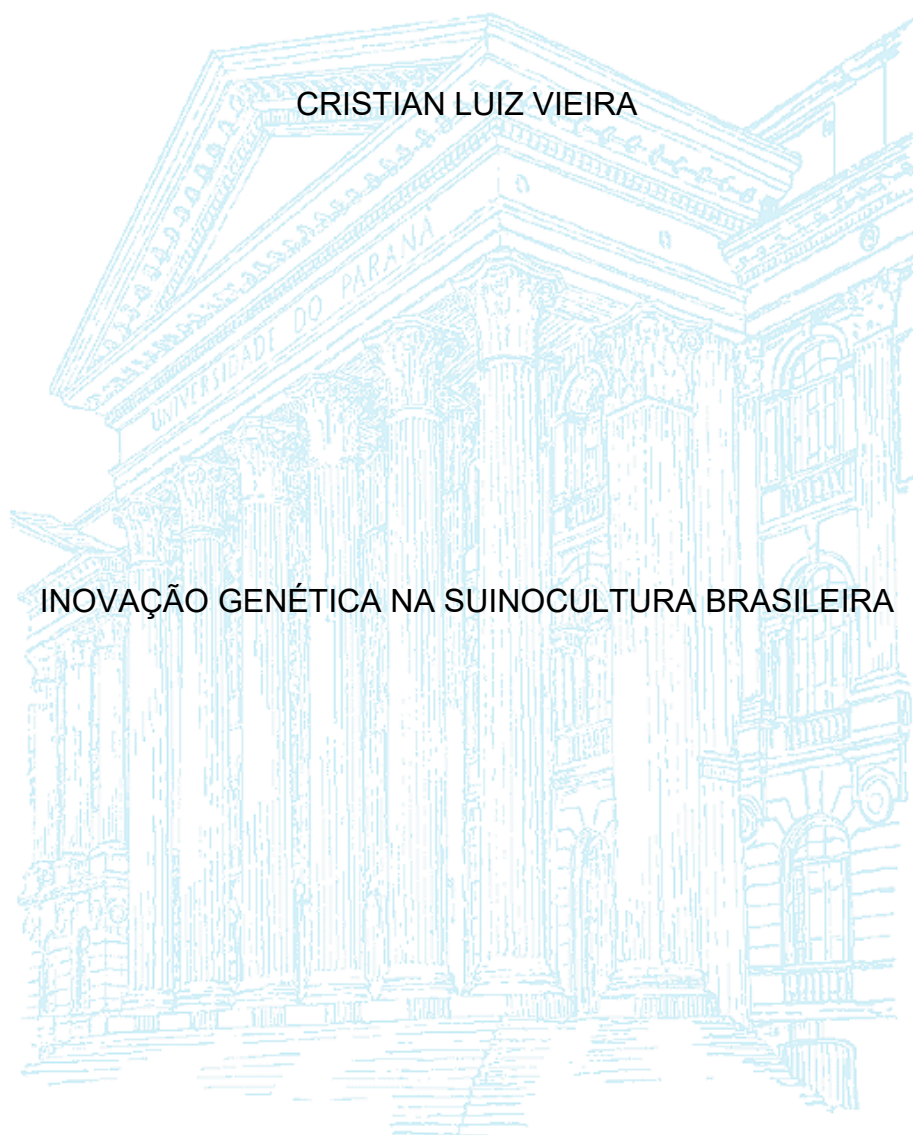


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CRISTIAN LUIZ VIEIRA

INOVAÇÃO GENÉTICA NA SUINOCULTURA BRASILEIRA



CURITIBA
2014

CRISTIAN LUIZ VIEIRA

INOVAÇÃO GENÉTICA NA SUINOCULTURA BRASILEIRA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Economia no curso de Graduação em Ciências Econômicas Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca

CURITIBA
2014

TERMO DE APROVAÇÃO

CRISTIAN LUIZ VIEIRA

INOVAÇÃO GENÉTICA NA SUINOCULTURA BRASILEIRA

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Economia no curso de graduação em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Prof. Dr. José Wladimir Freitas da Fonseca
Orientador: Setor de Ciências Sociais Aplicadas
da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. Adilson Antonio Volpi
Setor de Ciências Sociais Aplicadas
da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Prof. José Guilherme Silva Vieira
Setor de Ciências Sociais Aplicadas
da Universidade Federal do Paraná - UFPR

Curitiba, 05 de Dezembro de 2014

Para Ildo Vieira e Odila Schmidt,
sem os quais a vida não seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente à minha esposa Angela, sem seu apoio e companheirismo nada disso teria chegado ao seu fim.

Agradeço ao Professor José Wladimir Freitas da Fonseca pela ajuda nessa reta final.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram em minha caminhada nessa instituição de ensino, meu muito obrigado.

**"Crux Sacra Sihi mihi lux;
non draco sihi mihi dux;
vade retro satana!;
nunquan suad mihi vana;
sunt mala quae libas;
ipse venena bibas"**

RESUMO

O presente trabalho propõe analisar o modo como ocorreu o processo de inovação genético na suinocultura brasileira dos anos de 1980 a 2010, no que concerne à obtenção de animais com menor percentual de gordura. Essa busca é decorrente da mudança do entorno no qual a suinocultura estava inserida e para se chegar à essa análise será utilizado um referencial teórico evolucionista e dados de mercado e de pesquisadores da área genética e da zootecnia, utilizando a análise do paradigma tecnológico existente na suinocultura e sua transformação.

Palavras-Chave: Suinocultura, Inovação, Genética.

ABSTRACT

This study proposes to examine how the genetic innovation process occurred in the Brazilian pig farming during the years 1980-2010, to obtain animals with lower percentage of body fat. This search is due to the change of the environment in which the pork industry was inserted and to get to this analysis will be used an evolutionary theoretical framework, market, genetics and researchers data, considering the analysis of existing technological paradigm in pig farming and its transformation.

Keyword: Pork industry, Innovation, Genetics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1. REVISÃO DA LITERATURA SOBRE INOVAÇÃO.....	13
1.1 A TEORIA EVOLUCIONISTA.....	15
2. SUINOCULTURA NO BRASIL.....	29
2.1 PLAYERS DO MERCADO NACIONAL.....	32
3. GENÉTICA NA SUINOCULTURA.....	36
3.1 MELHORAMENTO GENÉTICO NO BRASIL.....	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE 1.....	54

INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais importante no mundo, tendo a China como maior produtor, seguido pela União Europeia, Estados Unidos e o Brasil em quarto lugar.

A China detém metade do mercado de produção de carne suína e apesar de sua expressiva posição no cenário mundial, quarto lugar, o Brasil representa 3,2% da produção, 12,5% das exportações e uma crescente inserção internacional (ABCS, 2014, p.8).

O desempenho brasileiro nas últimas décadas é positivo, passando de uma inexpressiva posição nas exportações mundiais nas décadas de 70 e 80, para uma participação média de 2% na década de 90 e 13% no período de 2001 a 2010, com crescimento de exportações acima da média dos competidores (ABCS, 2014), apesar do acirramento da concorrência, do aumento do protecionismo e da incerteza sanitária relacionada ao rebanho bovino que tiveram impactos restritivos no volume exportado em alguns anos.

Nos últimos 35 anos o consumo de carne suína teve um crescimento moderado, mas tem um mercado interno dinâmico e atrativo em vista do tamanho da população brasileira e mais recentemente, devido ao aumento do poder aquisitivo das classes C e D. Esse aumento do poder aquisitivo das classes mais pobres no Brasil serviu de base para a expansão das agro indústrias líderes e abriu espaço para micro, pequenas e médias empresas que atuam em nichos de mercado (MIELE, 2011, p.87).

A crescente inserção no comércio mundial e o aumento, mesmo que moderado, do consumo interno de carne suína, são reflexos de uma trajetória de sucesso econômico da cadeia produtiva suinícola que se baseia em mudanças organizacionais e no contínuo incremento tecnológico ocorrido no país e que é o objeto deste trabalho.

Sabemos de antemão (ANTUNES, 2005) que a inovação genética praticada no Brasil busca: a) uma melhora nas características organolépticas como maciez e suculência que influenciam a decisão de compra dos consumidores e b) melhora nas características nutricionais, principalmente na porcentagem de gorduras e proteínas

encontradas na carne suína. Essa busca pela melhora das características da carne leva os produtores de suínos a buscar animais com maior quantidade de carne em carcaça e à redução da espessura de toucinho.

Em posse dessa situação, a necessidade de busca de melhores características da carne e redução do percentual de gordura, ou seja, a redução da demanda pelo porco “tipo banha” até então produzido no Brasil, traça-se um plano para a verificação e entendimento de que forma esse incremento tecnológico ocorreu no Brasil.

O presente trabalho busca responder a seguinte questão central: como ocorreu a mudança técnica na suinocultura brasileira para se sair de um estágio de porco “tipo banha” e se chegar ao suíno light?

A busca da resposta para a pergunta central envolve a resposta de perguntas auxiliares, tais como: Qual a alteração no entorno da suinocultura que a levou à alteração de sua técnica? De qual forma a suinocultura brasileira saiu de um estágio de produção de animais com grande percentual de gordura para a criação de animais com menor percentual de gordura e maior percentual de carne em carcaça? Quais os recursos da biologia molecular ou manejo de criação foram utilizados? Qual a tecnologia utilizada antes e depois da mudança? Quais os atores responsáveis pela mudança? Com as respostas à essas perguntas em mão, pretende-se chegar à definição de quais foram as mudanças na inovação genética que possibilitaram a suinocultura brasileira se reinventar, da década de 1980 até 2010, em face de uma mudança no seu entorno e iniciar um novo paradigma tecnológico.

Para isso contextualiza-se o sistema de inovação com suas devidas bases teóricas e avaliam-se os avanços genéticos na área de animais de abate com base nos avanços registrados pelas agroindústrias líderes e pelo principal agente público de pesquisa e consolidação de informações da área, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Para tanto se idealiza a estrutura do trabalho da seguinte forma visando alcançar o objetivo citado.

No primeiro capítulo apresentam-se as bases teóricas que servirão para a investigação do objeto do presente trabalho, utilizando aqui referências à teoria evolucionista para determinação de mudança tecnológica.

No segundo capítulo contextualiza-se o cenário da cadeia produtiva suinícola com seus principais agentes, dados e estrutura organizacional, apresentando aqui dados sobre o mercado de carne suína no Brasil.

Para o terceiro capítulo fica reservada a análise das inovações genéticas observadas pela Embrapa e pelas agroindústrias líderes com dados extraídos dos testes de progênie.

A conclusão encerra o que foi proposto avaliar no presente trabalho emitindo juízo em relação ao atingimento ou não da análise da inovação genética na suinocultura brasileira.

1. REVISÃO DA LITERATURA SOBRE INOVAÇÃO.

A relação entre inovação e evolução das indústrias é o coração do trabalho de Schumpeter e um dos seus maiores legados. É um tema central na abordagem schumpeteriana da dinâmica econômica.

A relação entre inovação e alterações industriais sempre foi central no trabalho de Schumpeter. De diversas maneiras ele estava interessado na inovação tanto como um processo de destruição criativa como um processo de acumulação criativa e colocou a inovação na análise da evolução das indústrias e dentro do processo de transformação econômica: para ele a inovação está intimamente ligada à ascensão, crescimento e declínio das indústrias que historicamente marcam o desenvolvimento do capitalismo, utilizando diversas linhas de pesquisa desenvolvidas através de décadas de estudos empíricos e teóricos que podem ser resumidos como segue, de acordo com Malerba (2005): a) inovação historicamente ligada à indústria; b) desenvolvimento industrial e transformação associados ao surgimento e crescimento de diferentes setores; c) a dinâmica da concorrência como a luta entre as novas empresas que introduzem novas tecnologias e produtos que incidem sobre as tecnologias existentes.

Após a morte de Schumpeter a mensagem central relacionada à inovação, desenvolvimento industrial e dinâmica competitiva, ficou à margem do *mainstream* econômico. Houve uma mudança do foco de atenção da dinâmica industrial para a relação entre inovação e tamanho da firma, de um lado, e inovação e estrutura de mercado, do outro. As pesquisas que emergiram e prosperaram durante os anos de 1950 e 1960 tinham um quê de estáticas como se pode encontrar na tradição do paradigma de estrutura-condução-performance e não lançam atenção à evolução e transformação da indústria. Com o advento da teoria dos jogos o foco foi movido para as estratégias de P&D das firmas e patentes, mas também nesse caso, a mensagem central de Schumpeter com foco na inovação, evolução e transformação da indústria ficou perdida (MALERBA, 2005, p. 4).

A partir dos anos de 1970 e início dos anos de 1980, entretanto um novo estímulo de pesquisa empírica e teórica sobre inovação e evolução das indústrias emergiu e muitas dessas pesquisas desenvolveram a mensagem original de Schumpeter sobre inovação, evolução das indústrias e transformação estrutural em

várias direções. Conforme Malerba (2005, p.5), nem todas essas pesquisas se encaixam totalmente no quadro schumpeteriano, afirma o autor que a abordagem conceitual e teórica de muitas destas contribuições tem sido diferentes entre si e ecléticas, muitas delas, entretanto, compartilham dois elementos comuns: o reconhecimento do papel chave da inovação no processo econômico e a necessidade da análise dinâmica.

