



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



A TRAJETÓRIA DAS PESQUISAS COM PRÁTICAS AGRÍCOLAS MAIS ECOLÓGICAS NA EMBRAPA, NO PERÍODO DE 1978 A 2002

EPAMINONDAS LUIZ BORGES FILHO;

UFRPE/UAG

GARANHUNS - PE - BRASIL

epaborges@yahoo.com.br

APRESENTAÇÃO ORAL

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

A Trajetória das Pesquisas com Práticas Agrícolas mais Ecológicas na Embrapa, no período de 1978 a 2002

Resumo

Este trabalho analisa a trajetória das pesquisas com práticas mais ecológicas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), no período de 1978 a 2002. Para realizarmos tal tarefa, analisamos as pesquisas (projetos e subprojetos) coordenadas pela Embrapa na área de agricultura, procurando identificar a trajetória percorrida pela pesquisa em relação às questões ambientais. O Pronapa (Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária) foi a fonte de dados para o estudo. As pesquisas analisadas em cada uma das sistemáticas de planejamento da Embrapa foram agrupadas, de acordo com o enfoque ambiental, em quatro diferentes eixos de pesquisa: *i*) pesquisas convencionais; *ii*) pesquisas de tecnologias intermediárias ou amenas; *iii*) pesquisas revolucionárias; e *iv*) pesquisas de alta tecnologia. A análise das pesquisas sob um enfoque ambiental revelou nitidamente o redirecionamento das pesquisas da Embrapa, que diminuiu as pesquisas baseadas no padrão produtivista e se orientou para um novo modelo, marcado por práticas agrícolas mais ecológicas. Num primeiro momento, esse redirecionamento foi devido à necessidade de reduzir o consumo de insumos agrícolas, isto é, o direcionamento da pesquisa foi devido a fatores econômicos e não ambientais. Num segundo momento, o crescimento das pesquisas com tecnologias mais ecológicas foi devido ao agravamento dos impactos ambientais.

Palavras-Chave. Meio ambiente, Embrapa, Pesquisa agrícola

Abstract

This paper analyzes the trajectory of the researches with practices more ecological in Brazilian Enterprise of Agricultural Research (EMBRAPA), in the period between 1978 and 2002. In order to do this, we analyzed the research (projects and subprojects) coordinated by EMBRAPA in the area of agriculture during 14 years, aiming to identify the trajectory established by research with regard to environmental questions. The source of data for our investigation was the archives of PRONAPA (National Program of Agricultural Research). The analyzed researches in each one of the planning taxonomy of EMBRAPA were grouped into four different research branches, according to the environmental approach: i) conventional researches; ii) intermediate technology researches or temperate ones; iii) revolutionary researches; iv) high technology researches. The analysis of the researches on a environmental approach revealed clearly a new orientation in researches of EMBRAPA, which reduced those ones based on the productive pattern and prioritized a new model, which is characterized by more ecological agricultural practices. In a first moment, this new orientation was due to the need to reduce the consumption of agricultural materials, i.e., the new orientation of the research was due to economical factors and not environmental ones. In a second moment, the growth of researches with more ecological technologies was due to the worsening of environmental impacts.

1. Introdução

Nos últimos 20 anos, os investimentos em pesquisas se tornaram um dos grandes fatores responsáveis pelo sucesso do agronegócio brasileiro. Graças a tais investimentos, hoje o Brasil é considerado um dos principais centros de pesquisa agrícola entre os países em desenvolvimento, juntamente com a Índia, a China e o México. A diferença do Brasil em relação a esses países, porém, envolve o fato de que ele dispõe de instituições próprias e de orçamentos que não estão vinculados aos órgãos internacionais, como por exemplo, o da rede dos *International Agricultural Research Centers*, apoiada pela FAO e outros órgãos multilaterais.

A principal instituição de pesquisa agropecuária no país é a Embrapa (Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária). Fundada em 1973, a instituição visava apoiar o processo de modernização da agricultura brasileira e centralizar a coordenação, financiamento e execução da pesquisa agrícola no âmbito federal. Atualmente, a Embrapa atua por intermédio de 37 centros de pesquisa, 03 unidades de serviços e 11 Unidades Centrais, estando presente em quase todos os estados da federação, nas mais diferentes condições ecológicas.

Além de atuar nas mais diversas linhas de pesquisa, a Embrapa coordena o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA). Tal sistema integra as organizações estaduais de pesquisa agropecuária (OEPAS), universidades e institutos de pesquisa no âmbito federal e estadual, bem como as demais instituições públicas e privadas, direta ou indiretamente vinculadas à atividade de pesquisa agropecuária.

Ao longo de sua história, a Embrapa passou por uma série de alterações internas, resultantes do seu esforço de adaptação aos diferentes panoramas vivenciados nesses 35 anos de existência. A partir de meados dos anos de 1980, como resposta às modificações do ambiente externo, a Empresa iniciou um processo de reestruturação de modo a adotar um novo modelo organizacional. O resultado desse processo, decorrente das transformações iniciadas pela Embrapa nesse período, também é um reflexo das alterações constatadas pelas

instituições públicas de pesquisa agrícola no quadro da agricultura mundial. Tais alterações foram expressas sobretudo através do questionamento e redirecionamento do padrão produtivista, ou seja, de um padrão ligado essencialmente às necessidades de aumento da produtividade.

A partir da década de 1980, os efeitos cumulativos dos desequilíbrios ecológicos causados pelas práticas agrícolas modernas (padrão produtivista) tornaram-se progressivamente mais evidentes. Tais efeitos, juntamente com a redução da eficácia econômica dessas práticas, por um lado, o aumento da demanda por produtos com apelo ambiental, por outro, a diminuição no ritmo de inovações e o simultâneo aumento dos gastos com P&D estabeleceram uma crise nesse padrão produtivista.

Essa crise no padrão produtivista contribuiu para gerar um novo padrão agrícola. Tal padrão é marcado por práticas agrícolas mais equilibradas em termos ecológicos, e, portanto, menos prejudicial ao meio ambiente. Nesse novo padrão, a qualidade do meio ambiente foi alçada a um novo e importante patamar nas atividades de produção e de consumo.

