

**Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências e Letras
Departamento de Economia**



MONOGRAFIA

**Inovações tecnológicas na agropecuária brasileira: um estudo sobre a
Embrapa e suas atividades promotoras de inovações**

Graduando: Eduardo Jacyntho Sorge

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Neto Ribeiro Guedes

Departamento de Economia UNESP

Banca examinadora: Profa. Dra. Claudia Heller

Departamento de Economia UNESP

16 de Novembro de 2011

AGRADECIMENTOS:

Agradeço a minha família que sempre me ofereceu muito amor em todos os momentos da minha vida. Ao meu pai, irmão e cunhada eu agradeço muito.

Agradeço em especial a minha mãe, a mulher mais corajosa que já conheci, pelo auxílio dado no últimos momentos da minha graduação.

Agradeço aos meus queridos amigos, todos membros da república Smurféticos, pessoas com as quais eu aprendi muito e carregarei essa amizade para o resto da vida. Ítalo, Aruan, Pedro Henrique, Igor Carrer, aos novos moradores Caio, Matheus e Pedro

Agradeço ao meu parceiro Erick (Primo), por toda a experiência que a música sertaneja nos ofereceu nesses últimos quatro de vida. M

Agradeço aos professores Dr. Sebastião Neto Ribeiro Guedes e à Dra. Claudia Heller, docentes extremamente graduados e educados, responsáveis pela avaliação do presente trabalho.

Agradeço à Araraquara, cidade maravilhosa, onde aprendi que a vida é muito mais do que imaginava.

Por fim, agradeço à instituição Universidade Estadual Paulista por ter me proporcionado todas essas experiências e, sem a menor dúvida, os melhores anos da minha vida.

RESUMO:

O presente trabalho apresenta uma abordagem teórica sobre o progresso técnico na agropecuária. São discutidos os fatores que limitam o progresso técnico e o diferencia do modo como ocorre na atividade industrial além de ser apresentado os conceitos de apropriação e substitucionismo. Posteriormente, acrescenta-se à discussão o papel da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) de acordo com suas contribuições e formas de atuação. Por fim, é feita uma aproximação teórica daquilo que é discutido inicialmente com a atuação da empresa brasileira, para verificar a validade dos conceitos propostos.

Palavra-Chave: Inovações tecnológicas; Embrapa; agropecuária

Índice:

1: Introdução	6
2: Capítulo 1: O progresso técnico na agropecuária	9
3: Capítulo 2: Um estudo sobre a Embrapa e suas atividades promotoras de inovações	30
4: Capítulo 3: Estudos de caso: Apropriação industrial e Substituição do produto rural promovidos pela Embrapa:	48
5. Conclusão:	59
6. Bibliografia:	61

Índice de figuras:

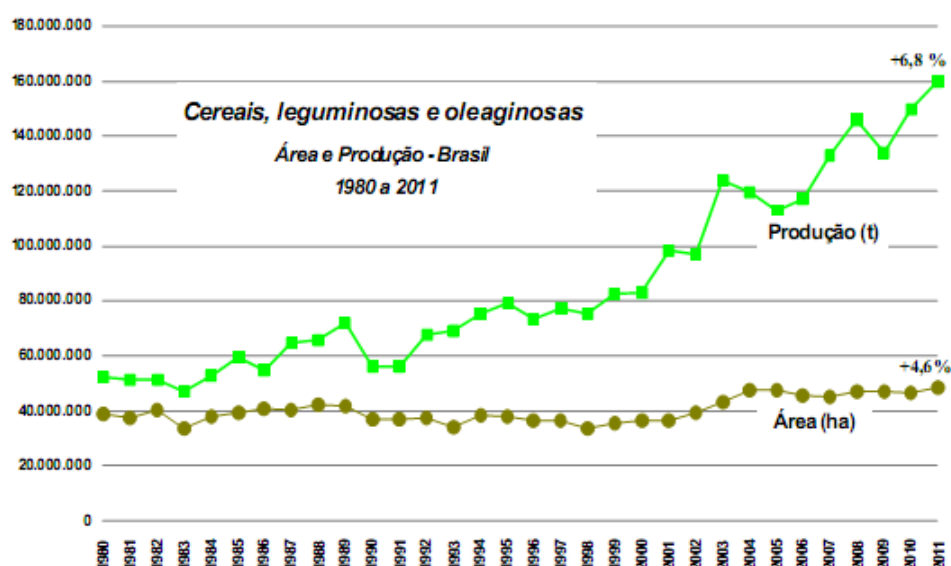
Figura 1: Figura 1: Cereais, leguminosas e oleaginosas: Área e produção – Brasil (1980 -2011)	6
Figura 2: Trabalhadores empregados no campo, recebendo salário.Figura 1:	18
Figura 3: Evolução da quantidade de tratores no Brasil (1975 – 2006):	18
Figura 4: Evolução do consumo aparente de fertilizantes no Brasil, em toneladas, no período de 1975 – 2007:	20
Figura 5: Dispêndio do Governo com a Embrapa, em reais do ano de 2007 (valores corrigidos pelo IGP-DI; PLOA + PAC em valores correntes):	37
Figura 6: Unidades da Embrapa nas macrorregiões do	39

1. Introdução:

O presente trabalho nasceu da crença de que as inovações tecnológicas na atividade agropecuária merecem destaque. A tentativa de uma análise adequada à complexidade dos fatores envolvidos na produção agrícola norteou a criação desta obra. Para uma noção inicial da grandeza do agronegócio no Brasil, dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) informam que a safra nacional de cereais, leguminosas e oleaginosas do ano de 2010 foi recorde de produção, alcançando a casa de 149,6 milhões de toneladas. As previsões para 2011 são de uma produção de 159,7 milhões de toneladas, crescimento de 6,8% em relação a 2010. As áreas de pastagem correspondem a aproximadamente 150 milhões de hectares formados. Considerando que o Brasil dispõe de aproximadamente 388 milhões de hectares de terras cultiváveis, tem-se ainda aproximadamente 88 milhões de hectares a serem utilizados na agricultura. As mais importantes commodities agrícolas brasileiras permanecerão com excelente desempenho.

O gráfico a seguir, elaborado pelo IBGE mostra a evolução a partir de 1980 da produção de cereais, leguminosas e oleaginosas em toneladas e área em hectares plantada.

Figura 1: Cereais, leguminosas e oleaginosas: Área e produção – Brasil (1980 -2011)



Fonte: IBGE (2011)

Dessa maneira, pode-se afirmar que dimensão alcançada pelo Brasil no campo do agronegócio é impressionante. De acordo com LOURENÇO (2011):

“Até 2015, a participação nacional no mercado internacional de soja deve crescer dos atuais 36% para 46%. O agronegócio é o maior negócio mundial e brasileiro. No mundo, representa a geração de U\$ 6,5 trilhões/ano e, no Brasil, em torno de R\$ 350 bilhões, ou 26% do PIB (29%, segundo a Confederação Nacional da Agricultura - CNA). A maior parte deste montante refere-se a negócios fora das porteiras, abrangendo o suprimento de insumos, o beneficiamento/processamento das matérias-primas e a distribuição dos produtos. Estes são pontos que reforçam a importância do agronegócio no Brasil, além de sua grande competitividade, utilização de alta tecnologia e geração de empregos e riquezas para o país”. (LOURENÇO, 2011.)

Deste modo, a atividade agropecuária é, pela sua complexidade e importância na formação econômica brasileira, tema de profundo interesse para o presente obra.

Foi elaborado um trabalho que buscará dissertar acerca dos aspectos teóricos do progresso técnico na produção agrícola, suas especificidades e as fontes criadoras de inovação. Essa primeira aproximação teórica servirá de base para avanço ao caso brasileiro no aspecto das inovações tecnológicas para o campo. A contextualização com o cenário nacional se dará através da atuação da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), órgão federal vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), criado na década de 1970 cujas contribuições foram e são fundamentais para o sucesso do agronegócio brasileiro. Analisaremos também os projetos mobilizadores dessa instituição e concluiremos a discussão com a relação da teoria previamente desenvolvida com a atuação da empresa brasileira.

Em síntese, o primeiro capítulo é destinado ao debate teórico a respeito das inovações tecnológicas na agropecuária. Serão exploradas as especificidades da produção agrícola que limitam a incorporação do progresso técnico no campo, os tipos de inovação existentes na agropecuária e, por fim, será dada atenção especial aos conceitos de apropriação industrial do processo de produção rural e substituição industrial do produto rural, desenvolvidos por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990). Contribuirão de forma marcante para o desenvolvimento do capítulo GRAZIANO DA SILVA (1990) e POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, (1994).

No segundo capítulo, aproximaremos o debate sobre as inovações tecnológicas ao caso brasileiro, particularmente nas formas de atuação da Embrapa e toda sua contribuição para a pesquisa agropecuária do nosso país. Será resgatada a constituição histórica bem

como as estratégias adotadas na criação da empresa que permitiram o seu estabelecimento como um dos pilares do progresso técnico incorporado na atividade agropecuária nacional. ALVES (2010); DELFIM NETTO (2009) e ROSENTHAL(2005) serão de grande utilidade para dissertar sobre o tema proposto.

Já no terceiro capítulo, será justificada a teoria aos fatos com a apresentação de Estudos de caso sobre inovações desenvolvidas pela Embrapa que validam os conceitos propostos por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990). Alguns casos marcantes da participação da agência brasileira merecem destaque, como por exemplo, a aprovação recente da CNTBio (Agência Nacional de Tecnologia e Biossegurança) que legalizou a comercialização de novas variedades de feijão transgênico desenvolvidos por duas unidades da Embrapa em parceria Além deste, outros casos serão apresentados para fundamentar os argumentos propostos pelos autores citados, cujos conceitos criados há mais de duas décadas ainda possuem grande validade atualmente. Para tal, fez-se uso de uma série de documentos e comunicados publicados pela Embrapa, das contribuições de diversos periódicos, além de GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990), GRAZIANO DA SILVA (1990) e POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994), também referências do primeiro capítulo.

Dessa forma, acredita-se ser possível analisar de forma abrangente o tema das inovações tecnológicas na agropecuária, primeiramente num contexto mais teórico, que em seguida apresenta particular interesse na contribuição da pesquisa pública desenvolvida pela Embrapa para processo de produção rural.

2: Capítulo 1: O progresso técnico na agropecuária:

2.1. Introdução:

Para iniciar nossa aproximação com os setores produtivos, as inovações tecnológicas são de grande interesse porque estão diretamente relacionadas com a produtividade do trabalho, seja na agricultura, indústria ou serviços. De acordo com GRAZIANO DA SILVA (1990), produtividade do trabalho (p), em sua versão mais simples, pode ser vista na expressão (1), abaixo:

$$p = P/T \quad (1),$$

em que: P = produto do trabalho; T= tempo de trabalho total

A incorporação de progresso técnico em uma atividade produtiva permite ganhos de produtividade no trabalho, uma vez que as inovações possibilitam o aumento do produto do trabalho e/ou redução no tempo necessário para produção de determinada mercadoria.

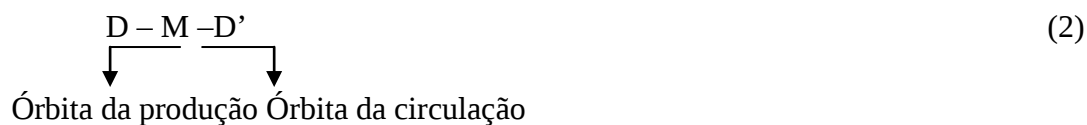
GRAZIANO DA SILVA (1990), alicerçado em contribuições marxistas, argumenta que a jornada de trabalho de uma pessoa é definida pelo tempo de trabalho necessário (N) mais o tempo de trabalho excedente (E) para a produção de uma mercadoria. O tempo de trabalho necessário representa o período da jornada em que o trabalhador é remunerado pelo empresário/capitalista, enquanto ao tempo de trabalho excedente corresponde à parcela da jornada em que o capitalista faz uso da *mais-valia*, que representa a taxa de exploração imposta pelo capitalista, dono dos meios de produção, ao trabalhador, que oferece sua força de trabalho em troca de um salário pra subsistir.

Definido o tempo de trabalho em jornada comum, pode-se explicar a importância do aumento na produtividade do trabalho, como mostra a equação (1). O produto do trabalho (P) é aquilo que é produzido por um trabalhador no fim de um dia de labuta. Aumentar a quantidade produzida sem elevação da jornada significa aumentar a produtividade do trabalho, o que ocorrerá apenas com a introdução de novas tecnologias no processo de produção. Tomando por base a equação (1), o progresso técnico aumenta o produto do trabalho (P) porque permite que um trabalhador produza maior quantidade, num mesmo intervalo de tempo. Por exemplo, um colhedor de grãos nos Estados Unidos (EUA) na década de 1850, efetuando seu trabalho manualmente com uso da foice da

gadanha era capaz de colher determinada quantidade num dia normal de trabalho. Quando o mesmo trabalhador passou a realizar essa colheita de forma mecanizada, equipado de uma colheitadeira, cuja produção nos EUA se intensificou e modernizou-se a partir da década de 1860, podemos afirmar que ele certamente passou a colher mais toneladas de grãos, no mesmo intervalo de tempo, munido desta inovação tecnológica (mecânica), (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Sobre o tempo de trabalho total (T), tomando o exemplo acima como ilustração, a presença de uma colheitadeira na lavoura em virtude do corte manual permitirá que a mesma produção ocorra, num intervalo de tempo muito menor, tudo o mais constante. Uma produção que ocorra num intervalo de tempo menor significará elevação do produto excedente, uma vez que o produto do trabalho necessário, remunerado pelo capitalista, será alcançado mais rapidamente, fato que, dada uma jornada fixa de trabalho, aumentará a produção oriunda do trabalho excedente, produto de um trabalho não-remunerado. Para elevar o produto excedente, portanto, faz-se necessário elevar as horas de trabalho excedente, sem que se aumente o trabalho total, condição que somente pode ser alcançada com aplicação de novas tecnologias ao processo de produção, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Deste modo, a incorporação de inovações tecnológicas em determinada atividade produtiva possibilitará maior produção por trabalhador e maior produção num menor intervalo de tempo, fato que aumentará a produtividade do trabalho. As inovações tecnológicas são fundamentais, portanto, porque aumentam a produtividade do trabalho nas atividades produtivas, fator de influência direta na velocidade de rotação do capital. Um aumento na velocidade de rotação do capital se traduz na redução do período em que um capital inicial (D) sai do “bolso” do produtor, transforma-se em mercadoria (M) (órbita da produção) e volta ao capitalista na forma de D', que representa o capital inicial (D) + “margem de lucro” (órbita da circulação). O aumento na velocidade de rotação do capital, que está diretamente relacionado com a taxa de lucro do produtor, ocorrerá através de inovações tecnológicas, que permitem maior produção em menos tempo, na órbita da produção e/ou na órbita da circulação, o que significa: “Em outras palavras, diminuir o tempo de produção (D – M) e/ou o tempo de circulação (M – D'), o que só pode ser conseguido através do progresso técnico na própria agricultura, no setor de transporte e equipamentos e métodos de comercialização” (GRAZIANO DA SILVA, 1990: p.19).



GRAZIANO DA SILVA, (1990), sobre a relação estabelecida entre ciência, tecnologia e produção, advoga que existem formas mais eficientes de efetuar determinadas atividades, com aplicação dos conhecimentos disponíveis à respeito para tornar a produção mais eficiente. Para o autor, ciência e tecnologia caminham juntas e se relacionam com a capacidade produtiva das pessoas, de modo que:

“Ora, o acervo de conhecimentos disponíveis constitui o que chamamos de ciência e aplicação desses conhecimentos a uma determinada atividade produtiva é o que se denomina tecnologia. Resumindo, aumentar a capacidade produtiva das pessoas significa introduzir progressos tecnológicos nas atividades produtivas” (Graziano da Silva, 1990: p.16).

Será visto mais adiante que a capacidade de aplicar a ciência à atividade agropecuária é tarefa desenvolvida, principalmente, por empresas capitalistas ligadas ao agronegócio e instituições públicas de pesquisa, o que será levado em consideração para a constituição de um regime tecnológico na agropecuária, marcado por especificidades e particularidades que impedem que o progresso técnico no campo ocorra da mesma forma como ocorreu na indústria, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994).