Como se observa, de acordo com Rohenkhol (2006, p.14) a inovação tecnológica ainda está em processo de consolidação teórica na Economia, por vezes ela é explicada pelo avanço científico, outras vezes pelo surgimento de necessidades subjetivas dos consumidores que são manifestadas em mudanças de comportamento, configurando assim em novos contornos da demanda no respectivo sistema de mercado.

Em termos de seu processo de concepção e difusão a inovação tecnológica apresenta dimensões econômicas, sociais e institucionais complexas e profundas, seu curso não é necessariamente linear - passa por diversas etapas, ambientes e *locus* de seleção - e está impregnado por valores sociais distintos, que por sua vez estão ligados a normas e convenções específicas e à convivência entre organizações e indivíduos.

A análise da dinâmica inovativa particular a um segmento industrial, como afirma Rohenkhol (2005, p.15) não deve se limitar a considerar apenas o surgimento de novas tecnologias decorrentes de descobertas científicas e seus impactos na capacidade de oferta potencial de novos artefatos, pelo lado da oferta, ou considerar as alterações em função dos novos hábitos de consumo e de atributos diferenciados de uma mercadoria, pelo lado da demanda, devemos considerar a intervenção, as vezes determinante, das estruturas socioeconômicas, das instituições presentes e constitutivas do mercado e da produção do conhecimento que estão ligados às preocupações sociais de uma época.

Analisar a inovação, dados seus percalços teóricos ao longo do tempo e sua heterogeneidade de ideias, obriga a realização de um recorte teórico específico de autores e avanço na compreensão dos conceitos de mudança tecnológica, paradigma tecnológico e trajetória tecnológica.

Para tal fim será utilizada a teoria evolucionista com especial atenção aos conceitos mencionados acima.

1.1 A TEORIA EVOLUCIONISTA.

O termo teoria evolucionista é frequentemente utilizada para referir-se ao estudo da mudança e desenvolvimento dos sistemas econômicos; de forma mais específica, alguns autores o utilizam para referirem-se ao “uso das analogias ou conceitos da evolução biológica para analisar o comportamento das instituições e sistemas econômicos” (HODGSON, 1999, p. 294 *apud* SOMMER, 2005, p.87).

Pode-se iniciar com Veblen, uma análise que levará à teoria evolucionista, em sentido histórico e por semelhança de orientação, porém não estritamente conceitual, quando este tenta desenvolver uma teoria socioeconômica da evolução baseada nos princípios darwinianos de herança, variação e seleção¹.

À Veblen segue Schumpeter que definiu a evolução em termos de mudanças institucionais e estruturais, colocou no centro da evolução a mudança tecnológica e o empresário, como o inovador da organização, e tentou fazer compatíveis os conceitos de equilíbrio geral walrasiano² com a evolução (HODGSON, 1999, p. 295 *apud* SOMMER, 2005, p. 88).

A partir dos escritos de Milton Friedman, a economia neoclássica e suas versões derivadas irão considerar que a evolução ocorre em um ambiente estático, e no qual não existe interdependência nenhuma entre o entorno e os agentes e tudo tende a um equilíbrio estável devido ao surgimento de uma ordem natural espontânea (HODGSON, 1999, p. 295 *apud* SOMMER, 2005, p. 88).

A partir desse momento a economia evolucionista e a economia neoclássica se mostram incompatíveis.

Nos anos de 1970 e 1980 desenvolvem-se, para Deza (1995, p.116), outros enfoques além das teorias de inovação de caráter microeconômico centradas na análise da empresa e da estrutura de mercado, que dão maior atenção tanto a

¹ Veblen via os instintos, hábitos e instituições como as unidades de herança, mutação e seleção nas sociedades humanas. A evolução das sociedades humanas envolvia a modificação das preferências individuais conforme a sociedade adquiria novos conhecimentos ou desenvolvia novas ideias e conceitos. As instituições, os indivíduos e o entorno social estavam, em continua mudança motivada por sua interação. Diferente de Marx, a evolução era indeterminada, com múltiplos esforços, movimentos laterais e retrocessos, sendo consequência da vontade humana.

² O equilíbrio geral estabelecido pelo matemático León Walras é o centro da teoria neoclássica contemporânea, a qual se baseia na existência de um equilíbrio único e estável no longo prazo no qual existe: a racionalidade dos agentes econômicos, a interdependência entre mercados e a ideia que o todo é igual à soma das partes.

dinâmica da própria inovação como das características do entorno socioeconômico e as relações recíprocas entre ambos os aspectos contemplados, desde um ponto de vista dinâmico.

Reaparece nesse momento o interesse de alguns economistas em incorporar o ferramental de análise econômica ao da evolução biológica³ (SOMMER, 2005) e as principais contribuições se desenvolvem na análise de longo prazo, realizadas de uma perspectiva histórica ou dos longos ciclos de acumulação e os sistemas tecnológicos (DEZA, 1995), inserindo-se aqui a análise dos paradigmas e sua evolução através de história tecnológica.

Esta série de trabalhos estabelece um vasto programa de pesquisa e gera um impacto maior na política econômica, de acordo com Sommer (2005, p.88) e nas áreas de tecnologia, sistemas nacionais de inovação tecnológica e estratégia corporativa dentro dos países mais desenvolvidos.

Há uma ideia comum que liga todas as contribuições das décadas de 1970 e 1980 (DEZA, 1995), que é a concepção do desenvolvimento tecnológico como um processo evolutivo dinâmico, acumulativo e sistêmico para cuja compreensão é preciso integrar as relações de interação dialética entre o desenvolvimento das tecnologias e a dinâmica econômica. Nessa concepção a tecnologia não é um dado que aparece definitivamente realizado no momento em que nasce, mas sim ela vai se desenvolvendo gradualmente, ao mesmo tempo em que se difunde, e além do mais essa difusão não se dá em um entorno banal e abstrato, mas sim tem lugar em um contexto industrial, econômico e social específico com o qual mantém um *feedback* permanente.

Algumas análises acentuarão mais a importância das características e dinâmica dos sistemas tecnológicos e outros insistirão mais na importância do entorno econômico e sua evolução. “Os primeiros tenderão a situar-se sobretudo em

³ Em 1971, Nicholas Georgescu-Roegen publica sua *The Entropy Law and the Economic Process*; em 1973 Richard Nelson e Sydney Winter publicam o artigo *Analysis of the Corporation*; em 1975 é publicado *Sociobiology: The New Synthesis* de Edward Wilson; e por último, em 1982, Richard Nelson e Sydney Winter publicam seu livro *Evolutionary Theory of Economic Change*, em que as interações entre indivíduos, instituições e seu entorno regressam ao centro da mudança econômica, tal e como eram com Veblen e Schumpeter. Trabalhos dos anos oitenta e noventa do século XX são: Norman Clark e Calestus Juma *Long-Run Economics*, Brian Loasby *Equilibrium and Evolution*, Bart Verspagen *Uneven Growth Between Interdependent Economies*, Geoffrey Hodgson *Economics and Biology*, Richard England *Evolutionary Concepts in Contemporary Economics*, Jack Vromen *Economic Evolution*, Christopher Freeman *The Economics of Industrial Innovation*) e Giovanni Dosi *et.al.* com *Technical Change and Economic Theory*

um nível mesoeconômico – economia industrial – e os segundos privilegiarão o nível macroeconômico e a evolução cíclica da economia” conforme Deza (1995, p. 217), mas todas elas terão seu pensamento fundamentado na instabilidade de equilíbrio⁴, na impossibilidade de alcançá-lo⁵, ação não por maximização mas por meta⁶, mudança de ambiente⁷, racionalidade limitada e relações não lineares entre variáveis econômicas⁸ (SOMMER, 2005, p.88).

Uma das consequências do desenvolvimento evolucionista para Sommer (2005, p.89) foi a reintrodução na análise econômica da dependência sequencial e, conseqüentemente, da irreversibilidade no desenvolvimento da atividade econômica⁹ e o valor da diversidade como mecanismo de adaptação e sobrevivência¹⁰.

Com a impossibilidade de alcançar um equilíbrio, a ação dos agentes para essa corrente não é mais orientada à maximização, mas sim é orientada à um objetivo. Com a racionalidade limitada sendo considerada na teoria e a irreversibilidade do desenvolvimento da atividade econômica, esse grupo de pensadores indica um caminho que será seguido até o paradigma tecnológico e que passa, via de regra, pelo famoso conceito schumpeteriano de destruição criativa.

⁴ Qualquer movimento em qualquer ponto da economia leva a uma modificação das condições do equilíbrio teórico de qualquer mercado.

⁵ Dada sua instabilidade e a intenção dos próprios agentes participantes em um mercado de modificar as condições desta a seu favor, cada vez que se tende à um equilíbrio, alguém ou algo o modifica. O equilíbrio se converte em um imã com características de alvo; algo similar ao que ocorre nos simuladores de combates aéreos.

⁶ Isto é, os agentes fixam para si um objetivo; uma vez alcançado este, seu esforço diminui e tende a manter-se nesse nível, mesmo que possam ganhar mais. O exemplo clássico são os taxistas, que em dias de alta demanda por seus serviços trabalham menos horas, e em dias de baixa demanda por seus serviços prolongam suas jornadas. Isto se deve à necessidade de terem uma receita a declarar ao dono do veículo e a sua casa; uma vez alcançado este objetivo, o esforço cessa.

⁷ Dada a instabilidade do equilíbrio e a impossibilidade de alcançá-lo em todos os mercados simultaneamente.

⁸ Por racionalidade limitada se entende a incapacidade do ser humano de contar de forma oportuna e precisa com toda a informação que requer para tomar uma decisão e, simultaneamente, de conhecer todas as relações e seus coeficientes que descrevem corretamente o entorno que está enfrentando em um dado momento do tempo.

⁹ Por dependência sequencial se entende o encadeamento de eventos, um após o outro no tempo; isto é, se reconhece que uma vez adotada uma decisão, é difícil ou impossível desfazer-se dela e, quando no máximo, se pode atacar suas consequências, mas é impossível retroceder o tempo e modificar essa decisão. Também tem que se considerar que os eventos históricos tendem a reforçarem-se uns aos outros, estabelecendo ciclos de crescimento ou recessão; qualquer evento que motive uma mudança de direção na evolução de uma economia terá consequências de longo prazo que serão auto reforçadas.

¹⁰ Ao contar com uma variedade de “modelos” ou procedimentos alternativos, em lugar de ser um não aproveitamento das economias de escala disponíveis, constitui um seguro contra modificações não previstas ou não previsíveis do entorno. Ao reconhecer a racionalidade limitada do ser humano e conseqüentemente, suas deficiências quanto a capacidade de previsão, a diversidade facilita que ao menos alguns agentes se adaptem com êxito a uma mudança maior no entorno e assim evitar a completa extinção de uma atividade.

A destruição criativa e a realização de uma evolução tecnológica, sendo a tecnologia não um dado pronto da realidade, mas um desenvolver-se em um ambiente industrial, social e econômico, é observável no objeto do presente trabalho quando se verifica a evolução da suinocultura do porco tipo banha para o porco light. Ela traz para a realidade da *praxis* a teoria que explica a realidade do fenômeno observado, tendo a tecnologia, para se chegar ao objetivo almejado, não nascida no momento em que o paradigma anterior findava, mas sim, tendo sua elaboração continua ao longo do desenvolvimento da solução que, por um lado destrói o antigo paradigma e, por outro lado expande, como retroalimentando, o atual paradigma, ora com avanços incrementais, ora com uma mudança radical que levará à um novo paradigma.

Como é comumente dito, para se criar algo novo é necessário destruir parte ou todo o velho, esse é o caminho das mudanças incrementais¹¹ ou radicais que recheiam a história humana. Essa história pode ser contada com vistas a estas duas etapas: a mudança incremental que melhora o existente até leva-lo ao limite de suas capacidades; uma vez que este atinge seu limite, as deficiências da tecnologia, da organização e do sistema econômico se mostram patentes e inicia-se uma busca para identificar e avaliar caminhos alternativos de evolução, assim, conforme diversas alternativas vão surgindo, elas começam a disputar qual será a que liderará a fase seguinte da mudança e a alternativa que sairá vencedora dependerá do grupo de apoio que cada uma tem; será eleita como caminho de evolução básico aquele que (i) satisfaça certas condições, sendo a principal de ser capaz de superar as dificuldades que levaram a gerar essa alternativa e (ii) que reúna um grupo de apoio forte. Nota-se que essa alternativa não precisa ser a melhor alternativa disponível, mas que ao menos, satisfazendo um mínimo comum, corresponda aos interesses do grupo mais forte (SOMMER 2005, p.89).

Dessa forma ao realizar-se uma mudança de paradigma ou de trajetória, alguns ou muitos dos conhecimentos, rotinas e instituições desenvolvidas sob o paradigma anterior tornam-se obsoletas por serem contrárias as práticas que requer a nova trajetória ou paradigma, para poder ser implantado.

¹¹ Uma mudança incremental é uma modificação em um produto ou serviço já existente com o objetivo de orientá-lo a um novo mercado ou de introduzir um novo material, melhora de design para cumprir com suas funções atuais ou uma adaptação a uma nova moda.

Verifica-se no caso da suinocultura brasileira o abandono de granjas com cruzamento de machos e fêmeas com boas características genéticas, mas de mesma raça, para a utilização de animais com boa estrutura genética, porém de raças diferentes, buscando-se assim, justamente a redução do percentual de gordura no animal. Com essa técnica inserida de modo formal, com pesquisas (o braço da ciência no paradigma), com técnicos treinados (os agentes da ciência) e regras definidas (as rotinas) verifica-se a alteração do paradigma e a irreversibilidade da tecnologia presentes no caso analisado. Assim há um progresso técnico que se originou no processo sequencial de resolução de problemas dentro de um paradigma tecnológico, conforme Deza (1995, p.221), seguindo uma trajetória, e sendo esse progresso irreversível.

