem comercializados. Ela não entra como uma ferramenta que garante a qualidade dos alimentos, mas que ajuda a evidenciar se as melhores técnicas de produção estão sendo aplicadas da maneira correta, que os animais foram tratados de todas as formas de sanidade e proteção aos mesmos (PRÁ JUNIOR, 2006).

Desde os anos 1970, vê-se uma mudança nas necessidades dos consumidores do mundo inteiro. O consumidor, na busca de alimentos de qualidade, está informado sobre as suas necessidades (NÄÄS *et al.* 2001). O consumidor cada vez mais busca saber da procedência, qualidade e bem estar do animal para garantia de produto com boa procedência (RIJSWIJK *et al.* 2008).

Problemas de segurança alimentar, em especial a crise da BSE (*Bovine Spongiform Encephalitis*), levaram à busca de estratégias para todos os produtos de origem animal, rastreabilidade e criação de regulamentos para garantir a qualidade de todos os produtos de origem animal no mercado europeu (SILVA; NÄÄS, 2006).

A rastreabilidade é o primeiro passo para atender as novas demandas dos consumidores do mundo, que se tornam cada vez mais exigentes quanto à qualidade dos alimentos. O sistema de controle nacional e a identificação individual dos animais, em que cada um possui um número único, podem ser realizados por marca a fogo, por tatuagem, por brinco ou por *transponders*, o qual é somente a primeira etapa de todo o processo de rastreabilidade. Porém sua implantação varia em cada país, de acordo com os hábitos alimentares dos consumidores e com a sua

classificação como importador ou exportador de carne no mercado mundial (SILVA *et al.* 2004).

Atualmente, o criador de animais está se modernizando se tornando um produtor de carne, como uma empresa de produção. O produtor agora está em busca de aperfeiçoamento, fazendo contratos, onde o produtor utiliza-se de instalações, rações e estratégias de manejo, indicados pela empresa que o contrata, ou o integrador, obtendo-se um rígido controle na produção, atendendo tanto as especificações dos consumidores, quanto das empresas que industrializam os seus produtos (SILVA, 2004).

Empresas do ramo alimentício europeu estão se adequando à exigência do consumidor, e já vê a rastreabilidade como um ponto de partida para essa segurança (RIJSWIJK *et al.* 2008).

A legislação da União Européia (UE) requer identificação e inscrição de bovinos, ovinos, caprinos e suínos, tanto para o comércio interno como externo, os animais devem ser acompanhados por um passaporte e certificado de saúde, e identificados. Os princípios de identificação aceitos e utilizados dentro da UE são por meio de brincos em bovinos e em ovinos, caprinos e suínos por brincos de orelha ou tatuagens (AMMENDRUP, 2001). Diversas pesquisas estão sendo realizadas para avaliar o grande impacto da lei européia na produção americana, assim como pesquisas para melhor desenvolver um sistema de rastreabilidade e melhor interpretar a legislação da UE buscando a melhor forma de incorporar-se a ela (MADEC *et al.* 2001).

Um sistema de rastreabilidade ajuda uma empresa em casos de reclamações quanto à qualidade de seus produtos, assim ela pode se proteger verificando de onde veio o produto e corrigir o problema se necessário. Porém para isso é necessário que haja um controle e uma coleta de dados de toda produção, de uma forma confiável e com um agente responsável por atestar isso, assim poderá emitir um documento atestando que o sistema de identificação utilizado pelo produtor está de acordo com os métodos permitidos e exigidos por lei (SILVA, 2004). Muitos acreditam e defendem que esse agente, que irá certificar a fazenda e a criação, poderia ser o mesmo que identificaria os animais, porém outros se manifestam que estaria indo contra o que é correto, pois daria margens a erros e fraudes (FRANCO, 2002).

O governo brasileiro (tendo como exemplo o SISBOV) optou por deixar para as certificadoras a implantação e registro dos dados, fazendo o contato direto dessas informações com o governo. Porém, Silva *et al.* (2002a), condenaram tais atividades relatando que pelos métodos tradicionais de qualidade, quem implanta um sistema não pode auditar e certificar a si próprio, dando abertura para fraudes.

As preocupações relativas às zoonoses, aos contaminantes e a outros aspectos são as mesmas para todos os tipos de produtos alimentares em todo comércio internacional, sejam estes importados ou exportados. Como consequência da preocupação com a qualidade dos alimentos e a rastreabilidade, organismos preocuparam-se em estabelecer alguns parâmetros para a produção dos alimentos, como é o caso das normas ISO (*International Organisation for Standardization*). As normas ISO estabelecem que a rastreabilidade (e a identificação) seja colocada de forma planejada, sistemática e registrada garantindo que as informações referentes ao produto, desde a produção até a entrega ao consumidor (CERUTTI, 2003).

O Reino Unido desenvolveu, segundo as normas da UE, um sistema de rastreabilidade em que cada animal possui uma identificação individual e também uma espécie de passaporte, o chamado “*cattle passport*”. Este é um exemplo de rastreabilidade para animais de vida longa que passa do seu nascimento, abate e até nas lojas de carnes e supermercados. Na França, a rastreabilidade de suínos teve sua primeira regulamentação nos anos 60 e com o passar dos anos esta legislação foi sendo aprimorada, os animais são registrados no sistema de rastreabilidade após o seu nascimento, recebem um brinco com a identificação e o produtor recebe o certificado do animal, essa identificação vai até o final da vida do animal, até a gôndola do supermercado onde o consumidor pode, pelos terminais eletrônicos ou CD-Rom, informar-se sobre a raça do animal, tipo, filiação, origem, o proprietário do rebanho, etc. (TAVARES, 2000). A Austrália possui um sistema de rastreabilidade muito ágil, que funciona independentemente do governo, sendo baseado principalmente nos dispositivos eletrônicos de identificação, que abrangem cerca de 10% do rebanho composto por 28 milhões de cabeças de gado (SILVA, 2004).

Na Alemanha essa identificação que vai desde o nascimento até o abate, continua sendo identificada, mas com etiquetas (TAVARES, 2000).

No Uruguai cada animal tem dois dispositivos de identificação independente, um brinco para a identificação visual e outro que contém um dispositivo eletrônico

com um número que emite frequências de rádio e coleta os dados diretamente. O controle é feito por operadores, pessoas ou empresas devidamente autorizadas e regulamentadas, que enviam os dados para o *Sistema Nacional de Información Ganadera* do governo Uruguaio (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

A rastreabilidade vem em todo o mundo e todos os processos de criação auxiliar a evidenciar que a cadeia produtiva está sob as melhores técnicas de criação, industrialização, sanidade, bem estar, estocagem e transporte. E mais do que nunca, a sobrevivência destas empresas, e criadores neste mercado tão competitivo, está diretamente relacionada com a qualidade dos produtos comercializados (PRÁ JUNIOR, 2006). A segurança alimentar e a imagem da marca são as duas forças atrás do interesse na rastreabilidade da carne (PRALL, 2002).

2.2.1 Rastreabilidade no Brasil

O processo de rastreabilidade no Brasil ainda está se iniciando, porém cabe ao governo, à indústria e ao varejo, conjuntamente, a responsabilidade para que a rastreabilidade tenha a importância devida e a força desejada. Essa situação pode ser justificada a partir do pressuposto que, para conquistar e manter mercados é preciso ações coordenadas entre os agentes da cadeia (MACHADO; NANTES, 2004).

No início de 2010, Bruxelas afirmou que o Brasil não terá autorização para exportar sua carne suína para a UE até que a Comissão Europeia confirme uma aplicação aceitável de um plano de ação por parte das autoridades do país que dê garantias suficientes de que a rastreabilidade seja realizada sem margem de erros (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

Atualmente, busca-se que os grandes frigoríficos exijam que os suínos sejam produzidos em processos definidos e controlados, validado por auditoria terceirizada. As exigências podem incluir, por exemplo, um sistema definido de produção, como fêmeas fora de gaiolas individuais, ou a alimentação de forma a restringir alguns itens, como ração isenta de farinha de carne e osso, ou a busca por uma genética definida, como o uso de machos Duroc. Para assim possibilitar que o frigorífico elabore programas de marketing que agreguem valor à carne suína (PORKWORLD, 2010).

Nas criações onde os suínos são mantidos no mesmo local até serem levados ao frigorífico, a divisão e identificação por lotes é mais fácil e simples. Esta técnica de criação reduz também os riscos de uma doença se espalhar para todo o rebanho. Porém, quando existem dois ou mais parceiros na cadeia produtiva a identificação por lote fica mais difícil. Neste caso, cada suíno deve ter uma identificação, para facilitar no rastreamento nos elos que antecederam o frigorífico (PRÁ JUNIOR, 2006).

A suinocultura brasileira já se prepara para se adequar às novas regras de rastreabilidade já implantadas pelo setor em países como Estados Unidos e Europa (PRALL, 2002). A empresa gaúcha Planejar que já conta com um universo de 115,7 mil bovinos identificados e rastreados, e já busca formas de implantar a rastreabilidade em suínos e aves, assim como as empresas Gênesis (PR), Certificações Brasil (SP) e Serviço Brasileiro de Certificação (SP) estão aptas ao processo. Hoje, essa é uma questão de mercado internacional, uma vez que a União Européia, já negociou com o Brasil que receberá carne oriunda apenas do processo de rastreamento (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2002).

Hoje, mais do que nunca, a sobrevivência das empresas de produtos de origem animal, neste mercado tão competitivo, está diretamente relacionada com a qualidade dos produtos comercializados (PRÁ JUNIOR, 2006).

Em março de 2010 a Comissão Européia, órgão executivo da União Européia (UE), disse que o Brasil impõe controles satisfatórios sobre a produção de carne bovina, mas não o faz nada em relação à carne suína, devido a isso o Brasil continuará sem poder exportar carne suína e derivados para a UE (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

Diante da exigência do mercado externo em relação à necessidade de identificar, rastrear e certificar os produtos agrícolas o governo brasileiro, buscando ampliar o número de países compradores da carne suína brasileira, necessita definir uma estratégia de segurança alimentar, que ainda estimule produtores e empresários a implantar sistemas de controle de qualidade, utilizando da rastreabilidade em sua criação. O setor agro-industrial brasileiro, precisa se conscientizar de que a segurança alimentar é um assunto obrigatório para competição no mercado mundial, sendo necessário garantir a transparência dos procedimentos envolvidos na produção, industrialização e comercialização da carne suína, para que os consumidores possam certificar-se da qualidade dos alimentos

que consomem, conseqüentemente ampliando a exportação da carne suína brasileira (SILVA, 2004).

Em busca de iniciativas para utilizar e divulgar dados de animais rastreados no mercado brasileiro, a data limite imposta pelo MAPA para que todo o rebanho bovino brasileiro estivesse identificado e rastreado, foi em 2007, mas ainda está em andamento. Observou-se assim que o governo, como principal interessado, não promove adequadamente o programa de rastreabilidade devido à falta de estrutura, principalmente de recursos humanos (MACHADO; NANTES, 2004; ANTUNES, 2010).

A abertura de novos mercados, ou manutenção dos mesmos irá depender da adequação ou não do Brasil às normas impostas pelo cenário mundial, principalmente a Comunidade Européia. Como se trata de um bloco de países de muita importância na economia mundial, com grande poder de compra, todos os países que para lá exportam carne, estão sujeitos às exigências da Comunidade Européia (STÄRK *et al.* 1998).

Por enquanto, no Brasil, a legislação só trata da rastreabilidade da carne bovina, mas tanto a avicultura, quanto a suinocultura devem estar em vista dessa discussão de forma a ser realizada o quanto antes, pois a preocupação com a sanidade não se restringe apenas aos bovinos, as aves e os suínos também pertencem ao grupo de proteínas de origem animal, que para serem exportadas, desde 2005 devem também ser rastreados (IBA, 2003).

Desde 2006 a Cooperativa Central Oeste Catarinense (Coopercentral Aurora/Aurora Alimentos) vem discutindo a questão da rastreabilidade como uma ferramenta essencial para a verificação dos produtos e a credibilidade dos fornecedores e produtores, e a comprovação desse aos clientes. Em 2007 na Aurora começou a ser implantado um sistema avançado de rastreabilidade para as cadeias produtivas do leite, avicultura e suinocultura, porém mais voltado ao leite, aves e suínos o sistema não está implantado e de leite o sistema ainda não está totalmente implementado e aprovado (SUINO, 2007).

Atualmente, o Brasil não exporta carne suína aos 27 países da UE por utilizar nas rações com ractopamina, substância que promove o crescimento e que é proibida no bloco europeu, e enquanto não houver uma rastreabilidade que comprove as propriedades que realmente não utilizem dessa substância a

exportação da carne suína para a UE estará vetada (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

Os auditores comunitários da UE detectaram nas granjas brasileiras deficiências em aspectos como a identificação dos suínos e seu acompanhamento em todas as fases da cadeia alimentícia, havendo deficiências no processo de uma rastreabilidade confiável. A Comissão Europeia aponta que, mesmo que os controles sanitários de uma maneira geral sejam bons, isso não é suficiente, porque o Brasil não possui uma identificação dos animais e uma rastreabilidade que assegure que suas exportações de carne suína fresca procedem de suínos que não consumiram ractopamina. A Abipecs (Associação Brasileira da Indústria de produção e exportação de carne suína), afirmou que o sistema de rastreabilidade para o rebanho suíno poderá ser implantado no país para atender a demanda do bloco de animais sem ingestão de ractopamina e garantir o embarque do produto para a União Europeia (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010).

Como pré-requisito para rastrear um rebanho, seja por lote ou individualmente, utiliza-se a identificação animal, a qual no Brasil possui quatro critérios básicos: identificação única, permanente, insubstituível e que não deixe margem a dúvidas (AJIMASTRO JR.; PAZ, 1998; FRANCO, 1999).

Nääs *et al.* (2001) afirmam que há duas formas de se aplicar a rastreabilidade animal, que é a forma manual e a eletrônica. Na rastreabilidade manual obtêm-se os dados dos animais manualmente, o que assim pode ocorrer erros ou até mesmo levar a fraudes, a identificação manual são as marcas a ferro, tatuagens ou brincos, em que todos esses meios têm suas vantagens e desvantagens. No caso dos bovinos, as marcas a ferro quente, são dolorosas aos animais e podem ocasionar erros no momento da identificação, que acaba sendo de difícil reparo, como também pode acarretar erros no momento de leitura, conforme o animal cresce a marca vai se modificando, perdendo assim sua numeração, além de danificar o couro do animal (SILVA, 2004).

No caso de suínos, a rastreabilidade envolve alguns desafios únicos, pois o suíno pode ser "formado" em múltiplas granjas, que utilizam insumos tais como genéticas, rações e vacinas oriundas de múltiplas fontes, mas também pode ser oriundo de uma única granja, porém os insumos continuam de diversas fontes. Além de que no abate, a carcaça é dividida e as diferentes partes enviadas a múltiplos varejistas em peças inteiras, ou em produtos misturados (PRALL, 2002).

Cada suíno deve ter uma identificação, para facilitar no rastreamento nos elos que antecederam o frigorífico. Cada um dos parceiros deve coletar as informações sobre os suínos, no período que estes estiverem sob seus cuidados. Isto é importante para descobrir o início de doenças quando diversos suínos com características diferentes são colocados juntos antes de serem abatidos ou vendidos (PRÁ JUNIOR, 2006).

A documentação sobre os suínos é necessária para que seja possível manter as informações sobre cada etapa de criação que o animal foi submetido. Além disto, o controle de doenças e também da alimentação é controlado através da documentação do animal. Estas informações são requeridas pelas empresas que revendem os produtos derivados e pelos consumidores destes produtos, que se preocupam em como foram criados estes animais, desde seu bem estar até sua alimentação (TOPEL, 2002).

Petersen *et al.* (2002) descrevem um modelo de rastreabilidade a ser utilizado na produção de suínos, em que o manejo sanitário é aplicado em todas as etapas da cadeia, principalmente dentro da fazenda, a qual envolve o registro das etapas desde o nascimento até o abate. As etapas são estabelecidas com base em padrões descritos por especialistas (SILVA *et al.* 2004).