2.2. Especificidades do progresso técnico na agricultura:

O progresso técnico na agricultura é um processo que foi transformado ao longo da história do pensamento econômico. HUNT (2005) argumenta acerca da contribuição de David Ricardo e mostra que, para o economista político clássico, a agricultura gerava rendimentos decrescentes ao produtor rural. Esse argumento se fundamenta na ideia de que, dado um limite físico de terras cujos solos possuem fertilidades distintas, uma unidade adicional na produção rural geraria um retorno decrescente, na medida em que terras menos férteis ou pior localizadas deveriam ser utilizadas para avanço da produção rural. Ricardo supunha, no entanto, ausência de progresso técnico na agricultura, suposição que caracteriza agricultura como uma atividade estática. É de nosso interesse mostrar a dinâmica das inovações tecnológicas na agricultura para desarticular a suposição ricardiana

feita à época, que se tornou um dos axiomas da Economia Política Clássica, (HUNT, 2005).

O progresso técnico no campo representa o avanço capitalista no meio rural. No entanto, limitações estruturais naturais da atividade agropecuária não permitiram que os capitais industriais se apropriassem do processo produtivo rural como o fizeram com a atividade artesanal. O que notamos no campo são inovações tecnológicas parciais e temporalmente irregulares, do processo produtivo rural. As inovações no campo foram direcionadas para criar setores de acumulação de acordo com as novas tecnologias desenvolvidas para. Essa dinâmica privilegiou a acumulação capitalista, que se desenvolveu nas indústrias ligadas à atividade agropecuária, seja no fornecimento de insumos (herbicidas, pesticidas, fertilizantes, adubos químicos, entre outros), (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994).

Dessa forma, com o advento da Revolução Industrial e as novas formas organizacionais e tecnológicas derivadas desse processo histórico, a atividade artesanal deu lugar à indústria capitalista, que colocou em prática as novas formas de divisão social do trabalho. A atividade no campo, porém, seguiu outro caminho:

“Diferentemente dos setores da atividade artesanal, a agricultura não poderia ser transformada num ramo da produção industrial. Não havia alternativa industrial à transformação biológica da energia solar em alimento. A industrialização da agricultura, portanto, tomou um caminho decididamente diferente.” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p.1)

Feita essa primeira abordagem, constatou-se que as formas como o capital e o progresso técnico se desenvolveram no campo e na indústria são distintas. Dessa forma, torna-se necessário apresentar as especificidades que o progresso técnico enfrenta no meio rural, que condicionam o avanço capitalista no meio rural:

As especificidades do progresso técnico no campo:

De acordo com GRAZIANO DA SILVA (1990), é possível apresentar três particularidades fundamentais que criam um contexto distinto entre as inovações tecnológicas desenvolvidas no campo e àquelas criadas para o meio industrial. Para sustentar a argumentação, versaremos com as palavras do próprio autor:

“(...) o progresso técnico no campo tem algumas particularidades fundamentais em relação ao que ocorre na indústria. Vale a pena destacar 3 delas, mais ou menos comuns aos distintos ramos da atividade agrícola:

- a) A especificidade dos processos biológicos*
- b) Os condicionamentos naturais da produção (clima, luminosidade, chuvas, ventos, tipos de solo, etc)*
- c) O papel da terra enquanto meio de produção” (GRAZIANO DA SILVA, 1990: p.24)*

Ao explorarmos os conceitos propostos, sobre a especificidade dos processos biológicos é válido explicar que os processos de produção na agricultura são biologicamente contínuos, o que não permite que a produção ocorra de forma independente, de partes separadas que, unificadas posteriormente, formarão o produto final, como ocorre na indústria. Apenas para ilustração, no cultivo de grãos, de maneira geral, é preciso que, primeiramente haja tratamento/preparo do solo, para que depois seja realizado o plantio, cuja colheita somente se dará após determinado período de desenvolvimento da planta, ao qual se denomina tempo de não-trabalho. Por outro lado, na indústria automotiva, por exemplo, diversas partes de um veículo podem ser desenvolvidas paralelamente, não sendo necessária uma sequência particular de produção das peças separadamente, mas apenas um processo de montagem capaz de integrar todas as partes do automóvel no final do processo. Essa especificidade biológica da agricultura implica que o período de produção agrícola seja determinado pelas leis da natureza. Em outras palavras, o período de crescimento das plantas ou desenvolvimento dos animais, isto é, o tempo de não-trabalho, é regido, quase inteiramente, por fatores naturais. A incorporação de progresso técnico pode reduzir o tempo de trabalho e, logo, aumentar o tempo de não-trabalho da produção rural. A mecanização, por exemplo, permite que tarefas sejam realizadas mais rapidamente e, considerando o processo biológico das plantas e animais mais ou menos rígido, notamos aumento no tempo de não-trabalho, justamente por maior velocidade das operações mecanizadas. Deste modo, as inovações tecnológicas, por mais que sejam implementadas para reduzir o papel da natureza, não são capazes de reduzir

drasticamente o tempo biológico natural da produção, que na agropecuária, responde à leis biológicas naturais (GRAZIANO DA SILVA, 1990). Para enfatizar o argumento, faz-se uso da citação abaixo:

“não se chegará nunca a produzir feijão em horas ou madeira em dias. Embora não seja possível reduzir drasticamente a duração total do ciclo produtivo, a introdução de inovações tecnológicas na agricultura reduz substancialmente o tempo de trabalho; por exemplo, ao mecanizar algumas tarefas, como é o caso do trator no preparo de solo; ou, então, ao eliminar certas praticas como as carpinas, quando se aplicam herbicidas pós-plantio; e assim por diante” (GRAZIANO DA SILVA, 1990: p.26)

A respeito da segunda particularidade, os condicionantes naturais da produção agrícola, pode-se afirmar que a produção rural é afetada por fatores climáticos (chuvas, umidade do ar), tipos de solos (argiloso, arenoso, etc), a luminosidade, a declividade dos terrenos, entre outros. Dessa informação infere-se que o desenvolvimento de uma determinada técnica, bem sucedida e estabelecida em determinada região, pode não ser eficiente em outra localidade, cujas especificidades climáticas como o calor (ou frio) em excesso, pluviosidade e/ou declividade do terreno sejam distintas. Por exemplo, variedades geneticamente modificadas para o combate de determinada praga numa região não terão valor para proprietários de fazendas cujas lavouras não estejam afetadas por essa praga, devido às suas diferenças climáticas regionais. Dessa forma, pela dificuldade em desenvolver um padrão tecnológico que abranja as mais diversas culturas e regiões, a difusão do progresso técnico no campo se dá com maior dificuldade do que no meio industrial, (GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Assim, conclui-se desse condicionamento natural que as diversas culturas agropecuárias exigem formas específicas de progresso técnico, particulares aos diferentes locais de produção e tipos de cultivo. É interessante que a interação entre as duas especificidades apresentadas (processos biológicos e as causas naturais formulam uma condicionam a produção agrícola) dificultam a difusão do progresso técnico na agricultura. Sobre essa interação, (GRAZIANO DA SILVA, 1990) versa o seguinte:

“Mas é exatamente em função dessa necessária interação existente entre processos biológicos e forças da natureza que o progresso técnico na agricultura apresenta uma especificidade muito maior do que na indústria. Por exemplo, um tear mecânico que é fabricado na Inglaterra pode, até sem

nenhuma adaptação, ser manejado por um operário chinês, russo ou norte-americano. O mesmo não ocorre com uma variedade de trigo, ou então com uma colheitadeira de cana. A eficiência da variedade de trigo dependerá de sua aclimação às diferentes condições de solo, pluviosidade, temperatura, etc. Isso faz com que uma excelente produtividade obtida no Rio Grande do Sul não possa ser conseguida em São Paulo com a mesma variedade (...)"(GRAZIANO DA SILVA, 1990)

Avançando, a última particularidade agrícola que merece destaque é o papel da terra enquanto meio de produção. A terra tem importância única no processo de produção rural porque, ao contrário da indústria, em que ela representa mero substrato físico, sobre a qual unidades industriais instalam sua capacidade produtiva, na agricultura a terra possui papel ativo no processo produtivo. Para o setor industrial em geral, pouco importa sobre qual tipo de solo uma unidade produtiva está instalada, ao contrário da agropecuária, em que as plantas retiram do solo os substratos e nutrientes vitais para seu desenvolvimento. Em outras palavras, na agricultura a alimentação das plantas depende da terra. Estendendo o conceito para a pecuária, tem-se que o crescimento e alimentação dos animais dependem das plantas e do espaço existente para sua criação, logo, registra-se a dependência da agropecuária à terra como meio de produção, (GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Diante desse contexto, é válido mostrar, no entanto, que o papel da terra como meio de produção representa o condicionamento no qual o capital melhor consegue atuar e reduzir o papel da natureza no processo rural de produção, fruto da criação e desenvolvimento de novas tecnologias:

“As terras são bens naturais limitados em sua disponibilidade física, tanto do ponto de vista quantitativo, como qualitativo. Assim, um papel fundamental do progresso técnico na agricultura é o de fabricar terras apropriadas aos diferentes ramos de atividade. Assim, por exemplo, quando adubamos uma certa gleba e obtemos dela o dobro da produção esperada, é como se tivéssemos fabricado uma outra parcela equivalente de terras. O mesmo ocorre quando damos ração ao gado e conseguimos obter uma produção que necessitaria de uma área de pastos muito maior, caso não fosse suplementada a sua alimentação” (GRAZIANO DA SILVA, 1990)

Dissertar sobre o papel da terra enquanto meio de produção abrange uma série de discussões secundárias, como os impedimentos que as formas privadas de propriedade adicionam ao caráter do progresso técnico no campo. Reservaremos-nos a apresentar

apenas as particularidades estritamente relacionadas às dificuldades físicas de incorporar inovações, sem avançar para um debate a respeito das formas de propriedade e suas implicações no avanço técnico no meio rural.

Deste modo, encerrada a apresentação dos condicionantes gerais que dificultam a difusão do progresso técnico na agricultura, pode-se avançar e caracterizar os tipos de inovações tecnológicas que encontramos no campo.

Tipos de inovações tecnológicas na agropecuária:

Como discutido anteriormente, diante das particularidades que a atividade agropecuária enfrenta, torna-se função do progresso técnico atenuar tais fatores condicionantes e contribuir para aumento na produtividade dos fatores de produção agrícola. GRAZIANO DA SILVA (1990) apresenta algumas formas inovadoras que se manifestam, de modo geral, nos mais diversos tipos de atividades realizadas no campo. Segundo o autor:

“As considerações anteriores permitem pensar numa classificação para as inovações que expressam o conteúdo concreto do progresso tecnológico na agricultura, do ponto de vista do processo capitalista de produção:

a) *inovações mecânicas, que afetam de modo particular a intensidade e o ritmo da jornada de trabalho*

b) *inovações físico-químicas, que modificam as condições naturais do solo elevando a produtividade do trabalho aplicado a esse meio de produção básico e reduzindo as “perdas naturais” do processo produtivo;*

c) *inovações biológicas, que afetam principalmente a velocidade de rotação do capital adiantado no processo produtivo, através da redução do período de produção/potencialização dos efeitos das inovações mecânicas e físico-químicas.*

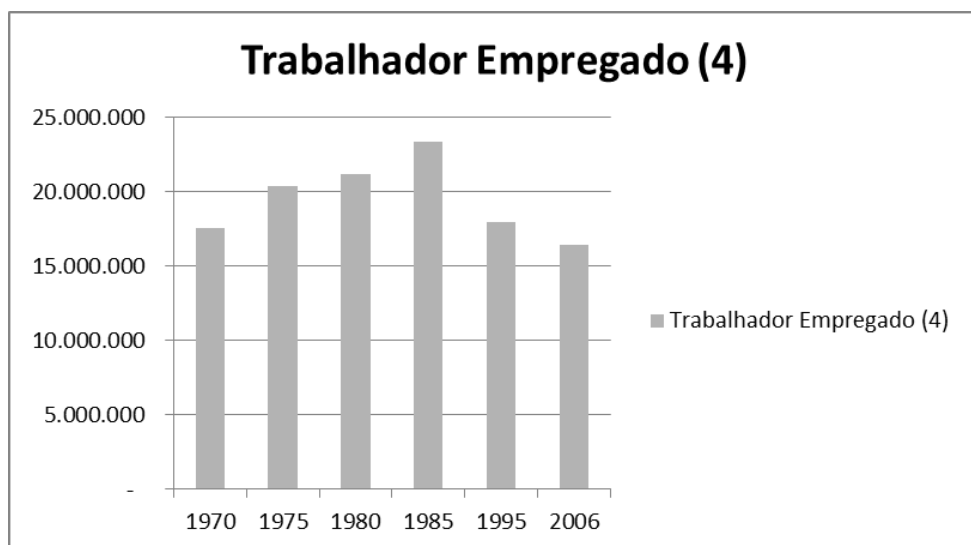
d) *Inovações agronômicas, que basicamente permitem novos métodos de organização da produção através de recombinações dos recursos disponíveis, elevando a produtividade global do trabalho de um dado sistema produtivo, sem a introdução de novos produtos e/ou insumos.*
(GRAZIANO DA SILVA, 1990: p.40)

Sobre as inovações mecânicas, pode-se dizer que são responsáveis por reduzir o tempo de trabalho necessário de produção de determinada atividade, além de aumentar a intensidade e o ritmo de trabalho. A mecanização do setor agropecuário foi uma transformação revolucionária nas formas de produzir no campo. Com o surgimento de implementos agrícolas mais sofisticados (arados de aço, instrumentos de tração hidráulica) e mais adiante com a invenção industrial de máquinas de combustão interna (tratores, colheitadeiras, etc) ficou evidente uma mudança nas relações de trabalho rural, como explicam GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990). Tomando o exemplo da colheita de pequenos grãos nos Estados Unidos, o surgimento de uma colheitadeira prática, de combustão interna, reduziu o número de trabalhadores necessários para realização de determinadas atividades e inovações secundárias, que promoveram melhorias nessas máquinas, reduziram progressivamente o número de trabalhadores na atividade rural:

“Estes avanços quanto ao projeto, que reduziram progressivamente o numero de trabalhadores e de cavalos necessários para a colheita, incluíam a introdução de um assento para o ancinhador, melhoras no desenho das barras e laminas de corte e a introdução de uma máquina automática de ancinhar para substituir o trabalho antes feito manualmente” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p. 15).

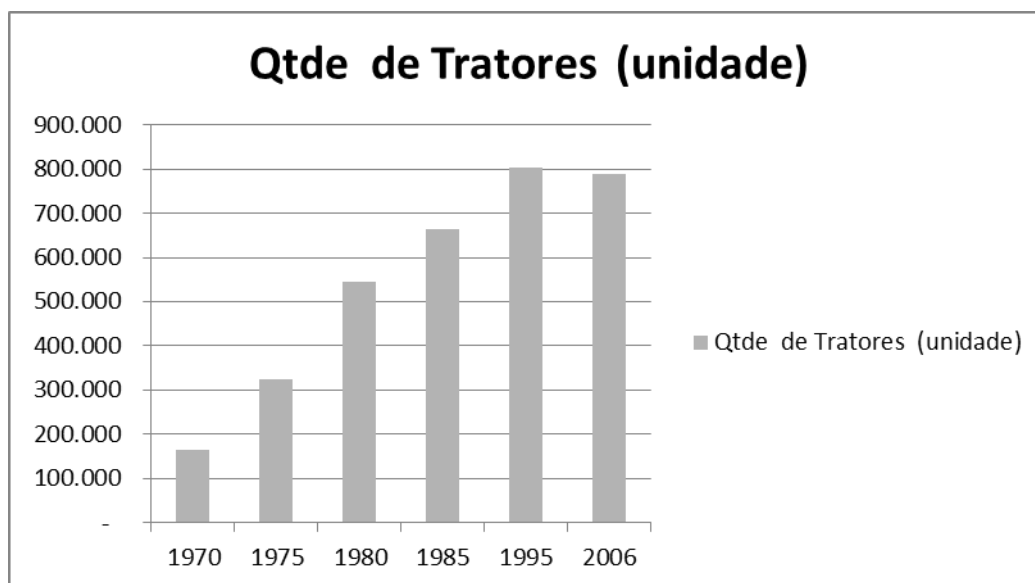
Os principais impactos da evolução das tecnologias mecânicas são vistos no aumento da produtividade do trabalho, porque a máquina permite que um trabalhador produza mais em menos tempo. A consequência disso é uma mudança na estrutura social no campo, com um número cada vez menor de trabalhadores empregados no processo rural que cedem espaço para novas máquinas envolvidas na produção. Utilizando um exemplo do caso brasileiro, pode-se enxergar a consequência dessas inovações nas figuras (1) e (2) abaixo, elaboradas a partir de dados levantados pelo IBGE, em que são apresentados informações a respeito do trabalho e da quantidade de máquinas no campo.