Verifica-se que os conceitos centrais são: o paradigma tecnológico e a trajetória tecnológica.

Para definir paradigma e trajetória tecnológica é necessário delinear rapidamente o que é entendido por conhecimento científico, tecnologia e inovação.

O conhecimento é uma compreensão comum aos indivíduos envolvidos, uma representação próxima e ao mesmo tempo imperfeita do conhecimento de cada indivíduo (METCALFE, 2005, apud ROHENKHOL, 2006). O conhecimento científico é compreensão compartilhada e produzida de maneira sistemática, verificável, contingente, pública e formal.

A tecnologia é desenvolvida a partir de uma base de conhecimento, inclusive de noções desenvolvidas e acumuladas na firma (ROHENKHOL, 2006), envolve conhecimento formal, informal e tácito aplicado à produção e à inovação. Portanto, não é apenas conhecimento científico aplicado.

A inovação compreende mudanças, incrementais e radicais, em produtos, em processo e nas formas de organização das firmas, que precisam alcançar o sucesso produtivo ou comercial, compreende a introdução de novas formas de comportamento em uma população por meio de novas unidades de negócios ou de mudanças em unidades já operantes (METCALFE, 1998 apud ROHENKHOL, 2006). Em consequência, surgem novos ou diferenciados produtos e processos.

Se a inovação é uma atividade individual das unidades de negócio, eventualmente cooperando em pequenos grupos de organizações, a difusão é um fenômeno populacional. Ligando estes dois aspectos, está a imitação ou a adoção, que trata da transmissão de um comportamento individual para uma população.

Pode-se definir o paradigma tecnológico como a definição de problemas relevantes a serem resolvidos com um corpo específico de conhecimento. De outra maneira, o paradigma é uma lógica de entendimento e solução de problemas que abre um conjunto de possibilidades de pesquisa aplicada e de ação técnica e econômica.

[...] a technological paradigm can be defined as a 'pattern' of solution of selected technoeconomic problems based on highly selected principles derived from natural sciences, jointly with specific rules aimed to acquire new knowledge and safeguard it, whenever possible, against rapid diffusion against the competitors [...] A technological paradigm is both an exemplar – an artifact that is to be developed and improved (such as a car, an integrated circuit, a lathe, each with its particular technoeconomic characteristic) – and a set of heuristics (e.g., Where do we go from here? Where should we search? What sort of knowledge should we draw on? [...]) In this respect, technological paradigms define 'bundles' of characteristics of the various commodities. [...] (DOSI, 1988, p. 1127).

Na inovação genética na suinocultura, pode-se verificar, que dado o passo formal de adotar o cruzamento genético entre raças importadas, o paradigma exerce uma força positiva à técnica do cruzamento, mas, por outro lado, limita a utilização de modificação ao nível da modificação genética diretamente em laboratório, limitando ou excluindo essa possibilidade alternativa.

Um paradigma tecnológico acessível refina as questões abordáveis em seu contexto e canaliza as soluções para esses problemas (DEZA, 1995). Dessa forma o paradigma tecnológico, impõe fortes prescrições em relação às direções que a mudança técnica tem que seguir ou abandonar. A direção do progresso técnico aparece como solução dos problemas e necessidades que se colocam dentro de um paradigma, enfocando os esforços na exploração das oportunidades tecnológicas que este oferece e exercendo um poderoso efeito de exclusão no que diz respeito a outras possibilidades alternativas.

A questão de quais raças utilizar no cruzamento é também uma questão que é abordável somente pela existência do paradigma e será canalizado esforço técnico e de conhecimento para tal fim. Pode-se verificar através dos diversos estudos de utilização da raça Pietrain realizados pela Embrapa que essa raça foi considerada como possível raça a ser utilizada para se chegar ao resultado final das linhas sintéticas dessa empresa, mas cabe ao corpo de pesquisa saber qual o percentual dessa raça na composição genética da raça final. Definir um estudo de qual raça

utilizar em uma composição genética é uma questão abordável somente pela existência do paradigma atual.

A trajetória tecnológica é definida como o padrão conforme Dosi *et al.* (1988, p.15) de solução normal dos problemas dentro de um paradigma tecnológico. Cada paradigma tecnológico possui seus procedimentos e mecanismos próprios de pesquisa e uma “lógica” no tipo de solução encontrada que caracteriza o desenvolvimento das tecnologias ao longo do tempo. Do desenvolvimento das tecnologias ao longo do tempo sai uma ideia de progresso dentro de um paradigma como resultado dos *trade-offs* entre todas as dimensões que o configuram: campo de aplicação, tecnologia material, propriedades físico-químicas a explorar, dimensão tecnológica e econômica, etc

As melhorias nos *trade-offs* adotadas são compatíveis com a heurística do paradigma e influem na produtividade e na qualidade dos produtos. Acredita-se a relação de determinação da trajetória tecnológica sobre a qualidade de produto como dada pela própria definição de trajetória apresentada, como combinação de escolhas técnicas e econômicas para a inovação (ROHENKHOL, 2006).

É necessário distinguir entre o processo através do qual se seleciona o paradigma tecnológico e os mecanismos que marcam a direção do progresso técnico dentro de um determinado paradigma.

O surgimento de um novo paradigma marca descontinuidade na dinâmica do progresso técnico frente a continuidade que caracteriza o progresso no contexto de um mesmo paradigma. Um novo paradigma surge a partir de novas possibilidades oferecidas pela ciência, mas sua configuração não deriva direta e exclusivamente da ciência, mas nela intervêm critérios de discriminação e seleção emanados de instancias econômicas e institucionais.

Partindo do esquema simplificado que estabelece uma sequencia ciência-tecnologia-produção, Dosi considera que inclusive na ciência os problemas abordados em um determinado momento são menores que os potencialmente possíveis e as possibilidades vão diminuindo ainda mais à medida que passamos as ciências aplicadas e a tecnologia (Deza, 1995, p.222-223).

Para explicar a configuração de um paradigma levanta-se a hipótese que ao longo dessa sequencia “descendente” as forças econômicas e os fatores institucionais e sociais operam como um mecanismo de seleção fundamental.

Desde o amplo conjunto de direção de um desenvolvimento da ciência até chegar a um nível da produção se encontram diversos níveis de seleção e filtro, com determinações econômicas e sociais cada vez mais sutis, que delimitam as características do paradigma (DEZA, 1995). Os filtros são as avaliações mais gerais de viabilidade, comercialização e rentabilidade e, acima de tudo as grandes opções tomadas pelo Estado em sentido amplo.

A direção do progresso técnico normal é analisada como o desenvolvimento de trajetórias cujo caminho está determinado pela forma normal de resolução dos problemas que é própria de cada paradigma. Dito de outra forma, cada paradigma determina algumas trajetórias tecnológicas que são a expressão da matriz de *trade-offs* que se estabelecem entre as variáveis relevantes deste paradigma. Essas trajetórias configuram um conjunto de padrões tecnológicos para um considerável período de tempo.

O assinalado caráter predefinido das trajetórias está presente na construção de Dosi na medida em que se desenvolvem dentro dos limites de um paradigma, explorando em uma determinada direção as possibilidades técnicas contidas no mesmo, as quais aparecem delimitadas em última instância por leis físicas. A trajetória tecnológica é a realização das promessas contidas em um novo paradigma (DEZA, 1995).

Dosi *et al.* (1988, p.16) destaca seis grandes características das mesmas:

- 1- Pode haver trajetórias tecnológicas mais gerais ou mais circunscritas e pode haver mais poderosas e menos poderosas.
- 2- Há geralmente complementariedade entre as diferentes formas de conhecimento, experiências, destrezas, etc. Contudo, o desenvolvimento ou não de uma tecnologia pode promover ou impedir o desenvolvimento de outras;
- 3- Pode definir-se como a fronteira tecnológica de mais alto nível alcançado por um caminho tecnológico no que diz respeito às dimensões tecnológicas e econômicas relevantes;
- 4- O progresso técnico de uma trajetória tecnológica é possível que tenha um caráter acumulativo: a probabilidade de avanços futuros está também relacionada com a posição que uma empresa ou um país ocupava antes com respeito à fronteira tecnológica.

5- Quando uma trajetória é verdadeiramente poderosa, é difícil mudar para outra alternativa. Contudo, quando é possível alguma comparabilidade, a fronteira na nova trajetória irá atrás da velha em relação à alguma ou todas as dimensões comuns.

6- É duvidoso que seja possível comparar e dar valor *a priori* à superioridade de um caminho tecnológico sobre outro. Critérios objetivos só podem ser aplicados *a posteriori*, definindo-se um identificar adequado. Essa é uma das razões da natureza incerta da atividade investigadora.

O entorno econômico e social tem papel de seleção da trajetória seguida (DEZA, 1995), ele não modifica as possibilidades contidas em uma tecnologia nem modifica uma determinada trajetória tecnológica, mas discrimina e seleciona as trajetórias dominantes baseando-se em diversos critérios. De tal forma, sobre a base de fluxo de uma inovação, o entorno determina a via através da qual o uso relativo das diferentes tecnologias muda com o tempo.

É possível verificar no caso da suinocultura brasileira, que a modificação realizada, foi influenciada pelas variáveis existentes no paradigma que se busca resolver e pelo entorno no qual o mesmo está inserido, tais como: a) o estágio de evolução na modificação genética delimitando a decisão de utilização do cruzamento entre raças, b) a modificação do paradigma influenciado pela existência ou não de matrizes suínas com percentual de gordura aceitável, levando à definição de importação de raças europeias que tinham as características de menor gordura em carcaça do que as raças nacionais, c) a existência de complementariedade de conhecimento entre tecnologia, como foi o caso da evolução da indústria de fármacos e de nutrição animal que possibilita à indústria suinícola um avanço em termos de redução de mortalidade e engorda que antes não seria possível.

Por outro lado, o entorno de seleção não somente determina que tecnologias são escolhidas ou substituídas, mas também influencia fortemente no tipo de P&D que as empresas de uma indústria consideram empreender que venha a lhes trazer benefícios conforme Deza (1995, p.226) e assim as empresas, as instituições e o meio social delimitam e buscam selecionar os possíveis caminhos do paradigma.

O mercado é uma força fraca para explicar o nascimento e seleção de um novo paradigma ou de uma nova trajetória, em face as variáveis anteriores que operam em uma seleção do tipo de oferta (DEZA, 1995).

O mercado opera *ex post* como forma de seleção entre um conjunto de produtos previamente determinado pelo padrão tecnológico *ex ante* em suas grandes linhas. Dada a dificuldade de definir adequadamente a priori as necessidades, a seleção operada pelo mercado faz-se, em parte, mediante a um mecanismo de prova e erro, o que implica necessariamente algum risco por parte dos produtores (DEZA, 1995).

Ao que diz respeito a relação que em sentido inverso se estabelece desde as mudanças no entorno econômico até a tecnologia, Dosi considera que as mudanças interagem com o processo de seleção de novas tecnologias, com seu desenvolvimento e também com sua obsolescência e substituição. O principal fator que considera é o habitual na teoria da indução: os produtores reagem ante as mudanças de preços relativos e na distribuição que afetam a demanda de cada mercadoria e sua rentabilidade. Contudo, isso provoca um progresso técnico que se desenvolve dentro dos limites de uma trajetória tecnológica. Nesse movimento podem aparecer dificuldades e problemas tecnológicos que forcem a busca de soluções em outras direções e possam conduzir a uma mudança de trajetória, mas ainda nesse caso nem a resposta, nem a mudança, são instantâneos e automáticos. Em último caso, o impacto das mudanças nas condições econômicas sobre a busca de padrões tecnológicos é diretamente proporcional à capacidade de determinação tecnológica dos estímulos econômicos (DEZA, 1995, p.228).

Antes de adentrar na análise das relações entre as estruturas industriais e a mudança técnica é necessário considerar algumas características do processo de avanço tecnológico, de um lado, e das estruturas industriais, por outro lado.

Começa-se com as características do processo tecnológico destacando quatro fatores que afetam o ritmo e a modalidade da atividade inovadora e cuja importância pode variar de forma considerável entre tecnologias e entre indústrias:

- a) O caráter cumulativo e específico do progresso;
- b) As oportunidades tecnológicas que oferece cada paradigma tecnológico (no paradigma existente a possibilidade de alteração da genética do porco via manipulação em laboratório, embora desejável, não se mostrava a possibilidade viável);
- c) A apropriação privada dos resultados na mudança técnica (as empresas genéticas que trabalham no Brasil tem planos específicos de retenção de

conhecimento, ver capítulo 3, e visam assim a manutenção de um conhecimento que permite no longo prazo a apropriação privada de seus resultados de pesquisa);

d) A incerteza dos resultados (cabe à empresa genética arcar com os custos de utilização de uma nova possibilidade técnica ou de melhora de processos e que pode não ser viável de comercialização pela dificuldade de absorção do custo no mercado nacional, ficando com a incerteza de se chegar ao fim desejado e inserir um produto final no mercado).