Dessa forma, a questão ambiental impulsiona novos padrões de competitividade atrelados à qualidade ambiental, originando e redimensionando novas áreas de pesquisa. Nesse sentido, a temática ambiental configura-se potencialmente como um elemento indutor de transformações nas linhas de pesquisa e, paralelamente, nas instituições nas quais se desenvolvem essas pesquisas. Nessa perspectiva, as instituições teriam “trajetórias organizacionais”, mais ou menos vinculadas às “trajetórias tecnológicas”.

Diante dessas questões, o principal objetivo deste trabalho foi analisar, através das pesquisas conduzidas pela Embrapa, a evolução das pesquisas de acordo com o enfoque ambiental. As pesquisas analisadas foram agrupadas em quatro abordagens: a) pesquisas convencionais; b) pesquisas de tecnologia intermediárias ou amenas; c) pesquisas revolucionárias e d) pesquisas de alta tecnologia.

O presente artigo está organizado em seis seções.

Na primeira seção, apresentamos um breve histórico da Embrapa.

Já na segunda seção, discutiremos a crise do padrão agrícola produtivista, que vem sendo questionado por razões de ordem ecológica e econômica.

Na terceira seção, serão abordadas a concepção de agricultura sustentável e as transformações do quadro atual da pesquisa agrícola. Além disso, mostraremos quatro diferentes abordagens das tecnologias agrícolas do ponto de vista ambiental, tais como: *i*) a abordagem convencional (composta por pesquisas que seguiram o padrão produtivista); *ii*) a abordagem intermediária ou amena (envolvendo pesquisas com o objetivo de reduzir os custos de produção e dos impactos ambientais); *iii*) a abordagem revolucionária (que contempla pesquisas agroecológicas e suas variantes); e *iv*) a abordagem de alta tecnologia (abrangendo pesquisas que utilizam alta tecnologia como, por exemplo, a agricultura de precisão e OGMs).

Na quarta seção, será apresentada a metodologia utilizada no trabalho.

Na quinta seção, analisaremos a evolução dos eixos de pesquisa – formados por linhas de pesquisa – de acordo com o enfoque ambiental. Os eixos de pesquisa compreendem as quatro diferentes abordagens das tecnologias agrícolas mencionadas anteriormente: *i*) as pesquisas convencionais; *ii*) as pesquisas de tecnologias intermediárias ou amenas; *iii*) as pesquisas revolucionárias; e *iv*) as pesquisas de alta tecnologia.

E por fim, na sexta e última seção, teceremos algumas considerações finais sobre a evolução das pesquisas conduzidas pela Embrapa sob o foco ambiental.

2. A Crise do Padrão Agrícola Produtivista

A partir da década de 1980, começam a surgir evidências de uma crise no padrão tecnológico de modernização agrícola. Segundo Romeiro & Salles Filho (1996), os efeitos cumulativos dos desequilíbrios ecológicos causados pelas práticas agrícolas modernas tornaram-se progressivamente mais evidentes, mobilizando a opinião pública, ao mesmo tempo em que reduziam a eficácia econômica destas práticas. Nesse sentido, para esses autores, o padrão agrícola moderno vem sendo questionado por razões de ordem ecológica e econômica.

As razões de ordem ecológica encontram-se nos limites biológicos, na degradação do espaço agrícola e na qualidade dos produtos agrícolas – presença de resíduos químicos, baixos teores de micronutrientes, etc. As razões de ordem econômica, por sua vez, são afetadas diretamente pelos limites biológicos e pela degradação do espaço agrícola (Romeiro & Salles Filho, 1996). Os autores citam, como exemplo, a capacidade de resposta dos vegetais a fertilização química, que atingiu um limite a partir do qual o custo de doses adicionais de fertilizantes é superior à renda que se poderia obter, além do agravamento dos problemas ambientais.

De acordo com Albergoni & Pelaez (2004), esse modelo produtivo passou a apresentar limites de crescimento a partir da década de 1980, com a diminuição do ritmo de inovações, o aumento concomitante dos gastos em P&D e a identificação dos impactos ambientais advindos do uso intensivo de insumos químicos e das técnicas agrícolas modernas.

Além desses fatores, o modelo começou a apresentar sinais de esgotamento dos retornos econômicos esperados, pois, apesar do uso crescente de insumos químicos, os aumentos da produção foram decrescentes. De uma taxa de aproximadamente 50% no período 1961-1971, os incrementos da produção (ou produtividade marginal) passaram para uma taxa de aproximadamente 25%, no período 1971-1981, e de aproximadamente 15%, no período 1981-1991 (Albergoni & Pelaez, 2004).

Bonny (1993) afirma que a crise do padrão agrícola moderno foi decorrente de três fatores principais: *i*) da mudança no contexto econômico, com o aumento do preço dos insumos em decorrência da crise do petróleo na década de 1970; *ii*) da saturação de mercados compradores e do desenvolvimento de excedentes, gerando conflitos comerciais nos mercados internacionais e mudanças na demanda; e *iii*) dos limites estabelecidos pelo próprio modelo, como a grande necessidade de capital, danos ambientais crescentes, custo do suporte dos mercados e estagnação dos lucros dos agricultores.

Segundo Flores (1990), a crise do modelo internacional de desenvolvimento colocou em xeque tanto o padrão de concorrência econômica via preço quanto o padrão de enfoque “produtivista”, que visava apenas a ampliação da capacidade de produzir mais. Para o autor, a década de 1990 sinaliza o desenho de um novo padrão de concorrência econômica, centrado na competitividade via qualidade e diversificação de produtos. Dessa forma, o novo padrão de concorrência privilegiará aqueles produtos agropecuários, florestais e agroindustriais que se caracterizarem pelo uso intensivo de conhecimentos científicos e tecnológicos.