Figura 2: trabalhadores empregados no campo, recebendo salário.



Fonte: Elaboração própria com dados do Censo Agropecuário 2006, (IBGE, 2006)

Figura 3: Evolução da quantidade de tratores no Brasil (1975 – 2006):



Fonte: Elaboração própria com dados do Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2006)

A evolução do número de tratores no Brasil marcou o crescimento de uma indústria de maquinário agrícola, competitiva e de alta concentração de capital. Ao observar a evolução do trabalho rural e das máquinas utilizadas no campo, nota-se que realmente há uma relação inversa entre os dois fatores em nosso país. O número de trabalhadores no campo era muito maior em relação à quantidade de máquinas dispostas para trabalhar. A

partir de 1985, principalmente, essa tendência se inverte e tem-se um processo de queda acentuada no número de trabalhadores rurais, bem como um aumento considerável na quantidade de tratores utilizados para produção. Esse movimento evidenciado a partir da década de 1970 no Brasil, ocorreu anteriormente nos Estados Unidos, de modo que:

“as necessidades declinantes de mão-de-obra na agricultura podem ser percebidas pela enorme queda no aumento no numero absoluto da população rural em 24 milhões entre 1920 e 1989 e a redução do emprego agrícola total de 7,1 milhões para 3,3 milhões nos anos 1959-79 (...) O tamanho médio das unidades agrícolas nos Estados Unidos subiu de 139 para 393 acres nos anos 1910 a 1976” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p.19)

As inovações físico-químicas também contribuem para aumentar a produtividade do trabalho no campo, mas também aumentam a produtividade da terra, no sentido melhorar os rendimentos por hectare plantado. Com os avanços científicos e sua aplicação tecnológica pela indústria química, foram criados defensivos químicos, adubos processados, fertilizantes, inseticidas, herbicidas, entre outros compostos químicos utilizados para combater ciclos naturais da produção rural. O desenvolvimento e aperfeiçoamento desses compostos contribuem para aumentar a produtividade natural dos solos (produtividade da terra), além de reduzir as perdas na produção devido às pragas e ervas daninha. Com solos mais férteis, que oferecem mais nutrientes para a planta, certa quantidade de trabalho aplicado a essa terra gerará, maior produto do trabalho. Da mesma forma, a quantidade produzida em uma safra será maior, quanto menor forem as perdas no processo rural, (GRAZIANO DA SILVA, 1990).

A figura (3) abaixo apresenta a evolução do consumo aparente de fertilizantes no Brasil. É possível enxergar que o consumo desses compostos dobrou entre 1975-1980, o que mostra a evolução da pesquisa em inovação científica e o impacto dos ideais da Revolução Verde, movimento de internacionalização de técnicas e práticas modernas de produção, como será visto no Capítulo 2. Nos 22 anos que seguiram de 1985 até 2007, o que se assiste é um crescimento vertiginoso no uso de fertilizantes, o que já suficiente pra imaginar a dimensão dos setores de acumulação de capital originado na produção dessas mercadorias.

Figura 4: Evolução do consumo aparente de fertilizantes no Brasil, em toneladas, no período de 1975 - 2007

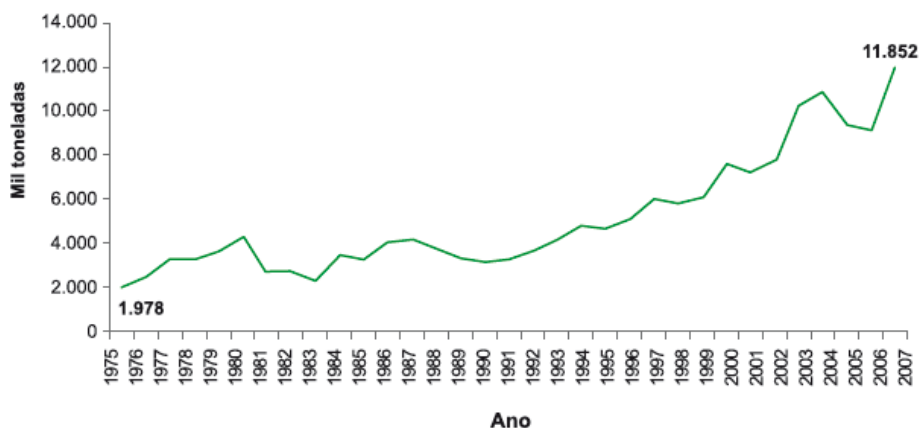


Figura 3. Evolução do consumo aparente de fertilizantes no Brasil, em toneladas, no período de 1975 a 2007.
Fonte: IBGE (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1975-2008) e Anda (2010).

Cabe lembrar ainda que, tais setores da indústria química, que acumularam uma grande concentração de capitais ao longo dos anos, conforme será visto, beneficiaram-se de conquistas oriundas das inovações biológicas, uma vez que o desenvolvimento de novas variedades importam na produção de substâncias químicas para o campo. Esse benefício representa o processo de convergência tecnológica apontada por POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994), o qual daremos atenção especial.

As inovações biológicas merecem destaque, porque representam a evolução dos capitais industriais sobre os ciclos biológicos naturais das plantas, fato refletido na redução progressiva dos condicionamentos naturais do processo de produção rural. As inovações biológicas são de fundamental importância para os capitais industriais porque além de promoverem ganhos oriundos da nova tecnologia biológica (variedades adaptadas à climas, solos e regiões distintas), elas potencializam e aumentam a eficácia das inovações físico-químicas e mecânicas. A seleção genética de novas variedades, por exemplo, ilustra uma conquista da indústria que passou a criar variedades de plantas de acordo com a conveniência das necessidades capitalistas. A conveniência capitalista, no caso das inovações tecnológicas na agricultura, representa a criação de variedades cada vez melhores adaptadas à colheita mecanizada e ao uso de fertilizantes e produtos químicos, combinadas à novas técnicas agrônômicas de plantio, tratamentos culturais e colheitas, fato que propulsiona a criação dos chamados pacotes tecnológicos. Os pacotes tecnológicos representam o conjunto de inovações tecnológicas convergentes, desenvolvidas em diferentes setores industriais e também pela pesquisa pública ligados à produção agrícola.

A função de tais pacotes de tecnologias convergentes, lideradas pelas inovações biológicas é gerar maior acumulação de capital devido à sinergia existente entre os complexos agroindústrias e as indústria de máquinas e a indústria química produtora de insumos agrícolas (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990; POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994).

A contribuição de POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994) é fundamental para fundamentar o argumento apresentado:

“A complexa relação solo-clima-organismos vivos é tamanha que o uso (e às vezes o desenvolvimento) de uma técnica ou insumo particular envolve o uso (ou desenvolvimento) de ao menos outra técnica diretamente relacionada. Isso pode ser visto, por exemplo, a) entre colhedoras e variedades anãs, cuja arquitetura é mais adaptada à colheita mecanizada. b) entre variedades de alto rendimento e o uso de fórmulas específicas de fertilizantes (...) c) entre fertilizantes e pesticidas e máquinas criadas sob design para sua aplicação (...)” (POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA 1994: p. 20).

Apresentados os tipos de inovações gerais desenvolvidos na atividade agropecuária, torna-se possível apresentar os conceitos de apropriação e substitucionismo propostos por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990).

2.3. Apropriação e substitucionismo industrial do processo de produção rural :

Como visto anteriormente, o progresso técnico no campo é condicionado por fatores naturais, próprios da atividade agropecuária e sua relação com os limitantes da natureza. Também foi visto que a lógica da acumulação capitalista e seu pleno desenvolvimento não puderam ser aplicados ao meio rural como ocorrido nas atividades artesanais, justamente devido aos fatores condicionantes explicitados. Tornou-se imprescindível, portanto, que os capitais industriais buscassem novas tecnologias capazes de reduzir o papel da natureza como fator determinante da atividade agrícola, isto é, como uma “força fora do controle do capital” afim permitir acumulação capitalista no campo. Esse processo pode ser sintetizado nos conceitos a seguir, elaborados por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990).

Apropriação industrial do processo de produção rural:

Denomina-se apropriação industrial do processo de produção rural, o movimento dos capitais industriais na busca de maior controle sobre a natureza, na atividade produtiva no campo. Esse movimento consiste em:

1. Apropriação industrial de elementos do processo rural de produção, isto é, a reprodução industrial de atividades naturais que se davam originalmente no ambiente estritamente rural e que agora são controladas pelos capitais humanos reprodutíveis e não mais por fatores condicionados pela natureza.
2. Reincorporação do produto dessas atividades industriais no processo de produção rural, na forma de insumos ou meios de produção.

De acordo com a definição dos autores fundadores do conceito:

“À medida que certos elementos do processo de produção rural tornam-se suscetíveis de reprodução industrial, eles são apropriados pelos capitais industriais e reincorporados na agricultura como insumos ou meios de produção. (...) É precisamente nessa fase, nos setores industriais constituídos por estas apropriações, que atividades previamente rurais são subordinadas ao capital, removendo as barreiras à acumulação” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON 1990: p.6)

Sobre o processo descrito acima, é válido afirmar que se deu num movimento parcial e temporalmente irregular. Isso se deve ao fato de que, diferentemente da indústria, que pôde modernizar-se como um todo, as inovações no campo se desenvolveram em setores selecionados pelo capital de forma descontínua, de acordo com a capacidade de acumulação que os progressos técnicos poderiam incorporar nessas atividades:

“(...) a industrialização do processo de produção agrícola seguiu um padrão mais gradativo, temporalmente irregular, dependente dos avanços da ciência e da tecnologia para revelar novas oportunidades para a produção capitalista. Isto é, incapaz de subsumir o processo de produção rural in toto, algumas atividades rurais selecionadas tornaram-se setores de acumulação para diferentes frações do capital” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON 1990: pg.6).

Pode-se presumir, portanto, como se deu o avanço capitalista no campo, uma vez que a reprodução industrial de elementos do processo rural permitiu, de fato, que os

capitais obtivessem maior controle sobre os fatores naturais e, assim reduzissem o papel da natureza no processo de acumulação no campo. Essa redução do papel da natureza significa reduzir a influência da natureza como um fator fora do controle dos capitais reproduzíveis. O processo de apropriação industrial, portanto, pode ser visto como a incorporação das inovações mecânicas, físico-químicas, biológicas e agrônomicas nos métodos produtivos. Esse progresso incorporado representa aumento nas produtividades do trabalho e da terra, o que se manifestará nos ganhos para o capitalista envolvido com o meio rural, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

As inovações mecânicas permitiram que os capitais industriais se apropriassem gradativamente do processo de trabalho rural, uma vez que cada vez maiores parcelas de terras poderiam ficar sob os cuidados de um só homem. Tomando o exemplo das colheitadeiras mecânicas, seu desenvolvimento e aperfeiçoamento na colheita das mais diversas culturas permitiu que a produtividade do trabalho aumentasse de forma vertiginosa e com isso, o trabalho humano na lavoura tornou-se cada vez mais submisso ao capital e suas inovações. Citado por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990), BOGUE (1968) advoga que:

“O homem que podia cortar com a foicinha menos de um acre de grãos por dia podia com a gadanha cortar pelo menos dois; ponha-o no assento de uma colhedeira da Virgínia, e ele podia cortar de 10 a 15 acres por dia (...). Anteriormente à Guerra Civil, pouco mais de 5 trabalhadores eram necessários para juntar os fardos atrás da colhedeira, e um numero menor logo após a guerra. A colhedeira Marsh Harvester reduziu este numero a dois, e a enfardadora automática eliminou também estes homens” (BOGUE, 1968: p. 164)

As inovações mecânicas, aliadas das novas formas de energia desenvolvidas pelos capitais industriais, como os novos motores, que permitiram que as formas de acumulação capitalista avançassem no campo e se apropriassem de grande parte do trabalho rural exercido na lavoura. Vale lembrar, no entanto, que a mecanização e o surgimento das novas formas de combustão dos motores não foram capazes de reduzir o papel da terra e da natureza enquanto meio de produção. Essas inovações incidiram sobre a produtividade do trabalho rural e permitiram redução do tempo de trabalho e aumento no período de não-trabalho, isto é, o tempo de produção biologicamente determinado, fato refletido no

aumento da velocidade de rotação do capital, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

As inovações físico-químicas são de fundamental importância para o avanço do capital industrial no campo, pois representam a apropriação industrial da oferta de nutrientes agrícolas para as plantas. Essas inovações puderam ser evidenciadas, principalmente, nas novas indústrias de adubos químicos e fertilizantes. No caso dos fertilizantes, a indústria química mostrou a capacidade dos capitais industriais de apropriar-se de elementos naturais da produção rural e isso permitiu ganhos de produtividade ao produtor e ainda criou novos setores de acumulação:

“O processo de produção agrícola foi liberado de sua exclusiva dependência com relação às matérias orgânicas e aos ciclos naturais de renovação da fertilidade, temporalmente fixos. (...) Aplicações do fertilizante industrial N (nitrogênio) tornaram possível não só restaurar a fertilidade do solo mais rapidamente que por meios naturais, como também permitiram aumentar a disponibilidade natural de N derivada da matéria orgânica e das chuvas, ocasionando melhoras no rendimento das safras e na intensidade de produção” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p.23).

O autor ainda complementa:

“Esta inovação, que criou um novo grande setor industrial no período entre as duas guerras mundiais, representa um avanço revolucionário na apropriação industrial dos ciclos naturais da produção agrícola” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p. 24)

As inovações biológicas representaram a mais profunda apropriação industrial porque permitiram que o ciclo biológico das plantas fosse mais bem controlado pelos capitais. Além disso, como explorado na seção anterior, as inovações biológicas são fundamentais para a criação de “pacotes tecnológicos”, apresentados por POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994), os quais são formados por tecnologias convergentes dentre as inovações mecânicas, físico-químicas e agrônômicas, impulsionadas pela conveniência criada pelas inovações biológicas.

As inovações biológicas são evidenciadas fundamentalmente, na criação de novas variedades e nas inovações genéticas que envolvem mudanças nas características naturais

da planta, tornando-a mais bem adaptada às condições naturais e às outras formas inovadoras:

“As técnicas aperfeiçoadas da biologia aplicada incorporadas nas VAR’s (Variedades de Alto Rendimento) alcançaram e produziram um avanço significativo na apropriação industrial do ciclo biológico da planta. Tal como enfatizamos, elas deram um impulso adicional à convergência das principais tendências históricas do apropriaçãoismo”) (GOODMAN, SORJ E WILKINSON 1990: p.35).

O autor complementa:

“Para apropriaçãoismo, a inovação fundamental representada pelas VAR’s é apropriação parcial tanto do processo de trabalho quanto do processo biológico de produção. O desenvolvimento de variedades de maturação precoce que permitem múltiplas safras serviu para afrouxar ainda mais as limitações quanto à duração e a periodização do processo biológico de produção”. (GOODMAN, SORJ E WILKINSON 1990: p.36).

Enfim, as inovações tecnológicas promovidas pelos capitais industriais na agricultura podem ser vistas como tentativas do capital em reduzir o papel da natureza no processo de produção. O progresso técnico permite que o capital se aproprie de condições naturais, reproduza industrialmente tais elementos e os reincorpore na atividade agrícola, o que gera como resultado principal ganhos de produtividade do trabalho e da terra ao produtor, além de uma variedade de setores de acumulação para os capitais industriais se expandirem.

Substituição industrial do processo de produção rural:

A substituição industrial do produto rural é um conceito apresentado por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990), fundamentado na noção de que a evolução dos capitais industriais expressos nas agroindústrias de alimentos processados criam um processo que reduz o produto rural a um mero insumo industrial. Dessa forma, abre-se um caminho para a indústria eliminar o produto rural, através da utilização de matérias-primas não-agrícolas e processamento do produto rural durante a composição dos alimentos, que tornam possível, através das técnicas modernas desenvolvidas, a criação de substitutos industriais de alimentos e fibras.