O avanço da tecnologia de modificação genética em laboratório, influencia o conhecimento daqueles envolvidos com a inovação genética. A possibilidade de ser gerar um animal com características desejadas em laboratório, criando assim uma raça oriundo da modificação genética é possível desde um ponto de vista teórico para os pesquisadores brasileiros, por outro lado, a estrutura industrial brasileira e o sistemas de mercado, não estão aptos a absorver os elevados custos dessa possibilidade e dilui-lo no mercado sem encarecer demais a carne suína. Por isso os testes de marcadores biológicos para verificação de existência de genes, tal como o gene halotano, o gene da carne magra, faz-se viável frente à estrutura industrial e institucional brasileira.

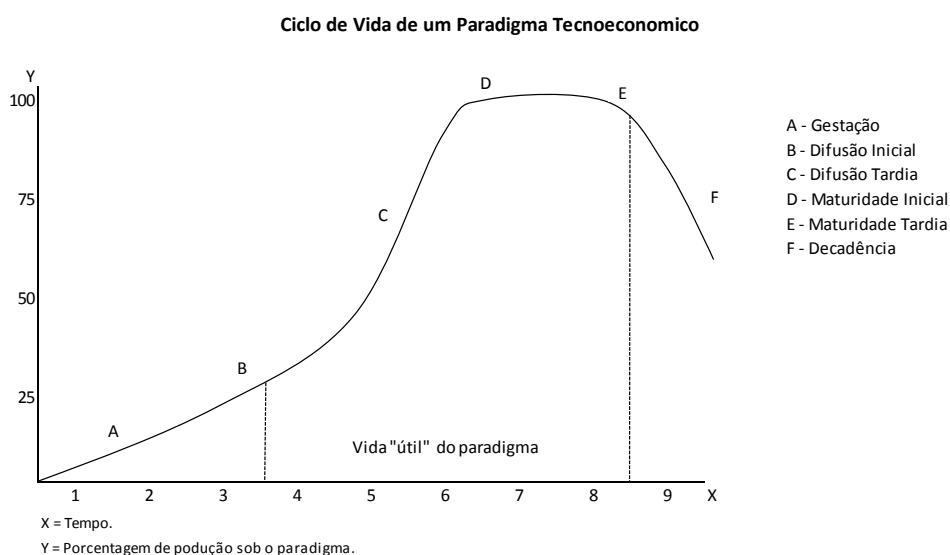
Cada indústria e cada paradigma, de acordo com Deza (1995, p.231-232) contam com procedimentos próprios (P&D, *design, learning by doing, learning by using*, etc), mas, essa atividade inovadora tem um caráter inovativo, específico e localizado, dado que os conhecimentos em que se baseiam as atividades de inovação estão muito diferenciados e correspondem especificamente a aplicações e organizações concretas. As empresas não costumam realizar sua pesquisa no âmbito das reservas comuns e públicas de “informação”; pelo contrario, tendem a buscar “localmente” em áreas próximas as atividades produtivas e de investigação que ocorrem em cada momento, em um processo cujo êxito muitas vezes depende das atividades previas. Esse caráter acumulativo vai associado à outra propriedade que é a irreversibilidade das trajetórias tecnológicas.

Acerca da condição necessária para se investir um esforço inovador na atividade privada, afirma Deza (1995, p.232) que esta é a condição que os resultados deste esforço se traduzam em algum tipo de benefício para aquele que o realiza. Este benefício dependerá, entre outros fatores, do grau de apropriação privada dos resultados.

Também são importantes os meios para proteger um resultado frente à imitação ou para valorizá-lo privadamente. Esses meios serão diferentes segundo a tecnologia que se esteja tratando (patente, curva de aprendizado, capacidade de comercialização, etc, ou uma mescla de todos eles). A apropriação influi de forma direta no nível de esforço inovador das empresas para um dado nível de oportunidades tecnológicas.

Como o paradigma terá um ciclo a ser completado de maturidade e obsolescência, conforme seu ciclo de vida abaixo, a obtenção de lucro dentro de um paradigma específico pode possibilitar a manutenção de mudanças incrementais por parte do inovador e manutenção do paradigma ou até mesmo participar do caminho de mudança para outro paradigma.

A inovação genética na suinocultura brasileira, via cruzamento de raças, teve um avanço que a possibilitou na década de 1990 obter de suas pesquisas avanços para obtenção de animais com carne magra que a coloca hoje em possibilidade de gerar mudanças incrementais, a melhora de suas linhas de animais sintéticos, e acumular conhecimento para a geração de mudança que possa vir a modificar o paradigma atual.



Fonte: Sommer (2005, p.90) modificado pelo autor (2014).

Cada ciclo apresenta uma fase de gestação. Esta fase de gestação ocorre em plena maturidade do ciclo anterior, quando algumas pessoas começam a perceber algumas das limitações do paradigma em voga.

A genética no ciclo de vida do paradigma pode ser vista com uma fase de difusão inicial, de melhoramento genético realizado de forma quase artesanal e sem regras definidas, sem um corpo de conhecimento científico e técnico, passando a uma maturidade atual na qual as empresas de melhoramento genético já estão estabelecidas no mercado e impondo barreiras de entrada e seus produtos estão gerando lucros que possibilitam mudanças nas características dos mesmos para geração de mudanças incrementais e manutenção de sua posição no mercado e do próprio paradigma.

Conforme o paradigma dominante entra em decadência e suas deficiências se tornam visíveis, se apresentam vários novos paradigmas alternativos; aquele que obtenha o apoio de líderes de opinião e financiamento de capitalistas será aquele que entrará primeiro na fase de difusão rápida e se converterá no próximo paradigma (SOMMER, 2005). Não existe elemento algum que garanta que a opção adotada seja a melhor das disponíveis; simplesmente, a opção escolhida foi a que satisfaz os interesses dos principais capitalistas do momento.

Na fase de difusão tardia, o novo paradigma já está plenamente desenvolvido e não existem oportunidades de modificar suas características. A etapa de gestação do próximo paradigma ocorre durante a fase de maturidade tardia do paradigma anterior.

Cada mudança de paradigma tecnológico abre uma “janela de oportunidade” (SOMMER, 2005); isto é, ao dar a condição de que o conhecimento tecnológico-administrativo do ciclo que morre se torne semi público, via licenças ou sobre a forma de documentação adquirível em universidades e bibliotecas, em um momento no qual o conhecimento sobre o novo ciclo é ainda incipiente e se encontra essencialmente em universidades e revistas de assuntos acadêmicos. Durante a fase de transição entre dois paradigmas se tem a rara oportunidade de aprender rapidamente e inclusive de influenciar no desenvolvimento do novo paradigma.

Isto se deve ao fato que cada mudança de paradigma implica no desenvolvimento e adoção de uma nova “melhor prática”; um novo perfil de capacitação da população; uma nova mescla de produtos; novas tendências na inovação radical e incremental; novo padrão de investimento; nova infra estrutura física; e um novo padrão de consumo da população (FREEMAN e PÉREZ, 1988, p. 59 apud SOMMER, 2005, p.95).

Resumindo o exposto no referencial, conforme Sommer (2005, p.96):

As inovações de produto ou processo se classificam em incrementais, radicais, mudança de trajetória tecnológica e mudanças de paradigma tecnológico.

As inovações incrementais se referem a modificações de um produto ou processo existente para melhorá-lo ou adaptá-lo a uma nova condição; como seu nome indica, estas mudanças se apresentam de forma gradual. No caso da suinocultura pode-se assinalar aqui a mudança incremental ocorrida na linha sintética de suínos da Embrapa da linha MS 58 para a linha MS 115, com redução de percentual de gordura entre as duas gerações.

As inovações radicais se referem a mudanças de produto ou de processo maiores, mas que incidem só em uma atividade industrial, como foi a adoção de novos padrões sanitários, nutricionais e de fármacos que teve lugar na suinocultura brasileira e alterou de forma radical o modo de fazer.

Uma mudança de trajetória tecnológica se refere a uma mudança na mesma linha de desenvolvimento de uma indústria ou de um setor. No caso da suinocultura pode-se observar a mudança da reprodução de granja de suínos de mesma raça para uma reprodução controlada e com suínos de raças diferentes, buscando assim a redução do percentual de gordura e aumento de carne em carcaça.

Uma mudança de paradigma tecnológico se refere a uma modificação na concepção sobre quais são os problemas prioritários a resolver e quais são as formas corretas de abordá-los, que afeta toda a economia.

2. SUINOCULTURA NO BRASIL.

A suinocultura brasileira passou por mudanças tecnológicas nas últimas décadas, isto é, com o avanço da cadeia do agronegócio, essa atividade teve um crescimento nos últimos anos. Esse fato fica claro a partir de indicadores econômicos e sociais como participações de mercado, exportações, geração de empregos diretos e indiretos. Nessa atividade como em qualquer outra, um dos objetivos a serem atingidos, corresponde no aumento da produtividade e redução dos custos de produção (COLONI, 2013, p.01).

O Brasil figura em 4º lugar no ranking de produção mundial de carne suína ficando atrás de China, EU e EUA, com 3% da produção mundial no ano de 2013, conforme quadro abaixo:

Produção Mundial de Carne Suína

(Mil t - em equivalente-carcaça)

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
China	45.553	46.505	42.878	46.205	48.905	51.070	49.500	52.350	53.800
U. Europeia - 27	21.676	21.791	22.858	22.596	22.010	22.627	22.953	22.526	22.450
Estados Unidos	9.392	9.559	9.962	10.599	10.442	10.186	10.331	10.555	10.508
Brasil	2.710	2.830	2.990	3.015	3.130	3.195	3.227	3.330	3.370
Rússia	1.735	1.805	1.910	2.060	1.844	1.920	2.000	2.075	2.190
Vietnã	1.602	1.713	1.832	1.850	2.090	2.090	2.130	2.175	2.220
Canadá	1.765	1.748	1.746	1.786	1.788	1.771	1.797	1.840	1.835
Filipinas	1.175	1.215	1.250	1.225	1.246	1.260	1.288	1.310	1.350
Japão	1.245	1.247	1.250	1.249	1.310	1.292	1.267	1.297	1.305
México	1.103	1.109	1.152	1.161	1.162	1.175	1.202	1.239	1.270
Coreia do Sul	1.036	1.000	1.043	1.056	1.062	1.110	837	1.086	1.210
Outros	5.336	5.504	5.714	5.240	5.334	5.492	5.753	5.868	6.006
Total	94.328	95.026	94.585	98.042	100.323	103.188	102.285	105.651	107.514

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

A criação de suínos ganha destaque como uma atividade de importância no cenário econômico e social. Atualmente, a suinocultura no Brasil vem ganhando destaque no que tange a produção de carne. Um outro aspecto importante favorável para esta atividade refere-se a grande extensão geográfica do Brasil possibilitando no aumento do rebanho suíno sem é claro, esquecer da parte ambiental, água, solos através da geração dos dejetos.

Roppa (2002, citado por COLONI, 2013) afirma que cerca de 730 mil pessoas dependem diretamente da suinocultura. A partir de um processo de produção integrado, com disponibilidade de insumos como grãos milho e soja, a atividade torna-se com um caráter mais competitivo no cenário externo em termos de custo de

produção. O custo de produção brasileiro é considerado o menor se comparado aos países como China, Estados Unidos, etc.

Em termos de consumo de carne suína o Brasil figura em 5º lugar total, porém não figuramos entre os 10 maiores consumidores, como podemos observar abaixo:

Consumo Mundial de Carne Suína

(Mil t - em equivalente-carcaça)

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
China	45.099	45.014	42.710	46.691	48.823	51.157	50.004	52.725	54.250
U. Europeia - 27	20.632	20.631	21.507	21.024	20.691	20.952	20.821	20.375	20.268
Estados Unidos	8.660	8.643	8.965	8.813	9.013	8.654	8.340	8.441	8.616
Rússia	2.086	2.279	2.534	2.789	2.719	2.835	2.971	3.145	3.090
Brasil	1.949	2.191	2.260	2.390	2.423	2.577	2.644	2.670	2.771
Japão	2.509	2.452	2.473	2.486	2.467	2.488	2.522	2.557	2.553
Vietnã	1.583	1.731	1.855	1.880	2.071	2.072	2.113	2.160	2.205
México	1.464	1.489	1.523	1.605	1.770	1.784	1.710	1.850	1.945
Coreia do Sul	1.311	1.420	1.502	1.519	1.480	1.539	1.487	1.546	1.596
Filipinas	1.198	1.239	1.275	1.270	1.356	1.418	1.432	1.446	1.533
Outros	6.713	7.931	7.174	7.312	7.425	7.569	7.890	8.203	8.413
Total	93.204	95.020	93.778	97.779	100.238	103.045	101.934	105.118	107.242

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

CONSUMO MUNDIAL PER CAPITA DE CARNE SUÍNA

(Kg per capita)

País	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Hong Kong	59	65	60	60	61	65	69	70	67
Macau	47	48	49	50	51	49	50	51	54
Belarus	29	29	29	32	32	36	35	41	47
União Europeia - 27	43	41	41	41	42	41	41	41	40
Montenegro	13	16	13	29	32	41	40	38	39
China	33	33	35	35	33	35	37	39	37
Taiwan	41	42	42	38	37	36	37	36	37
Sérvia	36	32	34	34	38	36	35	36	36
Suíça	33	33	33	34	34	34	33	33	32
Coreia do Sul	27	28	27	30	31	31	31	32	30

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

As matrizes industriais no Brasil estão concentradas nos estados do Sul, MG e MT, representando estes, 57% das matrizes industriais do país.