De acordo com Romeiro & Salles Filho (1996), a incorporação de inovações que tornem o atual padrão tecnológico menos agressivo ao ambiente deve se dar por dois caminhos complementares. O primeiro seria através do próprio produtor, que deverá reduzir o grau de impactos ambientais através de práticas agrícolas mais ecológicas. O segundo caminho ocorreria através das indústrias fornecedoras de insumos, bem como das processadoras do produto agrícola (ambas geradoras de inovações), que se vêem diante de novas demandas dos agricultores, nas quais a problemática ambiental assume um papel-chave.

Para Romeiro & Salles Filho (1996), as transformações do padrão tecnológico agrícola não se dão exclusivamente por pressões (ou oportunidades) de ordem ambiental. As mudanças que estão ocorrendo são de natureza global e geral. Global porque não é um fenômeno localizado; geral porque atinge toda a base do padrão produtivista desenvolvido

desde o pós-guerra. Para os autores, as mudanças no padrão agrícola estão relacionados aos seguintes aspectos: *i*) às transformações nas políticas agrícolas, principalmente no que se refere à manutenção da renda dos produtores rurais; *ii*) ao comércio internacional – redução de barreiras tarifárias; *iii*) às bases científicas e tecnológicas, com os avanços no campo da biologia molecular e biotecnologia; *iv*) aos novos padrões de consumo de alimentos, com a inclusão de aspectos nutricionais e de saúde; e *v*) à organização da pesquisa e aos próprios mercados de produtos agrícolas. Esses fatores serão analisados com maior ênfase nas próximas seções.

Bonny (1993) sugere que o padrão produtivo da agricultura, no futuro, será multifuncional (isto é, incluirá atividades rurais não agrícolas), diversificada (com diferentes formas de produção agrícola), adaptável e flexível (à evolução dos diferentes segmentos da demanda e às negociações internacionais) e imaginativa (para responder à diversidade da demanda, proteger o meio ambiente e valorizar os espaços rurais). Esse padrão reflete tudo aquilo que pode ser definido como agricultura sustentável: é economicamente viável, ecologicamente sadia e socialmente aceitável.

Em suma, a partir da década de 1980 começam a surgir evidências de uma crise no padrão produtivista, bem como nas bases da pesquisa agrícola que sustentam esse modelo. Dessa forma, essa crise é uma resposta às pressões de diferentes naturezas, dentre as quais se encontram a econômica, a ambiental, os novos padrões de consumo de alimentos, as novas bases científicas e tecnológicas, etc.

3. Bases Técnico-Científicas para a Agricultura Sustentável

A partir da década de 1980, com a crise do padrão produtivista, começou a ocorrer uma reorientação das políticas agrícolas tradicionais, isto é, políticas essencialmente voltadas ao aumento da produção e da produtividade. Essa reorientação caracterizou-se pela emergência de novos temas, como a sustentabilidade na agricultura.

3.1. A Concepção da Agricultura Sustentável

O termo Desenvolvimento Sustentável começou a ganhar espaço em vários setores a partir de 1980. A expressão tornou-se mundialmente conhecida em 1987, com o encerramento dos trabalhos da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida como Comissão Brundtland e com a publicação do relatório *Nosso Futuro Comum*, no qual o critério de sustentabilidade aparece como argumento central para a formulação de novas políticas de desenvolvimento.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável teve uma ampla aceitação. Entretanto, segundo Romeiro (2001), por essa proposição ser basicamente normativa, não foi capaz de eliminar as divergências quanto a sua interpretação. As dificuldades desse entendimento revelam-se não apenas nas incontáveis definições de desenvolvimento sustentável mas também nas diferenças de interpretação de uma mesma definição. No Relatório *Brundtland* (CMMAD,1988), por exemplo, ele é definido basicamente como “aquele que satisfaz as necessidades atuais sem sacrificar a habilidade do futuro em satisfazer as suas”.

No setor agropecuário, o qualificativo sustentável passou a atrair a atenção de um número crescente de profissionais, pesquisadores e produtores. Da mesma forma que no conceito de Desenvolvimento Sustentável, surgiram dezenas de definições para explicar o que se entende por uma Agricultura Sustentável. Quase todas procuram expressar a necessidade

do estabelecimento de um novo padrão produtivo que não agrida o ambiente e que mantenha as características dos agroecossistemas por longos períodos.

Na Declaração *De Den Bosh* (FAO, 1991), por exemplo, a “Agricultura Sustentável” é definida como o manejo e conservação da base dos recursos naturais. Além disso, a orientação da mudança tecnológica e institucional visa assegurar a obtenção e a satisfação contínua das necessidades humanas para as gerações presentes e futuras. Tal desenvolvimento sustentável (na agricultura, na exploração florestal, na pesca) resulta na conservação do solo, da água e dos recursos genéticos animais e vegetais e, além de não degradar o ambiente, demonstra ser tecnicamente apropriado, economicamente viável e socialmente aceitável.

De acordo com Ehlers (1996), a noção de Agricultura Sustentável permanece cercada não apenas de imprecisões conceituais, mas também de dúvidas e contradições. Ela permite abrigar desde aqueles que se contentam com simples ajustes no atual padrão produtivo até aqueles que vêem nessa noção um objetivo de longo prazo que possibilite mudanças estruturais, não apenas na produção agrícola, mas em toda a sociedade.

A seguir, analisaremos a mudança de foco nas bases técnico-científicas da agricultura, que está passando por um processo de reorganização buscando dar suporte ao modelo de agricultura sustentável, ou seja, sugerindo novas soluções tecnológicas menos agressivas ao meio ambiente.

3.2. As Transformações nas Bases Técnico-Científicas da Agricultura

As novas bases científicas e tecnológicas da pesquisa agrícola estão diretamente relacionadas ao conceito de agricultura sustentável. Nesse sentido, o quadro atual da pesquisa agrícola caminha em direção ao desenvolvimento de tecnologias mais amenas do ponto de vista ambiental, como, por exemplo, o controle biológico, o monitoramento de pragas e doenças, o manejo adequado do solo, a avaliação de impacto ambiental, etc.