Os autores propõem que o progresso técnico incorporado nas indústrias químicas e de processamento de alimentos permitiram a dissolução entre o que é atividade agrícola e o que é processo industrial. As modernas biotecnologias e as inovações químicas atuais ilustram o possível caminho para o avanço do substitucionismo industrial.

Deve-se lembrar de que as formas de apropriação e o substitucionismo se manifestam de maneiras distintas quanto à redução do papel da natureza enquanto meio de produção. A apropriação do processo de produção rural se caracteriza por uma redução do papel da natureza na atividade agrícola, mas mesmo assim a atividade mantém laços simbióticos com o produto rural, animais e plantas, e assim há uma valorização das técnicas e métodos nas atividades relacionadas com natureza, que apesar de ter sua atuação reduzida, ainda é fundamental para apropriação. Já no substitucionismo, as técnicas de processamento moderno, novas formas de conservar o produto fresco, métodos de fracionamento que permitem a união de uma série de matérias-primas distintas (que podem ser recombinadas para formar um “novo produto”), apontam para a redução da natureza em sua essência, que é a menor utilização de matérias-primas agrícolas em virtude de novos produtos industriais com suas mesmas características nutritivas.

Um exemplo do método de fracionamento de alimentos pode se visto na evolução da indústria de laticínios que a partir do fracionamento do leite, obtém-se caseína, lactose e soro, substâncias que podem ser utilizadas como matéria-prima de uma variedade de produtos industriais. Esse é apenas um exemplo de uma série de matérias que a indústria alimentícia consegue utilizar para a composição de alimentos. Numa aproximação mais ampla, veem-se métodos substitucionistas na indústria de “alimentos de conveniência” e nos produtos do tipo “fast-food”.

GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990), afirmam que:

“Estes alimentos fabricados, incluindo os alimentos de conveniência e os produtos do tipo fast-food, podem ser manufaturados como produtos parcialmente ou totalmente reconstituídos (...). (...) À medida que se expandem essas possibilidades de substituição, as linhas que demarcam as cadeias agroalimentícias tradicionais são cada vez mais nítidas.” (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p.76).

O desenvolvimento da indústria química na forma de aditivos químicos capazes facilitar o processamento industrial e criar compostos capazes de restaurar o sabor, a textura e a cor dos alimentos. Os preservantes, corantes sintéticos e aromatizadores e realçadores de sabor também se enquadram em inovações químicas criadas pelos capitais industriais em busca de substituição industrial do processo de produção rural. Deste modo, GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990) complementam:

“(...) as modernas técnicas de fracionamento revelam importantes direções futuras na fabricação de alimentos. Estes alimentos essencialmente industrializados serão os substitutos dos produtos rurais originais, mas possuirão propriedades diferenciadoras e características próprias. (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990: p.81)

Portanto, as inovações tecnológicas desenvolvidas pelas indústrias químicas e de processamento de alimentos modernos permitiram que a agroindústria alimentícia adotasse cada vez mais alternativas aos elevados preços da energia e da inelasticidade da oferta de produção agrícola no curto prazo, o que culminou no aumento da utilização de matérias-primas derivadas de diversos produtos de origem agrícola e não-agrícola, sua recombinação com outros insumos e a criação de novos produtos, com características semelhantes ao produto rural fresco ou até com características inexistente no produto rural original, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

Dessa forma, após longa apresentação dos conceitos considerados fundamentais para o desenvolvimento do presente trabalho, cabe encerrarmos esse primeiro debate sobre as inovações tecnológicas na atividade agropecuária. Serão exploradas as fontes de inovação na agricultura de acordo com a elaboração proposta por POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994).

2.4: As fontes de inovação na agropecuária:

Depois de explicitado os limitantes naturais que condicionam o progresso técnico no campo, ter-se feito um debate acerca dos tipos de inovações tecnológicas existentes na agricultura e tendo apresentado os conceitos de apropriação e substitucionismo, torna-se fundamental apresentar detalhadamente as fontes de inovação na agropecuária e o contexto de tais fontes no caso brasileiro.

Nesse sentido, POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994), propõem que o regime tecnológico na atividade agrícola pode ser expresso à luz das contribuições evolucionistas sobre as trajetórias tecnológicas na produção.

Os autores advogam existirem precisamente seis setores cujas atividades promovem inovação e renovação das trajetórias tecnológicas na agricultura. Essas fontes de inovação podem ser divididas em:

- i) *Organizações industriais privadas ligadas ao agronegócio*
- ii) *Instituições públicas de pesquisa*
- iii) *Indústrias de processamento relacionadas ao agronegócio*
- iv) *Cooperativas de trabalhadores*
- v) *Setor de serviços ligados ao agronegócio*

(POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994: p. 17, tradução própria)

Dentre as fontes citadas, duas merecem destaque pela sua importância fundamental na criação de novas tecnologias e processos inovadores para a produção rural. A primeira delas responde às indústrias cujos negócios estão diretamente relacionada com a atividade agrícola. É o caso de bens intermediários para produção agrícola, isto é, as indústrias produtoras de pesticidas, fertilizantes e herbicidas. Além delas, a indústria de maquinário agrícola é uma grande fonte de inovação mecânica para a produção no campo. No âmbito das inovações biológicas, temos a indústria de sementes, cujas inovações biológicas criam novas variedades de plantas, mais adaptadas às regiões e métodos específicos.

A segunda fonte de inovação na produção agropecuária é fundamental para a constituição do presente trabalho. Trata-se do papel das instituições públicas de pesquisa, o que compreende universidades públicas e instituições de pesquisa, cujas realizações concentram-se em pesquisas relacionadas à fisiologia das plantas e animais, no desenvolvimento e transferência de tecnologia e na criação de novos produtos e realização de testes para a indústria produtora de bens intermediários na atividade agrícola. Essas instituições são movidas pelo profundo interesse e investimento por parte do Estado em estender os conhecimentos científicos sobre plantas e animais, avançar sobre campos relacionados à produção agrícola e promover melhorias nas plantas e na base animal da

agropecuária, o que significa desenvolver novas raças e variedades de plantas; estabelecer e prescrever práticas agrícolas mais eficientes

As instituições públicas de pesquisa, portanto, possuem papel fundamental na expansão do progresso técnico na agricultura, sendo que desse esforço em pesquisa buscam-se soluções técnicas capazes de ultrapassar barreiras reconhecidas como “áreas-problemas” da produção rural. As “áreas-problemas” apresentadas por POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994) nada mais são do que os constrangimentos mais evidentes no campo de acordo com as prospecções de demandas realizadas pelos órgãos de pesquisa especializados. Portanto, incorporar progressos em áreas de constrangimentos gerais da agricultura é fornecer condições aos agricultores de aumentar suas produções e fazer uso de novas técnicas em suas lavouras para, assim, aumentar sua produção e estimular o regime tecnológico na agropecuária.

Deste modo, para aproximação ao caso brasileiro apresentamos à discussão acerca das inovações tecnológicas a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), instituição de atuação bastante abrangente no território nacional, responsável por grandes contribuições para o sucesso do agronegócio brasileiro.

3: CAPÍTULO 2: Um estudo sobre a EMBRAPA e suas atividades promotoras de inovações:

3.1: Contexto nacional e internacional da atividade agropecuária no início da década de 70:

Nos anos 60 o debate acerca do atraso tecnológico na atividade agropecuária brasileira já diagnosticava uma estrutura fundiária concentrada como principal causa do baixo progresso técnico incorporado ao setor rural. As reformas de base do governo João Goulart (1962 – 1964) visavam solucionar os principais problemas apontados para a agricultura, que apresentavam baixos índices de produtividade e volumes de produção insuficientes, e que poderiam representar sérios obstáculos ao desenvolvimento do nosso país. Essas reformas, sob influência da Cepal (Comissão Econômica para a América Latina e Caribe), apontaram a presença dos latifúndios como a razão principal da defasagem técnica no campo brasileiro, e adotaram a proposta de reforma agrária como veículo de política agrícola. A proposta do presidente João Goulart foi recebida com forte agitação política e reação adversa dos latifundiários conservadores, fato que dificultou a implementação da reforma e culminou em seu fracasso com o início do governo militar, em Abril de 1964 (ORTEGA E NUNES, 2011).

Em meados da década de 1960, novos processos técnico-agronômicos passaram a ser desenvolvidos através de inovações tecnológicas incorporadas pela pesquisa agropecuária. Nesse período, foi evidenciado um grande esforço internacional em busca da difusão de novas técnicas desenvolvidas, em nações de clima temperado e com intuito de sua transferência para países tropicais e subtropicais. Tratava-se da “Revolução Verde”, movimento internacional de criação e transferência tecnológica para além das fronteiras dos países que contou com o aporte financeiro de órgãos privados ligados ao agronegócio que multiplicavam a produção de bens de capital e produção agrícola criando setores de acumulação de capital. A multiplicidade de insumos positivamente sensíveis às novas variedades de plantas, desenvolvidas principalmente por instituições públicas de pesquisa agropecuária, mostraram que o progresso técnico deveria ser priorizado para crescimento na produtividade agrícola do país (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA, 1994).

Com a “Revolução Verde”, buscava-se aumentar a produtividade agrícola e expandir o conhecimento tecnológico, fato que marcaria uma maior homogeneidade de processos de produção em torno de um conjunto de práticas agronômicas e de insumos industriais genéricos, derivados da convergência tecnológica proporcionada pelas inovações biológicas e sua capacidade de potencializar a eficiência e utilização das inovações químicas, mecânicas e agronômicas desenvolvidas na época. Dessa forma, vale apontar que a força que alavancou o processo de internacionalização de novas práticas agronômicas estava atrelada às habilidades dos agente inovadores em controlar e modificar elementos do processo de produção que determinam o rendimento da cultura, a estrutura e o período de maturação da planta, bem como a compatibilidade do cultivo com os insumos produzidos pelos setores industriais (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Já no final da década de 60, o cenário internacional apontava que novas janelas de oportunidades surgiriam com o apoio ao desenvolvimento tecnológico na agropecuária brasileira, entretanto, era necessária uma nova estrutura de pesquisa no país, capaz de inovar em dimensões continentais. Com advento da década de 70, o Brasil destacava-se no contexto mundial pela baixa diversificação da produção agrícola, que abrangia produtos como o café, açúcar, cacau e algodão. Além disso, no contexto nacional é importante verificar que as condições estavam maduras para a criação de uma instituição de pesquisa capaz de abranger uma demanda nacional crescente. No plano macro, havia crise de alimentos traduzida em preços elevados e cidades desabastecidas, processo acompanhado por uma balança comercial que exigia aumento em seu *quantum* de exportações, a fim de controlar a agitação social. Tendo em vista as necessidades de crescimento econômico brasileiro, era preciso que a quantidade de bens agrícolas exportados fosse estimulada (ALVES, 2010). ROSENTHAL (2005) sintetiza tal cenário de forma bastante clara quando propõe que:

“Criada em 1973 em pleno período da chamada Revolução Verde, a Embrapa teve sua concepção original associada fundamentalmente à necessidade do incremento da pesquisa agropecuária, de forma a contribuir para a expansão da produção brasileira. Sua atividade buscava assegurar o abastecimento interno de alimentos e o incremento das exportações, de modo a contribuir para o equilíbrio da balança comercial” (ROSENTHAL, 2005: p. 59)

Diante desse contexto constatou-se que a produtividade e a fronteira agrícola brasileira cresceriam em níveis inferiores à demanda interna por alimentos e que estoque de conhecimentos era insuficiente para prover uma solução eficaz a esse problema. Deste modo, a data de criação da Embrapa, em de Março de 1973, marcava um período de condições muito favoráveis ao sucesso da empresa, devido às necessidades que o Brasil precisava suprir na época (ALVES, 2010).

De acordo com a capacidade de modernização promovida pela política agrícola do governo brasileiro GASQUEZ et al (2008) advogam que as políticas de promoção ao crédito rural, principalmente para a compra de insumos modernos e o financiamento de capital; a extensão rural; e a pesquisa agropecuária, sob a liderança da Embrapa são as principais políticas públicas capazes de promover progresso técnico. No entanto, o autor complementa que o aumento nos gastos com pesquisa agropecuária foram mais relevantes do que o crédito agrícola para aumentar a produtividade total da atividade agropecuária, sem abrandar a grande importância do fomento ao crédito rural fornecido pelo governo federal. A conclusão que os autores chegam é que o aumento dos gastos em pesquisa afeta diretamente a produtividade, uma vez que um aumento de 1% nos gastos com pesquisa da Embrapa eleva em 0,2% o índice de produtividade total dos fatores, (ALVES, 2010; GASQUEZ et al, 2008; ROSENTHAL, 2005).

Deste modo, tendo em vista a capacidade de promover inovações na atividade agropecuária brasileira e contribuir para melhorias para a sociedade, apresentaremos a constituição histórica da Embrapa, suas estratégias e ferramentas que nortearam a trajetória de sucesso traçada pela empresa brasileira.

3.2: A constituição histórica da EMBRAPA:

3.2.1: A criação da EMBRAPA:

A Embrapa foi criada para preencher uma lacuna de técnicas agronômicas e conhecimentos científicos aplicados à produção agropecuária brasileira, que carecia de tecnologias avançadas em seus processos produtivos no final da década de 60. O governo brasileiro chegou à conclusão de que aumentar a produtividade agrícola, expandir a fronteira de produção, adequar o plantio específico às diversas regiões do Brasil, reduzir o uso de agrotóxicos no cultivo e diminuir os custos ambientais e recursos necessários à produção eram fatores fundamentais para suprir a demanda interna de alimentos, que

crescia acima da quantidade ofertada à medida que a população brasileira se multiplicava. Nos anos iniciais após o surgimento da Embrapa, o apoio do governo decorreu do entendimento de que era impossível desenvolver a agricultura sem tecnologia. Mais adiante, com apresentação de resultados mais expressivos, constatou-se que a empresa poderia ser uma opção bastante rentável para a União. Deste modo, a Embrapa é uma das prioridades do poder público, tanto na esfera do Executivo como na do Legislativo (ALVES, 2010; ROSENTHAL, 2005).

3.2.2: Um marco institucional:

A Embrapa ilustra um caso de inovação institucional bem sucedida, caracterizada por condições que contribuíram para a expansão e crescimento da empresa, desde a sua criação. Esse órgão governamental foi criado como empresa pública, fato que permitiu maior flexibilidade na atuação e agilidade nos projetos de transferência tecnológica fomentados pela empresa. Além disso, as vantagens competitivas de sua escala de atuação contribuíram para a expansão da instituição, uma vez que a grandeza da empresa compreende toda a extensão nacional através de unidades descentralizadas especializadas. Outro fator de destaque para esse sucesso provém do esforço constante em valorizar os funcionários e pesquisadores da empresa, por meio de uma remuneração adequada e condições favoráveis às pesquisas realizadas. (ALVES, 2010).

Para endossar a ideia de que o Brasil necessitava de um aporte institucional para estimular o progresso técnico na atividade agropecuária, DELFIM NETTO (2009) advoga que a criação da Embrapa veio ao encontro das necessidades mais profundas para modernização do meio rural brasileiro:

“A Embrapa tem sua origem não apenas numa necessidade extraordinária, mas numa decisão do governo do Presidente Emílio Médici, por sugestão do ministro (da agricultura) Cyrne Lima, de enfrentar um problema que naquele momento parecia muito importante e que depois revelou-se realmente importantíssimo. Em 1972, quando esta instituição (Embrapa) foi criada, não havia certeza de que daria certo, de que iria crescer e se desenvolver. Seus mentores estavam longe de imaginar que ela ia transformar o que era um enorme passivo nacional, o Bioma Cerrado, num dos melhores ativos do País.” (DELFIM NETTO, 2009: p. 6, parênteses próprio).

3.2.3: Estratégias favoráveis ao sucesso da Embrapa:

Apresentamos há pouco as condições de atuação estipuladas pelo governo federal que favoreceram o sucesso da nova empresa e nortearam sua estratégia de expansão. São elas: a opção por empresa pública, a dimensão da sua escala de atuação, a existência de unidades descentralizadas especializadas, a valorização do capital humano e, como consequência desses fatores, a autonomia política adquirida pela Embrapa que facilitou a relação da instituição com órgãos promotores de inovações em ciência e tecnologia no exterior.