Matrizes Industriais alojadas no Brasil (unid)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
RS	245.696	255.709	267.101	269.757	296.103	309.603	314.827	313.900	314.730	314.000
SC	362.616	363.781	391.682	388.783	391.720	392.720	390.000	396.000	405.000	400.103
PR	229.359	233.196	238.517	236.479	234.833	255.528	257.228	263.245	265.190	265.550
SP	114.027	112.000	114.677	110.356	95.432	92.055	88.055	86.055	85.406	82.300
MG	145.794	151.106	196.920	195.033	210.272	217.758	222.508	229.508	243.000	245.000
MS	42.641	43.241	42.300	42.300	43.240	45.220	56.514	56.000	58.200	59.103
MT	46.492	60.118	61.784	62.954	74.954	80.466	92.204	98.506	112.600	106.840
GO	53.907	58.936	61.554	63.999	67.905	73.155	78.155	80.155	82.305	83.198
Sub Total	1.240.532	1.278.087	1.374.535	1.369.661	1.414.459	1.466.505	1.499.491	1.523.369	1.566.431	1.556.094
Outros Estados	133.549	89.882	96.659	106.152	111.990	111.990	113.406	115.816	118.350	112.500
Total Industrial	1.374.081	1.367.969	1.471.194	1.475.813	1.526.449	1.578.495	1.612.897	1.639.185	1.684.781	1.668.594
Subsistência	961.376	932.405	917.083	886.561	895.249	869.886	802.567	762.754	732.791	652.791
Brasil	1.374.081	1.367.969	1.471.194	2.362.374	2.421.698	2.448.381	2.415.464	2.401.939	2.417.572	2.321.385

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

Santa Catarina se destaca na produção nacional com 22% do total produzido no país no ano de 2013. O segundo estado com maior produção vem a ser o Rio Grande do Sul, seguido por Paraná. Os três estados há muito tempo são líderes na produção de carne suína no Brasil.

Produção Industrial (mil cabeças)

ESTADOS/ANO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
RS	4.791	5.242	5.609	5.800	6.366	7.059	6.895	7.000	7.050	6.971
SC	7.071	7.458	8.421	8.670	8.422	8.640	8.580	8.989	9.153	9.042
PR	4.587	4.781	5.009	5.084	5.166	5.673	5.710	5.923	6.020	6.001
SP	2.167	2.128	2.236	2.207	1.909	1.915	1.902	1.876	1.845	1.827
MG	2.697	3.249	4.037	4.193	4.521	4.747	4.784	5.095	5.419	5.439
MS	853	908	867	867	886	959	1.215	1.204	1.269	1.300
MT	976	1.293	1.359	1.416	1.686	1.835	2.084	2.226	2.556	2.436
GO	1.186	1.326	1.403	1.459	1.548	1.668	1.758	1.820	1.877	1.930
Sub Total	24.328	26.384	28.942	29.697	30.505	32.495	32.928	34.133	35.188	34.947
Outros Estados	2.221	1.646	1.782	2.108	2.188	2.192	2.173	2.336	2.444	2.422
Total Industrial	26.550	28.030	30.724	31.806	32.693	34.687	35.101	36.469	37.631	37.369
Subsistência	6.759	5.921	5.816	5.036	5.045	4.694	4.152	3.789	3.696	3.497
Brasil	33.308	33.951	36.540	36.842	37.737	39.381	39.254	40.257	41.327	40.866

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

Na produção medida por tonelada verificamos que os Estados do Sul do país mantêm a maior parcela do produção nacional.

Produção Industrial (mil toneladas)

ESTADOS/ANO	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
RS	383	417	466	481	528	586	586	602	620	608
SC	587	619	733	754	724	752	738	782	806	790
PR	376	390	431	437	444	488	491	530	530	525
SP	171	168	170	177	147	147	156	156	151	150
MG	213	252	315	336	348	375	397	428	461	468
MS	67	72	69	70	71	81	102	102	109	113
MT	79	105	112	116	140	152	175	187	215	207
GO	97	109	115	121	127	138	148	157	161	164
Sub Total	1.974	2.130	2.409	2.492	2.530	2.718	2.793	2.943	3.053	3.025
Outros Estados	159	117	122	151	154	154	164	177	186	184
Total Industrial	2.133	2.247	2.531	2.644	2.684	2.873	2.957	3.120	3.238	3.209
Subsistência	488	462	412	354	342	317	281	278	250	220
Brasil	2.621	2.709	2.943	2.998	3.026	3.190	3.238	3.398	3.488	3.429

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014).

2.1 PLAYERS DO MERCADO NACIONAL.

Listamos abaixo para contextualização da estrutura do sistema de inovação da suinocultura no Brasil e para sustentação do argumento final desse trabalho os principais players do mercado brasileiro de inovação genética. Para tanto incluímos de forma intencional agentes que não participam deliberadamente do processo de melhoramento genética mas estão conectados ao sistema por promoverem através de suas atividades possibilidade de ganho no sistema de inovação analisado, é aqui o caso, por exemplo, dos laboratórios Bayer e Pfizer que não realizam trabalhos de melhoramento genético, mas sem os quais o avanço da melhoramento pode ser afetado.

Embrapa: firma de capital público nacional exerce função importante de desenvolvimento de material genético voltado a pequenos e médios produtores. Quando começou a trabalhar com genética de suínos em 1973/1975, o único melhoramento feito no Brasil era realizado por meio da importação de material genético de multinacionais. Com o passar do tempo, a firma voltou-se à oferta de linhas de macho terminal cujo desenvolvimento pode ser realizada com um rebanho pequeno. Este trabalho teve como parceiro a Cooperativa Aurora. O desenvolvimento empreendido perseguiu animais com melhor conformação, com grande percentual de carne para carcaça e menor expressão de gordura. A empresa possui ainda como objetivos da área de desenvolvimento produzir material genético

para a agricultura familiar, condicionando a produção às necessidades desse segmento do sistema de mercado, e identificar e cadastrar os antigos materiais genéticos “brasileiros” para que eles possam ser melhorados (ROHENKHOL, 2006, p71).

Agrocere PIC: foi criada em 1977 como uma divisão da Agrocere voltada à genética de suínos. Iniciou o trabalho com o apoio da firma inglesa PIC, importando material genético para realizar a seleção e cruzamento de animais no Brasil. A seleção do parceiro objetivou alcançar o que há de melhor em termos de genética no mercado mundial. Todo o conhecimento decorrente de pesquisa a Agrocere obtém por meio da joint-venture com o grupo PIC. No entanto, algumas linhagens são totalmente desenvolvidas no Brasil. Nestes casos, o material genético desenvolvido no país é exportado para a Inglaterra. Em outros, material genético é importado da PIC para a atualização tecnológica. Assim, há troca de informações e de material genético entre as várias unidades visando a racionalização de custos e melhores resultados.

Seghersgenetics do Brasil: operou de 1994 até 2003 como uma franqueada do grupo belga Seghersgenetics. A unidade importava as linhagens puras cujo desenvolvimento genético era realizado no estrangeiro pelo grupo Seghers, envolvendo técnicas modernas de seleção genética, seleção assistida por marcadores e métodos artificiais de reprodução. Todo o programa de desenvolvimento da Seghers do Brasil seguiu o programa genético da Seghers Mundial, cujo principal foco era o mercado europeu. As características mais desenvolvidas nos animais eram a conversão alimentar e a velocidade de ganho de peso. As mudanças introduzidas no Brasil seguiam as tendências da Europa. A Seghers do Brasil adaptava as linhas por meio de técnicas de criação dos animais, que envolviam manejo, alimentação, higiene e melhoramento genético (ROHENKHOL, 2006, p.72);

Brasil Foods S.A Unidade de Faxinal dos Guedes (SC): começou as suas operações no ano de 1978 e fazendo parte da BRF, uma firma de alimentos brasileira que possui o desenvolvimento de genética de suínos internalizado, ou seja, ela é uma indústria de alimentos, integradora de suínos e empresa de desenvolvimento genético de suínos. Com a verticalização de atividades ela objetiva reter conhecimento, garantir a “rastreadibilidade” da produção desde a genética suína, e ter um pacote genético específico para a sua produção. As outras firmas de abate

de suínos de atuação no mercado nacional não operam neste modelo. Ele pode vir a ser um diferencial 73 importante na resposta ágil às mudanças qualitativas da demanda, facilitando a diferenciação de produtos à base de carne suína (ROHENKHOL, 2006, p,73).

Génétiporc do Brasil: joint venture entre a Vitagri (capital brasileiro) e a Génétiporc (Canadá), iniciou atividades em 1997. No Canadá, a Génétiporc é parte do grupo empresarial Aliments Breton, verticalizado da genética ao abate e processamento de carne suína. A unidade brasileira segue o padrão mundial do grupo empresarial nas linhas fêmeas e possui autonomia de desenvolvimento de produto para os machos terminais;

Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL – organização de pesquisa e desenvolvimento do Estado de São Paulo, iniciou suas atividades no ano de 1976, em Campinas. Atua no desenvolvimento de produtos e processos, nas análises de qualidade dos mesmos, e oferece cursos e treinamentos em tecnologia de carnes. Para tanto está aparelhado com planta-piloto de processamento de carne e laboratórios de Física, Química e Testes Sensoriais.

O quadro abaixo evidencia uma parte do paradigma e da trajetória tecnológica os players como da suinocultura, evidenciando seus *trade-offs*, seus fatores de competitividade de produto e de processo, as parceria de P&D, suas atividades tecnológica internas e suas formas de retenção de conhecimento.

Elementos trajetórias	Genétiporc	BRF	Agroceres PIC	Seghers	EMBRAPA
Trade offs	qualidade da carne X CA (conversão alimentar) e sanidade	CA X prolificidade e qualidade da carne	CA e percentual de carne na carcaça X resistência à doenças e prolificidade	Sem trade off. Trabalhava a boa CA e elevado percentual de carne na carcaça, elementos complementares.	Sem trade off. Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça, elementos complementares.
Fatores competitividade Produto	qualidade da carne, sanidade, prolificidade, assistência técnica	Boa CA, prolificidade, sanidade e volume de produção.	CA, elevado percentual de carne na carcaça, resistência à doenças, prolificidade, assistência técnica.	Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça.	Boa CA e elevado percentual de carne na carcaça.
Fatores competitividade Processo	Genética quantitativa, genética molecular, transferência de embriões.	Combinar genética quantitativa com genética molecular, perceber características de baixa herdabilidade (quantidade de leitões nascidos, qualidade de carne, resistência à doenças)	Combinar genética quantitativa com genética molecular.	Desenvolver linhas genéticas, seleção assistida por marcadores e métodos artificiais de reprodução.	Gestão de dados e genética quantitativa.
Parcerias de P&D	Com a VITAGRI para obter nutrição específica para as linhas genéticas. Com universidades brasileiras (UEL, UFPEL) para testes moleculares (Haln) e de qualidade de carne. Os parceiros possuem infra-estrutura e a credibilidade de um terceiro não diretamente interessado.	Parceria com universidades brasileira (UFV) para testes com genética molecular. A estrutura e o conhecimento gerado na universidade e o relacionamento profissional com profissionais da universidade incentivam a parceria.	Com a USP de Pirassununga e a Universidade de Lavras, pesquisa na área de reprodução. Com a Esalq de Piracicaba a Agroceres transfere à universidade a tecnologia de marcadores moleculares específicos. A Universidade testa e depois a empresa aplica a informação no processo de seleção.	Com o ITAL SP, que fez o trabalho de dissecação das carcaças e avaliação do produto, ou seja, avaliação do desenvolvimento do produto.	Não há.
Atividades tecnológicas internas	Escolha das linhas genéticas usadas nos cruzamentos, ultra-sonografia, controle de desempenho animal, melhoria dos programas de biossegurança, avaliação da satisfação dos clientes.	Coleta e controle de dados quantitativos de desempenho dos animais e escolha dos cruzamentos, comparação com produtos concorrentes.	Desenvolve algumas linhagens, faz o processo adaptativo a partir do material da PIC, e realiza exames de manipulação de sêmen, identificação da demanda de mercado	Controle de dados (velocidade de ganho de peso, espessura de toucinho), escolha do cruzamento para geração de matrizes.	Controle de dados, desenvolvimento de linhas macho.
Fontes financiamento de P&D	Recursos próprios.	Recursos próprios e FINEP.	Não respondido. Já utilizou recursos da FINEP no passado.	Recursos próprios e de terceiros da iniciativa privada.	Recursos próprios.
Formas de reter conhecimento	Contratos de venda comprometem o cliente a usar avós e bisavós apenas no programa interno da firma. A mistura com o material de concorrentes apenas é permitido no cruzamento final. Registro de Marca TM da firma e dos produtos.	Não vende genética (verticalização da genética ao consumidor), contratos de parceria em P&D prevêem partilhamento de autoria em caso de patentes, não permite publicação científica	Patentes de marcadores genéticos e registro de marcas comerciais.	Patentes e registro de marca.	Nenhuma.