Para muitos países, como para o Brasil a rastreabilidade suína pode até parecer que não faz parte de um futuro próximo, mas a rastreabilidade já é discutida em todo o mundo, e está sendo a garantia de um alimento seguro e de qualidade, e já é exigido no mercado externo e será exigido, o quanto antes se espera, no mercado interno por consumidores mais exigentes do produto consumido (KAMPERS, ROSSING, ERADUS, 1999).

2.3 IDENTIFICAÇÃO ANIMAL

Freqüentemente apontada como uma problemática de considerável importância dentro de todos os sistemas de produção, a identificação para posterior controle e monitoramento, é peça fundamental para o controle de qualidade de produtos finais numa linha de produção, seja industrial ou agrícola (SILVA, 2004).

A identificação animal faz parte do sistema de produção e apresenta grande importância, pois possibilita a coleta de informações referente a cada animal. A identificação tem como objetivo principal possibilitar a coleta e reunião das informações do indivíduo e do meio em que está inserido e tudo que nele foi realizado (KORTHALS *et al.* 1992; FERREIRA; MEIRELLES, 2002, SILVA, 2004). Com as informações obtidas é possível melhorar a forma de criação, trabalhando as variáveis do ambiente e dos indivíduos de forma individual ou coletiva (SILVA, 2004).

A identificação segura dos animais é a base para as funções do sistema de manejo, que resultam em melhoramentos zootécnicos em toda produção, no controle e economia da criação (LOPES, 1997). Além disso, Silva *et. al.* (2002a) descrevem que para o consumidor final, as exigências quanto identificação são claras, os consumidores exigem saber sobre as características do produto, seja ela de controle sanitário ou ambiental, exigindo todo produto comercializado tem que estar identificado.

Em 2007 realizaram-se estudos sobre as perspectivas da suinocultura e percebeu-se a falta de discussões sobre esse item importante, a informação, a qual está diretamente ligada ao processo de tomada de decisão e ao gerenciamento estratégico do setor produtivo (GUBERT; HOFF, 2010).

As técnicas de identificação animal, mais utilizadas atualmente, são as marcações que permitem seu reconhecimento e leitura visual. Diferentes técnicas de identificação animal vêm sendo adotadas pelos produtores, os métodos mais tradicionais não são confiáveis, porque acabam ocasionando a perda de informações com grande prejuízo a criação (PINTO; URCELAY, 2003).

As formas de identificação já passaram a fazer parte das pesquisas, dentre as linhas de pesquisa, que vêm sendo desenvolvidas, a comparação entre os sistemas de identificação torna-se imprescindível, para fornecer e indicar possibilidades de escolhas entre os diferentes métodos disponíveis ao produtor, no sentido de se obter qual é o mais vantajoso para cada situação (SILVA, 2004).

Alguns métodos empregados possuem dificuldades e entraves, e devido a isso a necessidade de mais pesquisas no ramo. O controle da produção suinícola atualmente é feito manualmente, o que acarreta algumas deficiências, como por exemplo, não possui uma identificação individual, não há um reconhecimento da paternidade dos animais no momento de seleção, controle ineficaz dos lotes no momento das movimentações entre os grupos, entre creche, bem como nas mortes e, por fim, planilhas e relatórios manuais não-confiáveis com diversos erros de anotações e leituras (MALUCELLI, 2000).

Segui abaixo os métodos de identificação utilizados na suinocultura do Brasil, e suas desvantagens:

- ✓ Tatuagem - pode se apagar com o tempo, e possui uma difícil visualização, acarretando erros de leitura.
- ✓ Brincos plásticos - pode cair ou ser retirado por outros animais, pode ter erros de leitura; e quando possui código de barras pode haver fixação de impurezas dificultando ou inviabilizando a leitura.
- ✓ Cortes de orelha - processo doloroso, de difícil realização, dificuldades de leitura, além das novas normas de bem estar animal impedirem este tipo de procedimento.
- ✓ Identificação pela retina - cada animal tem um padrão vascular no fundo do olho, que é único, desde o seu nascimento até o abate, porém é um processo lento e caro, e necessita de laboratório para análise.

Todas essas formas de identificação, seus problemas e dificuldades, evidenciam-se a importância do conhecimento e pesquisa de novos meios para suprir a deficiência dos atuais métodos utilizados.

Desta forma, uma das alternativas encontradas é o uso de identificadores eletrônicos, eles eliminam erros devido à segurança nas informações (PACHECO, 1995). Além de que a identificação eletrônica dos animais se torna uma excelente ferramenta que interliga os elos da cadeia produtiva, produção, industrialização e comercialização da carne (SILVA, 2004).

2.4 IDENTIFICAÇÃO ELETRÔNICA

A identificação eletrônica vem de forma a promover a qualidade, economia da produção animal, entrando como a chave para a automação da fazenda, permitindo documentar o animal, e futuramente obter a origem e organizar todos os dados do produto, e de toda cadeia produtiva (SILVA; NÄÄS, 2006).

Os identificadores eletrônicos eliminam erros devido à segurança nas informações, por serem transferidas diretamente do *chip* ao computador. Os *chips* podem possuir diversas formas como, brincos, anéis e colares, *transponder* injetável, sistema biométrico de identificação e análises laboratoriais (PACHECO, 1995).

Pandorfi *et al.* (2005) afirmam que as expectativas com a utilização desses *microchips* baseiam-se na grande quantidade de informações comportamentais que podem ser obtidas por meio de monitoramento digital diário, auxiliado por um sistema informatizado, possibilitando melhor análise do bem-estar animal e a possibilidade de gerar novas tecnologias na área de produção animal.

O brinco com o *chip* funciona como identidade eletrônica do animal e dados como data de nascimento, vacinas realizadas e informações sobre manejo, ficam armazenados no sistema desenvolvido para rastreabilidade (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

Na propriedade rural, existe uma grande dificuldade em se coletar estas informações, pelo difícil acesso aos locais onde estão sendo criados os animais. Isto dificulta a utilização de equipamentos como *notebooks* e *desktops* no auxílio da coleta das informações. Computadores de mão, ou *Personal Digital Assistant* (PDA), pelo custo e mobilidade, são os mais indicados para solucionar este problema, além disto, com os recentes avanços, muitos destes equipamentos possuem capacidade de armazenamento e processamento superiores à necessidade do software para coleta de dados (SILVA, 2004).

Um dos tipos de identificação eletrônica existentes no mercado é a utilização de um brinco eletrônico incorporado a um *transponder* (CLARK, 1996). Essa Identificação diferente dos métodos magnéticos ou código de barras, não exige uma linha direta da visão entre o brinco e a leitora, e podem ser lidos através de um *display* digital até uma distância de um metro ou dependendo da qualidade até 12 metros (STÄRK *et al.* 1998).

Dentro do sistema de identificação eletrônica é imprescindível verificar e comparar as formas de aplicação para buscar as melhores opções para os produtores e suas propriedades (SILVA, 2004).

Antes da existência da Identificação eletrônica, o criador possuía duas opções para identificar seu rebanho e principalmente para a rastreabilidade, o brinco visual com números e o brinco com código de barras. O brinco com código de barras só pode ser lido se o código estiver limpo, sem sujeiras e o animal necessita estar parado. O *transponder* já pode ser lido com o animal em movimento e as informações vão diretamente para o *software* no computador da fazenda por *bluetooth*, *wi-fi* ou cabo, possui também leitores que armazenam os dados dos *chips* e que podem ser descarregados no computador, podendo ainda serem instalados em locais onde o animal passa, para coletas diárias de comportamento (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

Esses benefícios levam a criação um altíssimo grau de confiabilidade, e a carne rastreada eletronicamente, acaba por ter um maior valor no mercado e tem melhores condições de sobrepor a rigorosa legislação sanitária de países como os que compõem a União Européia. Mas o custo tem peso significativo na decisão do produtor de aderir ao sistema (SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009).

2.4.1 Transponders

O *transponder* é um circuito ressonante constituído por uma antena, um capacitor e um *microchip* (ERADUS; JANSEN, 1999). Alguns estudos realizados demonstram a viabilidade de uso de *transponders* na identificação eletrônica (STÄRK *et al.* 1998) e servem de ferramenta para se operar a rastreabilidade, onde pode-se levar em consideração como grande importância, entre outros fatores, o conforto e o bem-estar dos animais, e a confiabilidade dos dados (GEERS *et al.* 1997). Para Baldwin *et al.* (1979), Geers *et al.* (1997) e Saatkamp *et al.* (1996), o implante de *transponders* pode ser usado também para monitorar variáveis como a temperatura corporal através de telemetria, para verificação do bem estar.

Assim como já afirmaram Curto *et al.* (1997), a utilização da tecnologia de identificação eletrônica (ID) de animais no Brasil ainda encontra-se numa fase inicial e somente algumas empresas agropecuárias estão fazendo uso da técnica de

implantação de *microchips* e leitura por meio de leitor de rádio-frequência (PANDORFI, *et al.* 2005).

Silva (2004) afirma que empresas agropecuárias, tais como “Fazenda Reunidas Boi Gordo” são pioneiras no Brasil na utilização dos *transponders* para identificação dos animais de produção (Folha de São Paulo, 1997). São poucas as instituições de pesquisa que vêm desenvolvendo trabalhos relacionados com a tecnologia.

Os *transponders* podem ser classificados como ativos - “*active tags*”, os quais não utilizam baterias e sua alimentação é fornecida pelo próprio leitor através das ondas eletromagnéticas ou como passiva “*passive tags*”, que necessitam de bateria interna. *Active tags* são tipicamente utilizadas para ler e escrever os dispositivos enquanto *passive tags* são geralmente somente para leitura, nestes, as capacidades de armazenamento variam entre 64 *bits* e 8 *kbits*. Essa utilização de uma bateria faz com que a vida útil dos dispositivos tenha um limite, embora com a tecnologia atual isto pode durar até 10 anos. Por sua menor capacidade as passivas são menores, mais baratas, chegam a possuir uma vida útil maior, porém possui uma capacidade de armazenamento de dados limitada e um curto intervalo de leitura, exigindo um leitor de alta capacidade (PINHEIRO, 2004, SANTANA, 2010, ROBERTS, 2006).

Os *transponders* ou *tags* são compostos de uma antena e um *chip* que inclui um circuito básico de modulação e memória não volátil, podem estar disponíveis em diversos formatos, tais como cartões, pastilhas, argolas e podem ser encapsulados com materiais como o plástico, vidro, epóxi, etc. (PINHEIRO, 2004).

Tags estão disponíveis em diversas formas, tamanhos e proteção. Podem possuir única leitura de memória (*Read Only Memory* - ROM), ou ser de versátil leitura e escrita, com memória de acesso aleatória (*Random Access Memory* - RAM) ou uma única escrita e muitas memórias de leitura (*Write Once/Read Many Memory* - WORM). ROM é usado para armazenar dados de segurança, sendo um único identificador, já o RAM é utilizado para armazenar dados durante a interrogação e resposta do *transponder* (SILVA *et al.* 2005).

O desenvolvimento dos *chips* de identificação deve respeitar os padrões estabelecidos, para que ocorra a aceitação mundial dessa identificação e permitir a padronização do rebanho nacional já existente. Essa padronização é realizada pelo ISO (*International Standardization Office*), seguindo assim o ISO 11784 (estrutura de

códigos) e ISO 11785 (operacionalidade) (ISO, 1996a, 1996b, ARTMANN, 1999). O ISO 11784 busca uma forma de padronizar a tecnologia para a produção dos *transponders* e códigos de estrutura do mesmo, os números de série das marcas incluiu a fabricante ICAR códigos (ICAR, 2005a) exige a presença da numeração padrão para os animais, sendo 64 *bits* cada número, dos quais 16 são para especiais efeitos, em qual 2 são padrões e os demais 14 são espaços para futuros utilizações, 10 *bits* são para referência do país produtor do *transponder*, e 36 são códigos de números em séries, que estarão identificando o país, cidade e o produtor do animal (KAMPERS; ROSSING; ERADUS, 1999).

O aparelho utilizado para leitura dos *transponders* pode ser portátil que fornece o número do *transponder* em uma tela de cristal líquido e posteriormente pode ser descarregado no computador central, ou pode ser em forma de uma antena transmissora e/ou receptora, que fica fixa na passagem dos animais e transmite os dados do mesmo a um *software* que fica interligado ao leitor e serve de armazenamento e a análise dos dados, porém esses leitores freqüentemente possuem um alcance muito curto (KAMPERS; ROSSING; ERADUS, 1999).

Para uma boa leitura dos *transponders* é essencial a orientação do *transponder* no animal e a redução de interferências externas provenientes de ondas eletromagnéticas de outros aparelhos e até mesmo do material usado ao redor onde o equipamento está sendo utilizado (ARTMAN, 1999). Assim também como a eficiência do transporte para a identificação de suínos deve-se cumprir o mínimo de eficiência exigido pela ICAR (ICAR, 2005b) para um dispositivo oficial de identificação animal.

O *transponder* pode ser injetável ou integrado com o brinco auricular, identificando o animal individualmente e eletronicamente, permitindo a rastreabilidade da carne com total confiabilidade. Novas tecnologias estão sendo cada vez mais desenvolvidas e pesquisadas, há estudos de diversos tipos de Identificação eletrônica: *transponders* injetáveis; *transponders* integrados ao brinco; Códigos de barra em brincos (STÄRK *et al.* 1998).

Deve-se estar sempre buscando a avaliação dessas tecnologias, verificando possíveis erros e soluções; reorganizar, reler e refazer alguns dados, para que possa ser validado sem problemas e que o produto atenda ao mercado com confiabilidade (REKIK; SAHIN; DALLERY, 2007).

Já foi observado que em *transponders* injetáveis, podem ocorrer muitos problemas da migração, onde a área do implante e sua localização final podem interferir na sua leitura, além de outros problemas (LAMMERS *et al.* 1995). A injeção subcutânea de um *transponder* também causa danos a partes da epiderme e derme, onde seu tratamento pode ser normal ou transtornado (PANDORFI *et al.* 2005). Além disso, pode-se obter diversas reações no corpo do animal devido aos movimentos migratórios do *microchip* (ARNDT; WIEDEMANN, 1991).

Buscando analisar essas opções Stärk *et al.* (1998) compararam as identificações eletrônicas, (IDE) interna (*transponder* injetável) e externa (integrado com o brinco auricular) à identificação visual (brincos) em suínos, foram analisadas as taxas de perdas, migração dos *transponders*, sinais de infecção no local da aplicação e falha de leitura. A taxa de perda foi de 1,6% para a IDE externa e 3,7% para brincos, obtendo uma falha na leitura de 0,4% para IDE externa. Depois da aplicação dos *transponders*, houve uma migração menor que 1 cm, e um total de 3,3% dos leitões apresentaram sinais de infecção no local de implante. Com o *transponder* por meio de implante, houve grande problema com infecção e a cicatrização indevida, porém os brincos possuem grande problema de visualização.

Durante o mesmo experimento em que compararam os diferentes métodos de identificação, verificou-se que o uso de brincos com identificadores foram os mais precisos e rápidos nas coletas dos dados, e não causaram injurias aos leitões, já os *transponders* injetáveis obtiveram uma migração de local de implante e alguns saíram do leitão, além de possuir grande infecção e inflamação no local do implante (JANSSES *et al.* 1996) e os brincos de identificação visual tiveram, quando sujos, grande demora e dificuldade de reconhecimento dos números.

Para a implantação dos *transponders* nos animais é necessário seguir alguns requisitos, dentre eles, o local tem de propiciar fácil leitura, mesmo que no campo com um leitor portátil, não pode ocasionar quebra mecânica ou perdas, o estresse deve ser o mínimo possível para o animal, e não deve haver migração do *transponder* do local (SILVA; NÄÄS, 2006). Outro importante fator a ser analisado é o local do implante, para que em sua retirada na hora do abate do animal, não cause danos ao músculo ou à carne (JANSSENS *et al.* 1996).