A opção por empresa pública em 1972 foi uma decisão ousada do governo brasileiro para que a administração e pesquisa desenvolvida pela Embrapa fossem flexibilizadas, a fim de acelerar os processos de criação e transferência de tecnologia. Esse modelo deu personalidade à nova empresa e também permitiu maior visibilidade nacional e internacional, por se tratar de um exemplo singular de pesquisa pública atrelada ao Estado. Essa característica da Embrapa facilitou em grande medida a relação com instituições políticas e instituições internacionais, fato que, como será visto, contribuiu com a expansão da Embrapa para além dos limites territoriais brasileiros (ALVES, 2010).

Quando criada, muitos quiseram que a Embrapa fosse uma empresa pequena e de atuação limitada a projetos regionais. Essa opção foi rejeitada porque logo se compreendeu que pela dimensão continental do Brasil, o sucesso dessa nova companhia dependeria de uma massa crítica de pesquisadores talentosos dispostos em uma rede integrada nacionalmente. As vantagens de escala permitiriam que a instituição exercesse a pesquisa e reivindicasse resultados ela própria, além de facilitar as interações entre as unidades descentralizadas com diversas universidades de influência local e projetos que atendam demandas regionais e ainda, com instituições do setor privado que se relacionam com as inovações promovidas pela empresa. Pela grandeza e diferenciação do portfólio de suas pesquisas, a atuação da Embrapa permite que o governo trabalhe de forma ativa na agricultura e pecuária, áreas fundamentais na constituição da renda agregada do país. Por fim, com atuação em grande escala, e consequente sinergia entre diversos setores produtivos, a empresa pública está em constante observação por parte do governo federal, o que fornece às pesquisas desenvolvidas atenção prioritária do governo (ALVES, 2010).

A atuação descentralizada da Embrapa, caracterizada por unidades distribuídas em todo o território nacional especializadas em produtos, recursos e temáticas, pode ser considerada uma condição favorável ao crescimento seu crescimento porque os produtores

rurais sabem a localização onde os seus interesses estão envolvidos. Por exemplo, os agricultores sabem que a Unidade responsável por milho é a Embrapa Milho e Sorgo, localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais. Dessa forma, eles sabem aonde ir à busca de mais informações, reivindicar resultados e exercer pressão (ALVES, 2010). Será feito uma breve descrição quanto às prioridades de pesquisa em cada unidade na próxima seção.

A valorização dos pesquisadores através da capacitação dos pesquisadores no exterior, práticas trabalhistas favoráveis, remuneração adequada e suporte profissional se destacam como estratégias adotadas pela empresa em busca de otimização dos recursos humanos. Apenas para ilustração, à época da criação da Embrapa, o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária contava com 1920 pesquisadores, sendo que dos 851 técnicos do Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA) apenas 93 (11%) tinham concluído a pós-graduação. Atualmente, dos 2221 pesquisadores pertencentes à Embrapa, 45% apresentam grau de mestre e 55% de doutor (ALVES, 2010; ROSENTHAL, 2005).

Além dos fatores citados, é válido apontar que as parcerias com instituições internacionais estabelecidas pela empresa brasileira desde a sua criação foram e ainda são decisivas para manutenção das técnicas modernas de pesquisa desenvolvida. Pode-se destacar a atuação dos laboratórios virtuais da Embrapa nos Estados Unidos (Embrapa – Labex - USA), em Montpellier na França (Embrapa Labex – Europe) e mais laboratórios na Inglaterra na Coreia do Sul e em Gana, no continente africano.

A combinação dos fatores citados permitiu que a Embrapa atuasse de forma independente politicamente, com autonomia de uma instituição transparente capaz de dialogar com as diferentes esferas do governo em busca de recursos para avanços nas pesquisas, contemplando melhorias para sociedade (ALVES, 2010).

Dessa forma, em 7 de dezembro de 1972 o então presidente da república Emílio Garrastazu Médici sancionou a lei 5.881, que autorizava a criação no Brasil da Embrapa, que sucedeu o Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação (DNPEA), herdando parte da infraestrutura do mesmo. O Decreto nº 72.020, datado de 28 de março de 1973, aprovou os estatutos da empresa e determinou sua instalação em 20 dias.

3.2.4: Formas de atuação e evolução da empresa:

Para dar sequência à discussão iniciada, é válido enaltecer que a atuação da Embrapa transformou o sistema de pesquisa pública destinada à agropecuária em nosso país. Antes da fundação da Embrapa, a pesquisa agropecuária era realizada diretamente pelo Ministério da Agricultura, por meio do Departamento Nacional de Pesquisa

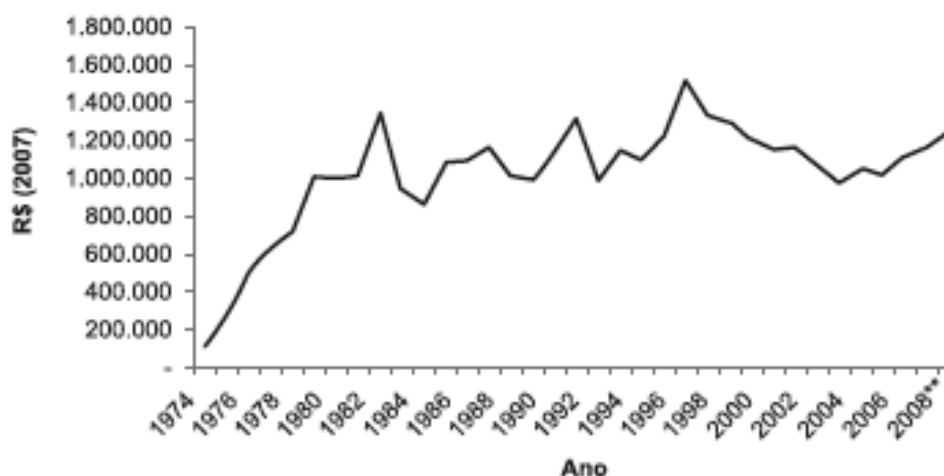
Agropecuária (DNPEA), bem como através de órgãos estaduais de pesquisa e centros universitários. No entanto, as pesquisas fomentadas pelo setor público eram, muitas vezes, dissociadas das necessidades do setor produtivo, o que caracterizava um sistema desarticulado com eventuais duplicações de ações e projetos de pesquisa.

Como mostrado nas seções anteriores, o início da década de 70 apresentava um cenário extremamente favorável para a criação de uma instituição pública de pesquisa, tendo em vista as necessidades de investimentos em pesquisa e desenvolvimento para a agropecuária, visando o aumento da produtividade e expansão da fronteira agrícola brasileira. Além disso, a ocorrência do movimento internacional de difusão de técnicas agropecuárias, denominado “Revolução Verde” acelerou as necessidades de uma decisão do governo militar quanto aos caminhos que a atividade agropecuária iria seguir. É importante ressaltar, no entanto, que, segundo Delfim Netto (2009), sobre a Revolução Verde, a criação da Embrapa foi uma resposta do governo militar brasileiro às instituições internacionais que deixaram o Brasil fora dos planos de financiamento para este movimento de difusão tecnológica:

“É interessante relembrar que o investimento em pesquisa agropecuária, que tem na criação da Embrapa seu mais importante marco institucional, foi uma das melhores iniciativas do governo federal. Essa decisão nasceu de uma espécie de vingança. Em 1969, ocorria a Revolução Verde, mas nossa agricultura não acompanhava essa tendência. Na época, o Banco Mundial resolveu financiar grandes institutos, um no México e outro nas Filipinas, mas se recusou a financiar uma instituição no Brasil.” (DELFIN NETTO, 2009: p. 6).

O autor se refere-se aos Institutos do Arroz, criado nas Filipinas em 1960 com auxílio das fundações Ford e Rockefeller e ao CIMMYT (Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo) criado no México no mesmo ano e apoiado pelas mesmas fundações, cujos financiamentos representam de forma veemente os objetivos que nortearam a “Revolução Verde”. Dessa forma, na ausência de um programa de financiamento internacional que estimulasse inicialmente a criação da Embrapa, coube ao governo federal fornecer o suporte financeiro adequado para a constituição da nova empresa. A figura 4 abaixo fornece um panorama dos gastos do governo com a Embrapa no período que consiste de 1974-2008:

Figura 5: Dispendio do Governo com a Embrapa, em reais do ano de 2007 (valores corrigidos pelo IGP-DI; PLOA + PAC em valores correntes):



Fonte: Dados Internos da Embrapa - DAF

A evolução dos gastos do governo federal com a Embrapa mostra que a instituição contou com um dispendio da União que somou cerca de 6 bilhões de dólares até o ano de 2008. Tendo em vista o montante dos gastos públicos com a empresa ao longo dos quase 40 anos de sua história, em que o Brasil passou por inúmeras transições políticas e períodos de instabilidade macroeconômica, fica evidente a importância fundamental do governo brasileiro na constituição e desenvolvimento da Embrapa como instituição de pesquisa pública de extrema eficiência voltada à ciência e tecnologia aplicada, com foco em resultados e difusão de tais resultados para a sociedade (ALVES, 2010).

Buscou-se, até o momento, apresentar um panorama geral da Embrapa, sua dimensão, principais características e estratégias de atuação. Agora, será feito um esforço para apresentar as unidades descentralizadas de forma resumida, para contextualizar as estratégias de atuação da empresa com temas específicos e necessidades regionais do Brasil.

3.3: As Unidades da Embrapa:

A constituição da Embrapa, quando fundada, foi dividida em centros de produtos, centros ecorregionais e centros temáticos. Esta concepção viabilizou uma atuação

articulada e integrada com diferentes setores agropecuários e instituições de pesquisa, fato que convergiu para um modelo interinstitucional capaz de dotar o setor agropecuário de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para que a produção atingisse o seu pleno potencial produtivo (ROSENTHAL, 2005).

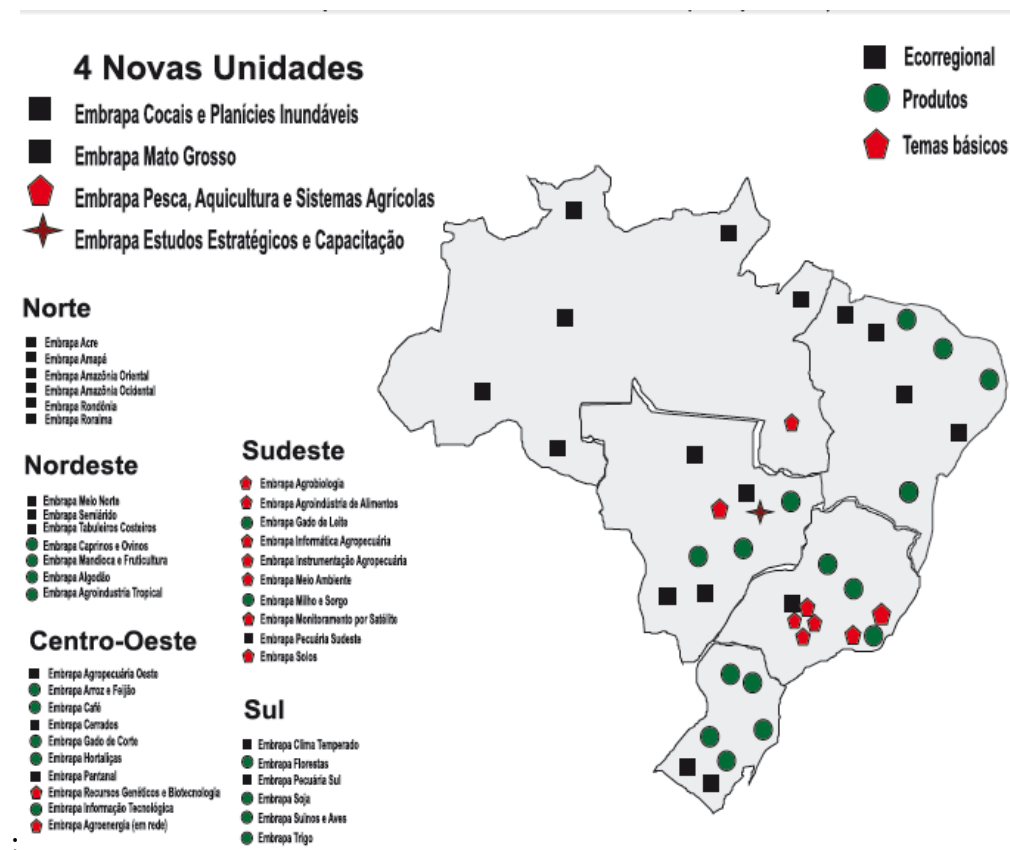
Foram concebidos centros de pesquisa de acordo com a importância econômica dos produtos especializados de cada unidade. Em ambientes pouco conhecidos pela instituição na época, criaram-se centros de recursos, e para áreas estratégicas de pesquisa agropecuária, estabeleceram-se centros temáticos de pesquisa. O governo federal apoiou a interação institucional, liderada pela Embrapa, entre pesquisa agropecuária dos estados e das universidades de ciências agrárias. Estava pronta “uma revolução científica na agropecuária brasileira” (CONTINI et al, 2010).

A constituição da Embrapa nas diversas regiões brasileiras em que já havia um arcabouço de pesquisa pública instalado ocorreu de forma que foram incorporadas melhorias em tais estruturas e não a destituição de tais centros de pesquisa. Na região norte, por exemplo, o Instituto Agrônomo do Norte de 1932 (IAN) foi transformado em Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN) em 1962. Em 1980 em Núcleo de Pesquisa Agropecuária do Amapá e atualmente é denominado Embrapa Amazônia Oriental. Na região nordeste, no estado do Piauí as pesquisas agropecuárias tiveram início em março de 1967 com a criação da Estação Experimental Apolônio Sales (EEAS), vinculada ao Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária (DNPEA), que em 1972 foi transformada em Estação Experimental de Teresina (EET), tendo sido a origem da Embrapa Meio Norte. A origem da Embrapa Clima Temperado foi em 1938 com a estação Experimental de Viticultura, Enologia e Frutas de Clima Temperado, em Pelotas no Rio Grande do Sul, passando em 1943 à Instituto Agrônomo do Sul, e em 1962 transformado em Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuárias do Sul (IPEAS).

Em 1974, ainda no início de suas atividades, a Embrapa criou os primeiros centros nacionais localizados nas regiões de maior produção a ser atendida. Desta forma surgiram o Centro do Trigo em Passo Fundo no Rio Grande do Sul, do Arroz e Feijão em Goiânia, do Gado de Corte em Campo Grande e da Seringueira em Manaus. Foram criados ainda os Departamentos de Diretrizes e Métodos, Técnico-Científico, de Difusão Tecnológica, de Recursos Financeiros e de Informação e Documentação. Era o embrião da pesquisa e do conhecimento científico aplicado à agricultura.

Os centros nacionais na época da criação da Embrapa foram ampliados e hoje constituem as diversas unidades de uma empresa geograficamente distribuída nas diversas regiões brasileiras. Atualmente, a estrutura da empresa conta com centros de pesquisa, Centros de Serviço e Unidades Centrais. De modo esquemático, a Figura 5, abaixo, apresenta um mapa ilustrativo com as unidades da Embrapa em sua disposição atual:

Figura 6: Unidades da Embrapa nas macrorregiões do Brasil:



Fonte: CONTINI et al (2010)

Na região Norte estão instaladas sete unidades. São elas a Embrapa Acre, Amapá, Amazônia Ocidental, Amazônia Oriental, Pesca e Aquicultura, Rondônia e Roraima. Na Embrapa Acre as principais pesquisas estão relacionadas ao manejo de floresta e fauna, aplicação de plantas amazônicas para uso medicinal, inseticida e biodiesel e derivados da castanha para produção industrial. Na Embrapa Amazônia Ocidental as atenções estão voltadas para apoio à agricultura familiar, com o cultivo de grãos, mandioca e estudos de fruteiras tropicais. Na Embrapa Rondônia estão em curso pesquisas referentes à biologia aplicada à parasitologia e micro propagação de espécies de interesse para a região.

Na região Nordeste estão instaladas oito unidades de pesquisa. Dentre elas, a Embrapa Agroindustrial Tropical, Algodão, Caprinos e Ovinos, Cacaos, Mandioca e Fruticultura Tropical, Meio Norte, Semi Árido e Tabuleiro Costeiros. A Embrapa Algodão, sediada em Campina Grande, na Paraíba, atua em pesquisas relacionadas à cultura do algodão, alternativas para a infestação pelo bicudo, e adaptação da cultura do algodão para o cerrado brasileiro.