Fonte:ROHENKHOL (2006) – Modificado pelo Autor (2014)

3. GENÉTICA NA SUINOCULTURA

No Brasil foram introduzidas no início da colonização, por Martin Afonso de Souza, as raças Alentejana, Transtagana, Galega, Bizarra, Beiroa e Macau. Essas raças ao longo de 400 anos deram origem às chamadas raças nacionais, destacando-se o Piau, Tatu, Canastra, Nilo, Caruncho, Pereira e Pirapitinga. Com a criação em 1958 da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) teve o início do controle genealógico dos suínos e a importação de raças exóticas. Isso buscava o objetivo de melhorar a produtividade da criação e aumentar a produção de carne, já que a banha, principal produto das raças nativas, começara a perder espaço para os óleos vegetais. Assim, os produtores passaram a contar com raças como Duroc Jersey, Wessex, Saddleback, Hampshire, Berkshire, Poland China, Large Black, Montana e Tamworth. Em uma segunda fase de importação, que teve início na década de 60, chegaram as raças brancas Landrace e Large White, além de alguns exemplares de Pietrain. Isso deu origem à um mosaico de genótipos criados em condições que não permitiam a obtenção da produtividade alcançada nos países de origem (FAVERO *et al.*, 2011, p.105).

No Brasil a introdução desse material genético foi liderado, de acordo com Favero *et al* (2011, p.106), pela ABCS através das Granjas de Reprodutores Suínos, concentradas nas regiões Sul e Sudeste, com destaque para Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

Durante a década de 1970 houve uma expansão das integrações lideradas pelas agroindústrias que incentivavam a introdução de materiais genéticos importados e aqui multiplicados. Nesse período começou-se a classificar as carnes em tipo carne, tipo misto e tipo banha.

Os animais tipo carne eram os suínos de pelo branco, portanto, animais descendentes em maior ou menor grau, das raças Landrace e Large White, incluídos na diversidade genética nacional em importações mais recentes, já na classificação mista enquadravam-se os suínos de varias matizes vermelhas, descendentes em especial da raça Duroc que teve um predomínio grande no país por muito tempo, bem como animais com alguma faixa branca, descendentes das raças Wessex e Hampshire. Finalmente na classificação de tipo banha entravam o

restante das diversidades genéticas, geralmente de coloração preta, com características típicas das raças denominadas nacionais (FAVERO *et al.*, 2011).

O termo “melhoramento genético”, de acordo com Rohenkohl (2006, p.63), é o termo associado a todas as atividades de transformação produtiva e qualitativa dos animais e certamente é uma expressão geral consagrada pelo uso, porém é possível esmiuçar essas atividades considerando a estruturação de pesquisa e de desenvolvimento (P&D) específica para a criação de novos métodos de seleção, para as novas técnicas de reprodução e os novos produtos (linhas genéticas). O detalhamento desta estrutura de P&D permite também identificar uma articulação organizacional de competências peculiar às firmas voltadas exclusivamente para a comercialização dos animais de alto valor genético.

Ainda nessa perspectiva, ao esforço sofisticado de P&D empreendido no grupo de genética suína denomina-se desenvolvimento genético (ROHENKHOL, 2006) e o mesmo é efetuado apenas por firmas especializadas em genética animal e envolve P&D para obtenção de novas linhas genéticas híbridas mais produtivas e/ou que oportunizem diferenças qualitativas na carcaça e na carne de seus descendentes.

Em paralelo, há outro esforço de adaptação das linhas genéticas de alto padrão às necessidades ou às percepções de sistema de mercado específicas de abatedores ou de criadores independentes e que implica o cruzamento de linhas genéticas “puras” para a obtenção de um “mestiço” de primeiro cruzamento, essa atividade, de acordo com Rohenkohl (2006, p.63) é chamada de melhoramento genético¹² e restringe-se, de acordo como o autor, a um incremento das linhas já desenvolvidas e pode ser empreendido pelas firmas de genética, pelas integradoras/abatedoras ou pelos produtores independentes, dessa forma a característica melhorada não é fixada, sua transmissão à geração seguinte não é garantida e animais decorrentes do melhoramento dificilmente são revendidos no “mercado de genética pura”.

¹² Para zootecnistas, veterinários e geneticistas a diferença entre melhoramento e desenvolvimento deve parecer tênue ou inexistente, uma vez, que o vigor genético de um animal obtido do cruzamento de duas linhas "puras" pode ser fixado mediante um programa de seleção dirigido para tanto, constituindo uma nova linha genética. Este esforço, no entanto, demanda tempo, e atualmente é acompanhado de pesquisas e de outras mudanças técnicas (como as novas técnicas de reprodução, uso da genômica na seleção). É a peculiaridade de organização de pesquisa e desenvolvimento própria para a obtenção de genética específica que é retratada com a diferenciação entre melhoramento e desenvolvimento.

Até meados dos anos 50, analisado de uma perspectiva histórica, os produtores rurais elaboravam o melhoramento genético de forma artesanal baseados nos fenótipos (características de conformação do animal apreciadas com o uso dos sentidos) do animal que mais os agradavam. Na Inglaterra desse período um grupo de suinícolas reuniu-se com dois geneticistas e percebeu que o impacto do melhoramento genético do desempenho animal tinha um potencial promissor e assim surgiu a Pig Improvement Company (PIC) e assim, data desta época o direcionamento do melhoramento genético por aspectos quantitativos como a conversão alimentar e ganho de peso, também como pela qualidade da carcaça (ZYLBERSTAJN, 1996 apud ROHENKHOL, 2006, p.64).

A partir desse período, a quantificação de desempenho produtivo do animal e a qualidade da carcaça passaram a nortear a seleção dos animais e surgiram dessa forma as primeiras firmas especializadas em genética suína.

Nos anos de 1980, o casamento entre pesquisa (técnicas de reprodução), melhoria do produto, multiplicação e comercialização expandiu-se internacionalmente com firmas europeias como PIC, JSR, NPD, Dalland, Pen Ar Lan, Dan Bred, entre outras. Generalizou-se nesse período a inseminação artificial e acrescentou-se o uso de programas estatísticos informatizados.

Os anos de 1990 são marcados pelo uso da genética molecular e do padrão sanitário elevado nas granjas de criação. A genética molecular é uma inovação radical com aplicação no desenvolvimento genético, propiciando assim um novo método, mais preciso, para a previsão de desempenho produtivo de animais quanto às características de baixa herdabilidade, mas de importância socioeconômica. Com a genética molecular consolidou-se a busca por inovações originando uma sistemática que pode ser chamada de desenvolvimento genético e assim desde então há P&D estruturada aplicada à genética suína (ROHENKHOL, 2006, p.65).

Essas transformações organizacionais e tecnológicas do desenvolvimento genético ocorridas internacionalmente ecoaram no Brasil e o quadro abaixo desenvolvido por Bellaver evidencia o desenvolvimento dessas e outras transformações produtivas importantes da criação de suínos.

Décadas de melhoria na suinocultura brasileira.

1960	Início do confinamento de suínos.
	Primeiras importações de suíno tipo carne.
	Início do Pig Book Brasileiro (livro de registro genealógico)
1970	Verticalização da produção (integração).
	Uso de concentrados protéicos e rações balanceadas.
	Farelo como principal fonte protéica.
1980	Inseminação artificial.
	Criação de suínos por sitio, por fases produtivas.
1990	Preocupação com segurança alimentar.
	Redução da gordura da carcaça via melhoramento/desenvolvimento genético.
	Formulação de dietas por nutrientes digestíveis (e.g. proteína ideal).
	Visão de inter-relacionamento do meio ambiente com a produção.
2000	Implantação de sistemas de biosseguridade sanitária nas granjas.
	Uso de biotecnologia para melhoramento/desenvolvimento genético.
	Início da preocupação do bem estar animal relacionado à produção.
	Rastreabilidade das proteínas de origem animal, conceito "do campo ao prato".
2010	Preocupação com produção agroecológica.
	Aplicação generalizada da transgenia em insumos de produção, melhoramento/desenvolvimento genético e medicamentos.

Fonte: ROHENKHOL (2006, P.65) – Modificado pelo autor (2014)

Pode-se avaliar, frente a essa perspectiva histórica, à luz da teoria, o desenvolvimento do que aqui chamar-se-á de melhoramento genético no Brasil da seguinte forma:

- a) Uma primeira fase de melhoramento genético artesanal baseado nas características de conformação do animal. Essa fase pode ser descrita como pré paradigmática e tem até meados da década de 1950 seu papel na história do paradigma atual;
- b) Inserção dos óleos vegetais na alimentação do consumidor brasileiro, reduzindo a demanda por banha de porco e levando a suinocultura a repensar seu *modus operandis* frente à essa mudança no entorno. Pode-se classificar que essa alteração, consolidada nas décadas de 1960 e 1970, leva a uma mudança do paradigma tecnológico; a forma de se obter o suíno não era a melhor existente, pois o resultado do abate desse suíno já não era de todo demandado; as técnicas

existentes encerravam em si um problema pois não se obtinha os animais com as conformações necessárias ao novo ambiente;

- c) Novo paradigma no qual se inicia o confinamento dos animais e o cruzamento de raças nacionais com raças importadas, de forma organizada e seguindo uma forma técnica de se realizar o cruzamento. Essa etapa molda a definição de como resolver o problema do paradigma. Frente à baixa demanda por banha os suinocultores buscam, via importação/cruzamento de raças importadas, chegar em seu objetivo, o qual seja, animais com menor percentual de gordura;
- d) Intensificação na década de 1990 dos resultados do melhoramento genético via cruzamento de raças; consolidação dos processos e dos resultados de redução de gordura com o melhoramento genético; maturidade inicial do ciclo;
- e) Pesquisas para a solução do isolamento de genes causadores da PSE (Pale Soft and Exudative) a condição de palidez, flacidez e perda excessiva de água na carne, como o gene halotano, o gene do estresse suíno.

O melhoramento genético inicia novo paradigma na suinocultura com o cruzamento entre raças para criação de animais com menor percentual de gordura e maior percentual de carne em carcaça. Durante fase de maturidade inicial do ciclo, mapeamentos genéticos mostram alguns genes responsáveis por características indesejadas na carne e iniciam-se pesquisas para determinação de animais livres desses genes (como o gene halotano) para fazer parte do processo de cruzamento entre raças.

O novo paradigma traz consigo uma lógica de solução de problemas própria do paradigma e incita reflexões que estão no seio do próprio paradigma.

3.1 MELHORAMENTO GENÉTICO NO BRASIL.

Os programas de melhoramento genético em todas as espécies de interesse econômico são implementados com o objetivo de atender a demanda do mercado consumidor de carne, leite ou ovos da espécie em questão (ANTUNES, 2005), na análise do melhoramento genético de suínos verificamos que o mesmo visa à obtenção de animais com bons índices de eficiência alimentar e taxa de crescimento, obtenção de animais de abate com grande quantidade de carne de qualidade na carcaça e de fêmeas com grande capacidade reprodutiva. Para o produtor, as características desejáveis são taxa de crescimento, eficiência alimentar e tamanho de leitegada (ou número de suínos comercializados por porca, por ano); para o mercado processador, quantidade de carne na carcaça e, ou, qualidade da carne; e para o mercado consumidor, qualidade da carne (LOPES, 2011).

No Brasil, embora haja registros de atividade de melhoramento genético datado do Século XIX (LOPES, 2011), foi nas décadas de 1950 e 1960, com a importação de raças exóticas que o Brasil começou a ter um novo dinamismo nessa área. Em 1970 foi introduzido no Brasil o Teste de Progenie (TP) e esta foi uma das décadas que mais contribuiu para a melhoria genética de suínos no Brasil, pois além do TP, contou ainda com o incremento das integrações (associação entre produtor e indústria), grandes responsáveis pela disseminação do material genético melhorado; com a substituição de fêmeas puras por fêmeas híbridas (F1) para produção de animais para o abate; com a implantação da primeira Central de Inseminação Artificial (CIA), também nela, no ano de 1976 foram construídas as Estações de Testes de Reprodutores Suínos (ETRS) pela ABCS, nas quais os animais passavam por avaliação de características de ganho de peso diário, conversão alimentar e espessura de toucinho. Em 1964, a ABCS criou o Método Brasileiro de Classificação de Carcaças (MBCC), contribuindo para o conceito de porco tipo carne. Na década de 1980 a ênfase foi dada ao Teste de Granja (TG), que consistia na avaliação das características de ganho de peso diário e espessura de toucinho. Em 1982, a AURORA, com o apoio do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, implantou um sistema de tipificação de carcaças. As linhas macho são formadas a partir de genótipos das raças Duroc, Large White, Pietrain, Hampshire e Landrace Belga e linhas sintéticas. As linhas fêmeas são derivadas das raças brancas Landrace e Large White. Outros genótipos são utilizados em menor escala, como os das raças

Duroc e Meishan, este último de origem Chinesa. Entre os genes de maior importância para a indústria suína destaca-se o gene halotano, o gene da carne ácida, e o gene IMF da gordura intramuscular (FAVERO *et al.*, 2009; LOPES 2011).

Um dos aspectos mais importantes da suinocultura moderna diz respeito à qualidade da carne que pode ser classificada em quatro principais características (ANTUNES, 2005): características organolépticas, características tecnológicas, características nutricionais e características higiênicas.

Características organolépticas, como maciez, suculência e sabor influenciam a decisão de compra do consumidor.

Características tecnológicas, como capacidade de retenção de água e capacidade de emulsificação, relacionam-se aos aspectos de industrialização e estocagem.

Características nutricionais, como porcentagem de gorduras saturadas e insaturadas e porcentagem de proteína, dizem respeito à composição química e propriedades nutricionais propriamente ditas.

Características higiênicas, como ausência de resíduos de antibióticos, pesticidas e aditivos e ausência de micro-organismos patogênicos.