Outro ponto a ser levado em conta para o êxito da implantação e injeção subcutânea do *chip* é o tipo de material do mesmo para evitar alergias, perdas, rejeições e não compatibilidade. Janssens *et al.* (1996) realizaram um estudo com

chips de diferentes materiais injetados subcutâneos em suínos. Após 6 semanas a cura do local de implante foi completo, enquanto que a reação do tecido no local de implante começou a ocorrer na primeira semana, atingindo altos níveis entre a sexta e a nona semana. Aproximadamente 10% dos suínos mostraram inchamento do tecido ao redor do local de implante. A gravidade da reação do tecido antes da morte influenciou na taxa de recuperação do implante. Foram realizados cortes histológicos no abate que mostraram sinais de inflamação na maioria dos animais em reação aos efeitos do implante em si em relação à duração de implante e ao peso do animal. Deste modo a inflamação e a recuperação devem ser atribuídas ao procedimento de aplicação do implante, que necessitam de grandes cuidados e mãos de obra especializada.

O local de implante de *transponders* em animais foi testado por diferentes pesquisadores (PEREIRA *et al.* 2001; PANDORFI *et al.* 2005; ROMA JÚNIOR *et al.* 2002; SILVA *et al.* 2002a). Lamboy e Meaks (1989) testaram o implante dos *transponders* em suínos, conduziram um experimento em que implantaram *transponders* ao lado da parte de trás da orelha em 11 leitões, os quais na linha do abate foram encontrados três dos *transponders* nos locais originais de injeção, outros quatro foram localizados na mandíbula e alguns foram encontrados próximo da coluna espinhal. Caja *et al.* (2001) testaram vários locais para o implante do *chip*, resultando que o implante do *microchip* se deu melhor na base da orelha, região occipital e lateral, tendo também cicatrização mais rápida e menores perdas. Mckean (2001) testou várias posições de implante no suíno e observou fácil aplicação na base do pé. Pandorfi *et al.* (2005) estudaram os locais mais indicados para o implante dos *transponders* em suínos e demonstraram que na região da cartilagem da base da orelha houve maior facilidade de aplicação, ótima aceitabilidade, além de poder ser considerado estar dentro dos limites aceitáveis de movimentação no corpo do animal. A mesma conclusão chegaram Silva *et al.* (2002a), testando os diferentes locais de implante em suínos constataram que o melhor local foi na base da orelha, evitando perdas e desgastes ocasionados pelas atividades dos suínos.

Com os estudos afirmam Clark (1996), Silva e Nääs (2006), que o brinco tem a vantagem de ficar na orelha sem nenhuma rejeição. Stärk *et al.* (1998) concluíram que a identificação por brincos apresenta grandes vantagens por ser mais fácil de utilizar e mais flexíveis, possibilitando também a identificação não-eletrônica, tais resultados também entram em acordo com Lammers *et al.* (1995).

Segundo Artman (1999), a procura por *transponders* de alta tecnologia está cada vez maior, na qual se busca sempre funções adicionais, mecanismos anti fraudes, datas completas de todo o manejo, integração de sensores, habilidade de registrar todos os *transponders* e suas identificações.

2.4.2 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID é a abreviação de *Radio Frequency Identification* – Identificação por Radio Freqüência. Essa tecnologia utiliza a freqüência de rádio para captura dos dados, diferentemente do feixe de luz utilizado no sistema de código de barras. Uma descrição mais complexa é de uma identificação eletromagnética e um sistema de operação (transação) de dados. RFID representa uma melhoria sobre códigos de barra em termos de proximidade e comunicação não-ópticos, densidade de informação, e uma capacidade de comunicação bidirecional (ROBERTS, 2006).

Esta tecnologia inicia uma evolução que no futuro será a base para uma nova realidade na identificação de produtos, com impacto direto nos processos logísticos de toda a cadeia produtiva e de abastecimento, tanto na fabricação como no controle de estoque ou na compra e venda destes. Hoje RFID é um termo genérico para as tecnologias que utilizam ondas de rádio para identificar automaticamente pessoas ou objetos (ROBERTS, 2006).

Os *transponders* que utilizam RFID podem ser anexados, ou incorporados em um objeto físico a ser identificados, essas etiquetas têm várias características diferentes, como desenhos, fonte de energia, freqüência, a comunicação, método, capacidade de armazenamento de dados, a memória, tamanho, vida operacional, e custo (ASIF; MANDVIWALLA, 2005; FOSSO WAMBA *et al.* 2006a).

Existem relatos de utilização dessa tecnologia desde 1948, em 1950 houve uma exploração teórica das técnicas de RFID na pesquisa científica e documentos a serem publicados (HOFF, 2007). Na década de 1960 inventores e pesquisadores iniciaram o desenvolvimento de protótipos de RFID. Em 1970 o interesse na tecnologia RFID passou a ser de pesquisadores e instituições acadêmicas. Sendo que na década de 1980 as aplicações passaram a se estender por diversas áreas. O crescimento a partir de 1990 foi significativo, sendo adotado como um todo nos Estados Unidos, principalmente em veículos e pontos em rodovia verificando as

velocidades. Na Europa, houve também grande interesse nas aplicações de RFID, incluindo aplicações ferroviárias e controle de acesso e sistemas de monitoramento animal, passou a ser obrigatório em locais como na Itália, França, Espanha, Portugal e Noruega. Existem hoje mais de 350 patentes registradas nos EUA relacionadas com RFID e suas aplicações (ROBERTS, 2006).

Trata-se de uma das mais novas tecnologias de coleta automática de dados, como solução para sistemas de rastreamento e controle de acesso, na década de 80 onde o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) juntamente com outros centros de pesquisa, iniciou o estudo que utilizasse os recursos das tecnologias baseadas em radiofrequência para servir como modelo de referência ao desenvolvimento de novas aplicações de rastreamento e localização de produtos. Desse estudo, nasceu o Código Eletrônico de Produtos - EPC (*Electronic Product Code*), que definiu forma de identificação de produtos que utilizava os recursos proporcionados pelos sinais de radiofrequência, chamada posteriormente de RFID (SANTANA, 2010).

RFID é considerado hoje uma das maiores tecnologias devido à sua capacidade especializada para monitorar e rastrear objetos em toda a cadeia de abastecimento em tempo real (CASTRO; WAMBA, 2007). RFID é uma área de identificação eletrônica que está ganhando espaço e é considerada por muitos como uma das mais difundidas tecnologias computacionais da história, vindo como meio de melhorar o processamento de dados e complementar às tecnologias existentes (ROBERTS, 2006).

RFID é uma tecnologia sem fio de identificação automática e captura de dados (FOSSO WAMBA *et al.* 2006b), a transmissão das informações de cada produto é feita por antenas e etiquetas de radiofrequência (SANTANA, 2010). Essa tecnologia inclui barra de codificação, reconhecimento óptico, biometria, cartão de tecnologia, toque ou contato memória tecnologia, tudo em RFID. A tecnologia permite a identificação precisa e automática, onde a localização e o rastreio de todos os produtos da fábrica, sem intervenção humana (LAI; HUTCHINSON, 2005). Tal tecnologia permite a captura automática de dados, para identificação de objetos com dispositivos eletrônicos conhecidos como *tag* ou *transponder*, que emitem sinais de radiofrequência para leitores ou antenas, que captam estas informações e armazenam em um banco de dados (SANTANA, 2010). Uma das maiores vantagens dos sistemas baseados em RFID é o fato de permitir a leitura dos dados mesmo em

ambientes hostis e em locais onde o uso de código de barras não é eficiente (BERNARDO, 2004).

Esses sistemas são compostos de três componentes: o interrogador ou *reader*, os *tags* (alvos) ou *transponders* e um computador servidor.

O sistema RFID é composto por três componentes principais: etiquetas, leitor e antenas; e um *middleware* de aplicação que é integrado num sistema de recolhimento. Tal tecnologia utiliza as Etiquetas Inteligentes que são etiquetas eletrônicas embutidas com um *microchip* instalado e que no produto pode ser rastreado por ondas de radiofrequência (HOFF, 2007).

As Etiquetas Inteligentes, os *chips*, são capazes de armazenar dados enviados por transmissores, e respondem a sinais de rádio do transmissor e enviam as informações referentes a sua localização e identificação, onde envia sinais para as antenas, que capturam os dados e os retransmitem para leitoras especiais, comunicando-se com os diferentes sistemas da empresa, tais como gestão, clientes, suprimentos, sistema de identificação eletrônica de animais, entre outros (SANTANA, 2010).

A figura 1 demonstra o diagrama esquemático básico de todos os sistemas de RFID (SANTANA, 2010).

Figura 1. Esquemática do sistema básico de RFID

Fonte: http://www.hightechaid.com/tech/rfid/rfid_technology.htm

O dispositivo interrogador é normalmente composto por um circuito micro controlado, uma antena, um circuito detector de picos, comparadores e softwares desenvolvidos para transferir energia aos *transponders* e fazer com que a informação seja por eles transmitida. Nesse sistema o *transponder* responde a um sinal do interrogador (*reader/writer/antena*) que emite por sua vez um sinal ao computador (SANTANA, 2010).

A energia necessária para acionar o circuito do *chip* é extraída a partir de ondas eletromagnéticas de rádio frequência (RF), que são transmitidas pelo dispositivo interrogador o *reader*. As ondas eletromagnéticas passam através da antena do *transponder*, uma corrente que é induzida gerando uma tensão alternada e utilizada para gerar uma tensão contínua para alimentar o circuito elétrico do *transponder*. A informação armazenada na memória do *transponder* é transmitida para o leitor utilizando um sinal modulado em uma frequência portadora. As frequências portadoras nos sistemas RFID podem ser: 125 kHz; 13,56MHz e 2,45 GHz, e podem ser diferenciada em Baixa, Alta e Ultra Elevada Frequência (HOFF, 2007).

Os Sistemas de Baixa Frequência (30 a 500 kHz) são utilizados para leitura a curta distância, são normalmente utilizados para controle de acesso, rastreabilidade e identificação de animais e trabalham muito melhor perto da água ou dos seres humanos do que os de uma frequência mais elevada. Os Sistemas de Alta Frequência (850 a 950 MHz e 2.4 a 2.5GHz) são para leitura de médias e longas distâncias e leituras a alta velocidade, utilizados para leitura em veículos e coleta automática de dados. O Sistema de Frequência Ultra-elevada (400 MHz e 860-930 MHz) possui uma menor utilização por ser muito específico (SANTANA, 2010).

A antena emite um sinal de radio ativando o *transponder*, realizando a leitura ou escrevendo algo, assim ela servirá como o meio transmissão entre as informações para o leitor. As antenas são fabricadas em diversos tamanhos e formatos, possuindo configurações e características distintas, cada uma para um tipo de aplicação e recebem o nome de “leitor” (SANTANA, 2010).

O leitor opera pela emissão de um campo eletromagnético de radio frequência, a mesma fonte que alimenta o *transponder* que por sua vez responde ao leitor com o conteúdo de sua memória interna. Por apresentar essa característica de funcionar em meio do campo de radio frequência, o equipamento pode ler através de diversos materiais como papel, cimento, plástico, madeira, vidro, etc. Quando o *Tag* passa pela área de cobertura do leitor, o campo magnético é detectado e decodifica os dados codificados no *Tag*, passando-os para o computador que irá realizar o processamento (SANTANA, 2010).

Os sistemas de RFID também são definidos pela faixa de frequência que operam, a modulação das informações transmitidas dos *transponders* para o leitor e

vice-versa, é feita através de flutuações periódicas da amplitude do sinal como mostra a figura 2 (SANTANA, 2010).

Figura 2. Modulação da informação na frequência portadora

As frequências são geralmente organizadas através de legislação e regulamentação por parte dos governos, internacionalmente, existem diferenças nas frequências atribuídas para as aplicações RFID, embora através de normalização ISO e outras organizações similares buscam ajudar na compatibilidade. Atualmente poucas frequências são disponíveis na base global para as aplicações RFID. Em geral, de baixa frequência passivas e têm um efetivo intervalo de aproximadamente 30 cm, de alta frequência passivas cerca de 1 m e UHF passivas de 3 a 5 m. Onde o maior intervalo é necessário em monitoramento e aplicações ferroviárias, e as *tags* *ativas* podem impulsionar o sinal para uma faixa de 100 m (ROBERTS, 2006).

Leitores RFID, também conhecido como interrogadores, são dispositivos eletrônicos que emitem e recebem sinais de radio através da antena acoplada a elas. Leitores RFID capturam dados armazenados em etiquetas RFID e, dependendo da tecnologia utilizada, elas também podem substituir os dados sobre as *tags*. Os leitores são responsáveis pelo fluxo de informação entre as *tags* e acolhimento, através do sistema RFID *middleware*. Além disso, eles são capazes de identificar e ler um grande número de etiquetas por segundo, sem qualquer problema (CASTRO; WAMBA, 2007).

Esta tecnologia tem sido utilizada para diversas aplicações como os sistemas de acompanhamento de bagagens nos aeroportos, sistemas de cobrança eletrônica das postagens, etc. (SMITH; KONSYNSKI, 2003). No entanto, os recentes avanços tecnológicos se utilizam para a diminuição dos custos das infra-estruturas RFID e unem os esforços para estabelecer normas que têm renovado o interesse na tecnologia RFID, houve um "boom" no início de 2003 devido à demanda por Wal-

Mart e Departamento de Defesa dos EUA onde os seus principais fornecedores adotaram e implementaram a tecnologia até ao início de 2005, para garantir a procedência e qualidade dos mesmos (CASTRO; WAMBA, 2007).

Para a Identificação Animal o RFID de baixa frequência foi escolhido para ser o padrão internacional, isto devido ao fato de oferecer características específicas que são importantes para a identificação de animais, como:

- Capacidade de leitura através de ossos, couro, água e sujeira e lama;
- Tamanho reduzido, que melhora a retenção do dispositivo no animal;
- Distâncias de leitura apropriadas (nem muito grande, nem muito perto);
- Faixa de Frequência disponível mundialmente (mesma tecnologia aplicável em todo mundo).

Na comunidade acadêmica, também existe interesse crescente, levando à publicação de vários artigos de pesquisa relacionadas com RFID em áreas como a gestão da inovação e móveis (FOSSO WAMBA *et al.* 2007). Além disso, a RFID no mercado vem de forma crescente, com efeito, o mercado mundial para esta tecnologia é esperado para expandir de \$ 1,95 bilhões de dólares em 2005 para \$ 26,9 bilhões de dólares em 2015, em diferentes aplicações (RESEARCH and MARKETS, 2005).

Como vantagens da Tecnologia RFID podem destacar (BORGES, 2004):

- Capacidade de armazenamento, leitura e envio dos dados para etiquetas ativas;
- Detecção sem necessidade da proximidade da leitora para o reconhecimento dos dados;
- Durabilidade das etiquetas com possibilidade de reutilização;
- Contagens instantâneas de estoque, facilitando os sistemas empresariais de inventário;
- Precisão nas informações de armazenamento e velocidade na expedição;
- Localização dos itens ainda em processos de busca;
- Melhoria no reabastecimento com eliminação de itens faltantes e aqueles com validade vencida;
- Prevenção de roubos e falsificação de mercadorias;
- Coleta de dados de animais ainda no campo;
- Processamento de informações nos abatedouros;

Percebemos que tais vantagens são significativas e que agregam informações aos produtos que antes implicavam em mais tempo para serem obtidas, porém também possuem desvantagem como todo sistema e como desvantagens, podem apresentar os seguintes itens (BOSS, 2004):

- O custo elevado da tecnologia RFID em relação aos sistemas de código de barras é um dos principais obstáculos para o aumento de sua aplicação comercial. Atualmente, uma etiqueta inteligente custa nos EUA cerca de 25 centavos de dólar, na compra de um milhão de *chips*. No Brasil, segundo a Associação Brasileira de Automação, esse custo sobe para 80 centavos até 1 dólar a unidade;
- O preço final dos produtos, pois a tecnologia não se limita apenas ao *microchip* anexado ao produto. Por trás da estrutura estão antenas, leitoras, ferramentas de filtragem das informações e sistemas de comunicação;
- O uso em materiais metálicos e condutivos pode afetar o alcance de transmissão das antenas. Como a operação é baseada em campos magnéticos, o metal pode interferir negativamente no desempenho. Entretanto, encapsulamentos especiais podem contornar esse problema fazendo com que automóveis, vagões de trens e contêineres possam ser identificados, evitando as limitações com relação às distâncias de leitura. Nesse caso, o alcance das antenas depende da tecnologia e frequência usadas, podendo variar de poucos centímetros a alguns metros (cerca de 30 metros), dependendo da existência ou não de barreiras. Segundo Silva *et al.* (2005), interferências vindas de ondas eletromagnéticas externas e do material em torno do sistema causam erros de até 2,4% em um sistema de RFID.
- A padronização das frequências utilizadas para que os produtos possam ser lidos por toda a indústria, de maneira uniforme.
- A invasão da privacidade dos consumidores por causa da monitoração das etiquetas coladas nos produtos. Para esses casos existem técnicas, de custo ainda elevado, que bloqueiam a funcionalidade do RFID automaticamente quando o consumidor sai fisicamente de uma loja.