Na Embrapa Semi Árido localizada no município de Petrolina, em Pernambuco, um importante trabalho de pesquisa vem sendo desenvolvido para adaptação de culturas e criação animal no semi árido, pesquisas estas que vem subsidiando trabalhos não apenas no Brasil mas também em países da África e da América Central, e ainda pesquisas para implantação de pólos de irrigação.

São seis as unidades da Embrapa na região sul: Embrapa Clima Temperado, Florestas, Pecuária Sul, Soja, Suínos e Aves, Trigo e Uva e Vinho. Um dos trabalhos mais marcantes da Embrapa Soja foi a de desenvolver espécies adaptadas ao clima tropical, o que liberou o seu cultivo em todas as regiões do Brasil, fazendo a produção saltar à época de 10 milhões de toneladas para 50 milhões de toneladas por safra. Vale frisar que até 1970 a soja comercial era cultivada mundialmente apenas em regiões de clima temperado.

Já na região sudeste, a mais industrializada do país, onde se concentram os maiores centros de pesquisas, a Embrapa instalou dez unidades, algumas delas notadamente voltadas às pesquisas científicas de ponta: Embrapa Agrobiologia, Agroindústria de Alimentos, Gado de Leite, Informática Agropecuária, Instrumentação Agropecuária, Meio Ambiente e Milho e Sorgo.

A Embrapa Instrumentação Agropecuária merece destaque e reservaremos um estudo de caso relacionado às tecnologias desenvolvidas por esse pólo no capítulo 3. A unidade foi criada há 25 anos em São Carlos, no interior de São Paulo e reúne hoje uma equipe multidisciplinar composta de agrônomos, engenheiros eletrônicos, físicos, e engenheiros de materiais que, lançando mão da nanotecnologia e microscópios de resolução atômica, trabalham no sentido de aplicar na agricultura as mais recentes descobertas da física e da engenharia. Considerando que ainda existem mais de um bilhão de pessoas subnutridas no mundo, a pesquisa passa a ser uma importante ferramenta para enfrentar o problema.

A Embrapa Instrumentação Agropecuária, dispõe de laboratórios para atuar na área de agroenergia com na produção de enzimas relacionadas à produção de etanol, na agricultura familiar com projetos de fossas sépticas para resíduos que não poluem o lençol freático, no desenvolvimento de softwares para análise de solo, na utilização de robótica agrícola e irrigação de precisão, na automatização de medidas georeferenciadas, na tomografia e espectroscopias de alimentos, na detecção precoce de doenças nos citros, no mapeamento agroclimático, em pesquisas sobre o sequestro de carbono e, por fim, nas considerações sobre a mitigação do efeito estufa,

Na região Centro-Oeste, considerada a fronteira agrícola expandida do Brasil nas ultimas décadas, houve participação significativa da Embrapa através de suas Unidades, Agropecuária Oeste, Arroz e Feijão, Café, Gado de Corte, Informação Tecnológica, Pantanal e Estudos e Capacitação. No Distrito Federal, é marcante a participação da Embrapa. Nele se encontram a Embrapa Sede, a Embrapa Cerrados, a Embrapa Hortaliças, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, a Embrapa Agroenergia, a Embrapa Transferência de Tecnologia, com os escritórios de negócios e a difusão de tecnologias. É importante destacar que as unidades localizadas em Brasília funcionam como importante vitrine da empresa, pois estão próximas do poder, e, dessa forma, tiveram e têm importante papel em ajudar a solidificar a imagem da Embrapa ante o poder central e o mercado internacional e a forma como essa imagem se consolidará (ALVES, 2010).

Com uma participação significativa da Embrapa Agropecuária Oeste foi possível transformar o panorama agrícola do atual estado do Mato Grosso, de pecuária extensiva na década de 1970 para um dos maiores exportadores mundiais de soja ,com a adequação do solo do cerrado para este fim.

3.4: Projetos mobilizadores e resultados decisivos da Embrapa:

Atualmente, as linhas de pesquisas da Embrapa são norteadas por seus “Planos Diretores” elaborados quadrienalmente, levando-se em conta as projeções para o cenário agrícola brasileiro e mundial, de forma a buscar as melhores oportunidades para atuação da empresa. Para elaboração desses planos, reúnem-se aos técnicos da empresa, representantes do poder público e da iniciativa privada, pesquisadores, imprensa e parlamentares. Os Planos Diretores de cada unidade especializada são alinhados ao Plano Diretor da Embrapa, que estabelece os pilares de atuação da empresa no âmbito nacional (ROSENTHAL, 2005).

Os projetos mobilizadores de inovação e transferência de tecnologias da Embrapa estão relacionados às principais conquistas da história do agronegócio brasileiro. Dentre eles, cabe citar a expansão da fronteira agrícola com a incorporação do Cerrado à área produtiva nacional, a modernização tecnológica dos sistemas de produção de diversas culturas, os pólos de fruticultura no Nordeste, a fixação biológica do nitrogênio e o controle biológico de pragas (ROSENTHAL, 2005).

Dentre os projetos mobilizadores desenvolvidos, mencionaremos com destaque a incorporação do Cerrado à fronteira de produção agrícola brasileira, fato que permitiu um expressivo aumento da quantidade produzida de grãos. A contribuição da Embrapa foi decisiva nessa empreitada, e a sociedade entendeu que sua participação seria fundamental para o sucesso da agricultura do Cerrado. Os estudos que permitiram a incorporação dessa vasta área, que até o avanço técnico promovido pela Embrapa era utilizada para a pecuária extensiva de baixa produtividade, permitiram que uma grande expansão da fronteira agrícola brasileira fosse dada, uma vez que os solos arenosos do Cerrado, caracterizados por baixa capacidade de reter água e poucos nutrientes para a planta foram estudados e incorporados, principalmente para o plantio de soja. Esses resultados estão relacionados às novas técnicas de fixação biológica de nitrogênio obtidas através de novas espécies de bactérias fixadoras. É válido frisar que no capítulo 3 daremos atenção ao processo de fixação de nitrogênio e os ganhos apropriacionistas que essa técnica permitiu à atividade agropecuária (ALVES, 2010; GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; SPERA, 2009).

O resultado decisivo obtido no Cerrado brasileiro foi alcançado por um trabalho multidisciplinar desenvolvido por diversas unidades da Embrapa em conjunto, cada uma responsável por uma área de atuação, visando melhorias para a produção na região. A Embrapa estabeleceu importantes centros de pesquisa na região Centro-Oeste, cujos estudos procuram resolver problemas do Cerrado. Em Brasília, temos a Embrapa Cerrados, Hortaliças e a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. A Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados (MS), a Embrapa Arroz e Feijão, em Goiânia (GO) e a Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande (MS) localizam-se em pontos estratégicos para atuação da empresa. Na região sudeste a Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Gado de Leite, ambas localizadas em Minas Gerais, contribuíram muito para a pesquisa aplicada e à produção de leite no Cerrado, respectivamente. E mais: embora localizadas na região Sul, a Embrapa Soja e a Embrapa Trigo, têm o Cerrado como importante tema de pesquisa. Tendo em vista

a organização da Embrapa e a dimensão da sua estrutura que deu grande prioridade ao Cerrado, podemos afirmar que houve um esforço institucional para recuperação de milhões de hectares de uma área improdutiva (CONTINI et al, 2010).

O governo federal estabeleceu universidades e cursos de pós-graduação em todos os estados da região do Cerrado – Distrito Federal, Goiás, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul – e estimulou as universidades de outras regiões a investir em pesquisas sobre problemas deste bioma. Criou-se, assim, em conjunto com a Embrapa, uma base de pesquisa abrangente e de elevada qualidade, esforço refletido em resultados: “a ineficiente e extensiva pecuária de corte da região cedeu lugar à agropecuária tropical pioneira e eficiente. Incorporaram-se milhões de hectares à agricultura brasileira” (CONTINI et al, 2010: p.).

Daremos maior atenção à contribuição da Embrapa para o Cerrado brasileiro no próximo capítulo, em que será discutida a atuação da empresa, principalmente nos avanços na fixação do nitrogênio, à luz dos conceitos propostos por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990).

3.4: Política de Negócios Tecnológicos

Tendo em vista a política de negócios tecnológicos desenvolvida pela Embrapa, pode-se afirmar que as motivações que levam a empresa a se envolver com negócios é o fato que a interação com o mercado é um poderoso instrumento de transferência de novas tecnologias no cenário atual. A política de negócios realizada pela instituição permite maior difusão e valorização das tecnologias geradas, uma vez que aquele cenário de onerosos gastos do governo com o financiamento da pesquisa pública não existe mais da forma como era antes, em virtude do preocupação primordial dada à estabilidade macroeconômica, (EMBRAPA, 1998).

A Embrapa considera que seus estudos, produtos desenvolvidos, procedimentos e ferramentas físicas ou digitais não devam ser doadas e sim recompensadas financeiramente, não necessariamente pelo usuário final, que pelos custos de transferência pode não ser capaz de permanecer na atividade econômica ou social que o novo “invento” vai transformar. Através de um processo de negociação em que o usuário esteja inserido, é identificada uma instituição, indústria ou mesmo um órgão governamental que também seja beneficiário da nova tecnologia e que poderá ser o agente pagador. Neste processo

muitas vezes são identificadas formas em que o usuário final poderá ressarcir o agente pagador não necessariamente em moeda, e sim através dos ganhos oriundos da própria tecnologia a ser implantada posteriormente.

3.4.1. Transferência tecnológica pela Embrapa:

A Embrapa passou por duas etapas distintas na forma como transferia o resultado de suas pesquisas aos envolvidos com a atividade agropecuária brasileira. Na primeira etapa, o Estado se responsabilizou pelo desenvolvimento e transferência tecnológica de modo que a Embrapa deveria doar os resultados das pesquisas efetuadas, pois havia recursos públicos disponíveis, além da crença de que o Estado deveria arcar com os custos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na agropecuária e os agricultores não teriam recursos para tal tarefa. Este procedimento, porém, mostrou-se incapaz de fazer uma justa distribuição dos benefícios gerados, tendo em vista que segmentos mais organizados tinham mais acesso aos resultados e não faziam circular por toda esfera social o capital investido pela Embrapa. Assim, mesmo na ausência de uma ferramenta ideal de ressarcimento para a Embrapa, essa primeira fase de negócios realizados pela empresa serviu para disseminar a ideia de que há necessidade de difundir a pesquisa científica em toda a cadeia produtiva do agronegócio.

Na segunda etapa, criou-se o conceito da Embrapa prestadora de serviços cuja remuneração se daria através da transferência de tecnologia. As Unidades da Embrapa passaram a celebrar com seus clientes contratos comerciais na forma de franquias, licenciamento de produtos, licenciamento de processos, contratos de parceria e de co-produção com o setor privado, (EMBRAPA, 1998).

Esta nova forma operacional possibilitou a captação de recursos para a manutenção da Embrapa, e para serem reinvestidos em novas pesquisas. Basicamente o custeio passou a ser dividido entre o setor público, responsável pelo investimento em novas pesquisas e desenvolvimento, como mostrado na figura 1, e o setor privado no financiamento da fase final do desenvolvimento de novos produtos e processos, bem como os custos de transferência destas tecnologias para a produção. Esta política comercial da Embrapa de vender ao setor produtivo o seu produto veio de encontro às mudanças na economia mundial e facilitaram o desenvolvimento dos negócios tecnológicos.

Uma síntese sobre a evolução da transferência tecnológica realizada pela Embrapa é feita por ROSENTHAL (2005):

“O processo de transferência de tecnologia na Embrapa e nos Centros de pesquisa iniciou-se, de modo mais formal e estruturado, a partir da criação das Áreas de Extensão e Difusão, as quais posteriormente vieram a constituir as Áreas de Comunicação e Negócios. (...) As técnicas consideradas básicas, associadas às técnicas mais básicas de produção e de domínio público eram repassadas ao setor produtivo a partir de eventos de capacitação (por exemplo, o dia do campo na TV), ou nos centros de produção, com ênfase em diferentes temas ligados às mais diversas cadeias de produção. (...) A consumação da transferência das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa com diferencial tecnológico passou a ser realizadas a partir de parcerias e convênios específicos, por meio de contratos judiciais com pagamento de royalties ou de valores estipulados de venda dos produtos. (...) o processo é atualmente coordenado pela Embrapa Transferência de Tecnologia, uma Unidade Central localizada em Brasília, na Embrapa Sede. Ali, é coordenada a comercialização de sementes e mudas geradas nas unidades descentralizadas e em três Centros de produção, que também pode ser realizada através dos 13 escritórios de comercialização localizados em diferentes regiões do país.” (ROSENTHAL, 2005: p. 62)

3.4.2. Prospecção de Negócios, Competitividade e Produção Industrial na Embrapa:

O sucesso das negociações realizadas pela Embrapa passa pelo equilíbrio bem sucedido do tripé, prospecção, competitividade e qualidade na produção industrial.

A prospecção é uma etapa fundamental no comércio de qualquer natureza e se baseia no conceito de que é necessário se antecipar à necessidade do cliente disponibilizando produtos e serviços que muitas vezes o cliente não conhece, ou não sabe que existe, ou ainda não sentiu necessidade do mesmo. A Embrapa atua fortemente na prospecção de demandas a partir de contatos preliminares com agências do setor privado, de modo que a tecnologia desenvolvida já seja criada destinada a transferência. Mesmo quando esta prática era pouco difundida, este foi seu elemento alavancador, de disponibilizar tecnologias que o mercado ainda não havia tido consciência de sua necessidade. Hoje esta prática está sistematizada em todas as unidades e a atuação em

projetos que contemplam a participação de empresas privadas nas fases finais de desenvolvimento são cada vez mais comuns para o desenvolvimento de tecnologia e sua pronta entrega ao mercado consumidor. Portanto, a prospecção de novas tecnologias exige que os pesquisadores da empresa sejam proativos, inventivos e enxerguem necessidades que muitas vezes, ainda não são de conhecimento dos consumidores, (EMBRAPA 1998; ROSENTHAL 2005).

A competitividade é um aspecto que vem sendo trabalhado fortemente nos últimos anos pela Embrapa. Para tanto a empresa passou a definir prioridades nas escolhas de projetos, apresentar e legitimar estes projetos junto à sociedade, aumentar as vendas no mercado do conhecimento em detrimento às vendas físicas, ou seja, aumentar a venda de consultorias, projetos de desenvolvimento, patentes de equipamentos, cessão de direito de uso de tecnologia e de marca e reduzir a venda de sementes, mudas, grãos e animais, (EMBRAPA, 1998).

A chamada “produção industrial” também passou ser parte das políticas adotadas pela Embrapa, de entregar o produto adquirido pelo cliente dentro dos prazos contratados, ao custo orçado, com as características estabelecidas no caderno de encargos, e com o padrão de qualidade que tornou a Embrapa referência em desenvolvimento e transferência de tecnologias para o campo. Outro ponto de destaque adotado nessas políticas de negócios foi a concessão de assistência técnica no pós-venda do produto/tecnologia, assegurando ao cliente a garantia de poder contar com orientações da instituição após o recebimento, (EMBRAPA, 1998).

3.4.3. Objetivos dos Negócios Tecnológicos

Nos “produtos” comercializados pela Embrapa, os chamados negócios tecnológicos algumas práticas são adotadas pelos negociadores da empresa para que haja sucesso nesta finalidade. Um cliente ou parceiro da Embrapa pode ser qualquer indivíduo/instituição capaz de vender, distribuir e promover as novas tecnologias. Este cliente deve ser identificado no mercado e com ele estabelecido um contrato que permita a distribuição de uma dada tecnologia por meio de pontos de venda, a preço justo de maneira que todo o processo de transferência atinja o maior número possível de usuários finais. Os esforços devem se concentrar em novas tecnologias destinadas a clientes ou parceiros em condições de financiá-las aliados de fontes de captação de recursos para este fim de ser avaliadas. O

produto final deve ser colocado no mercado para que haja retorno do investimento que remunere os parceiros envolvidos e ainda financie novos investimentos em pesquisas. Finalmente, é objetivo dos negócios tecnológicos que haja uma avaliação após a negociação, acerca da eficácia da nova tecnologia ou produto, efetuadas correções se necessário, para mensuração da satisfação do usuário final, (EMBRAPA, 1998).