As características organolépticas, as que recebem maior foco de atenção no melhoramento genético, são transmitidas de geração para geração através dos genes, estes por sua vez localizam-se nos cromossomos, que no momento da fecundação, espermatozoide (célula masculina) penetrando o óvulo (célula feminina), provoca a união dos cromossomos e define o que o chamado genótipo ou herança da geração seguinte.

A rigor, de acordo com Irgang *et al.* (1992, p.1) a produção dos animais depende dos seus genes, das condições em que são criados (manejo, alimentação, sanidade etc) e de interações entre fatores genéticos e de meio ambiente. Suínos cruzados ou mestiços resultam do acasalamento de machos e fêmeas de raças ou linhas diferentes e são recomendados para a produção de animais para abate. Os suínos cruzados também podem ser definidos de outras formas:

a) Híbrido: significa o mesmo que mestiço ou cruzado. O termo é utilizado para denominar animais resultantes do cruzamento de raças ou linhas genéticas distintas de seleção;

b) F1: são animais da primeira geração de cruzamento. Suínos mestiços LWLD, produzidos por machos Large White (LW) e fêmeas Landrace (LD), são exemplos de suínos F1.

Os animais têm 50% dos genes da raça do pai e 50% da mãe.

c) F2: são animais da segunda geração de cruzamento, como suínos produzidos por machos F1 LWLD e fêmeas F1 LWLD. Dos animais F2, 50% são idênticos aos F1; 25% aos LW; 25% aos LD;

d) Retrocruzados: suínos resultantes do cruzamento de fêmeas F1 com machos de uma das raças da fêmea F1. Por exemplo, acasalando-se machos LW com fêmeas F1 LWLD obtém-se suínos retrocruzados LW (LWLD) com 75% de genes de LW e 25% de LD.

e) Três Raças (“3-cross”): cruzamento de fêmeas F1 e machos de uma terceira raça. O cruzamento de machos Duroc (DR) e fêmeas F1 LWLD é um dos mais recomendados para produção de suínos para o abate. Os animais que resultam do cruzamento têm 50% de genes de DR; 25% de LW; 25% de LD.

f) Quatro Raças: cruzamento de machos e fêmeas de quatro grupos genéticos distintos. Primeiro, são produzidos machos e fêmeas F1 como machos DRLB – do cruzamento de DR e Landrace Belga (LB) – e fêmeas LWLD. Machos híbridos e fêmeas F1 são então acasalados. Os descendentes terão 25% dos genes de cada uma das quatro raças.

Ao se realizar o cruzamento entre raças algumas vantagens são observadas, conforme Irgang *et al* (1992, p.2) com especial destaque para:

- 1 - Os animais cruzados apresentam heterose ou vigor híbrido;
- 2 - Permitem juntar num mesmo animal características favoráveis de cada raça pela complementaridade entre raças.

A heterose é definida por Irgang *et al* (1992, p.2) como a vantagem no desempenho dos animais mestiços em relação à média das raças puras utilizadas no cruzamento. Exemplo: Resultados de cruzamentos entre raças DR, LD e LW, obtidos na Embrapa, indicaram que os pesos médios aos cinco meses de idade e o número médio de embriões de leitões F1 LDLW e LWLD foram maiores que em leitões LD e LW, ou seja, o peso médio de leitões oriundos de cruzamento é maior, na média, do que os leitões de raça pura.

Outra característica importante, de acordo com Irgang *et al* (1992, p.3), no melhoramento genético é a heterose individual que vem a ser a diferença entre o desempenho de suínos mestiços e de raça pura criados por fêmeas de raça pura. Por exemplo, menor idade de abate de suínos F1 LDLW em relação a LD e LW. Observa-se que machos inteiros, machos castrados e fêmeas (mestiços brancos LDLW e LWLD) apresentaram 1,7% a 8,1% de heterose individual no peso aos cinco meses de idade. No geral, os mestiços DR apresentaram vantagens maiores do que os mestiços brancos. Dessa forma, o cruzamento de animais de duas raças pode melhorar o rendimento econômico das criações de suínos para o abate, sem necessariamente aumentar os custos de produção.

Já a heterose materna é a diferença entre o desempenho de porcas F1 e de raças puras, quando ambas criam leitões cruzados. A maior produtividade de leitões de fêmeas F1 LWLD em relação a leitões de fêmeas LD e LW é considerada heterose materna (IRGANG *et al.*, 1992, p.3).

Diferença no desempenho entre cachaaos híbridos e de raça pura, acasalados com fêmeas da mesma combinação racial, são maior libido e maior taxa de concepção de machos híbridos.

Os benefícios da heterose podem ser obtidos: a) na menor idade ao primeiro parto; b) na redução do intervalo desmame-cio; c) no maior número de leitões nascidos; d) na redução da mortalidade e da idade de abate dos mestiços, somando-se, portanto, no decorrer das fases de criação (IRGANG *et al.*, 1992, p.3).

A complementariedade de raças constitui-se na segunda vantagem do cruzamento entre as raças, como elas apresentam características próprias os animais diferem em sua capacidade produtiva. No Brasil, de acordo com Irgang (1992, p.5) as raças mais utilizadas são Duroc (DR), Landrace (LD) e Large White (LW) na produção comercial de suínos. Outras raças são utilizadas em escala menor.

Para tirar melhor proveito econômico das diferenças entre raças é importante observar dois aspectos:

1. Explorar qualidades excepcionais de uma raça, complementando-a pelo cruzamento com outra raça de valor reconhecidamente superior em outras características;

2. Explorar vantagens de linhas paternas e maternas em programas de melhoramento genético de suínos.

Quando se dispõe de apenas duas raças, a com maior capacidade para produzir leitões deve ser utilizada sempre como a raça materna. De acordo com Irgang (1992, p.6) no caso de Duroc (DR) e Landrace (LD), por exemplo, machos DR devem ser acasalados com fêmeas LD e não o contrário. Fêmeas F1, recomendadas para reprodução, devem reunir genes de raças com boa taxa de crescimento e ótima prolificidade a ser acasaladas com machos de uma só raça ou híbridos, que apresentem principalmente um destacado rendimento de carne magra, de boa qualidade. O produto final desse cruzamento reunirá todas as vantagens propiciadas pela heterose e pela complementaridade, maximizando os ganhos genéticos.

Efeitos complementares também devem ser explorados quando se dispõe de raças com grande rendimento de carne, como Pietrain (PI) e Large Black (LB), que apresentam susceptibilidade à condição de estresse e problemas de qualidade de carne, como palidez, flacidez e perda excessiva de água (PSE). por isso, machos dessas raças devem ser usados com precaução. Para encobrir os efeitos negativos e tirar proveito de sua grande capacidade de produção de carne magra, recomendasse produzir e usar machos híbridos, como por exemplo DRLB ou PIHS ou sintéticos de PI, LB, DR, HS ou LW. Fêmeas F1, para cruzamento com esses machos, devem ser livres do gene para PSE para evitar o estresse e os problemas de qualidade de carne em animais de abate (IRGANG *et al.*, 1992, p.6)

Em resumo, para explorar a complementaridade deve-se cruzar fêmeas das raças mais prolíficas com machos das raças de melhor taxa de crescimento, conversão alimentar e rendimento de carne magra.

No Brasil, no ano de 2013, de acordo com a ABCS (2014), mais de 50% dos animais registrados faziam parte do grupo dos animais cruzados e 39% eram das raças puras Landrace (20%) e Large White (19%), muito utilizadas no cruzamento para criação de animais F1, F2, cruzamento de treze ou quatro raças¹³.

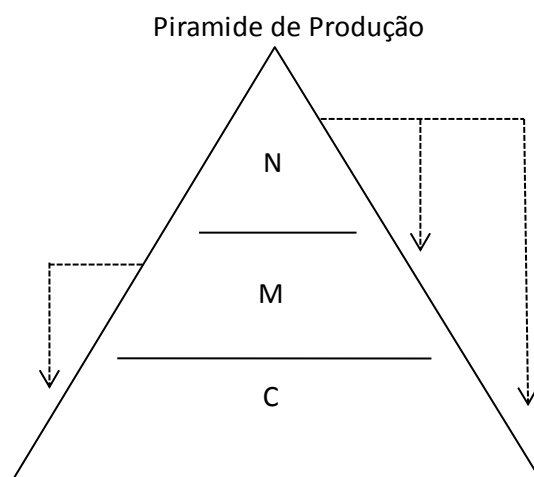
¹³ Para um detalhamento das raças existentes e registradas no Brasil, utilizou-se do Apêndice 1.

SUÍNOS REGISTRADOS NO BRASIL ATÉ 31/12/2013

RAÇAS	TOTAL	%
LANDRACE	1.040.728	20%
LARGE WHITE	972.878	19%
DUROC	358.792	7%
PIETRAIN	55.622	1%
WESSEX	13.319	0%
HAMPSHIRE	12.172	0%
BERKSHIRE	2.456	0%
FAIXA BRANCA	1.933	0%
MOURA	2.014	0%
POLAND CHINA	1.387	0%
PIAU	1.250	0%
LARGE BLACK	355	0%
MONTANA	282	0%
TAMWORTH	50	0%
WESSEX PRETO	20	0%
MEISHAN	13	0%
PURO SINTÉTICO	49.284	1%
CRUZADOS	2.638.650	51%
TOTAL	5.151.205	100

Fonte: ABCS (2014) – Modificado pelo autor (2014)

A produção no Brasil busca uma organização dos rebanhos para posterior teste de melhoramento genético, para a verificação dos animais de raça pura, os animais de primeiro cruzamento de raça pura e os animais de rebanho comerciais, para isso A ABCS deu início à “Organização de Programas Estaduais de Melhoramento Genético de Suínos (PEMGS)”, seguindo os exemplos bem sucedidos de outros países. Esses Programas tinham por objetivo implantar no território de cada Estado a pirâmide de produção, figura abaixo, situando em seu topo os “Rebanhos - Núcleo”, responsáveis pelo melhoramento genético das raças puras, via seleção intensiva das características economicamente importantes; na parte central os “Rebanhos - Multiplicadores”, responsáveis pela produção de matrizes, principalmente, fêmeas F1, e machos, para atender os produtores de suínos de abate, incorporando os benefícios do vigor híbrido ou heterose; e finalmente na base da pirâmide os chamados “Rebanhos- Comerciais”, ou em outras palavras, os produtores de animais para o abate, que recebendo os reprodutores dos estratos superiores da pirâmide fazem o cruzamento final, beneficiando-se novamente do vigor híbrido (FAVERO *et al.*, (2009, p.422).



N - Rebanhos Núcleo
 M - Rebanhos Multiplicadores
 C - Rebanhos Comerciais
 ----> Fluxo do Material Genético

Fonte: Favero et al (2009, p. 422)

Os cruzamentos entre raças seja na criação de animais F1, F2 ou o cruzamento de mais raças, foi a via escolhida para a solução da questão de redução de percentual de gordura e aumento de percentual de carne na carcaça dos suínos no Brasil e que conta com pesquisas estatais e privadas, com grande destaque para a Embrapa enquanto fomentadora de estudos na área e à grupos privados como Agrocere-Pic e BRF Foods.

Para a verificação do avanço do melhoramento genético, dois testes são de especial importância ao longo das décadas de 1980 entrando pelos anos 2000, o Teste ETRS (Estações de Testes de Reprodutores Suínos) e o TG (Teste de Granja).

Os testes de ETRS seguem algumas regras para a inclusão do animal no mesmo, tais como: idade máxima do animal (70 dias), peso mínimo e máximo de entrada (18kg e 25kg, respectivamente), início dos testes quando o animal atingir 30kg e conclusão quando o mesmo atingir 90kg ou quando este estiver com no máximo 170 dias de vida, a ração é padronizada, os testes conduzidos com no mínimo 20 machos de mesma composição genética e a estação preenchida com animais de no mínimo 3 granjas, ao término do teste, os animais são inspecionados e avaliados nas características de ganho de peso diário, conversão alimentar e

espessura de toucinho, tais valores são expressos em gramas, relação da quantidade de ração consumida por quilograma de peso vivo produzido e, em milímetros, respectivamente (ABCS, 2014).

No Brasil os testes ETRS realizados de 1986 a 2002, demonstram no quadro abaixo, uma redução de 43% de espessura de toucinho nos animais testados, um ganho médio de peso diário nos testes de 20% nos 17 anos de amostra ou 179 gramas diárias de aumento, os animais passaram 153 dias para engorda até 90kg para 131 dias de engorda, o que significa uma redução de 14% no tempo de engorda.

Evolução das Características avaliadas nos teste de ETRS no Brasil.

Ano	Nº de Animais Testados	Ganho Médio de Peso Diário (g)	Conversão Alimentar	Espeçura de Toucinho (mm)	Nº de Dias para 90kg
1986	1287	881	2,77	21	153
1987	1152	917	2,71	20,4	147
1988	1208	933	2,69	18,5	147
1989	1379	944	2,62	17,3	146
1990	1079	954	2,62	17,2	144
1991	910	957	2,56	17,4	143
1992	556	988	2,58	16,9	140
1993	519	983	2,62	16,5	142
1994	473	987	2,54	16,8	137
1995	405	1009	2,53	15,4	138
1996	200	1039	2,44	15	136
1997	396	1026	2,6	14,1	136
1998	325	1100	2,26	12,2	126
1999	159	1028	2,45	11,8	134
2000	202	1079	2,29	11,6	132
2001	83	1120	2,07	11,6	123
2002	116	1060	2,33	12	131

Fonte: Favero *et al* (2009, p. 423)

Os testes de granja, tem regras muito parecidas com os de ETRS e os testes realizados de 1986 a 2005, mostram no decorrer desses 20 anos de observação uma redução de 58% na espessura de toucinho dos machos, de 20,2 mm para 8,5 mm e de 60% na fêmeas, de 20,8mm para 8,4mm, considerando os extremos da amostra.