Entretanto, as tecnologias agrícolas mais amenas do ponto de vista ambiental podem ser utilizadas em diferentes abordagens. Por exemplo, a técnica de controle biológico pode ser usada tanto em monocultura quanto em sistemas de agricultura alternativa. A agricultura orgânica, por sua vez, pode ser utilizada em sistemas rotativos e consorciados, ou em grandes monoculturas orgânicas, como no caso do café orgânico. Segundo Bin (2004), as soluções tecnológicas isoladas não são capazes por si só de determinar sistemas sustentáveis, ou seja, o que o determina se a técnica é sustentável ou não é o conjunto de soluções técnicas na qual ela será aplicada. Em outras palavras, a sustentabilidade das práticas agrícolas será definida pela abordagem (princípios) em que ela será utilizada. Entretanto, mesmo que aplicadas de forma isolada, as tecnologias mais amenas do ponto de vista ambiental apresentam uma redução do impacto ambiental.

De uma maneira geral, podemos dividir as tecnologias agrícolas em quatro abordagens, em função da forma como ela for aplicada. A *primeira* é a abordagem Convencional. Nessa abordagem, as tecnologias agrícolas seguiram o padrão agrícola moderno (padrão produtivista), ou seja, um modelo caracterizado essencialmente pelo uso de insumos químicos, sementes melhoradas, mecanização agrícola e cultivo em monocultura.

A *segunda* abordagem é a Revolucionária, que consiste numa mudança radical da concepção utilizada no padrão agrícola convencional (padrão produtivista). Nessa abordagem, o desenvolvimento dos sistemas agrícolas deve ter como princípio o equilíbrio ecológico.

A *terceira* abordagem compreende as Tecnologias Intermediárias ou Amenas. Como o próprio nome indica, ela consiste numa abordagem intermediária entre a abordagem convencional e a abordagem revolucionária. Portanto, ela baseia-se na busca de uma agricultura mais equilibrada por meio do desenvolvimento de tecnologias mais amenas do

ponto de vista ambiental, como, por exemplo, o controle biológico, o manejo integrado de pragas, o plantio direto, etc.

E por fim, a *quarta* abordagem incorpora as técnicas agrícolas de Alta Tecnologia. Essa abordagem consiste num aprofundamento do padrão convencional. Ela busca, através do emprego da alta tecnologia, uma redução da utilização de insumos, o que possibilitaria uma diminuição de impactos ambientais sem mudar a lógica do sistema, ou seja, continuar a prática da monocultura em larga escala. A principal diferença entre essa abordagem e a anterior – tecnologias intermediárias – é justamente o fato de ela estar baseada em práticas agrícolas com alto grau de tecnologia.

A seguir analisaremos com mais profundidade as abordagens Convencional, Revolucionária, Intermediária ou Amena e Alta Tecnologia.

3.3. Abordagem Convencional

Conforme já mencionado anteriormente, a Abordagem Convencional segue o padrão produtivista, caracterizado basicamente pela monocultura e a utilização de insumos como, fertilizantes, defensivos agrícolas, irrigação, mecanização, entre outros.

Desde o surgimento da agricultura, os produtores almejavam praticar uma agricultura especulativa, ou seja, procuravam produzir apenas o produto mais rentável, principalmente os cereais. Entretanto, o grande obstáculo encontrado pelos agricultores que queriam praticar a monocultura – e se desvencilhar da criação animal e do plantio de forrageiras – era o problema da manutenção da fertilidade do solo.

A descoberta do químico alemão Justus von Liebig (1803-1873), em meados do século XIX, de que a nutrição mineral das plantas ocorre essencialmente pela absorção de substâncias químicas presentes no solo abriu novos caminhos. A química agrícola possibilitou a eliminação do problema do esgotamento dos solos provocados pela monocultura, viabilizando um novo modo de produção agrícola, no qual o agricultor podia se desvencilhar das atividades de pecuária e dedicar-se somente às culturas mais rentáveis.

Contudo, a utilização maciça dos adubos industrializados demorou a ocorrer, pois seu custo no início era elevado devido à pouca produção. O seu uso generalizado só foi difundido a partir do fim da primeira grande guerra mundial (1918), quando as indústrias de explosivos ficaram sem mercado e começaram a produzir adubos nitrogenados.

De acordo com Ehlers (1996), uma série de descobertas científicas e os avanços tecnológicos – como os fertilizantes químicos, o melhoramento genético das plantas e os motores de combustão interna – viabilizaram o progressivo distanciamento da produção animal da produção vegetal, marcando o início de uma nova e ainda mais produtiva fase da história da agricultura: a Segunda Revolução Agrícola.

A junção do fitomelhoramento com a motomecanização e altas dosagens de adubos químicos, após a Segunda Guerra Mundial, gerou um aumento considerável da produtividade nos Estados Unidos e na Europa.

No final nos anos de 1960 e início da década de 1970, o padrão agrícola químico, motomecânico e genético, desenvolvido nos EUA e na Europa, foi disseminado para várias partes do mundo, originando um dos períodos de maiores transformações na história recente da agricultura: a “Revolução Verde”.

Destinada a resolver o problema da fome no mundo, a Revolução Verde visava melhorar os índices de produtividade agrícola. Tais índices seriam obtidos através da utilização de variedades melhoradas geneticamente e de um conjunto de insumos e práticas agrícolas, que ficou conhecido como “pacote tecnológico”.

No que se refere ao aumento da produção total da agricultura, a Revolução Verde foi um sucesso. Segundo Ehlers (1996), entre 1950 e 1985, a produção mundial de cereais passou de 700 milhões para 1,8 bilhão de toneladas, uma taxa de crescimento anual de 2,7%. No entanto, o tempo demonstrou que o sucesso inicial se transformaria em uma série de preocupações, relacionadas tanto a seus impactos sócio-ambientais quanto à sua viabilidade energética.

Uma das maiores críticas à Revolução Verde é de que esse modelo, criado inicialmente nos países desenvolvidos, foi disseminado aos países subdesenvolvidos sem levar em conta as características intrínsecas de cada região. Dessa forma, essa disseminação gerou problemas sociais, ambientais e econômicos.