3.4.4. Valores nos Negócios Tecnológicos

De acordo com a publicação da EMBRAPA (2008), todas as negociações feitas pela Embrapa são pautadas por cinco itens :

- credibilidade, conquistada ao decorrer dos anos que lhe permite mediar conflitos tecnológicos das mais diversas naturezas.
- transparência, respeitando os acordos de confidencialidade e sigilo dos projetos, porém sempre traduzidos num esforço para que as ações sejam sempre claras e rastreáveis.
- qualidade, com o cliente ou parceiro e com o usuário final, assegurando sempre que as melhores práticas científicas sejam adotadas.
- profissionalismo, do negociador, para que todos os aspectos contratuais discutidos sejam respeitados e para que não haja espaço para improvisos nas soluções.
- ética, considerando sempre a característica híbrida da Embrapa, parte empresa, parte Estado.

Deste modo, acredita-se ter sido feita uma boa apresentação da Embrapa, sua constituição histórica, formas de atuação e características gerais de seus negócios. Pode-se perceber que foi feita uma descrição da empresa, porém pouco foi falado sobre o seus projetos mobilizadores, tarefa destinada ao Capítulo 3, em que serão construídos conceitos baseados nas contribuições do primeiro e segundo capítulos.

4: Capítulo 3: Estudos de caso: Apropriação industrial e Substituição do produto rural promovidos pela Embrapa:

4.1: Introdução:

O presente capítulo destina-se à apresentação de estudos de caso sobre projetos mobilizadores desenvolvidos pela Embrapa ao longo de sua consagrada trajetória de pesquisa agropecuária. Busca-se discutir a validade dos conceitos de apropriação industrial do processo de produção rural e substitucionismo industrial do produto rural, propostos por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990) através da aplicação desses conceitos na pesquisa realizada pela empresa brasileira. A ideia inicial é que, alicerçados nos conceitos propostos em nosso trabalho, seja possível observar nas formas de atuação da Embrapa técnicas apropriacionistas e substitucionistas, principalmente através de inovações biológicas e físico-químicas, as quais notadamente, possuem destaque na pesquisa da instituição e permitem os principais ganhos capitalistas às empresas que desfrutam de tais técnicas (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Devido ao seu caráter de empresa pública, pode soar curioso apontar processos de apropriação industrial capitalista e substituição do produto rural promovida atuação da Embrapa. No entanto, tendo em vista suas características empresarias e os negócios tecnológicos desenvolvidos pela empresa, que levam ao mercado as tecnologias criadas, torna-se possível enxergar a criação de setores de acumulação que se apropriam de fatores naturais e reproduzem as técnicas para acúmulo de capitais. Para a Embrapa os ganhos econômicos se dão através dos royalties e direitos de propriedade adquiridos, os quais auxiliarão as novas pesquisas desenvolvidas pela agência, (EMBRAPA, 2008).

Deve-se lembrar de que, como destacaram POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994), as firmas ligadas ao agronegócio, que também contribuem com investimento em pesquisa e desenvolvimento agregam valor econômico à atividade agropecuária devido à convergência tecnológica entre as inovações desenvolvidas, que permitem a criação de novas máquinas e insumos melhores adaptados às novas variedades desenvolvidas, pelas instituições públicas de pesquisa que, nesse sentido, difundem o apropriação industrial e substitucionismo. Antes de avançarmos aos casos específicos de

atuação da Embrapa, deve ser feita uma breve descrição dos conceitos elaborados no capítulo 1.

Apropriação industrial do processo de produção rural:

Retomando o conceito desenvolvido pelo capítulo 1, denomina-se apropriação industrial do processo de produção rural, o movimento dos capitais industriais na busca de apropriação de elementos naturais de produção, a reprodução de suas funções pelas atividades industriais, criando (novos) setores de acumulação, e o seu retorno ao processo produtivo, na forma de insumos, meios de produção ou métodos agrônômicos mais avançados.

Exemplos de apropriação industrial são encontrados nas inovações mecânicas, que ilustram maior mecanização em detrimento do trabalho humano, bem como nas inovações físico-químicas, que podem modificar características dos solos e assim racionalizar aplicação de insumos agrícolas. As inovações biológicas merecem destaque por transformarem os ciclos biológicos de plantas e animais, seja através de melhoramento genético nas plantas ou por meio de técnicas de inseminações artificiais (IA) avançadas, que permitem uma seleção de espécies mais aptas aos locais de produção específicos. (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990; GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Substituição industrial do produto Rural:

O conceito de substituição industrial do produto rural está associado à ideia de que incorporações de progresso técnico após o período de produção, influenciando em grande medida a órbita de circulação do produto rural e a órbita da produção do bem industrial, com inovações que se caracterizam por uma ruptura entre o produto rural final e o insumo industrial que o bem agrícola representa. Um exemplo disso é o caso do leite em pó, produto derivado do leite que após processamento industrial se apresenta com outro aspecto em relação ao seu produto rural original, mantendo, porém, suas características nutricionais fundamentais. Exemplo semelhante pode ser visto nos adoçantes derivados da frutose contida no milho, um polissacarídeo que, após processado num intercâmbio de matérias, funciona como substituto do açúcar tradicional (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

Dessa forma, processos de transformação e processamento pós-colheita e novas formas de armazenamento ilustram um movimento de substituição do produto rural por

bens industriais. O que se observa é que, através de técnicas de fracionamento e processamento avançadas, os capitais industriais são capazes de criar novas mercadorias cada vez mais dissociadas de seu produto original fresco, cujo processamento busca reduzir a presença do produto rural pela substituição de insumos menos onerosos, menos dependentes de fatores naturais cuja constituição apresenta mesma característica nutricional do produto original, (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

3.2: Estudos de caso: Apropriação e Substitucionismo desenvolvidos pela Embrapa:

Separamos alguns casos específicos de pesquisa desenvolvida pela Embrapa em que a atuação da empresa aponta claramente na direção dos conceitos propostos no capítulo 1. Os eventos escolhidos conseguem transmitir a ideia fundamental extraída da obra de GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990) que apontam que a evolução da indústria alimentícia através das inovações tecnológicas reduzirão o papel da natureza de tal forma os insumos agrícolas dependerão cada vez menos de seus fatores naturais (apropriação) e do próprio produto rural (substitucionismo), uma vez que o intercâmbio de matérias-primas poderão constituir os alimentos de diversas fontes.

3.2.1: Estudo de caso 1: Feijão Maravilha (Embrapa Recursos Genéticos e Tecnologia e Embrapa Arroz e Feijão):

Pesquisa recente desenvolvida pela Embrapa Recursos Genéticos e Tecnologia, localizada em Brasília (DF) em parceria com a Embrapa Arroz e Feijão, com sede em Goiânia (GO) desenvolveu uma nova variedade de feijão resistente ao vírus do mosaico dourado, pior inimigo dessa cultura agrícola no Brasil e na América do Sul. A nova variedade transgênica é conhecida com Embrapa 5.1 (ÁVILA, 2011; DINIZ, 2011).

O mosaico dourado é uma doença responsável por amarelecimento das folhas, nanismo, deformação das vagens e grãos e abortamento das flores do feijoeiro. A doença é causada por um geminivírus transmitido pela mosca branca, identificada no Estado de São Paulo nos anos 60 cuja propagação disseminou-se por quase todas as regiões produtoras de feijão do país, principalmente naquelas de clima tropical. (DINIZ, 2011)

A CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), agência responsável por garantir a biossegurança da sociedade e consumidores diante de um novo produto,

aprovou no dia 15 de Setembro de 2011, durante sua reunião mensal, a liberação para cultivo comercial do feijão geneticamente modificado (GM) desenvolvido pela Embrapa. Essa decisão foi um marco institucional para a ciência nacional, por se tratar da primeira planta transgênica totalmente produzida por instituições públicas de pesquisa brasileiras. É importante ressaltar que atualmente a CTNBio têm dado apoio às pesquisas relacionadas à organismos geneticamente modificados, fato esse refletido nas variedades criadas por pesquisas que já foram liberadas para comercialização. Além da nova descoberta do feijão transgênico, pesquisas desenvolvidas por órgãos públicos de pesquisa e também por instituições privadas apontam para a criação de mais seres transgênicos, como o feijão resistente ao caruncho, novas espécies de algodão melhor adaptada à herbicidas, variedades de arroz e alface imunes à fungos, entre outras (FARIA et al, 2006; OLIVEIRA, 2008; SAMPAIO, 2005).

Pode-se afirmar que essa variedade de feijão, desenvolvida com participação direta da Embrapa, representa uma inovação genético-biológica que ilustra um exemplo extremamente conveniente ao conceito de apropriação industrial do processo de produção agrícola. Como visto anteriormente, GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990) advogam que a partir do momento em que elementos naturais do processo da produção rural são incorporados pelos capitais industriais inovadores e reincorporados à atividade produtiva, notamos uma participação ativa desses capitais na redução do papel da natureza no processo de produção rural. A inovação genética desenvolvida pela Embrapa age diretamente na esfera da produção e altera um ciclo biológico natural, uma vez que impede um processo natural de transmissão viral da mosca para o pé de feijão, o que permite maior controle das ferramentas humanas sobre os processos produtivos.

Temos, portanto, na nova variedade de feijão transgênico criado pela Embrapa, um exemplo bastante ilustrativo do conceito de apropriação do processo de produção rural, desenvolvido com tecnologia brasileira por uma instituição de pesquisa mundialmente conceituada que, ao modificar a estrutura genética da planta, altera ciclos biológicos naturais e torna os eventos da natureza mais suscetíveis ao controle do capital à disposição do homem.

Enfim, julga-se válido frisar que essa nova tecnologia estará à disposição dos agricultores sem a necessidade de pagamentos de *royalties* e direitos de propriedade para a Embrapa, fato que permitirá uma maior difusão da técnica em solo nacional e permitirá

que a sociedade se beneficie pela utilização da nova tecnologia. Os agricultores e empresas agropecuárias serão beneficiados por redução nas perdas na lavoura e no uso de agrotóxicos, que se refletirão em menores custos de produção e a população consumidora terá a disposição maior oferta de feijão, fato que, levando em conta a lógica do mercado, funcionará para controlar flutuações nos preços do produto.

Pode-se especular, por fim, que possíveis convergências tecnológicas serão criadas a partir dessa inovação biológica desenvolvida pela Embrapa, uma vez que essas inovações desencadeiam possíveis inovações mecânicas, com o surgimento de máquinas mais bem adaptadas à colheita dessa nova variedade, bem como inovações agrônômicas, as quais podem agregar um possível aumento no rendimento da lavoura devido à descoberta de melhores técnicas apropriadas à nova variedade. Nesse caso específico do feijão, estima-se uma redução na aplicação de defensivos agrícolas para a cultura, o que evidentemente não será visto com uma vantagem para a indústria química que fabrica inseticidas. (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

Antes de avançarmos, porém, deve ser feita uma menção à controvérsia criada pela nova variedade de feijão entre ambientalistas e pesquisadores. De acordo com uma série de pesquisadores, estudiosos e ambientalistas não existem níveis seguros para utilização da transgenia. Para eles, a entrada da Embrapa em uma atividade tão controversa como o desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas pode colocar em xeque a história de uma instituição consagrada e bastante respeitada por suas contribuições para a pesquisa agropecuária brasileira.

3.2.2: Estudo de caso 2: A conquista do Cerrado através da fixação do Nitrogênio:

O segundo caso que daremos atenção se refere às inovações em pesquisa desenvolvidas pela Embrapa, que permitiram a expansão da fronteira agrícola brasileira para áreas de Cerrado. Caracterizado por solos ácidos pouco produtivos, este bioma apresentava uma pecuária extensiva de baixa produtividade, representando um enorme passivo nacional. Os avanços da Embrapa que mais contribuíram para incorporação do Cerrado se deram em termos de novas cultivares e práticas culturais, desenvolvimento de pecuária de corte e de leite, hortaliças, frutas, irrigação, conhecimento dos recursos naturais da região e, principalmente no melhoramento de técnicas de fixação biológica do

Nitrogênio (FBN), que pode ser visto como fator fundamental para a conquista do Cerrado e transformação desta área de baixa produtividade em um celeiro agrícola, ativo fundamental na composição da balança comercial brasileira (ALVES, 2010; CONTINI et al, 2010; DELFIM NETTO, 2009; ROSENTHAL, 2005)

O nitrogênio (N) é extremamente importante para o sucesso de uma atividade agrícola, uma vez que é o nutriente mineral quantitativamente mais importante para a fisiologia vegetal. Quando o suprimento de N não é suficiente, as plantas amarelecem, processo iniciado pelas folhas mais velhas que pode atingir toda a planta. No caso de acentuação da deficiência, as folhas inferiores morrem, o crescimento e o perfilhamento ficam prejudicados e, conseqüentemente, a produtividade é reduzida drasticamente. (GARRIDO E BALDANI, 2005).

A incorporação de N nas plantas é alcançada através do uso de fertilizantes e sua absorção nas estruturas vegetais superiores pode ocorrer na forma nítrica (NO_3^-) ou na forma amoniacal (NH_4^+). Excetuando o aporte de fertilizantes, a maior parte do N utilizado na nutrição de plantas é obtida através de fixação biológica como aquela produzida pelas bactérias do gênero *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* (FERNANDES, 1978; GARRIDO E BALDANI, 2005).

A cultura da soja, por exemplo, cuja produção brasileira projetada para a safra 2010/2011 é de 68.721,9 mil toneladas, apresenta grande demanda por nitrogênio e pode ser beneficiada pela fixação biológica do elemento. Para a soja a aplicação de N fertilizante é praticamente inviável, o que torna o sucesso da cultura de soja estritamente relacionado à FBN, propiciando uma economia de 3 bilhões de dólares por ano em adubos para o Brasil e superávit na balança comercial. Com isso, torna-se evidente que a tecnologia da FBN mostra-se como uma importante alternativa para o uso sustentável do nitrogênio e desenvolvimento econômico do país (GARRIDO E BALDANI, 2005; MAPA, 2011).

Nesse sentido, o Brasil tornou-se referência internacional de como transformar recursos naturais inaproveitados em recursos produtivos. Atualmente, mais de 1/3 da produção brasileira de grãos provém da região do Cerrado, sendo que o aumento na produtividade da terra esteve relacionado ao aumento dos gastos em pesquisa, especialmente da Embrapa. (CONTINI et al, 2010; REIS JUNIOR E MENDES, 2005; VARGAS E HUNGRIA, 1997).

Podemos encontrar nesse caso de conquista do Cerrado, evidenciada principalmente pelas técnicas avançadas de FBN lideradas pela Embrapa, uma diversidade de práticas apropriacionistas do processo de produção rural, conforme as contribuições de GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990). Segundo os autores, os processos industriais capazes de fixar nitrogênio se deram, inicialmente, através da produção industrial de fertilizantes nitrogenados, substâncias derivadas de combustíveis fósseis, logo, de oferta finita, passíveis de oscilações nos seus níveis de preços. O desenvolvimento desses fertilizantes representou uma inovação físico-química fundamental que marcou o avanço do apropriaicionismo industrial nas atividades agropecuárias. O apropriaicionismo, nesse caso, é visto no momento em que os capitais produtivos controlados pelo homem penetraram nos ciclos biológicos que governam a capacidade das plantas em captar a oferta de nutrientes agrícolas no solo e deste modo liberam o processo de produção agrícola da capacidade estritamente natural de ofertar nutrientes e substratos para o crescimento das plantas. Com aplicação de N industrial no campo, nota-se que a fertilidade do solo passou a ser restaurada mais rapidamente, inovação que atinge a órbita da produção e permite maior velocidade de rotação do capital, mecanismo fundamental para novos investimentos e inovações tecnológicas no campo (GRAZIANO DA SILVA, 1990).

Tendo em vista que os fertilizantes nitrogenados derivam de combustíveis fósseis não-renováveis, o desenvolvimento de técnicas de fixação biológica do nitrogênio representou uma inovação biológica extremamente importante que caminha ao encontro dos processos apropriacionistas. Alterações na genética vegetal promovidas pela Embrapa permitiram que novas variedades dotadas de maior capacidade em fixar nitrogênio expandissem a fronteira agrícola brasileira para áreas que constituem o Cerrado, fato desencadeado pela apropriação industrial da oferta natural de nutrientes para a agricultura, processo capaz de aumentar a produtividade da atividade agropecuária e ainda reduzir os condicionantes naturais que limitam o progresso técnico (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

3.2.3: Estudo de caso 3: Melhoramento genético e inseminação artificial em gados de leite e de corte:

O melhoramento genético através é fundamental na promoção de ganhos de produtividade na atividade pecuária. Existem duas formas disponíveis para se promover o

melhoramento genético de qualquer espécie: seleção e cruzamento. Seleção é o processo decisório de escolha dos melhores indivíduos de uma população para reprodução de uma próxima geração de uma mesma espécie. Acasalamento, por outro lado, é um termo importante para animais domésticos com criados com fins comerciais quando resulta em concepção, gestação e nascimento de filhos. Quando há acasalamento entre indivíduos pertencentes a raças ou espécies diferentes define-se cruzamento (EUCLIDES FILHO, 1999).