A rastreabilidade eletrônica, no futuro, não será mais vista como um diferencial, e sim como uma exigência, e isto fica evidente ao observar as metas da União Européia, a qual pretende controlar da melhor forma possível as doenças dos animais, com base na campanha “Mais vale prevenir do que remediar” com a missão imposta de 2007 a 2013. Para a União Européia, a rastreabilidade eletrônica tem a finalidade aumentar a qualidade, exatidão e rapidez perante a obtenção de todos os

dados referentes aos animais, assim como a origem dos mesmos e as alimentações utilizadas no processo de produção (PORKWORLD, 2010).

Pode-se observar que as ferramentas para a rastreabilidade eletrônica existem e estão à disposição, entretanto o principal entrave para a implementação de um sistema eletrônico na suinocultura brasileira é o custo (SILVA *et al.* 2005).

Projetos integrados entre produtores e indústria devem ser desenvolvidos para estimular o acesso dos suinocultores aos meios digitais e a aplicação gradual da rastreabilidade nos rebanhos, a fim de que em longo prazo, tanto produtores como a indústria, estejam aptos a utilizar a rastreabilidade eletrônica de forma eficiente e correta Stärk *et al.* (1998) compararam o sistema de identificação eletrônica com o método visual utilizando brincos. O *transponder* foi colocado em um brinco em uma das orelhas e na outra orelha, outro brinco tradicional. As medições feitas pelo sistema tradicional de brincos eram visuais enquanto que no de rádio-frequência foi utilizado uma antena, que, segundo o fabricante, tinha alcance de 40 a 50 cm. Concluíram que ambos possuem problemas técnicos, mas a identificação eletrônica leva vantagem, pelo fato de permitir a automação da produção e a coleta de dados dos animais facilitando assim no gerenciamento da fazenda, desde o nascimento do animal até o abate passando pela prevenção de doenças.

Porém para que um sistema de rastreabilidade seja implantado, não basta que apresente apenas vantagens funcionais e de confiabilidade, mas também necessita apresentar um alto custo-benefício, para que o produtor possa utilizar do mesmo e para a obtenção de bons lucros por parte do produtor (SILVA, 2004).

Atualmente algumas providências estão sendo realizadas, há frigoríficos garantindo a compra de animais rastreados por um preço diferenciado, também há as alianças mercadológicas que são a reunião de grupos de produtores que trabalham com frigoríficos e varejo, cujo resultado abre um canal entre o produtor rural, a indústria e os varejistas, além de viabilizar o desenvolvimento do produto, possibilita a segurança da qualidade da carne, devido ao controle que é feito desde a produção até a venda (ABCZ, 1999). Essas alianças têm viabilizado um pagamento diferenciado da carne de acordo com a qualidade, podendo variar de 2 a 8% do valor normal.

Quando se compara método de identificação animal, é importante fazer uma avaliação econômica para se obter mais critérios e alternativas na hora de fazer a escolha do método a ser usado em determinada propriedade ou situação.

Diante da necessidade de controlar a Febre Suína Clássica (FSC) na Bélgica de uma forma economicamente viável, Saatkamp *et al.* (1996), avaliaram economicamente quatro sistemas de identificação e registro (I & R) para a produção industrial de suínos, usando um modelo de simulação computacional. Estes sistemas foram: o sistema de identificação tradicional, o sistema tradicional aprimorado, o sistema baseado na identificação eletrônica, um sistema similar ao de identificação eletrônica, mas com a possibilidade de monitorar individualmente cada suíno. Quatro fatores têm influenciado economicamente na decisão de implantar a I & R: as perdas econômicas devido à epidemia de FSC, a frequência das epidemias, o custo operacional de I & R e a possibilidade de uso adicional além do uso no controle da FSC. Foi concluído que para a Bélgica, a troca do sistema de identificação usual pelo sistema aprimorado foi justificável economicamente, devido ao alto custo operacional da época, o sistema de identificação eletrônica só foi economicamente viável em situações específicas, quando são possíveis usos múltiplos ou quando há uma frequência relativamente alta de epidemias de FSC. A maximização dos índices produtivos alcançados e a minimização de custos de produção passam pela eficiência com que o conjunto de variáveis irão se relacionar ao longo do período de produção (SILVA, 2004).

Apesar de seu alto custo, atualmente muitas alternativas estão sendo pesquisadas para abaixar esse valor e fazer com que o sistema seja utilizado de forma ampla. Assim quando se diz respeito à Identificação Animal e a rastreabilidade o sistema de RFID se apresenta como uma alternativa mais viável e mais confiável em relação às demais formas de rastreabilidade oferecidas atualmente. Permitindo os produtores ter um maior controle de toda sua granja e todo o processo produtivo, e garantido ao mercado uma certeza de um produto de qualidade. Tornando assim o produtor mais competitivo no mercado interno e externo.

Em termos específicos o produto do projeto proposto se insere nos seguintes pontos do mercado:

- Granjas produtoras de suínos de produção crescente em todo país;
- Inexistência de produto nacional similar, principalmente de baixo custo;
- Alto custo dos produtos importados para confecção dos mesmos.

3 OBJETIVO

“The significant problems we face cannot be solved at the same level of thinking we were at when we created them - Os problemas significativos que enfrentamos não podem ser resolvidos no mesmo nível de pensamento em que estávamos quando os criamos”

Albert Einstein

O objetivo deste projeto foi avaliar a eficiência do uso brincos eletrônicos como mecanismo de auxílio à rastreabilidade e gerenciamento da granja suína. Implementando e testando um sistema RFID para monitoração de suínos.

3.1 Objetivos Específicos

- * Escolha do melhor modelo de brinco utilizado para Identificação em suínos;
- * Escolha do melhor modelo de *transponder* a ser utilizado para Identificação em suínos;
- * Escolha do melhor protótipo, que utilizou modelos de *transponders* acoplado a brincos utilizados para Identificação em suínos;
- * Avaliar o comportamento e preferência dos animais entre os diferentes protótipos nas diversas fases de crescimento do animal.
- * Avaliar aspectos como:
 - ✓ facilidade e rapidez de implantação;
 - ✓ rapidez e distância de leitura;
 - ✓ taxa de perda;
 - ✓ influência humana (mão-de-obra e assistência técnica)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

“Não existe um Método Único para estudar as coisas”

Aristóteles

4.1 ESTUDO DE VIABILIDADE

Inicialmente foram realizadas visitas técnicas que tiveram como objetivo obter uma visão geral do projeto sob o aspecto crítico das metas específicas de sua elaboração, no que diz respeito ao tipo de tecnologia RFID em suínos a ser usada, bem como, suas implicações no âmbito do custo de desenvolvimento do protótipo.

Visita 1 – Universidade de Minnessota – Departamento de Ciência Animal – Southern Research and Outreach Center – Waseca/MN

No Centro de extensão da Universidade de Minnesota (figura 3) foram avaliados os *transponders* e Sensores de Identificação de RFID utilizados pelo Departamento para a criação de suínos em toda criação e em gestações coletivas de porcas, bem como a infra-estrutura física onde a tecnologia é empregada.

Figura 3. Departamento de ciência animal da Universidade de Minnesota.

Primeiramente avaliou-se a tecnologia RFID utilizada na maternidade suína (figura 4).

Figura 4. Corredor do setor de maternidade da Universidade de Minnesota

Na Maternidade, foi verificada a automação em diversos pontos como no controle da ração oferecida, usando mecanismos para saber o valor exato de ração a ser disponibilizada (Figura 5), o que é imprescindível para a área de pesquisa com nutrição animal. Possuem mecanismos de pesagem dos animais ao nascer (Figura 6), assim como pesagem automática dos mesmos quando são desmamados (Figura 7), nessa etapa os animais passam pelo corredor de pesagem, onde são identificados pelo leitor de RFID, são pesados individualmente e os pesos vão automaticamente para o computador através do software.

Figura 5. Carrinho automatizado para pesagem de ração no momento da alimentação

Figura 6. Carrinho de processo e pesagem automática dos leitões ao nascer

Figura 7. Corredor de passagem dos leitões no momento da desmama para a creche com pesagem automatizada

O importante nesta etapa da avaliação foi que ficou evidente o tipo de tecnologia eletrônica a ser usado no manejo animal, que ocorre em um ambiente úmido, quente e com grande quantidade de uréia. A blindagem eletrônica dos dispositivos mostrados na figura 5 e 6 compreendia em um *touchpad* isolado, para proteger da umidade e demais materiais orgânicos presente no ambiente, e um sistema de alimentação elétrica e de transmissão de dados com cabos blindados e com um eficiente sistema de aterramento elétrico local.

Ainda na maternidade, verificou-se que todas as porcas são identificadas com brincos eletrônicos (figura 8), e os dados da mesma são armazenados no computador, além disso, também são anotados manualmente valores como quantidade de ração, de leitões nascidos vivos, e o que ocorre com a porca durante o período lactacional (figura 9), para maior controle da pesquisa, dados esses que posteriormente são repassados para o computador.

Figura 8. Porca na maternidade identificada com brinco

Figura 9. Ficha zootécnica da porca

Na gestação a Universidade possui diversas pesquisas para avaliar desempenhos nutricionais relacionados com o desempenho reprodutivo da porca. As porcas são avaliadas em diversos tipos de ambientes, em gaiolas individuais (figura 10) e em baias em grupos (figura 11). Nas gaiolas individuais as porcas são identificadas eletronicamente, para saber que tratamento é realizado, quando ela irá parir, entre outros dados.

Figura 10. Gestação em gaiolas individuais com comedouros automáticos

Figura 11. Gestação em baias coletivas

O importante foi que se verificou a tecnologia eletrônica a ser utilizado no manejo nutricional, que mesmo em contato com a ração e com o ambiente úmido e quente funcionava adequadamente, devido a blindagem eletrônica dos dispositivos mostrados na figura 8 que se constituía de em um isolamento plástico, para proteger da umidade e demais materiais orgânicos presente no ambiente, e um sistema de alimentação elétrica e de transmissão de dados com cabos blindados e com um eficiente sistema de aterramento elétrico local.

Nas baias coletivas eles possuíam aproximadamente 480 porcas, sendo 8 baias com capacidade de 60 porcas por baia. Essas porcas são pesquisadas para comparar o sistema individual e o sistema em grupos para porcas gestantes. As baias em grupos possuem um sistema de Alimentação por Identificação Eletrônica, através de RFID, cada porca do grupo possui seu brinco de identificação individual (Figura 12), quando a porca entra no sistema de alimentação (Figura 13), o *Reader* (leitor de RFID da figura 14), capta o sinal do brinco reconhece a porca e automaticamente, informa quanto aquela porca já comeu e quanto ela ainda precisa comer, liberando o alimento gradativamente, até que o animal pare de comer e o sistema reconheça e pare de liberar a comida, ficando pronto para a porca seguinte.

Sendo assim essa avaliação é de extrema importância para verificar como o sistema utilizado pode ser eficiente e preciso quando se utiliza a identificação eletrônica por RFID, a qual em questão de segundos, o leitor transfere os dados do

animal para o computador e repassa as informações para o sistema e liberação de ração. E evidenciando a tecnologia RFID que não interfere em ambientes hostis e com grande quantidade de metal ao redor. A visão do sistema de alimentação pode ser observada nas figuras 12,13 e 14.

Figura 12. Gestação em baia coletiva com visão lateral do corredor de alimentação automática por RFID

Figura 13. Visão da entrada do corredor de alimentação automática, podendo ser verificado o comedouro automático (amarelo), e os brincos na orelha das porcas (vermelho)

Figura 14. Visão da saída do corredor de alimentação automática, podendo ser observado o leitor (vermelho) e o sistema de alimentação automática (amarelo)

Visita 2 – Granja Comercial Suína – LB PORK INC.- Fairmont/MN

Objetivo: Visitar uma Granja Comercial de Larga escala que trabalha em conjunto com a Universidade para otimizar sua produção. Verificando assim como uma Granja comercial se utiliza das tecnologias, sua opinião a respeito destas tecnologias, e idéias para expandir sua utilização para demais granjas.

Nessa granja eles possuem um sistema de Alimentação Automática eletrônica, oferecido pela Universidade, que possui um sistema de manejo automático individual por porca nas baias em grupo, tipo Calan Gates® (figura 15), e possuem o sistema de alimentação manual (figura 16). O fazendeiro afirma que o sistema de alimentação automática, tipo corredor, que identifica os animais através de RFID, é mais eficiente e preciso, evita brigas e facilita o trabalho, porém o custo para adquirir o equipamento ainda é elevado, já o sistema tipo Calan Gates® que utiliza o RFID, é um sistema mais barato, porém há muita disputa entre as porcas, cada porca só pode entrar uma vez na baia para se alimentar, mas come tudo de uma vez só, no sistema de alimentação manual, ele possui grandes problemas com disputas, brigas, porcas que se alimentam se sua ração e de outras, o que causa prejuízo para ela e para as demais e para a produtividade dos animais.

Figura 15. Alimentador automático (tipo Calan Gates®)

Figura 16. Alimentação manual

Sendo assim verificaram-se mais uma vez a eficiência do sistema RFID no ambiente animal.

Visita 3 – Granja Comercial Suína – Schafer Farms, Inc.- Goodhue/MN

Objetivo: Visitar uma Granja Comercial de Larga escala, reconhecida como umas das maiores produtoras de leitões em creche da Associação - MN *Pork Producers*, a qual busca sempre otimizar sua produção. Verificando assim como uma Granja comercial se utiliza das tecnologias e otimiza sua produção frente a grande produção americana.

Essa granja trabalha com a fase de creche, onde compra e vende leitões. Sendo assim ela recebe tanto leitões identificados, eletronicamente ou não, como leitões que não são identificados. Foi possível observar a agilidade de trabalho quando os animais são identificados por Identificação Eletrônica do tipo RFID, a contagem e a pesagem dos animais na hora da venda e da compra é feita com grande precisão e maior agilidade (figuras 17 e 18), o que facilita o manejo e causa um menos estresse nos animais.

Figura 17. Creche com animais identificados eletronicamente

Figura 18. Momento de venda dos animais

O sistema de Identificação eletrônica por RFID mostra-se eficiente em relação ao tempo de identificação individual, podendo fazer a identificação e contagem exata de cada animal, apesar da velocidade que os mesmos passam pelo leitor.

Visita 4 - Granja Comercial Suína – Kooima's Farms - Valley Fair/MN

Objetivo: Visitar uma Granja Comercial de média escala que trabalha com padrões diferentes de identificação.

Essa granja trabalha com a fase final da suinocultura, a terminação, nessa fase ele compra os leitões e vende para frigoríficos. Hoje em dia nos EUA são poucos os frigoríficos que pedem a rastreabilidade do animal, porém isso está sendo mudado gradualmente. Os animais que eles adquirem ainda são identificados tanto por tatuagens, como por brincos normais e brincos de Identificação eletrônica (figura 19), as diferenças de manejo, agilidade, precisão, são bem visíveis e notadas na hora de verificar o peso dos animais que vão para o abate (figura 20), como os animais não passam pela balança, saber que animal é e no mesmo momento saber a idade, já pode ter uma maior precisão nos dados, para mandar os animais melhor terminados para os frigoríficos.