Do ponto de vista social, tal modelo apresenta vários problemas, tanto ambientais quanto sócio-econômicos. Como exemplo, podemos citar o desemprego de grande parte dos trabalhadores agrícolas. Sem emprego, esses trabalhadores migram para as cidades, intensificando o êxodo rural e promovendo o aumento da concentração de terras, dentre outros distúrbios sociais. No que se refere ao aspecto econômico, o modelo apresenta problemas de sustentabilidade, em virtude da diminuição da rentabilidade agrícola, provocada, em grande parte, pelo maior consumo de insumos.

Finalmente, do ponto de vista ambiental, podemos citar vários impactos negativos, tais como: a contaminação da água subterrânea por nitratos e agrotóxicos, erosão, perda de biodiversidade, emissão de carbono para a atmosfera e contaminação dos alimentos e do próprio homem.

Em suma, a simplificação dos sistemas através da monocultura e sua difusão através da Revolução Verde desencadearam uma série de desequilíbrios no sistema, como o estabelecimento, a multiplicação e a propagação de pragas, doenças e ervas invasoras. Outro fator agravante é que as variedades atualmente utilizadas contribuem para piorar esse problema. Por serem menos rústicas (ou seja, por apresentarem folhas mais tenras, caules mais tênues, raízes reduzidas, etc.) e geneticamente uniformes, elas são mais vulneráveis ao ataque das pragas e doenças e menos competitivas com as ervas invasoras, principalmente nas regiões tropicais.

3.4. Abordagem Revolucionária

A abordagem revolucionária representa uma solução efetiva para os problemas de desequilíbrio ecológico, em razão de ela atacar as causas e não os efeitos da degradação do ecossistema agrícola que atuam sobre os rendimentos. A prática da atividade agrícola pelo homem implica a simplificação do ecossistema original, tornando necessário a freqüente intervenção do homem para manter o ecossistema agrícola estável.

Segundo Romeiro (1998), essa intervenção pode e deve ser feita de acordo com as próprias leis da natureza, de modo a minimizar o aporte de recursos exógenos ao ecossistema. A abordagem revolucionária caminha nessa direção, isto é, procura realizar um manejo inteligente dos recursos biológicos existentes no próprio ecossistema agrícola, sem destruí-lo. Portanto, para realizar o manejo correto desses recursos, é preciso evitar as simplificações extremas, como no caso da monocultura, pois esta provoca um profundo desequilíbrio, tanto do ponto de vista da cobertura vegetal (infestação de pragas e doenças) quanto da atividade física, química e biológica do solo.

Uma das possibilidades para reduzir essa simplificação extrema do ecossistema agrícola é através de associações de culturas (consórcio) e de rotações de culturas, que podem ser consideradas associações de culturas ao longo do tempo. Essas práticas são um meio notável de manutenção da estabilidade do ecossistema agrícola, não somente no que concerne

ao controle de parasitas (pragas e doenças) como também no que diz respeito à conservação de uma boa estrutura física do solo. Tudo isso é essencial para o bom desenvolvimento das plantas, pois proporciona a elas boas condições de absorção de água e de nutrientes minerais.

Em resumo, essa abordagem implica a recuperação dessa lógica, ou seja, a concepção de tecnologias agrícolas fundamentadas “na utilização e manejo dos recursos naturais”. Para Romeiro (1998), o progresso científico e tecnológico atual oferece, muito mais do que no passado, a possibilidade de fazer a natureza trabalhar em benefício do homem, pois eles podem contribuir para intensificar a concepção de sistemas integrados, na qual as complementariedades e simbioses existentes entre espécies vegetais e animais resultaram em benefícios ao ecossistema agrícola. A idéia é, então, inverter a orientação geral da pesquisa agrônômica no sentido da concepção de sistemas de produção com maior “valor adicionado biológico”.

A Agricultura Alternativa apresenta um conjunto de correntes que incorporam os conceitos dessa abordagem. Dentre as mais importantes, se encontram a agricultura orgânica, a agricultura biodinâmica, a agricultura biológica e a agricultura natural. Todas essas correntes incorporam a lógica das pesquisas revolucionárias, ou seja, valorizavam o uso da matéria orgânica, a rotação de cultura e o uso de outras práticas culturais favoráveis aos processos biológicos.¹

3.5. Abordagem Intermediária ou Amena

A abordagem intermediária ou amena compreende a utilização de tecnologias amenas com o objetivo de reduzir o custo de produção do “pacote tecnológico convencional” e de amenizar os impactos ambientais. Nesse sentido, essa abordagem não representa uma reorientação revolucionária das bases do modelo produtivista, pois, apesar da redução do uso de agroquímicos, as tecnologias são compatíveis com a monocultura e com a mecanização intensiva.

Essa abordagem tem sido bastante aplicada. Os principais exemplos são as utilizações das técnicas de controle biológico, do manejo integrado de pragas, da fixação biológica de nitrogênio e do plantio direto.

As técnicas de controle biológico consistem no emprego de um organismo – predador, parasita ou patógeno – para atacar outros organismos que estejam causando danos econômicos às culturas. A utilização de inimigos naturais para o controle de populações de pragas propiciou o surgimento do manejo integrado de pragas. Esse método visa a integração de diversos métodos de controle de pragas, como amostragem da praga e de seus inimigos naturais antes de efetuar o controle químico, o uso de agrotóxicos seletivos e/ou de baixa toxicidade aos inimigos naturais, utilização de ferormônios, etc. Convém ressaltar novamente que essas tecnologias podem ser utilizadas em outras abordagens.

A fixação biológica de nitrogênio consiste na utilização de plantas capazes de entrar em simbiose com microorganismos e fixar nitrogênio. Além de ser o elemento mais caro, ele é o nutriente requerido em maior quantidade pela planta.