A seleção, de modo geral, tem o objetivo de melhoria de alguma característica importante de uma população, como por exemplo o estabelecimento de um peso maior para os bovinos. A seleção somente será capaz de melhorar a genética de uma espécie após o cruzamento dos indivíduos selecionados. As formas de cruzamento seletivo são inovações responsáveis por ganhos e resultados expressivos, mas a era científica na produção animal a reprodução de uma espécie sem a presença física do macho para reprodução: é o caso das inseminações artificiais (IA), um modo específico de reprodução, controlado pelo homem e seus capitais, com intuito de melhorar a genética de raças de animais voltados para fins comerciais (EUCLIDES FILHO, 1999; GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

A contribuição da Embrapa nesse sentido pode ser vista nas pesquisas desenvolvidas, principalmente, pela Embrapa Gado de Leite e Embrapa Gado de Corte. Em 1985, foi estabelecida uma parceria entre a Embrapa e ABCGIL que viabilizou o início do Programa do Gir Leiteiro, programa destinado ao melhoramento genético e ganhos da eficiência e produtividade da pecuária de leite. Sobre a pesquisa relacionada ao gado de corte, atualmente a Embrapa Gado de Corte coordena o programa GENEPLUS, Programa Embrapa de Melhoramento, que tem por objetivo selecionar gados cada vez aptos às necessidades dos mercados consumidores (EUCLIDES FILHO, 1999).

Recentemente, a Embrapa teve participação ativa nas negociações que liberaram a importação de embriões dos gados zebuínos da Índia, cuja última compra se deu em 1962 (a sua comercialização foi proibida em 1964 pelo governo brasileiro). Após mais de uma década de negociações para abertura das importações de material genético do zebu indiano, os primeiros embriões das raças guzerá, gir e nelore importados da Índia chegaram ao Brasil. A liberação para o envio da primeira remessa de cerca de 350 embriões (300 nelore

e 50 gir e guzerá) aconteceu somente após a intervenção direta do presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva na época da negociação, que foi ao país para firmar o acordo.

Evidentemente, a importação do material genético zebuino se concretizará em ganhos para a pecuária brasileira após a concepção desses embriões em fêmeas selecionadas, através de métodos avançados de IA.

Sob a perspectiva apropriacionista, as contribuições da Embrapa são fundamentais para apropriações parciais do processo natural de reprodução animal, seja no desenvolvimento de seus projetos de melhoramento genético, seja na participação ativa na importação do gado zebuino indiano. Essa apropriação se manifesta na apropriação industrial da seleção natural de espécies e na criação de permutações gênicas, processos previamente “naturais” e, atualmente, sob os domínios do conhecimento científico e do capital industrial humano (GOODMAN, SORJ E WILKINSON, 1990).

Enfim, o apropriacionismo na criação de animais pode ser visto na seleção, acasalamento, cruzamento e nos métodos avançados de IA, que contam com forte participação da Embrapa em seus projetos de inovação genética e pesquisas relacionadas. Vale lembrar que o intuito dessas inovações e avanços nas pesquisas científicas buscam maior controle da fisiologia da reprodução animal, que estão intimamente ligadas aos ganhos comerciais e de produtividade para os pecuaristas e aumento na disposição e qualidade dos derivados do leite e na carne bovina.

4.2.3: Estudo de caso 4: Filmes comestíveis revestidos de quitosana (Embrapa Instrumentação Agropecuária):

O último caso que será destacado se refere a um novo processo químico de revestimento de alimentos de caráter emblemático quanto aos conceitos elaborados por Goodman et al (1990), pelas suas características apropriacionistas marcantes, mas também pelo envolvimento com substitucionistas do produto rural.

A Embrapa Instrumentação Agropecuária, localizada em São Carlos (SP) desenvolveu uma tecnologia que poderá gerar ganhos relevantes aos produtores e comerciantes de determinados alimentos e frutos. Trata-se de uma película de revestimento comestível formada por quitosana, polissacarídeo abundante na natureza, que é capaz de reduzir as trocas gasosas realizadas pelo fruto com o meio, fato refletido numa menor taxa de maturação do fruto/alimento revestido pela substância (ASSIS E ALVES, 2002).

A inovação química desenvolvida pela Embrapa retarda o período de decomposição dos frutos, fato que pode ser visto como uma apropriação parcial de um processo biológico natural do fruto, que é o seu amadurecimento pós-colheita. Entretanto, por representar uma inovação que incide no período pós-colheita e representa um processamento do produto rural final, a nova técnica possui uma perspectiva substitucionista, não por substituir o produto rural em si, que continua o mesmo, mas por processá-lo e substituir as formas tradicionais de conservação e armazenamento de alimentos. De qualquer forma, ambas as características incidem na órbita da circulação, e não na órbita da produção como nos últimos casos, e ainda permitem que o papel da natureza seja reduzido, uma vez que o filme protetor é capaz de alterar a relação biológica natural de decomposição dos frutos e aumentar o tempo de prateleira dos frutos, o que pode permitir que o alimento alcance territórios mais distantes sem que sua decomposição inviabilize sua comercialização.

4.3: Considerações Finais:

Enfim, alicerçado numa ampla análise dos projetos mobilizadores desenvolvidos pela Embrapa, ilustrada nos estudos de caso apresentados no presente capítulo, podemos notar que a pesquisa realizada pela Embrapa em seus projetos promotores de inovações tecnológicas contribuem para a valorização do produto rural e não para a sua suplementação por uma base produzida industrialmente, como sugerem GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990). Nesse momento é válido frisar que os autores não sugerem em sua obra que as instituições públicas de pesquisa são responsáveis por gerar ganhos apropriação e substitucionistas, mas que essas tendências são desenvolvidas pelos capitais industriais. Entretanto, pode ser aplicada à atuação da Embrapa o conceito de apropriação, uma vez que, em acordo com as proposições dos autores citados, a empresa brasileira atua na redução do papel da natureza como uma força fora do controle dos capitais ligados à produção rural.

A pesquisa da Embrapa utiliza a base rural, direciona suas pesquisas em pontos estratégicos e transfere a tecnologia para apropriação industrial dos elementos do processo de produção rural. Desta forma, o progresso técnico incorporado pela Embrapa se enquadra no processo de apropriações industriais, discretas e temporalmente irregulares, como propõem GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990) a respeito das formas como o capital evolui no meio rural. É válido ressaltar que, apesar do seu caráter de empresa pública, ligada ao Estado, a pesquisa agropecuária desenvolvida pela instituição está em contato

com agências privadas, seja na forma de parcerias no desenvolvimento das pesquisas, seja na comercialização dos produtos e tecnologias criadas pela Embrapa que chega aos mercados e permite que os capitais industriais façam uso da apropriação que a pesquisa da Embrapa desenvolve.

5. Conclusão:

A obra apresentada buscou explorar argumentos teóricos e práticos que abordam as inovações tecnológicas na atividade agropecuária. Nesse sentido, tentou-se, primeiramente, apresentar um debate teórico proposto por autores referenciados sobre o progresso técnico no campo e suas particularidades que diferenciam a agricultura e pecuária da produção industrial. Ao tratar das inovações tecnológicas na produção rural optou-se por explorar as contribuições da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ao progresso técnico promovido em nosso país. Os pilares da discussão levaram em conta a constituição histórica da instituição bem como as estratégias adotadas que culminaram no sucesso da empresa. Para o fim, foi feita uma aproximação da atuação da Embrapa com os conceitos elaborados no primeiro capítulo. Comprovou-se válido o conceito de apropriação industrial elaborado GOODMAN, SORJ E WILKINSON (1990), tendo como base alguns estudos de caso que exemplificaram determinados projetos mobilizadores criados pela instituição.

Dessa forma, no capítulo 1 nos preocupamos em contextualizar o debate teórico acerca do progresso técnico no campo e explorar as especificidades agrícolas que não permitem que as inovações tecnológicas sejam dispostas na atividade agropecuária da mesma forma que é feita no processo industrial. Diferentemente da indústria, a atividade agrícola possui condicionamentos naturais, especificidades biológicas e necessita da terra para sua alimentação e reprodução. Deste modo, alguns tipos de inovações se manifestam de modo geral na agricultura, o que pode ser visto nas inovações mecânicas, físico-químicas, biológicas e agronômicas historicamente desenvolvidas, como propõe GRAZIANO DA SILVA (1990). Após explicitar os conceitos de apropriação e substitucionismo, encerramos o primeiro capítulo com uma breve apresentação sobre as fontes promotoras de progresso técnico no meio rural, conforme as contribuições de POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1990), sendo que a conclusão que se chega é que cabe às instituições de pesquisa pública e às empresas diretamente ligadas ao agronegócio desenvolver novas tecnologias para a produção agrícola.

Pela importância dada às instituições públicas de pesquisa, direcionou-se atenção especial à Embrapa no segundo capítulo. Essa instituição é de importância fundamental para o sucesso do agronegócio brasileiro através de suas contribuições em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e produtos disponibilizados para a população brasileira envolvida com a atividade no campo. Foi resgatada a constituição histórica da

entidade, bem como as estratégias vencedoras que permitiram que sua atuação abrangesse as necessidades de cada região e as especificidades das principais culturas desenvolvidas em nosso país. Foi mostrada a forma como a instituição desenvolve suas tecnologias, mas também foi apresentado o seu lado “empresa”, que através das políticas de negócios tecnológicos, que geram ganhos nas negociações da Embrapa com seus clientes, bem como os objetivos e valores que tais negócios são capazes de agregar. Conclui-se, portanto, que a atuação da Embrapa e o modo como a empresa evoluiu e cresceu desde sua criação são fundamentais para explicar o sucesso do agronegócio brasileiro, pujante setor da economia nacional.

Por fim, foi feita uma tentativa inusitada de aplicar os conceitos elaborados por GOODMAN, SORJ E WILKINSON (19990) a uma série de projetos mobilizadores formados pela Embrapa. Buscou-se nos projetos recentes do “Feijão Maravilha”, da conquista do Cerrado pela pesquisa da empresa, nos projetos de melhoramento genético e técnicas de IA desenvolvidas pela agência nas negociações envolvendo embriões de gados indianos selecionados, cuja participação da Embrapa foi de fundamental importância para o sucesso da negociação, bem como para o desenvolvimento da ciência e tecnologia em território nacional. O último estudo de destaque está relacionado aos filmes de revestimento, comestíveis, desenvolvidos pela Embrapa Instrumentação Agropecuária (SP), em que pode-se enxergar traços do apropriação, mas ao se tratar de um alimento processado, vê-se uma primeira aproximação ao conceito de substitucionismo, apesar de, evidentemente, não haver a criação um novo alimento, distinto do produto rural fresco.

A última consideração que merece destaque recai sobre a pesquisa da Embrapa, que direciona-se para a valorização da base rural, maior conhecimento da estrutura das plantas e prioridade no desenvolvimento de tecnologias que contribuirão para a sociedade e que possam ser transferidas de forma adequada para usufruto de todos, como advogam POSSAS, SALLES-FILHO E SILVEIRA (1994) e ROSENTHAL (2005). O conceito de apropriação pode ser visto nas formas de atuação da Embrapa, exceto por algumas particularidades devido ao fato da empresa se tratar de uma instituição pública e não uma organização puramente capitalista cujos anseios são determinados quase exclusivamente para o aumento da margem de lucro do empresário.

Bibliografia:

ALVES, E. (2010). Embrapa um caso bem sucedido de inovação institucional. *Revista de Política Agrícola*, ano 19, Edição de Aniversário do Mapa – 150 anos. Brasília, Jul. 2010, p 65-73.

ASSIS, O. B. G.; ALVES, C. A (2002). Metodologia Mínima para a produção de Filmes Comestíveis de Quitosana e Avaliação Preliminar de seu Uso como Revestimento em Maçãs Cortadas. *Comunicado Técnico*. São Carlos: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2002.

ÁVILA, V. (2011). A derrota da MOSCA. *Dinheiro Rural*, n.84, ano 7, Out. 2011.

BAER, W. (2003). *A Economia Brasileira*. São Paulo: Nobel, 2ª edição, 2003.

CONTINI, E; GASQUES J. G.; ALVES, E.; BASTOS E. T. (2010). Dinamismo da agricultura brasileira. *Revista de Política Agrícola*, ano 19, Edição de Aniversário do Mapa – 150 anos. Brasília, Jul. 2010, p 42-64.

COSTA, F. (2011). As vistosas plantas da Embrapa. *Dinheiro Rural*, n.77, ano 7, Mar. 2011.

DELFIM NETTO, A. (2009). Desenvolvimento econômico brasileiro retrocessos e avanços. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, ano 18, n.1, Jan./Fev./Mar. 2009, p.5-15, 2009.

EMBRAPA. *Embrapa*. Disponível em <<http://www.embrapa.br>>. Acesso em 29/09/11.

EMBRAPA CERRADOS. *Embrapa Cerrados*. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br>>. Acesso em 31/10/2011.

EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA. *Embrapa Instrumentação Agropecuária*. Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br>>. Acesso em: 30/10/11.

EMBRAPA SOJA. *Embrapa Soja*. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 30/10/11.

EMBRAPA (2008), Política de Negócios Tecnológicos. Brasília: Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1998.

EUCLIDES FILHO, K. (1999). Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância. *Documentos*, 75. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 63p., 1999.

FERNANDES, M. S. *Absorção e metabolismo de nitrogênio em plantas*. Itaguaí: UFRRJ, 1978. 50 p. (UFRRJ. Boletim Técnico, 1).

GARRIDO, R. G.; BALDANI V. L. D. (2005). Perspectivas da Nutrição Nitrogenada de Plantas após a Revolução Verde: Fixação Biológica e Uso Eficiente de Nitrogênio. *Documentos*, 203. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 40p.2005)

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P (2008). Produtividade e fontes de crescimento da agricultura brasileira. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Ed.). *Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil*. Brasília: Ipea, 2008. Cap. 11, p. 435-459, 2008.

GOODMAN, D.; SORJ, B.; WILKINSON, J. (1990). *Das Lavouras às biotecnologias: Agricultura e Indústria no Sistema Internacional*. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

GRAZIANO DA SILVA, J (1990). O progresso técnico na agricultura. *Cadernos de Difusão de Tecnologia*, v.7, n.1/3, p.13-46, 1990.

IBGE. Estatística da Produção Agrícola. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em 16/11/2011.

LOURENÇO J. C. A Evolução do Agronegócio Brasileiro no Cenário Atual. Disponível em <[http:// www.administradores.com.br](http://www.administradores.com.br)>. Acesso em 15/11/2011.

ORTEGA A. C.; NUNES, E. M. (2011). Agricultura Familiar: Um Projeto Alternativo de Desenvolvimento Local. *Congresso na Universidade Federal de Ouro Preto*, Ago. 2011, 2011.

POSSAS M. L.; SALLES-FILHO S.; SILVEIRA J. M. (1994). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v.11, n.1/3, p.9-31, 1994.

REIS JÚNIOR, F. B. dos; MENDES, I. de C. Novidades na pesquisa sobre fixação biológica de nitrogênio – Perspectivas de mais economia para o produtor. *Boletim*

Pecúário, Artigos Técnicos. Disponível em: <<http://www.boletimpecuario.com.br>>. Acesso em 10/11/2011, 2005.

ROSENTHAL, A. (2005). Projetos Mobilizadores na Embrapa. *Incentivos à inovação tecnológica nas empresas*. Brasília: Caderno de Tecnologia 3 da Firjan, p. 55-64, 2006.

SILVA NETO, S. P. da. A evolução da produtividade da soja no Brasil. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/335/>>. Acesso em: 23/10/2011.

TAGUCHI, V (2010). Feijão maravilha. *Dinheiro rural*, n.71, ano 6, Setembro/2010.

VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA (1997), M. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. *Biologia dos solos de cerrados*. Planaltina, Embrapa, 1997, 524p.