Figura 19. Animais na terminação com brincos de identificação eletrônica (vermelho) marcados para venda (azul)

Figura 20. Animais sendo selecionados para venda, podendo verificar o leitor na mão do funcionário que seleciona os animais mais precisamente

Visita 5 – Granja Comercial Suína – Winters PORK INC.- Hull/Iowa

Objetivo: Visitar uma Granja Comercial de média escala que trabalha com padrões diferentes de identificação. Verificando assim como uma Granja se utiliza e se adapta as novas tecnologias e sua opinião a respeito das mesmas visto que utiliza-se de ambas tecnologias.

A granja possui todas as etapas de criação, desde gestação, maternidade, creche e terminação. Todas as instalações possuem tecnologia onde tudo é informatizado, desde a temperatura (Figura 21 até a ração (Figura 22) alguns animais possuem identificação eletrônica, mas principalmente os animais que permanecem na fazenda, como da gestação, o que permite menor quantidade de erros nos dados, como dias de parição, quantidades de inseminação artificial. Na maternidade as porcas são identificadas eletronicamente, porém os dados são primeiramente anotados em sua ficha, sendo posteriormente repassado para o computador, e sendo utilizado posteriormente para análise de desempenho da mesma. Os leitões só são identificados eletronicamente quando o fazenda de destino exige, isso torna o manejo mais fácil.

Figura 21. Sistema Automático de controle da temperatura

Figura 22. Sistema de Alimentação automática em gaiolas individuais de gestação

O importante nesta etapa da avaliação foi que ficou evidente o tipo de tecnologia eletrônica a ser usado no manejo animal em uma granja comercial, mostrando-se financeiramente viável o uso da mesma, otimizando a produção e a produtividade. A blindagem eletrônica dos dispositivos mostrados nas figuras 21 e 22

compreende em um *touchpad* isolado, e uma blindagem plástica para proteger da umidade e demais materiais orgânicos presente no ambiente, com um eficiente sistema de captura de temperatura e um sistema de alimentação elétrica e de transmissão de dados com cabos blindados e com um eficiente sistema de aterramento elétrico local.

Visita 6 - Universidade de Minnesota – Saint Paul – Departamento de Zootecnia

No Departamento de Zootecnia da Universidade de Minnesota (Figura 23), objetivou-se conhecer tecnologias novas desenvolvidas para suínos, a fim de possibilitar o maior conhecimento e buscar formas de adaptação para o Brasil.

Figura 23. Mapa do campus da Universidade de Minnesota

A volta pela Universidade, trouxe a possibilidade de conhecer as instalações, laboratórios, e ver como a Universidade está em contato com a população, no dia da visita estava havendo uma feira, onde eles trazem os fazendeiros para vender seus produtos dentro da Universidade, com preços mais acessíveis para quem consome, incentivando o fazendeiro, e o integrando a comunidade (figura 24).

Figura 24. Feira na universidade, integrando fazendeiros e a comunidade

4.2 DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PROTÓTIPOS IDEALIZADOS

Baseado nas observações das visitas técnicas foi estabelecido um projeto de cinco protótipos devidamente adaptados para a realidade da suinocultura brasileira.

4.2.1 Dispositivos Eletrônicos

Para desenvolvimento dos protótipos de *transponders* (sensores de identificação), foi utilizado um kit de desenvolvimento apresentado pela TEXAS Instruments®. Os diferentes modelos de *transponders* foram projetados para encaixe em brinco plástico comum de identificação. Cada qual de forma a não alterar a leitura e se encaixar nos brincos padrão existentes.

Foram Utilizados diferentes formatos, modelos e variações de *chips*, todos os *chips* eletrônicos possuem numeração reconhecida internacionalmente pelas normas de fabricação e padronização da organização internacional (ISO) ISO 11784 e ISO 11785, o qual estabeleceu princípios básicos para produção dos mesmos e deve ser utilizado em todo mundo. Utilizou-se uma frequência de 134-2 kHz, que faz com que o sistema tenha capacidade de ultrapassar sujeira, lama, água, detritos e outros, constituindo um sistema confiável na transmissão de dados e informações, os *chips* estão mostrados e descritos nas figuras 25, 26, 27 e 28 com suas respectivas descrições e valores encontrados no mercado internacional (cotado em dólar) e/ou no mercado nacional.

Figura 25. Sticker Chip HF Smart Label, RFID, Daily Rfid Co.Limited, 134-2 Khz, 6 cm x 1,5 cm, encapsulado em adesivo alto colante no formato horizontal (Valor: 60 centavos de dólar)

Figura 26. Sticker Chip HF Smart Label RFID, Daily Rfid Co.,Limited, 134-2 Khz, 6 cm x 5 cm, encapsulado em adesivo auto colante em forma quadrada (Valor: 60 centavos de dólar).

Figura 27. Transponder (Microchip) Omnitek, ISO FDX-B, 134-2 Khz, 12 mm x 2 mm, encapsulado em biovidro (Bioglass), à granel (Valor: 25 reais a unidade)

Figura 28. Arruela eletrônica Animalltag®, ISO FDX-B 134-2 Khz, 3 cm de diâmetro total, 2 mm de espessura
Material: Poliuretano Termoplástico
(Valor: 3 reais a unidade)

Para acoplar nos brincos, utilizou-se modelos padrão de brincos, brincos de leitura visual e brincos de identificação eletrônica de diferentes modelos e importantes distribuidores brasileiros, esses produzidos em POLIURETANO de alta qualidade, com vida útil de no mínimo 10 anos, obedecendo as normas internacionais ISO, dados esses dispostos pelos próprios fabricantes, os brincos estão apresentados nas figuras 29, 30, 31, 32, 33 e 34.

Figura 29. Brincos plásticos de modelo Padrão, tamanho 4 cm x 5,5 cm utilizados em bovinos (1,5 real a unidade)

Figura 30. Brincos plásticos visuais, de 3 cm de diâmetro, utilizados em suínos (1 real a unidade)

Figura 31. Brincos plásticos visuais de identificação, tamanho pequeno, 3,7 cm x 2,5 cm utilizado em suínos e caprinos (1 real a unidade)

Figura 32. Brincos plásticos, modelo desenvolvimento próprio para o protótipo, cortado em tamanho 2,5 cm x 1,5 cm (50 centavos a unidade)

Figura 33. Brincos plásticos de identificação visual tamanho pequeno, 2 cm x 1,5 cm utilizado em caprinos (50 centavos a unidade)

Figura 34. Brincos de Identificação Eletrônica da Allflex com chip em seu interior, 3 cm de diâmetro utilizados em bovinos (6 reais a unidade)

4.2.2 Desenvolvimento dos Protótipos

Destes brincos e *chips* foram desenvolvidos *layout's* projetados para encaixe em brinco plástico comum de identificação. As dimensões da antena foram recalculadas de forma que a leitura do número fosse realizada corretamente sem perda de dados (causada pela mudança na geometria da antena), assim como a arruela e o *chip* em *glass* fixados de forma a não interferir a leitura dos mesmos. Foram então realizados os seguintes protótipos de brincos apresentados nas figuras 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45 e 46.

Protótipo 1 – *chip* adesivo fino com o brinco plástico menor para suíno, e com um brinco plástico cortado no mesmo tamanho, valor total do brinco: R\$ 2,20.

Figura 35. Desenvolvimento do protótipo 1, fixação do chip em adesivo no brinco para bovinos cortado

Figura 36. Desenvolvimento do protótipo 1, fixação do chip em adesivo no brinco para bovinos cortado. A antena foi modificada para ser dobrada em torno do brinco e manter a transmissão de sinais

Figura 37. Desenvolvimento do protótipo 1, finalização da fixação do adesivo no brinco

Figura 38. Protótipo do brinco 1 finalizado.

Protótipo 2 – *chip* tipo arruela eletrônica com o brinco em forma de *botton*. Valor Total R\$3,50

Figura 39. Desenvolvimento do Protótipo 2. acoplado o *chip* arruela no brinco em *botton*, colando com cola “super bonder”

Figura 40. Protótipo 2

Protótipo 3 – *chip* adesivo maior com o brinco comum para bovinos. Valor R\$ 2,70

Figura 41. Desenvolvimento do protótipo 3, chip adesivo quadrado dobrado de maneira a não interferir no sinal, fixado em brinco de identificação comum para bovinos

Figura 42. Protótipo do Brinco3

Protótipo 4 – *chip* adesivo de formato horizontal dobrado de maneira a não interferir no sinal, fixado com brinco tipo *tag* e de desenvolvimento próprio, ambos com mesmo tamanho e peso. Valor Total: R\$ 1,70

Figura 43. Protótipo 4 do brinco de desenvolvimento próprio

Figura 44. Protótipo 4 de brincos, tipo *tag* com adesivo já fixado

Protótipo 5 – *chip* tipo *glass* (*transponder* subcutâneo) e *chip* adesivo horizontal dobrado de maneira a não interferir no sinal, acoplados de forma a serem fixados com cola “super bonder” em um brinco tipo *botton*. Valor do Protótipo com *chip glass* R\$ 25,50, valor com *chip* adesivo R\$ 2,20.

Figura 45. Protótipo 5.

Brinco 6 – Brinco utilizado para comparação com os protótipos. Modelo de brinco eletrônico da ALLFLEX – Sistemas de Identificação Eletrônica, utilizados em bovinos e indicados para suínos. Modelo mais vendido atualmente no mercado. Valor. R\$ 5,00 a unidade.

Figura 46. Brinco 6, brincos de identificação eletrônica Allflex, comparado aos protótipos desenvolvidos.

No total foram criados 5 protótipos. Para cada protótipo uma nova antena teve que ser criada (ou remodelada) para permitir a adaptação do *transponder* com a geometria dos brincos. Todos os protótipos foram testados, utilizando o *reader* RFID *Anti-collision Interrogator* da MICROCHIP® - comercial, que foi adaptado e acoplado ao computador portátil concebido pelo projeto. Foram medidas e comparadas as distâncias de leitura dos *transponders* protótipos.

4.3 TESTE DOS PROTÓTIPOS A CAMPO – UTILIZAÇÃO NOS ANIMAIS

O experimento ocorreu no Setor de Suinocultura da Prefeitura do Campus Administrativo de Pirassununga da Universidade de São Paulo (PCAPS), localizada na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo em Pirassununga – SP.

Foram utilizados 32 leitões aos 5 dias, 12 porcas em gestação e/ou em maternidade, 40 leitões desmamados com 30 dias de idade, 30 animais na terminação com 65 dias de idade, totalizando 114 protótipos desenvolvidos para teste a campo.

A granja é de ciclo completo em sistema semi-confinado, possuindo todas as fases de crescimento, possibilitando que o animal possa ser acompanhado em todas as fases do ciclo de produção.

Caja *et al.* (2001), Silva e Nääs (2006) descrevem um processo semelhante de rejeição *transponders* em animais recém-nascidos, recomendando o implante em um certo número de dias após o nascimento, dependendo da espécie em questão.

Sendo assim de acordo com esses autores e para verificação do manejo no caso da aplicação do protótipo, utilizou-se animais com 5 dias de idade, foram brincados e realizados os demais procedimentos da granja em um mesmo momento, como aplicação de ferro, desgaste dos dentes, corte do rabo, castração. Após a aplicação do protótipo no local do furo foi medicado com iodo para esterilização e prevenção de infecção. As demais fases dos animais os protótipos foram colocados fazendo um manejo dos animais onde os mesmos eram imobilizados e brincados.

Os diferentes protótipos de brincos desenvolvidos foram testados e pesados antes de serem aplicados nos animais.

Os animais foram acompanhados por seu crescimento, saúde, bem estar e seguiram os procedimentos padrões da granja por todo seu período produtivo até o abate com aproximadamente 150 dias de idade.

Os leitões foram brincados com a utilização do aplicador comum de brinco (Figura 47). Os animais de 5 dias de idade (Figura 48), foram colocados os protótipos 1, 2, 4 e 5 (Figura 49), utilizando 8 de cada protótipo. Estes foram acompanhados até o abate e analisados dados como manejo, leitura, disposição no animal, comportamento e quedas e perdas dos protótipos.

Figura 47. Aplicador comum de brinco.

Figura 49. Tipos de protótipos a serem aplicados nos animais.

Figura 48. Leitões aos 5 dias de idade após terem sido brincados

Os demais grupos de análise foram os animais com 30 dias no momento da desmama e entrada na creche (Figura 51), de acordo com o manejo comum da mesma, onde foram colocados os protótipos 1, 2, 4, 5 e 6 (Figura 50), sendo 8 de cada protótipo, nos animais em fase de crescimento e terminação com aproximadamente 65 dias de idade (Figura 52), e as porcas em maternidade e/ou gestação (Figura 53), em cada fase os animais foram brincados com os protótipos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, sendo 2 de cada protótipo para as porcas, e 5 de cada para a terminação, em todos os animais após a aplicação do protótipo era colocado iodo

para que não houvesse infecção, e todos foram acompanhados até o momento do abate, com exceção das porcas que não vão para o abate essas foram acompanhadas por todo o período do experimento, de aproximadamente 120 a 150 dias.

Figura 50. Protótipos prontos dos brincos a serem colocados nos animais.

Figura 51. Leitões na creche após serem brincados.

Figura 52. Animais na terminação após a aplicação dos protótipos.

Figura 53. Porcas na maternidade após serem brincadas.

Assim o protótipo foi analisado referente a sua performance de acordo com a idade e fase do leitão, e os riscos de queda e leitura especificamente para cada fase de crescimento do animal.

Os animais foram acompanhados de acordo com seu crescimento, saúde, bem estar, segundo procedimentos padrões da granja. Todos foram acompanhados diariamente durante todo o ciclo produtivo até o abate e analisados os dados de manejo, leitura, comportamento, quedas e perdas dos protótipos.

5 RESULTADOS E DISCUÇÃO

“Ser proativo permite criar suas próprias circunstâncias e expandir suas experiências, sem ter que esperar que alguém as crie por você.”

Stephen R. Covey

5.1 DESEMPENHO DOS PROTÓTIPOS EM ANÁLISES LABORATORIAIS

Quando se realizou as análises laboratoriais em ambiente direto, sem interferências, obtiveram-se as seguintes medidas de leitura mostradas na tabela 1, referentes às análises no leitor.

Tabela 1 - Distância em metros da leitura digital dos protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID em relação ao leitor comercial.

Protótipos	Leitor
Protótipo 1	2m
Protótipo 2	3m
Protótipo 3	3m
Protótipo 4	2m
Protótipo 5	3m
Brinco 6	3m

O leitor mostrou diferentes leituras devido a uma consequência das geometrias diferentes utilizadas nas antenas dos *transponders* e do leitor. Os modelos 1 e 4 tiveram uma menor distância de leitura, isso se deve ao formato e tamanho da antena, que foi adaptada ao tamanho do brinco.

Os modelos com os *chips* em adesivos possuem uma tecnologia mais padrão, sendo que os modelos tipo *transponder* em anel e em *glass* a tecnologia é mais elaborada com um padrão de qualidade muito superior levando aos mesmos uma melhor leitura de distância em relação aos leitores.

Em relação a eficiência e tempo de leitura analisado em relação ao leitor, tem-se as medidas mostradas na tabela 2.

Tabela 2 - Tempo de leitura digital dos protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em segundos.

Protótipos	Leitor
Protótipo 1	0.5s
Protótipo 2	0.5s
Protótipo 3	0.5s
Protótipo 4	0.5s
Protótipo 5	0.5s
Brinco 6	0.5s

Não houve diferença nos tempos de leitura, em função da tecnologia empregada.

5.2 DESEMPENHO DOS PROTÓTIPOS EM ANÁLISE A CAMPO

Nos animais, além dos testes de distância de leitura e tempo de leitura, também foram analisados tempo de aplicação do protótipo no animal, facilidade de manejo, perda por estragos e mordidas, perda por quedas.

As análises relacionadas acima estão dispostas na tabela 3, 4, 5 e 6 onde se diferenciam pela fase do animal.

Tabela 3 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em relação ao **Leitão na maternidade dos 5 dias** de vida aos 150 dias de vida (Figuras 54, 55 e 56). Considerando que utilizou-se 8 protótipos de cada modelo.