O plantio direto é um dos principais exemplos dessa abordagem. Trata-se de um método que maneja inteligentemente as próprias forças da natureza, direcionando-as de modo a obterem-se os resultados desejados. A matéria orgânica dos restos de cultura é deixada na superfície do solo. Desse modo, a matéria orgânica vai propiciar as condições necessárias para que a micro e mesofauna presente no solo passe a atuar, produzindo como resultado um solo estruturado, pronto para ser semeado. Trata-se, portanto, de uma substituição de

¹ Sobre a agricultura alternativa ver Ehlers (1996)

procedimentos mecânicos – que seriam utilizados para preparar o solo – por processos biológicos naturais (Romeiro, 1998).

Em síntese, esta abordagem utiliza-se de tecnologias mais ecológicas com o objetivo de reduzir o custo de produção do “pacote tecnológico convencional” e diminuir os impactos ambientais. Ao que tudo indica, o caminho a ser percorrido pela pesquisa agrícola vai nessa direção.

3.6. Abordagem de Alta Tecnologia

Na contramão dos conceitos que fazem parte da abordagem revolucionária, encontramos o movimento pelas técnicas agrícolas de alta tecnologia, que buscam, através do emprego de tecnologias de posicionamento geográfico, da microeletrônica e da biotecnologia moderna, uma racionalização da utilização de insumos, ou seja, uma redução do desperdício. Dessa forma, essas técnicas viabilizam a prática da monocultura ao mesmo tempo em que se atende às exigências atuais, que envolvem a preservação ambiental e a redução dos custos de produção (Borges Filho, 2003).

Os defensores desse padrão tecnológico predominante acreditam que as práticas agrícolas atuais representam a maneira mais eficaz de produzir alimentos e fibras vegetais. Portanto, a lógica desse grupo é não mudar a base do sistema, ou seja, continuar praticando a monocultura em grande escala. Entre as tecnologias mais adotadas nessa abordagem, podemos destacar a agricultura de precisão e os organismos geneticamente modificados (OGMs), que foram desenvolvidos nessa primeira onda.

As principais vertentes dessa abordagem é a agricultura de precisão e os organismos geneticamente modificados (OGMs), mais conhecidos como transgênicos.

A agricultura de precisão é uma técnica de gerenciamento sistêmico, aprimorada a partir do sistema de produção através do uso de uma série de tecnologias baseadas no posicionamento geográfico² (Jorge e Torre-Neto, 2002). A essência da agricultura de precisão é a contínua obtenção de informações espacialmente detalhadas da cultura, seguida da utilização adequada dessas informações para otimizar o manejo. Em outras palavras, a agricultura de precisão consiste em aplicar, no local correto e no momento adequado, as quantidades de insumos necessários à produção agrícola, para áreas cada vez menores e mais homogêneas (Manzatto et al., 1999).

Atualmente, de todas as novas tecnologias empregadas na produção agrícola, nenhuma tem despertado tanto interesse e causado tanta discussão como os organismos geneticamente modificados. Isso se deve principalmente ao fato de não existir um consenso entre a comunidade científica quanto aos potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde humana e animal provocados pelas plantas transgênicas. Além disso, existem diversos interesses econômicos, muita desinformação e várias questões ideológicas em torno do tema, o que acaba gerando uma série de controvérsias entre defensores e críticos dos OGMs.

Os organismos transgênicos estão sendo desenvolvidos, em grande parte, para responder ao esgotamento das trajetórias tecnológicas das indústrias de defensivos agrícolas e para enfrentar os problemas ambientais causados pela trajetória de quimificação da agricultura. Nesse sentido, os transgênicos podem ser considerados como uma nova opção tecnológica que permite no processo de melhoramento selecionar as características desejáveis dos organismos mais rapidamente. Além disso, essa técnica permite aumentar o escopo dos insumos, rompendo as barreiras representadas pelas características intrínsecas da natureza,

² Nos países de tecnologia agrícola avançada, a Agricultura de Precisão é denominada de *Precision Agriculture*, *Precision Farming* e *Site-Specific Crop Management*.

seja na obtenção de variedades mais adaptadas às diferentes condições ambientais ou na resistência a pragas e doenças (Fonseca et al, 2004).

Dessa forma, a biotecnologia moderna está abrindo novas opções de tecnologias que poderão permitir contornar, a custos mais baixos do que os dos métodos convencionais, os problemas provocados pelos sistemas de cultura excessivamente simplificados. Por exemplo, a poluição provocada pelo uso intensivo de fertilizantes nitrogenados em monoculturas pode ser reduzida ou mesmo eliminada pela fixação de nitrogênio atmosférico por microorganismos. Por meio de técnicas de transgenia, podem ser criadas tanto bactérias fixadoras de nitrogênio como variedades de plantas capazes de entrar em simbiose, tal como ocorre naturalmente com as espécies de leguminosas. Desse modo, torna-se possível fazer com que as monoculturas de cereais dispensem ou reduzam o aporte de fertilizantes nitrogenados, sem necessidade da prática da rotação de culturas (Romeiro, 1998).

Da mesma maneira, é possível reduzir a contaminação química dos alimentos e dos solos substituindo os pesticidas químicos por plantas resistentes a praga e doenças – como já vem acontecendo – e também por microorganismos predadores de parasitas das culturas, produzidos pelas manipulações genéticas em laboratórios.

4. Metodologia Utilizada

Para a realização desse trabalho, analisamos as pesquisas (projetos e subprojetos) coordenadas pela Embrapa na área de agricultura no período de 1978 até 2002, procurando identificar a trajetória percorrida pela pesquisa em relação às questões ambientais. Nesse estudo, não serão analisados as pesquisas realizadas nas áreas de: i) pecuária; ii) tecnologia de alimentos; iii) pós-colheita; iv) administração; e v) desenvolvimento institucional.

O Pronapa (Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária) foi a fonte de dados para o estudo. O Pronapa é uma publicação anual da Embrapa, no qual se encontram discriminadas as pesquisas (projetos e subprojetos) realizadas durante o ano. Por exemplo, o Pronapa 1980 reúne os projetos de pesquisa desenvolvidos em 1980 e que foram aprovadas em 1979.