Evolução das Características avaliadas nos teste de Granja no Brasil.

Ano	Nº de Animais Testados			Ganho Médio de Peso Diário (g)		Espessura de Toucinho (mm)	
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1986	9718	13383	23101	570	531	20,2	20,8
1987	10539	15601	26140	577	535	20	20,2
1988	12624	18591	31215	583	545	19,3	19,5
1989	17461	20529	37990	616	572	18,5	18,6
1990	20414	24660	45074	648	601	18,2	18,4
1991	23142	26040	49182	641	599	17,8	18,4
1992	22508	28849	51357	665	624	15,8	16,6
1993	21662	28088	49750	675	626	15,4	16,6
1994	18052	25445	43497	689	644	13,5	14,8
1995	20159	28867	49026	703	652	13	14,3
1996	23659	28445	52104	694	661	13,2	14,3
1997	15722	24630	40352	667	649	13,7	14
1998	12558	23727	36285	658	643	14,6	13,7
1999	10708	21829	32537	688	661	12,3	12,2
2000	9028	20871	29899	708	678	11,7	11,4
2001	6668	14237	20905	711	680	10,8	10,4
2002	5959	15022	20981	702	660	10,6	10
2003	5372	16153	21525	722	672	9,5	9,3
2004	1596	7329	8925	734	691	9,4	8,2
2005	698	3331	4029	744	706	8,5	8,4

Fonte: Favero *et al* (2009, p. 423)

Verifica-se uma queda acentuada no percentual de gordura no período analisado e um aumento no ganho médio diários dos animais que passaram pelos testes realizados no Brasil no período de 1986 à 2005.

O melhoramento genético com destaque no país utiliza-se do cruzamento entre raças para alcançar o objetivo almejado após a necessidade de modificação do *know-how* na suinocultura brasileira, sendo seus resultados e alcances medidos através dos testes de progênie.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se com o presente trabalho que a suinocultura brasileira enfrentou um período de redefinição de seu modelo de produção após a entrada dos óleos vegetais no mercado nacional que teve uma consolidação nos anos de 1970.

O paradigma então existente foi substituído por um novo no qual a mudança técnica empreendida foi a de melhoramento genético via cruzamento de raças, criando assim animais com melhor qualidade de carne, menor percentual de gordura e maior percentual de carne em carcaça.

Os testes de Granja e de ETRS demonstram claramente o atingimento do objetivo proposto quando da redefinição do paradigma, no momento em que o porco tipo banha já não encontrava espaço no mercado nacional.

A criação do porco light deveu-se a um esforço coletivo que tem como grandes atores a Embrapa, Agrocere-Pic e a atualmente chamada BRF Foods, porém nos anos de 1980 e 1990, esse esforço era da Sadia S.A. Com a criação e disseminação desse tipo de suíno nas granjas brasileiras temos em nosso mercado uma carne que em alguns cortes é mais magra que a carne de frango.

Em 19 anos de testes de granja com animais selecionados de cruzamentos conseguiu-se uma redução média de 12mm na espessura de toucinho e um ganho diário de 170 gramas em animais machos, demonstrando uma avanço na redução de gordura e ganho de peso que significou uma maior quantidade de carne em carcaça e uma melhor conversão alimentar por parte dos animais testados.

O melhoramento genético no Brasil segue um padrão de organização de núcleos produtores que isolam as raças puras (rebanhos núcleos), dos animais de cruzamento direto de raças puras (rebanhos multiplicadores) e dos rebanhos comerciais.

Nos últimos anos a identificação de genes responsáveis por características indesejáveis na carne suína dá um alento à suinocultores e indústria abatedora com a possibilidade de isolamento de animais com esses genes para a utilização de animais com melhores características no cruzamento entre raças.

As evoluções no campo da genética também auxiliaram o país a sair de uma posição inexpressiva no cenário exportador de média de 2% na década de 1990 para 13% nos anos de 2001 a 2010.

Com esse trabalho procurou-se demonstrar a mudança técnica ocorrida na suinocultura dada uma alteração de paradigma e o meio empreendido para tal, e considera-se que tal demonstração foi levada a cabo com a presente conclusão.

REFERÊNCIAS

ABSC - Registro Genealógico de Suínos 2013. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/images/pdf/registro.pdf>> Acesso em 03/10/2014

ANTUNES, R. Contribuição do melhoramento genético para ganhos de qualidade e produtividade em suínos. Trabalho apresentado nos **Anais de Zootec 2005**. Campo Grande, 2005.

COLONI, R. Aspectos da Suinocultura Brasileira e a produção cárnea. **Portal Dia de Campo**, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=25446&secao=Artigos%20Especiais>> Acesso em: 20/11/2014.

DEZA, X. **Economia de la Innovación y del Cambio Tecnológico**. 1.ed. Madri: Siglo Veinteuno Editores, 1995

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature** . v. 26, p. 1120-1171, Sept. 1988.

DOSI, G. et al, **Technical Change and Economic Theory**. 1.ed. Londres: Pinter Publishers, 1988.

FÁVERO, J. *et al* , Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, vol. 56, núm. 4, pp. 420-427, 2009.

FÁVERO, J. *et al*. Evolução da genética: do “porco tipo banha” ao suíno light. In: VILAS BOAS SOUZA, J. *et al*. **Sonho, desafio e tecnologia**. Concórdia: Embrapa, 2011. p.105-136.

IRGANG, R *et al*. Heterose e complementariedade entre raças na produção de suínos para o abate. **Suinocultura Dinâmica**. Concórdia: Ano 1, nº 3, 1992.

LOPES, P. Melhoramento Genético de Suínos. Disponível em: <<http://sbmaonline.org.br/anais/viii/palestras/pdfs/3.pdf>> Acesso em: 15/10/2014.

MALERBA, F. **Innovation and the evolution of industries**. Università Commerciale Luigi Bocconi, Milão, 2005.

MIELE, M. *et al*. O Desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos. In: VILAS BOAS SOUZA, J. *et al*. **Sonho, desafio e tecnologia**. Concórdia: Embrapa, 2011. p.85-102.

MIELE, M; WAQUIL, P. **Dimensões econômicas e organizacionais da cadeia produtiva da carne suína**. Concórdia: Embrapa, 2006.

ROHENKHOL, J. **Configurações institucionais e ambiente seletivo: um estudo econômico das trajetórias de inovação em genética suína no Brasil**. 238 f. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SOMMER, O. Los Evolucionistas o Neoschumpeteriano. **Revistas Mundo Siglo XXI**, Cidade do México, p.87-113, 2005.

APÊNDICE 1

Lista-se no Apêndice 1 as raças existentes e registradas no Brasil (ABCS, 2014), como apoio a análise completa das informações que dão suporte à conclusão do presente estudo.

RAÇAS PURAS

Raça: Landrace

Origem: Dinamarca; Pelagem: Branca; Cabeça: Média; Orelhas: Célticas; Perfil Cefálico: Retilíneo

Principais Características: Qualidade de carcaça, prolificidade, habilidade materna, precocidade e ótimo comprimento do corpo.

Raça: Large White

Origem: Inglaterra (Condado de York); Pelagem: Branca; Cabeça: Média; Orelhas: Asiáticas; Perfil Cefálico: Concavilíneo

Principais Características: Prolificidade, habilidade materna e rusticidade.

Raça: Duroc

Origem: Estados Unidos da América; Pelagem: Vermelha com variação de tonalidade; Cabeça: Pequena; Orelhas: Ibéricas; Perfil Cefálico: Sub Concavilíneo

Principais Características: Rusticidade, velocidade de crescimento, leve arqueamento do dorso, boa para cruzamentos, precocidade e fecundidade..

Raça: Pietrain

Origem: Bélgica, do cruzamento entre o Berkshire e o Tamworth; Pelagem: Branca com manchas pretas (Oveira); Cabeça: Larga; Orelhas: Asiáticas; Perfil Cefálico: Concavilíneo

Principais Características: Ótimos pernis (raça dos 4 pernis), menor camada de gordura e boa para cruzamentos.

Raça: Meishan

Origem: China; Pelagem: Preta escura, apresentando machas brancas nas extremidades dos membros; Orelhas: Grandes e pesadas (caídas); Perfil Cefálico: Concavilíneo

Principais Características: Apresentam crescimento lento, alta taxa de deposição de gordura, produzem carne de excelente qualidade em termos de sabor, resistência muito boa as doenças e capacidade de consumir alimentação com alto teor de fibras. As fêmeas Meishan estão entre as mais prolíferas do mundo, atingem a puberdade entre 2,5 e 3 meses de idade.

Raça: Moura

Origem: Brasil (RS, SC e PR); Pelagem: Preta entremeada de pelos brancos; Orelhas: Intermediárias entre ibéricas e célticas; Perfil Cefálico: Retilíneo ou subconcavilíneo.

Principais Características: Rusticidade, prolificidade e utilizada para cruzamento.

RAÇAS SINTÉTICAS

Raça Sintética: Tia Meslan

Origem: França; Pelagem: Branca ou branco com manchas pretas; Cabeça: Média; Orelhas: Célticas grande e pendentes; Perfil Cefálico: Concavilíneo.

Principais Características: Prolificidade, habilidade materna e produção de leite.

Composição Racial: Large White: 16,6%; Meishan: 25%; Xia Jing: 25%; Hampshire: 16,6%; Pietrain: 16,6%

Raça Sintética: Laconie

Origem: França; Pelagem: Cores variadas; Cabeça: Média; Orelhas: Asiáticas; Perfil Cefálico: Concavilíneo.

Principais Características: Velocidade de crescimento, qualidade de carcaça, resistente ao estresse (Hal nn), livre do gene (rendimento industrial) .

Composição Racial: Large White: 31,25%; Hampshire: 34,375%; Pietrain: 34,375%.

Raça Sintética: Penshire

Origem: França; Pelagem: Cores variadas; Cabeça: Média; Orelhas: Asiáticas; Perfil Cefálico: Concavilíneo.

Principais Características: Velocidade de crescimento, qualidade de carcaça, resistente ao estresse (Hal nn), livre do gene (rendimento industrial).

Composição Racial: Hampshire: 46,875%; Duroc: 37,500%, Large White: 15,625%.

Raça Sintética: Embrapa MS115

Origem: Brasil.

Características produtivas: Animais selecionados com base no percentual de carne na carcaça, complementando com características fenotípicas como tetos (fêmeas), comprimento, conformação e em especial aprumos.

Composição Racial: Pietrain: 62,50%; Duroc: 18,75%, Large White: 18,75%

Raça Sintética: Linha L65

Características produtivas: Produção de carne magra de alta qualidade e livre do gene halotano.

Composição Racial: Large White: 44,92%, Pietrain: 29,69%; Duroc: 23,44%, Landrace: 1,95%

Raça Sintética: Linha L7

Características produtivas: Alta prolificidade, habilidade materna, livre do gene halotano.

Composição Racial: Large White: 75%, Landrace: 25%

Raça Sintética: Linha L8 – Leicoma

Características produtivas: Utilizada somente em cruzamentos.

Composição Racial: Landrace: 67,19%, Wessex: 18,75%, Duroc: 14,06%.

Raça Sintética: Linha L19

Características produtivas: Boa habilidade materna e eficiência reprodutiva; boa eficiência de crescimento (conversão alimentar e ganho de peso); boa qualidade de carcaça da progênie; livre do gene halotano.

Composição Racial: Duroc: 62,50%, Large White: 37,50%.

Raça Sintética: Redone

Características produtivas: Prolificidade, qualidade maternal, qualidade leiteira, livre do gene halotano n, livre do gene RN-, gene responsável por baixos rendimentos da carne no cozimento.

Composição Racial: Landrace: 50%, Meishan: 12,50%, Xia Jing: 12,50%, Hampshire: 8,33%, Pietrain: 8,33%, Large White: 8,33%.

Raça Sintética: NK 75

Características produtivas: Alta porcentagem de carne magra, conformação, velocidade de crescimento, rusticidade, livre do gene halotano n, livre do gene RN-, gene responsável por baixos rendimentos da carne no cozimento.

Composição Racial: Landrace: 58,59375%, Hampshire: 20,31250%, Large White: 11,71875%, Duroc: 9,37500%.

Raça Sintética: P76

Características produtivas: Velocidade de crescimento, alta porcentagem de carne magra, conformação, rusticidade, livre do gene halotano n, livre do gene RN-, gene responsável por baixo rendimento da carne no cozimento.

Composição Racial: Hampshire: 40,6250%, Large White: 23,4375%, Duroc: 18,7500%, Pietrain: 17,1875%

Raça Sintética: Talent

Características produtivas: Excelente conformação com pernil bastante desenvolvido, apurmo forte e compridos.

Composição Racial: Duroc: 75,00%, Landrace: 25,00%

Raça Sintética: DB 46

Características produtivas: Extrema conformação muscular, 100% livre de gene halotano, alto ganho de peso, espessura de toucinho média de 6 mm aos 100 kg de peso vivo, comprimento de carcaça.

Composição Racial: Pietrain: 87,50%, Large White: 12,50%