Protótipos	Estragos (Mordidas, pisoteio da mãe, derretimento pelo escamoteador)	Má cicatrização	Distancia (metros) e tempo de leitura (segundos) do animal para o leitor	Tempo de aplicação (segundos)	Quedas da orelha
Protótipo 1	0 (zero)	2	0,5m / 1 s	20 s	0 (zero)
Protótipo 2	0 (zero)	1	0,5m / 1 s	20 s	0 (zero)
Protótipo 4	0 (zero)	0 (zero)	0,5m / 1 s	20 s	0 (zero)
Protótipo 5	0 (zero)	0 (zero)	0,5m / 1 s	20 s	0 (zero)

Tabela 4 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em relação ao **Leitão na creche dos 30 dias de vida** aos 150 dias de vida (Figuras 57 e 58). Considerando que utilizou-se 8 protótipos de cada modelo

Protótipo	Estragos (Mordidas, pisoteios)	Má cicatrização	Distancia (metros) e tempo de leitura (segundos) do animal para o leitor	Tempo de manejo (segundos)	Quedas da orelha
Protótipo 1	0 (zero)	2	1m / 1,1 s	30 s	0 (zero)
Protótipo 2	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	30 s	0 (zero)
Protótipo 4	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	30 s	0 (zero)
Protótipo 5	1	0 (zero)	1m / 1,1 s	30 s	0 (zero)
Brinco 6	0 (zero)	2	1m / 1,1 s	30 s	2

Tabela 5 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em relação ao **suíno na Terminação dos 65 dias** aos 150 dias de vida (Figuras 59, 60, 61 e 62). Considerando que utilizou-se 5 protótipos de cada modelo.

Protótipo	Estragos (Mordidas, pisoteio)	Má cicatrização	Distancia (metros) e tempo de leitura (segundos) do animal para o leitor	Tempo de manejo (minutos)	Quedas da orelha
Protótipo 1	0 (zero)	2	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 2	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 3	0 (zero)	2	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 4	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 5	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Brinco 6	0 (zero)	3	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)

Tabela 6 - Análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em relação **Porca na gestação e/ou maternidade** (Figuras 63 e 64). Considerando que utilizou-se 2 protótipos de cada modelo.

Protótipos	Estragos (Mordidas, pisoteios)	Má cicatrização	Distancia (metros) e tempo de leitura (segundos) do animal para o leitor	Tempo de manejo (minutos)	Quedas da orelha
Protótipo 1	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 2	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 3	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 4	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Protótipo 5	0 (zero)	0 (zero)	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)
Brinco 6	0 (zero)	1	1m / 1,1 s	3 min	0 (zero)

As figuras 54 a 64 mostram os protótipos em diferentes situações e em diferentes fases do animal.

Figura 54. Leitões aos 5 dias de idade no momento da identificação.

Figura 55. Leitão aos 12 dias de idade, após uma semana de identificação.

Figura 56. Leitões na maternidade após 15 dias da aplicação do brinco, mostrando perfeita adaptabilidade do brinco

Figura 57. Leitões na creche aos 30 dias de idade no momento da identificação

Figura 58. Leitões na creche, após uma semana da identificação

Figura 59. Leitão na terminação no momento da identificação.

Figura 60. Leitão na terminação após uma semana de aplicação do protótipo, sem problemas de cicatrização ou rejeição

Figura 61. Leitões na terminação após 15 dias de identificação

Figura 62. Leitões na terminação após 30 dias de identificação

Figura 63. Porca na maternidade após uma semana da aplicação do protótipo.

Figura 64. Porca na gestação, uma semana da aplicação do brinco, mostrando a sujeira do protótipo devido ao sistema semi confinado, porém sem problemas de leitura do brinco

Com as aplicações dos brincos protótipos e o acompanhamento diário da granja e do comportamento dos animais foi possível verificar.

- **Idade dos animais** – todos os animais receberam facilmente a aplicação do protótipo, os animais mais velhos são mais agitados sendo necessária a imobilização do mesmo totalmente para a aplicação do protótipo.

- **Comportamento** – os animais de 5 dias foram o que se sentiram mais incomodados com a aplicação, principalmente com os protótipos de tamanho maior, porém isso ocorria apenas no momento da aplicação até algumas horas depois. Os animais da terminação e da creche se mostraram mais curiosos, por si só eles já apresentam um comportamento de cutucadas e mordidas nos demais, com a aplicação do protótipo eles se mostravam querer saber o que era, mordendo e fuçando o protótipo do outro (Figura 65 e 66), porém não foi um comportamento generalizado, foi observado apenas em 5 animais na terminação, e em 6 na creche, e esse comportamento não levou a queda do protótipo. Assim como observado no período da visita técnica, no período do experimento não houve problemas com rasgos das orelhas, machucados e infecções devido aos brincos, o que entra em acordo com os resultados anteriores relatados por Caja *et al.* (2005), que utilizaram brincos eletrônicos e não houve relevantes infecções ou reações inflamatórias observadas após a aplicação dos brincos, e todos os furos na orelha se apresentaram secos e curados, ao contrário dos resultados obtidos por outros autores (Stärk *et al.* 1998).

Figura 65. Leitão na creche “brincando” com o protótipo de outro leitão

Figura 66. Leitão na terminação “brincando” com o protótipo de outro leitão

- **Brincos Protótipos** – Foi possível verificar que os protótipos maiores e mais pesados, utilizados atualmente e normalmente em bovinos, os quais eles indicam para suínos, para cada fase, incomodavam os leitões e mantinham suas orelhas caídas, e estas permaneceram caídas até o abate. Foram observados problemas de má cicatrização em 15 animais nas fases de creche e terminação, com pequenos ferimentos junto ao furo do brinco, mas sem infecções, inflamações, ferimentos maiores ou que afetasse a saúde do leitão. Ocorreu no total a perda de 1,75% dos brincos, sendo que esse fato ocorreu na fase de creche com queda de 2 brincos tipo 6, o modelo de identificação eletrônica vendida no mercado, seu peso auxiliou na queda dos mesmos, essas quedas ocorreram na primeira semana que foi colocado, no qual é verificado que a probabilidade de perda do brinco de identificação eletrônica utilizado comercialmente é de 13,3%, no período restante não houve mais quedas de brincos, assim como não houve perdas de protótipos nas demais fases de vida e em todo o período observado, sendo de 0 (zero) % de perda para os demais protótipos, o mesmo porém em números mais elevados ocorreu com Babot *et al.* (2006), onde a queda de brincos eletrônicos comerciais foram de 2,3% em média, valores esses inferiores as perdas de brincos eletrônicos comerciais relatadas por Caja *et al.* (2005) que foi de 8,8%.

No período restante das fases dos leitões não houve mais quedas de brincos,

assim como não houve perdas de protótipos nas demais fases de vida e em todo o período observado, assim o resultado com os protótipos foram significativos, por não ter ocorrido perdas dos mesmos, o que vai de acordo com Silva (2004), que em 10 leitões identificados, não ocorreu nenhuma perda durante o período de 20 dias, e entra em acordo com o observado nas visitas técnicas, onde durante todo o período não houve queda dos brincos, e com Babot *et al.* (2006) que em brincos leves e de pouco peso não tiveram perda, todos entram em desacordo com Stärk *et al.* (1998), onde a taxa de perda foi de 3,7% para brincos.

Foi possível reparar que os protótipos mais pesados 3, 6 e 1 respectivamente, faziam com que os animais se sentissem mais incomodados, mexiam mais a cabeça, e acabavam ficando com as orelhas caídas, o que poderia levar a uma maior disponibilidade a quedas e estragos, os protótipos mais leves 4, 5 e 2 respectivamente, os animais aparentavam não sentir o protótipo, as orelhas se mantinham eretas, se assim fossem, e não havia diferença de conformação da mesma, mostrando-se eficiente por não apresentar riscos de quedas e estragos, as figuras 67, 68 e 69 mostram essas características, esses dados entram em acordo com o observado durante a visita técnica, onde os modelos utilizados na Universidade e nas fazendas não causavam injúrias aos animais.

Figura 67. Leitões na creche com diferentes características dependendo do modelo do protótipo. Onde (a) mostra o brinco 6 deixando a orelha do leitão caída facilitando a perda, (b) mostra o protótipo 1, com pequena queda, o que facilitaria estragos e (c) mostra o protótipo 5 sem alteração na orelha.

Figura 68. Leitões na terminação, possível verificar diferentes aspectos da orelha, onde o brinco 6 mostra uma pequena queda da orelha

Figura 69. Queda da orelha devido a aplicação do brinco 6.

Com as análises é possível verificar que os protótipos de brincos 4, 5 e 2 respectivamente, tiveram melhor desempenho nas diferentes fases do suíno, em relação ao bem estar e aspecto físico do animal. Isso pode ser relacionado ao modelo, peso e tamanho dos protótipos.

Os protótipos também não obtiveram diferentes resultados quanto à distância e tempo de leitura, mesmo havendo pequenas diferenças não é um valor que interfira no manejo animal.

Obteve-se um protótipo de maior facilidade e rapidez de leitura, de fácil aplicação, confiável, seguro, resistente a estragos e fraudes, de fácil leitura, e que não arrisca a saúde do animal e seus derivados, diferenciado do existente hoje no mercado que são brincos bovinos adaptados a suínos e causa injúrias aos animais e aumento o risco de queda e estragos.

A análise dos modelos de protótipos de brincos suínos com *transponder* RFID, em relação à aplicação, não houve problemas, sem a necessidade de mão de obra especializada, como é necessário em caso de aplicação de *transponder* por cirurgia como mostra Nääs *et al.* (2001) e Babot *et al.* (2006), sendo que para o brinco leva apenas alguns segundos para a aplicação de cada protótipo, nos animais

maiores precisou que houvesse contenção dos mesmos, porém sem dificuldades de manejo.

Silva e Nääs (2006), tiveram resultados onde foram expelidos 12 *transponders* em quatro semanas, assim como Caja *et al.* (2001) que descrevem um processo semelhante de rejeição em animais recém nascidos, recomendando o implante em um certo número de dias após o nascimento, dependendo da espécie em questão.

Todos os protótipos tiveram bom desempenho de leitura, não houve problemas de leitura mesmo quando o brinco estava sujo ou coberto de lama, isso devido ao sistema da tecnologia RFID, como afirmam Rekik, Sahin e Dallery (2007). Assim como também foi possível verificar na visita técnica que em ambiente fechado e com baias metalizadas não interferiu na leitura dos mesmos.

Resultados esses que entram em acordo com o experimento de Stärk *et al.*(1998) e Babot *et al.*(2006), que verificaram que o uso de brincos com identificadores foram os mais precisos e rápidos nas coletas dos dados, e não causaram injúrias aos leitões. Com o uso da implantação de *transponder* por meio de implante, houve grande problema com infecção e a cicatrização indevida, porém os brincos possuem grande problema de visualização, o que no descrito projeto foi resolvido devido à tecnologia RFID embutida no brinco, resolvendo o problema de infecção pelo implante e da leitura do brinco comum.

Com as análises de comportamento do animal, de desempenho do protótipo, é possível verificar que os protótipos de brincos nos modelos 4 e 5 respectivamente (Figuras 70 e 71), tiveram melhor desempenho nas diferentes fases do suíno, não modificando sua fisiologia, ou causando nenhum outro dano, com fácil leitura e manejo. Isso pode ser relacionado ao modelo, peso e tamanho dos protótipos.

Assim o projeto mostra-se em acordo com Artman (1999), onde o *transponder* deve em sua implantação no animal causar o menor estresse possível, e deve ser aplicada no animal em um local de fácil aplicação e fácil leitura e reconhecimento, e o protótipo possui uma aplicação de menor risco e estresse que a injeção do *transponder* subcutâneo. Também afirmam, Clark (1996), Stärk *et al.*(1998), Nääs *et al.*(2001), Silva (2004) e Babot *et al.* (2006) que o brinco apresenta a vantagem por ser mais fácil de utilizar e mais flexíveis, de ficar na orelha sem nenhuma rejeição, possibilitando também a identificação não-eletrônica, e reduzindo custos, fato também citado por Lammers *et al.*(1995), e observado nas visitas técnicas.

Em acordo com Babot *et al.* (2006) os brincos eletrônicos e *transponders* injetados mostraram-se semelhantes quanto a eficiência do transporte para a identificação de suínos e cumprir o mínimo de eficiência exigido pela ICAR (ICAR, 2005b) para um dispositivo oficial de identificação animal, com a possibilidade de uma leitura automática em condições dinâmicas e divergentes. Assim também afirmam Babot *et al.* (2006), que o *transponder* provou ser o melhor método para a identificação eletrônica e automática leitura de suínos, no qual o uso combinado de brinco visual e *transponder* mostra ser um sistema altamente eficiente que permite a identificação completa e a rastreabilidade de suínos em todas as condições de exploração prática. Os leitões podem ser identificados na primeira semana de idade, sem afetar seu desempenho ou bem-estar e da identificação pode ser mantido até abate.

Figura 70. Protótipo 4

Figura 71. Protótipo 5

A tabela 7 resume a eficiência dos brincos de cada protótipo, no período testado, em relação à perda dos mesmos pelos animais.

Tabela 7 - Porcentagem de perda dos protótipos

Protótipos	Quantidade Total de protótipos utilizados	Quantidade Total perdida em porcentagem
Protótipo 1	23	0 (zero)%
Protótipo 2	23	0 (zero)%
Protótipo 3	7	0 (zero)%
Protótipo 4	23	0 (zero)%
Protótipo 5	23	0 (zero)%
Brinco 6	15	13,3%
TOTAL	114	1,75%

Nota-se que no período de 150 dias a probabilidade total de perda dos protótipos foi de 1,75%, ou seja dentro do período de produção a perda do brinco não é significativa.

6 DIFICULDADES ENCONTRADAS E VIABILIDADE DO PROJETO

"A pior forma de desigualdade é tentar fazer duas coisas diferentes iguais."

(Aristóteles)

"Se tiveres construído castelos no ar, teu trabalho não estará perdido; agora assenta as bases abaixo desses castelos."

H.D. Thoreau & Carlos Pijoan

A atividade suína vem se modernizando e é cada vez mais competitiva (MACHADO; NANTES, 2004). Cada segmento da produção é controlado de maneira a alcançar a otimização na totalidade do sistema, sendo que na situação da granja aplica-se este conceito ao manejo dos animais, implementação do controle ambiental, controle das doenças, controle da nutrição, informação, preocupação em garantir o bem-estar animal, identificação e conseqüentemente a busca de uma metodologia ideal para rastrear, de maneira geral, estes eventos (SILVA, 2004).

Para os produtos da agropecuária brasileira o valor econômico vem junto a capacidade dos produtos de competirem entre si e agregar custo aos mesmos, sendo essa uma das grandes dificuldades no projeto, minimizar o custo a fim de que os produtores adquiram essa tecnologia, pois os mesmos já sabem da importância do mesmo, porem ainda acham o valor acima do que eles estão propensos a pagar.

A primeira dificuldade a ser superada será produzir brincos de confecção idônea, para que no momento da aplicação não quebre e nem machuque os animais.

As visitas a granjas foram possíveis evidenciar que a maior preocupação hoje de um produtor suíno é com os gastos, sendo assim a tecnologia desenvolvida deve-se adequar a realidade produtor.

Pandorfi *et al.* (2005), afirmam que as expectativas com a utilização desses *microchips* baseiam-se na grande quantidade de informações comportamentais que podem ser obtidas por meio de monitoramento digital diário, auxiliado por um sistema informatizado, possibilitando melhor análise do bem-estar animal e a possibilidade de gerar novas tecnologias na área de produção animal.

O fato do *chip* de RFID não ser produzido no Brasil, encarece muito os valores, o *chip* que seria utilizado a princípio, de forma encapsulada, saiu em um valor extremamente acima do esperado, sendo assim buscou-se adaptações com

chips em forma de adesivos, porém a dificuldade de recebimento do mesmo, ainda continua grande, visto que só é encontrado fora do Brasil. Isso faz com que até o *chip* mais barato ainda tenha um valor maior do que o esperado, devido às taxas de importação, os intermediários, a empresa que comprou também busca o lucro, saindo mais caro que o orçamento.

Outra dificuldade é que para muitos produtores brasileiros a rastreabilidade suína pode parecer que não faz parte de um futuro próximo, mas a rastreabilidade já está aí e está sendo a garantia de um alimento seguro e de qualidade, e será exigido o quanto antes se espera (KAMPERS; ROSSING; ERADUS, 1999).