O conceito de projeto e subprojeto mudou ao longo dos anos na Embrapa. Durante a Primeira Sistemática, o conceito de projeto era o seguinte: “figura (unidade) de planejamento, que reunia os subprojetos de pesquisa relacionados a recursos ou áreas de conhecimento”. Já o subprojeto representava concretamente o trabalho desenvolvido por um ou mais pesquisadores, visando à solução de problemas específicos e à obtenção de conhecimentos para o aperfeiçoamento do sistema de produção de um ou mais produtos.

No Modelo Circular, o conceito de projeto passou a ser “unidade básica de programação para a solução de um problema tecnológico relevante”. O projeto era elaborado e executado na unidade de pesquisa e vinculado a um PNP (Programa Nacional de Pesquisa), quando existente. Já a figura dos subprojetos foi extinta nessa sistemática de pesquisa.

No SEP, o conceito de projeto mudou novamente, passando a ser “figura que envolve ação de pesquisa ou de gerenciamento com vista ao atendimento de demandas prioritárias, definida em determinado programa”. A figura de subprojeto reaparece novamente como “figura auxiliar que permite ordenar as atividades desenvolvidas com o objetivo de solucionar problemas específicos dentro de um projeto”.

Assim, os conceitos de projetos e de subprojetos mudaram de acordo com a sistemática de programação de pesquisa (Primeira Sistemática, Modelo Circular e SEP). Em nosso estudo, adotamos a menor figura na sistemática de pesquisa como objeto de análise. Devido ao fato de essa figura receber denominações diferentes de acordo com a sistemática vigente no período – subprojeto na primeira sistemática, projeto no modelo circular e

subprojeto no SEP –, adotamos a palavra “pesquisa” para representar os projetos e subprojetos avaliados.

Em decorrência das mudanças dos conceitos de projeto e subprojeto, a análise das pesquisas, nesse estudo, foi realizada em três etapas, de acordo com as diferentes sistemáticas de planejamento adotadas pela Embrapa ao longo dos anos. A metodologia utilizada em cada uma das etapas foi a seguinte:

a) **Primeira Sistemática de Planejamento** (Pronapas de 1975 a 1980) – nessa etapa, foram analisados os subprojetos de pesquisa dos Pronapas de 1978, 1979 e 1980, com exceção das áreas citadas anteriormente. Os subprojetos desenvolvidos nos Pronapas nos anos de 1975, 1976 e 1977 não foram analisados por não apresentarem a descrição dos subprojetos desenvolvidos, ou seja, por informarem apenas a quantidade dos subprojetos desenvolvidos;

b) **Modelo Circular de Programação de Pesquisa** (Pronapas de 1980 a 1993) – nessa etapa, foram analisados os projetos de pesquisa por Programas Nacionais de Pesquisa (PNPs), dos Pronapas de 1980 a 1993 – com exceção do Pronapa 1991, que não foi publicado pela Embrapa. Os PNPs referentes a Aves, Caprinos, Gado de Corte, Gado de Leite, Suínos, Tecnologia Agroindustrial Alimentos, Saúde Animal, Diversificação Agropecuária/Recursos Pesqueiros, Div. Agropec/Bubalinos, Div. Agropec/Equídeos, Div. Agropec/Ovinos Lanados, Div. Agropec/Ovinos Deslanados não foram analisados por não fazerem parte do nosso objeto de estudo;

c) **Sistema Embrapa de Planejamento – SEP** (Pronapas de 1994 a 2002) – nessa etapa, foram analisados os subprojetos de pesquisa por Programas Nacionais de P&D, dos Pronapas de 1996 a 2002. Assim como ocorreu com os Pronapas dos anos de 1975, 1976 e 1977, os subprojetos desenvolvidos nos Pronapas nos anos de 1994 e 1995 não foram analisados por não apresentarem a descrição dos subprojetos desenvolvidos, ou seja, por informarem apenas a quantidade dos subprojetos desenvolvidos. No Pronapa 2002 foi analisado somente o Macroprograma de Transição, isto é, os subprojetos que compõem a programação corrente do Sistema Embrapa de Planejamento – SEP . Além disso, os Programas Nacionais de P&D referentes a Sistema de produção animal; Colheita/ extração, pós-colheita, transformação e preservação de produtos agrícolas; Intercâmbio e produção de informações em apoio às ações de pesquisa e desenvolvimento; Aperfeiçoamento e modernização intitucional dos sistemas estaduais de pesquisa agropecuária; Administração e desenvolvimento institucional; Transferência de tecnologia (Comunicação e negócio) não foram analisados por não fazerem parte do nosso objeto de estudo.

Na sistemática de pesquisa atualmente adotada na Embrapa – o Sistema Embrapa de Gestão (SEG) –, as pesquisas não foram contempladas nesse trabalho, pois o objetivo principal do trabalho era verificar o comportamento das pesquisas, a partir da década de 1980, com a crise do modelo produtivista.

Em nosso estudo, não abordaremos a parte econômica das pesquisas analisadas, pois não existem dados disponíveis no Pronapa sobre a quantia de recursos destinada para cada pesquisa analisada. Dessa forma, apesar da grande importância dos valores econômicos destinados para cada linha de pesquisa, não faremos essa análise pela falta de dados.

O grande volume de pesquisas analisadas também inviabilizou resgatar o valor gasto em cada pesquisa, pois seria necessário um tempo muito longo para tentar executar tal tarefa. Além disso, as pesquisas desenvolvidas na primeira sistemática e no início do modelo circular não apresentavam uma identificação numérica, o que tornava praticamente impossível recuperar esses valores nas unidades da Embrapa e nas empresas estaduais de pesquisa.

No entanto, defendemos que a constatação do surgimento de novas frentes de pesquisa, bem como a análise da evolução dessas linhas de pesquisa, já fornece uma indicação de como a Embrapa incorporou a demanda por práticas agrícolas mais ecológicas.