De forma mais prática, outra dificuldade encontrada é a projeção do brinco, recorreu-se à forma de adaptação do brinco comum.

Com os animais maiores a dificuldade foi na aplicação, porém se na entrada dos animais na granja houvesse um corredor esse auxiliaria no mesmo, a aplicação será facilitada.

Em maior quantidade o custo para o produtor cairá de maneira a alcançar valores capazes de serem pagos pelos produtores, levando assim a uma aceitação maior no mercado, o qual é o objetivo principal do projeto.

7 CONCLUSÃO

“Veritas est adequatio rei et intellectus.

(a Verdade é a concordância entre a inteligência e as coisas)”

São Tomas de Aquino

Em relação ao objetivo geral pode-se concluir que:

A utilização de brincos eletrônicos como mecanismo de auxílio à rastreabilidade e gerenciamento da granja suína foi de grande eficiência. Onde o sistema implantado e testado para monitoração de suínos, obteve-se um protótipo de maior facilidade e rapidez de leitura, de fácil aplicação, fácil retirada, confiável, seguro, resistente a estragos e fraudes, não prejudica a saúde do animal e seus derivados, possui uma fácil aplicação em escala no campo comercial. Com uma visão de rastreabilidade, a leitura eletrônica se mostrou mais fácil e eficiente que a manual, identificando o animal a certa distância e sem problemas de erros de leitura por estar sujo ou apagado. Melhorando o manejo e a segurança da granja e de quem maneja e compra os mesmos.

Em relação aos objetivos específicos conclui-se que:

- * O melhor modelo de brinco utilizado para Identificação em suínos são os modelos menores em forma de *botton* e em formato horizontal;
- * O melhor modelo de *Transponder* a ser utilizado para Identificação em suínos para redução de preço e utilização em escala industrial são os *transponders* em *sticker* (adesivo);
- * O melhor modelo de *transponder* acoplado ao brinco, isto é, o melhor protótipo desenvolvido a ser utilizado para Identificação em suínos, foram os protótipos 4 e 5, os quais não apresentaram queda dos animais, tiveram uma menor interferência no bem estar e comportamento animal, custo mais baixo, e boa leitura. Já que os brincos de identificação eletrônica existentes atualmente no mercado por serem elaborados para bovinos e utilizados em suínos se mostram inviável de maneira que causa injúrias aos animais, interferem em seu bem estar, assim como provocam um maior número de quedas das orelhas, devido ao seu tamanho e peso. O maior obstáculo será abaixar o custo do *chip* que será acoplado ao brinco.

* A avaliação do comportamento dos animais entre os diferentes modelos de brincos nas diversas fases. E em relação a aspectos como:

- ✓ facilidade e rapidez de implantação;
- ✓ rapidez e distância de leitura;
- ✓ taxa de perda;
- ✓ influência humana (mão-de-obra e assistência técnica)

Tem-se:

A aplicação se mostra eficiente e de grande facilidade em todas as fases, porém para um melhor manejo, rastreabilidade e segurança, indica-se aplicar no animal até o momento da desmama, sem a necessidade de mão de obra especializada, com grande agilidade e precisão de leitura evitando erros de dados e numerações. Para as granjas que trabalham com apenas uma das etapas, recomenda-se que o brinco seja colocado no momento da entrada dos mesmos na granja, devido ao manejo e facilidade para contenção dos animais.

A probabilidade de perda dos brincos é de 1,75%, sendo que isso se deve a 2 perdas de brincos na fase de creche, dos brincos ALLFLEX utilizados atualmente pelo mercado, e que foi adquirido para comparação, a qual o correu devido ao peso elevado dos brincos para os suínos.

Os brincos nos modelos 4 e 5 saíram em média no valor de R\$ 2,00, mostrando-se bem abaixo do valor de mercado atual que varia entre R\$ 5,00 a R\$ 30,00 a unidade. Os protótipos mostram-se viáveis em relação a manejo e custo, porém para o mercado atual da suinocultura, o ideal seria baixar ainda mais esse valor, para alcançar um mercado ainda maior.

Não se pode esquecer, no entanto, a responsabilidade das empresas de desenvolvimento de software, que devem criar ferramentas com interface simples e de fácil manuseio, bem como estruturar equipes de atendimento que possam falar a língua do produtor, auxiliar na sua capacitação e conduzi-lo de forma tranqüila a utilização das novas tecnologias.

O *transponder* provou ser o melhor método para a identificação eletrônica de suínos. O uso combinado do brinco visual com o *transponder* mostra-se um sistema altamente eficiente que permita a identificação completa e a rastreabilidade de suínos em condições de exploração prática. Os leitões podem ser identificados na primeira semana de idade, sem afetar seu desempenho ou bem-estar e a

identificação pode ser mantida até o abate. Com todos esses itens podemos destacar que se obteve um produto alternativo para a rastreabilidade suína, um produto eficiente, confiável e que trará grandes oportunidades de otimização da cadeia suína.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“O todo não é mais que a soma das partes”

Gestalt de Ehrenfels

ABCZ. **Mercado internacional vai comprar somente bovinos de origem conhecida.** Informativo ABCZ. n.147. jul./ago. 1999. Disponível em: <www.abcz.org.br>. Acesso em: 12 mar. 2008.

ABIEPCS, 2007. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Abiepcs: Perspectivas do setor suinícola em 2007. **Revista Porkworld**, Campinas, n.36, p.50, 2007.

ACSURS, 2002. **Sistemas de identificação:** as tecnologias utilizadas para a rastreabilidade animal. Redação Suinocultura Industrial. Porto Feliz, SP, 18/11/2002.

AJIMASTRO JR., C.; PAZ, M. E. Identificação Eletrônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba, MG: ABCZ, 1998. p.167.

ALEXANDER, K., *et al.* **Focus on Retail:** applying auto-id to improve product availability at the retail shelf. Auto-ID Center. 2002.

ALMEIDA, M. H. S. P. 2010. Retrospectiva do mercado de suínos em 2009. **Porkworld**, Campinas, 2010, Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/default.php?acao=documento&cod=8634>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

ALVES, C. C. Ano de preços instáveis. **Revista Suinocultura Industrial**, Porto Feliz-SP, v.32, n.228, fev. 2010.

AMMENDRUP, S.; FUSSEL, A.E. Legislative requirements for the identification and traceability of farm animals within the European Union. **Revue Scientifique et Technique de L Office International des Epizooties**, Paris, v.20, n.2, p.437-444, 2001.

ANTUNES, R. 2010, Combinação perversa, **Revista Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, SP, v.32, n.228, 26 fev. 2010.

ARTMANN, R., Eletronic identification systems: state of the art and their further development. **Computers and Electronics in Agriculture**, New York, v.24, n.1, p.5-26, 1999.

ARNDT, J.; WIEDEMANN, C. Zusammenfassung von Verträglichkeitsprüfungen mit Transpondern des elektronischen Markierungssystems INDEXL. *Kleintierpraxis*, Berlin, v.36, n.1, p.381-9, 1991

ASIF, A., MANDVIWALLA, M. Integrating the Supply Chain with RFID: a Technical and Business Analysis. **Communications of the Association for Information Systems**, v.15, p.393-427, 2005.

BABOT, D. *et al*, 2006. Comparison of visual and electronic identification devices in pigs: On-farm performances^{1,2}. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p.2575-2581, 2006.

BALDWIN, B.A. Operant studies on the behavior of pigs and shepps in relation to the physical environment. **Journal of Animal Science**. Champaign, v. 49, n.4, p.1125-1134, 1979.

BERNARDO, C. G. “A Tecnologia RFID e os Benefícios da Etiqueta Inteligente para os Negócios”: **Revista Eletrônica UNIBERO de Produção Científica**: Unibero – Centro Universitário Ibero-Americano: set. 2004. Disponível em: <http://www.unibero.edu.br/download/revistaeletronica/Set04_Artigos/A%20Tecnologia%20RFID%20-%20BSI.pdf> Acesso em: 01 maio 2009.

BORGES, A. 2004. “RFID é Nova Onda em Radiofrequência”: Artigo SUCESUES – **Sociedade de Usuários de Informática e Telecomunicações do Espírito Santo**: 10 maio 2004. Disponível em: <http://www.sucesues.org.br/documentos/index.asp?cod_noticia=484>. Acesso em: 10 jul. 2009.

BOSS, R. W. 2004. “RFID Technology for Libraries”: Artigo ALA – **American Library Association**: 14 maio 2004. Disponível on line: <<http://www.ala.org/ala/pla/plapubs/technotes/rfidtechnology.htm>>. Acesso em: 01 maio 2009.

CAJA, G.; CONILL, C.; GARIN, D. La Identificación eletrônica aplicada a la trazabilidad del ganado porcino. In: Simposium Pig Sobre La Cadena De La Carne Porcina, 1., 2001, Sitges. **Anais** ...p.1-8.

CAJA, G. M. *et al.* Use of ear tags and injectable transponders for the identification and traceability of pigs from birth to the end of the slaughter line. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.83, p.2215–2224, 2005.

CARBO, C. B. Porcinocultura de la Unión Européia. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004. **Anais...** p.193.

CASTRO, L.; WAMBA, S. F., An Inside Look At Rfid technology, journal Of Technology Management & Innovation © Jotmi Research Group **J. Technol. Manag. Innov.** École Polytechnique de Montréal, Mathematics and Industrial Engineering, Montreal, Quebec, Canada. 2007, v. 2, 1. Invited paper / Received January 2007.

CERUTTI, M. **Implantação de Programa de Rastreabilidade da Industria Avícola** 31 mar. 2003. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/cet/4/04/index2.shtm>> Acesso em: 24 maio 2008.

CLARK, J.J. Livestock recording systems incorporating electronic identification methods. In: International Conference On Computers In Agriculture, 6., 1996, Cancun. **Anais...** Cancun: ASAE, 1996. p.428-33.

CURTO, F. P. F. **Desenvolvimento de um sistema de identificação eletrônica para auxílio no gerenciamento de informações na área de produção animal.** 1998. 101 p. Dissertação (Mestrado em Informática) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 1998.

CURTO, F.P.F.; MAROCCO, R.; BEHRENS, F.H. Sistemas de identificação eletrônica. **Revista do Instituto de Informática da PUCAMP**, Campinas, v.5, n.1, p.165-73, 1997.

DESOUZART, O. 2007. O Cenário Preliminar de 2007. **Revista Porkworld**. Anuário 2007, Campinas, n.36, p. 12 – 22.

DI CAMPOS, M. S. **Aproveitamento das cinzas da queima da cama sobreposta de suínos para substituição parcial do cimento Portland.** 2005. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.

DULLEY, R.D.; TOLEDO, A.A.G. de. Rastreabilidade dos produtos agrícolas. São Paulo, **Instituto de Economia Agrícola**, 2002. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 1 set 2008.

EAN-Brasil 2005. **Associação Brasileira de Automação**. Manual do Usuário. Disponível em: <<http://www.eanbrasil.org.br>>. Acesso em: 10 jan 2007.

ERADUS, W.J.; JANSEN, M.B. Animal identification and monitoring. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v.24, n.1-2, p.91-8, 1999.

FAO, 2007. FAO (Food and Agriculture Organization): Carne e seus produtos. Perspectiva 2007. **Revista Porkworld**. Anuário 2007, Campinas, n.36, p. 36 – 48.

FERREIRA, L. C. L.; MEIRELLES, M. B. **Avaliação da eficiência de quatro métodos de identificação de bovinos**. Monografia apresentada ao Departamento de Economia e Administração da Universidade Federal de Mato Grosso do sul para obtenção do título de Especialista. 2002.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Micro ajuda a vender gado de corte**, Jornal Folha de São Paulo, Caderno Folha Infoshop, p. 01, 20 jan. 1997.

FOSSO WAMBA, S., LEFEBVRE L.A., LEFEBVRE, É. 2006a. Enabling Intelligent B-to-B eCommerce Supply Chain Management Using RFID and the EPC Network: a Case Study in the Retail Industry. **International Conference on Electronic Commerce (ICEC)**: 281-288.

FOSSO WAMBA, S., BENDAVID, Y., LEFEBVRE, L.A., LEFEBVRE, É. 2006b. RFID Technology and the EPC Network as Enablers of Mobile Business: a Case Study in a Retail Supply Chain. **International Journal of Networking and Virtual Organizations (IJNVO)**, v. 3, n. 4, 450–462, 2006.

FOSSO WAMBA, S., BENDAVID, Y., LEFEBVRE, L.A., LEFEBVRE, É. 2007. Exploring the Impact of RFID and the EPC Network on Mobile B2B eCommerce: A Case Study in the Retail Industry, **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, 2007.

FRANCO, M. Rastreabilidade. **DBO Rural**, São Paulo, n.223, maio. p.80-92. 1999.

FRANCO, M. Rastreabilidade. **DBO Rural**. São Paulo, v.20, n.255, fev. 2002.

GELY, C. T. L'. Identification des chevaux par les transpondeurs eletroniques. **Equ'idee Bulletin d'Information sur les Equides**. Paris, n. 13, p.74-75, 1994.

GEERS, R.; PUERS, B.; GOEDSELLS, V.; WOUTERS, P. **Electronic identification and tracking in animals**. CAB Int., Oxon. UK., 1997.

GRIMES, G. 2007. Conducted the Analysis Shows Economic Impact of U.S. Pork Trade. University of Missouri. **Pork Checkoff**. Missouri. Disponível em: <<http://www.pork.org/Producers/EconomicsMarketInfo/EconomicsMarketInfo.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

GUBERT, E. J.; HOFF, E. 2010, A verticalização da informação na cadeia da suinocultura, **Gestão da Informação**, 15 mar. 2010. Disponível em: <<http://www.agriness.com/blogdobisteca/?p=18>> Acesso em: 20 mar. 2010.

HINSHAW, E. R. et al. Implantable electronic identification and update of global field trials and its application in animal disease control and eradication programs. **Proceedings of Anual Meeting of the United States Animal Health Association**, 95, p. 283-286. 1991.

HOFF, E. 2007. O que eu ganho com essa tal “rastreadabilidade”? **Agriness Blog**: rastreadabilidade, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.agriness.com/blogdobisteca/?p=47>> Acesso em: 12 set. 2009.

HOWELLS, G. Alimentos para o Futuro. In: CONGRESSO MUNDIAL DA CARNE, Set. 2000, **Anais...**Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.xiiiworldmeatcongress.com.br/palestras/gwynhowells_p.pdf>. Acesso em 20 jun. 2009.

IBA, S. K., *et al.* Um panorama da rastreadabilidade dos produtos agropecuários do Brasil destinados à exportação – carnes, soja e frutas. **CIRAD projeto ProSPER**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP nov. 2003.

ICAR. 2005a. **Animal identification: List of manufacturer codes**. Disponível em: <http://www.icar.org/manufacturer_codes.htm>. Acesso em: 20 jun. 2009.

ISO. 1996a. ISO 11784:1996 (E). **Agricultural Equipment. Radio-frequency Identification of Animals-Code Structure**. 2nd ed. Int. Standards Organ., Geneva, Switzerland.

ISO. 1996b. ISO 11785:1996 (E). **Agricultural Equipment. Radio-frequency Identification of Animals-Technical Concept**. 1st ed. Int. Standards Organ., Geneva, Switzerland.

JANSSENS, S. *et al.* Implant recovery and tissue reaction in growing pigs following implantation of packaging materials for injectable electronic identification and monitoring devices. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v.25, p. 249-258. 1996.

JURGENFELD, V., 2007. **SC se prepara para vender carne suína à Europa**, Campinas. Disponível em:< <http://www.porkworld.com.br>>. Acesso em: 5 set. 2009.

KAMPERS, F.W.H., ROSSING, W., ERADUS, W.J., The ISO standard for radio frequency identification of animals. **Computers and Electronics in Agriculture**, 24 (1999) 27–43. Disponível em:< <http://www.elsevier.com:locate:compag>>. Acesso em: 21 jun. 2009.

KORTHALS, R. L.; McDONALD, T. P.; EIGENBERG, R. A. Experiences with *transponders* for monitoring bioenergetics responses. **ASAE Meeting Presentation**. p.923010. Charlotte: North Carolina. June 21-24, 1992.

KOSA, J. Management Means of Technological Processes for Dairy Farms, **State Science for Cattle Breeding Mechanization**, 1996.

LAI, F., HUTCHINSON, J. 2005. Radio Frequency Identification (RFID) in China: Opportunities and Challenges. **International Journal of Retail & Distribution Management**, Bradford, London, vol. 33,n. 12, 905-916, 2005.

LAMBOY, E.; MEAKS, J.W.M.; **Technique and injection place of electronic identification numbers in pigs**. Zeist. 335 p. IVO.B-Report 335. 1989.

LAMMERS, G.H.; LANGEVELD, N.G.; LAMBOOIJ, E.; GRUYS, E. Effects of injecting electronic transponders into the auricle of pigs. **Veterinary Record**, London, n.136, n.24, p.606-9, 1995.

LEE, H., PELEG, 2005. Assessing the Value of RFID Technology and the EPC. **Standard for Manufacturers**. EPCGlobal.2005

LEITE, D. M. G. *Software para Gerenciamento de Granjas Suinícolas*. Congresso e Mostra de AgroInformática. InfoAgro2000 **Anais...** 2000.

LOPES, M. A. **Informática Aplicada à Bovinocultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 82 p.

MACHADO J. G. C. F, NANTES J. F. D, 2004, O papel do ambiente institucional na implantação da rastreabilidade: o caso da carne bovina, **Encontro Nac. de Eng. de Produção, 14** - Florianópolis, SC. 2004.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D.; MACHADO, C. G. C. F. Projeto e avaliação de um sistema de identificação eletrônica de animais por rádio-frequência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, SC, 2001.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica e rastreabilidade de informações no pagamento da carne bovina pela qualidade. In: CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA, 1, 2000, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa, PR, 2000a. 7 p.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Utilização da identificação eletrônica de animais e da rastreabilidade na gestão da produção da carne bovina. **Revista Brasileira de Agroinformática**, Lavras, v. 3, n. 1, p. 41-50, 2000b.

MADEC, F. et al. 2001. Traceability in the pig production chain. **Office International des Epizooties**. Paris, 2001 113(1-6), 2001. Disponível em: <<http://www.oie.int/eng/publicat/rt/2002/MADEC.PDF>>. Acesso em: 24 set. 2009.

MALUCELLI, A. Sistema Informatizado para Controle de Suínos. In: CONGRESSO E MOSTRA DE AGROINFORMÁTICA INFOAGRO, 2000, **Anais...** Ponta Grossa. 2002.

MARQUES, H. L. 2010, Um ano incerto, **Revista Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, SP, v.32, ed. 228, 26 fev. 2010.

MAYRINK, J. M. Criador quer discutir mais a rastreabilidade. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, maio 2002, p. 6. 2002.

MCKEAN, J. D. 2001. The importance of traceability for public health and consumer protection. **Rev. Sci. Tech.** Off. Int. Epiz. V.20, p.363–371.

MELLO, G. B., 2006. Entendendo o concorrente: mudanças estruturais na indústria suína norte-americana – USDA-GIPSA. Equipe Suínos & Aves Cepea/Esalq-USP, 2006. **Revista Suinocultura Industrial**. Porto Feliz, SP, Gessuli Agribusiness, ago/06. Disponível em: < <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?> >. Acesso em: 07 mar. 2009.

MIELE, M.; WAQUI, L P. D. 2007. **Cadeia Produtiva da Carne Suína no Brasil** Porkworld, XVI, n.1, jan./fev./mar. 2007. Disponível em: <<http://www.pork.org/swineidplan>>. Acesso em: 15 maio 2008.

MIELE, M., FILHO, J. I. S. 2010. A suinocultura brasileira em 2009 e perspectivas para 2010. **Revista Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, SP, v.32, ed. 228, 26 fev. 2010.

NÄÄS, I.A. Rastreabilidade: uma exigência do mercado globalizado. In: CONFERÊNCIA ELETRÔNICA: Os Desafios da América Latina para a Produção de Suínos no Mercado Globalizado. **Anais...** Embrapa/CNPISA. 2002.

NÄÄS, I.A.; CURTO, F.P.F.; PEREIRA, D.F.; AMENDOLA, M.A. Transponders for determining breeder behavior versus environmental temperature. **Livestock Enviroment**, v. 06, p. 626-631, 2001.

PACHECO, F. E o boi entra na era dos *chips*. **A Granja**, Porto Alegre, mar. p.42-3. 1995.

PANDORFI H., SILVA, I. J. O., SEVEGNANI, K. B., CARO, I. W. Locais de implante de microchips de identificação eletrônica de leitões: seleção e validação por análise de imagem, **Eng. Agríc. Jaboticabal**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.1-9, 2005.

PEREIRA, C. L. *et al* 2001 JADE: An embedded systems specification, code generation and optimization tool. In: PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON INTEGRATED CIRCUITS AND SYSTEMS DESIGN, 13th, 2001. **Anais...**p. 263–268.

PEREIRA, F. A. 2005. Cenário para a Suinocultura em 2005. **Revista Porkworld**. Campinas, v.4. n. 24, p. 30.

PETERSEN, B. *et al*. Computerized food safety monitoring in animal production. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 76, n. 3, p. 207-213, 2002.

PINHEIRO, J. M. S. “RFID – Identificação por rádio frequência”, Projeto de Redes: 11 mai. 2004. Disponível em: <http://www.projetoederedes.com.br/artigos/artigo_identificacao_por_radiofrequencia.php>. Acesso em: 13 mar. 2010.

PINTO, J. C.; URCELAY, S.V. 2003. Biosecurity practices on intensive pig production systems in Chile. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 59, p.139-145. 2003. Disponível em:

<http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=3136&categoria=processamento>. Acesso em: 14 mar. 2010.

PIRES, 2002 P. P. Identificação e Gerenciamento Eletrônico de Bovinos. **Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte**. 2002.

PIVA, J.H. 2004. Panorama da Suinocultura Americana e Canadense. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO, 2. 2004. **Anais...** p. 187.

PORKWORLD 2010, **Para vender à UE, Brasil propõe rastrear a cadeia**, Revista Porkworld on line, Valor Econômico, Campinas, 11.03.2010. Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/default.php?acao=documento&cod=9138>>. Acesso em: 12 mar. 2010.

PORKWORLD, 2009. **A cadeia produtiva da carne suína no Brasil**, Abipecs pede mais rapidez do governo brasileiro na abertura de mercados alternativos. Rio Grande do Sul, Redação PorkWorld, 2009, 25/03/2009, Disponível em: <<http://www.porkworld.com.br/index.php?documento=5508>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

PRÁ JUNIOR, J. V. D. Coleta de dados para um sistema de rastreabilidade de suínos. **PDAExpert**, 2006. Disponível em: <<http://pdaexpert.net/arquivos/superwaba/>>. Acesso em: 12 jun. 2008.

PRALL, G. Rastreabilidade suína: avanços tecnológicos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO, MERCADO E QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS, 1., 2002, Florianópolis. **(CD-ROOM)** Florianópolis: EMBRAPA Suínos e Aves, 2002.

PREUGSCHAS, J. 2009. Sistema de rastreabilidade suína do Canadá progride. **Suinocultura Industrial**, Pig Progress, Porto Feliz, SP, 10 ago. 2009. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/sistema-de-rastreabilidade-suina-do-canada-progride,20090810162458_L_787,20081118090826_T_203.aspx>. Acesso em: 15 mar. 2010.

REGULAMENTO (CE) n.º 178/2002, Traceability Laws, **European Commission (EC) guidance on Articles 11, 12 and 16 – 20 of the General Food Law Regulation EC 178/2002**. Commission of the european communities, 25.7.2001, Disponível em: <<http://www.opsi.gov.uk/si/si2004/20043279.htm>> e

<http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002R0178:PT:HTML>
> . Acesso em: 24 abr. 2008.

REKIK, Y., SAHIN, E., DALLERY Y., Analysis of the impact of the RFID technology on reducing product misplacement errors at retail stores. Laboratoire Génie Industriel, Ecole Centrale Paris, France, **International journal of production economics**. Amsterdam, 112. 264–278. 2007.

RESEARCH and MARKETS, 2005. **RFID Industry** - A Market Update, June, p. 45. Disponível em: <<http://www.researchandmarkets.com/reports/c20329/>>. Acesso em: 25 abr. 2010.

RIJSWIJK, W. V., FREWER, L. J., MENOZZI, D., FAIOLI, G., Consumer perceptions of traceability: A cross-national comparison of the associated benefits. Food Quality and Preference, **Marketing and Consumer Behaviour**, Wageningen, The Netherlands. FQAP 2044, 2008.

ROBERTS, C.M. Radio frequency identification (RFID), Department of Information Sciences, Otago University, New Zealand, 2006. **Computers & Security**. Amsterdam, NL: North Holland Publishing, v. 25, Issue 1, Feb. 2006, Pages 18-26. Disponível on line: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V8G-4J61650-1/2/eaf8f6227274fe012c748146e1585a>> Acesso em: 20 mar. 2010.

ROCHA, H.J. **Rastreabilidade**, a nova chave para ganhos de Credibilidade junto aos mercados consumidores, 17 nov. 2001. Disponível em: <www.agronegocios-e.com.br>. Acesso em: 15 mar. 2009.

ROMA JÚNIOR, L.C. et al. Zootecnia de precisão: migração de transponders injetáveis implantados em frangos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 31, Salvador, 2002. **Anais...**: SBEA, p. 204-207.

SAATKAMP, H. W. et al. Simulation Studies on the Epidemiological Impact of National Identification and Recording Systems on the Control of Classical Swine Fever in Belgium. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, 26, p. 119-132, 1996.

SANTANA, S. R. M. 2010, Rfid - identificação por radiofrequência, **WirelessBrasil**, online. Disponível em: <http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/sandra_santana/rfid_01.html>, Acesso em: 20 mar. 2010.

SILVA, K. O., **Viabilidade do Uso da Rastreabilidade Eletrônica na Produção de Suínos**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas, SP: [s.n.], 2004.

SILVA, I.J.O.; et al. Rastreabilidade animal. In: CURSO DE RASTREABILIDADE NA PRODUÇÃO ANIMAL, 2. Piracicaba. 1 **Anais...** 78 p. 2002a.

SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; PIEDADE, S. M. 2005. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do comportamento de leitões lactentes submetidos a diferentes sistemas de aquecimento. Viçosa. **Rev. Bras. Zootec.** Vicoso, MG, v.34, n.1, 2005.

SILVA A.C.S. et al. A wireless floating base sensor network for physiological response to livestock. **Computers and Electronics in Agriculture**. New York, US: Elsevier Science, v.49(2), p.246-254, 2005.

SILVA, K. O; NÄÄS, I.A., Avaliação do uso de identificadores eletrônicos em suínos, **Eng. Agríc. Jaboticabal**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.11-19, jan./abr. 2006.

SILVA, K.O., NÄÄS, I. A., CAMPOS, S.G.S. Comparação do uso de rastreabilidade para suínos em grupo e individual. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, Sao Paulo, v.41, p.327-331, 2004.

SMITH, H.Y., KONSYNKI, B. 2003. Developments in Practice X: Radio Frequency Identification (RFID) – an Internet for Physical Objects. **Communications of the Association for Information Systems**, vol. 12, 301-311.

STÄRK, K. et al. Comparasion of eletronic and visual identification, systems in pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 53, p. 143 – 152,1998.

SUINO 2003. **Rastreabilidade e Certificação de Suínos no Brasil**. Conferencia internacional virtual sobre qualidade de carne suína. 18/3/2003. Disponível em: <http://www.suino.com.br/tecnologia/noticia.asp?pf_id=11772&dept_id=7>. Acesso em: 10 mar. 2009.

SUINO 2007. **Coopercentral Aurora implantará sistema de rastreabilidade nas cadeias produtivas de suínos e aves**. suino.com. Disponível em: <http://www.suino.com.br/tecnologia/noticia.asp?pf_id=35978&dept_id=7> Acesso em: 10 mar. 2009.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2002. Suínos e aves na mira da rastreabilidade. **MAPA estuda a possibilidade de estender a rastreabilidade às produções de aves e suínos.** Redação, Porto Feliz, SP, 21/06/2002. Zero Hora. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=2033&categoria=ped>. Acesso em: 15 mar. 2009.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2002. Rastreabilidade. **O Paraná já deu o pontapé inicial para a implantação do programa na suinocultura.** Redação SI, Porto Feliz, SP, 03/06/2002. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=1913&categoria=manejo>. Acesso em: 15 mar. 2009.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009. **Primeiro dia de conferência em Buenos Aires destaca vantagens da rastreabilidade,** Redação, Porto Feliz, SP, 24/03/2009. FAEP Notícia, Disponível em: <<http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/primeiro-dia-de-conferencia-em-buenos-aires-destaca-vantagens-da-brastreabilidadeb,39233.aspx>>. Acesso em: 6 set. 2009.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009. **MS conhece sistema de rastreabilidade usado no Uruguai,** Redação, Porto Feliz, SP, 01/04/2009. Disponível em: <<http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/ms-conhece-sistema-de-brastreabilidadeb-usado-no-uruguai,39458.aspx>>. Acesso em: 6 set. 2009.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009. **Produção mundial de carne suína em 2010,** Redação Suinocultura Industrial, Porto Feliz, SP, 30 out. 2009, Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/producao-bmundialb-de-carne-suina-em-2010,20091030122532_H_531.aspx>. Acesso em: 12 mar. 2010.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2009, **Rastreabilidade prejudicada – Suinocultura Industrial,** Redação, Porto Feliz, SP, 09/11/2009, Jornal do Comércio, Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/brastreabilidadeb-prejudicada,20091109083738_V_690.aspx> Acesso em: 12 mar. 2010.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010, **Rastreando a história do suíno,** Redação Suinocultura Industrial, manejo. Porto Feliz, SP, 24 fev. 2010. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/rastreando-a-historia-do-suino,20100224133806_L_704,20081118090848_V_206.aspx>. Acesso em: 12 mar. 2010.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010, **União Européia veta exportação de suínos, Suinocultura Industrial**, Redação, Porto Feliz, SP, 10 mar. 2010. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/uniao-europeia-veta-exportacao-de-suinos,20100310115633_I_138,20090313114400_K_069.aspx> Acesso em: 12 mar. 2010.

SUINOCULTURA INDUSTRIAL, 2010. **Rastreabilidade de suínos** – Suinocultura Industrial, Redação, Porto Feliz, SP, 11 mar. 2010. Disponível em: <http://www.suinoculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/WebSite/Noticias/brastreabilidade-de-suinos,20100311091300_E_055.aspx> Acesso em: 12 mar. 2010.

TAVARES, T. **Embrapa avalia métodos e equipamentos para identificação de bovinos**. 26 set 2000. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em: 20 mar. 2010.

TOPEL, D. G. Traceability for the pork industry: Challenges and opportunities. **American Meat Science Association**. USA, 2002. Disponível em: <<http://www.porkboard.com>>. Acesso em: 23 abr. 2009.

USDA, 2007. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Livestock Slaughter 2006**. Total Red Meat Production at Record High in 2006. Summary Agricultural Statistics Board, Mar. 2007. Agricultural Marketing Service Economic Research Service. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/LiveSlauSu/LiveSlauSu-03-02-2007.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2008.

VANDERCAMMEN, G. EU-25 Food and Agricultural, Import Regulations and Standards EU. Traceability Guidelines 2005. **USDA Foreign Agricultural Service**. GAIN Report Global Agriculture Information Network. Number: E35012, 1/21/2005. Disponível em: <<http://www.useu.be/agri/usda.html>> e <http://europa.eu.int/comm/food/food/foodlaw/guidance/guidance_rev_7_en.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2009.

VINHOLIS, M.B.; AZEVEDO, P.F. Segurança Do Alimento E Rastreabilidade: O Caso Bse. **RAE Eletrônica**, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://www.rae.com.br/redirect.cfm?ID=1233>>. Acesso em: 10 set. 2009.

YASSU, F. Brasil assume a liderança mundial. **DBO Rural**, São Paulo, n. 280, p. 30, mar. 2004.