As pesquisas analisadas em cada uma das sistemáticas de planejamento da Embrapa foram agrupadas em diferentes eixos de pesquisa de acordo com o enfoque ambiental. Os eixos de pesquisa compreendem as:

i) **pesquisas convencionais** – pesquisas que seguiram o padrão agrícola moderno (padrão produtivista), caracterizado essencialmente pelo uso de insumos químicos, sementes melhoradas, mecanização agrícola e cultivo em monocultura;

ii) **pesquisas de tecnologias intermediárias ou amenas** – pesquisas com o objetivo de reduzir o custo de produção do “pacote tecnológico convencional” e amenizar os impactos ambientais, como por exemplo, o manejo integrado de pragas, o controle biológico e o plantio direto;

iii) **pesquisas revolucionárias**, compreendida pela agricultura alternativa, e suas variantes, que implicam uma mudança radical do sistema de produção convencional, como por exemplo, a agricultura orgânica e os sistemas agroflorestais;

iv) **pesquisas de alta tecnologia** – utilizam de alta tecnologia para aumentar a produtividade e diminuir os impactos ambientais, compreende a biotecnologia moderna e a microeletrônica. Como exemplo de práticas agrícolas, podemos citar a agricultura de precisão e OGMs;

5. A Trajetória das Pesquisas Conduzidas pela Embrapa Conforme o Foco Ambiental

Conforme discutimos anteriormente, a partir da década de 1980, o padrão agrícola moderno baseado no enfoque produtivista entrou em crise, principalmente, em decorrência do agravamento do problema ambiental, das mudanças nas demandas por produtos agrícolas, e das transformações no contexto econômico e nas bases científicas e tecnológicas da agricultura. Dessa forma, as pesquisas agrícolas tradicionais, que eram essencialmente voltadas ao aumento da produção e da produtividade, passaram a incorporar novos elementos, como a sustentabilidade na agricultura e a segurança alimentar.

A busca por uma agricultura sustentável passou a ser o foco das atenções. No entanto, o termo agricultura sustentável, conforme comentamos anteriormente, permanece cercado de imprecisões conceituais, dúvidas e contradições (Ehlers, 1996). O termo permite abrigar desde aqueles que contentam com simples ajustes no atual padrão produtivo, no intuito de manter ou recuperar a qualidade dos recursos e manter a produtividade dos ecossistemas até aqueles que exigem uma mudança estrutural na produção agrícola, ou seja, uma agricultura baseada em adubação orgânica, consórcio de culturas, interação agricultura-pecuária, entre outras práticas.

De acordo com Bin (2004), a diversidade de visões que contemplam o debate em torno do conceito de agricultura sustentável é, em geral, reproduzida nas discussões acerca das novas bases científicas e tecnológicas da pesquisa agrícola direcionada para a sustentabilidade.

Vários autores (Ehlers, 1996; Salles-Filho, 2000; Quirino et al; 1999; Kitamura, 2003) indicam dois caminhos em direção a uma agricultura sustentável. Um desses caminhos aponta para a evolução do modelo produtivista, por meio do desenvolvimento de tecnologias amenas do ponto de vista ambiental, por exemplo, variedades resistentes, controle biológico, manejo integrado de pragas e doenças, fixação biológica de nitrogênio, etc. O outro caminho é aquele que indica o desenvolvimento de sistemas mais produtivos com enfoque sistêmico, ou seja, a adoção de práticas alternativas, como a agricultura orgânica e os sistemas agroflorestais.

No intuito de verificar a trajetória percorrida pelas pesquisas conduzidas na Embrapa, as linhas de pesquisa desenvolvidas no período de 1978 a 2002 foram reagrupadas em quatro eixos de pesquisa, conforme o foco ambiental. Os eixos de pesquisa compreendem as: pesquisas convencionais; pesquisas de tecnologias intermediárias ou amenas; pesquisas revolucionárias; e pesquisas de alta tecnologia (ver a metodologia na pág. 12).

O Quadro 01 apresenta as linhas de pesquisa distribuídas no quatro eixos de pesquisa. É importante ressaltarmos que essa classificação adotada não se apresenta de forma inflexível. Conforme discutimos anteriormente, a diferença entre algumas técnicas adotadas pela “agricultura intermediária” e as técnicas utilizadas na “agricultura revolucionária” é muito frágil e parece se referir muito mais à abordagem com que são utilizadas do que às suas características intrínsecas (Bin, 2004). O que ocorre é uma incorporação dos componentes da agricultura agroecológica pelos sistemas convencionais e vice-versa, ou seja, não existe uma definição exata de que determinada técnica faça parte de tal sistema.

Quadro 01 – Eixos de pesquisa com suas respectivas linhas de pesquisa

Pesquisa Convencionais = Controle químico de pragas; Controle químico de doenças; Controle químico de nematóides; Controle químico de plantas daninhas; Calagem; Adubação química; Adubação química mais calagem; Sistema de plantio em monocultura; Ensaio e avaliação de cultivares; Seleção de cultivares que não apresentam restrições pedo-climática especiais.

Pesquisas com Tecnologias Amenas = Controle biológico de pragas; Controle integrado de pragas; Inseticidas naturais; Controle biológico de doenças; Extratos vegetais para o controle de doenças; Controle integrado de doenças; Controle biológico de nematóides; Extratos vegetais para o controle de nematóides; Controle integrado de nematóides; Controle integrado de plantas daninhas; Controle integrado de plantas daninhas; Gesso agrícola; Adubação orgânica (incluindo adubação verde); Fertilizantes alternativos; Seleção de cultivares que apresentam restrições pedo-climática especiais; Seleção de cultivares resistentes a pragas, doenças e nematóides; Fixação biológica de nitrogênio (FBN) em leguminosas; Fixação biológica de nitrogênio (FBN) em gramíneas; Fungos micorrizicos; Plantio direto.

Pesquisas Revolucionárias = Agricultura orgânica, Sistemas agroflorestais.

Pesquisas com Alta Tecnologia = Organismos geneticamente modificados (transgênicos); Agricultura de precisão.

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 01 apresenta a evolução dos eixos de pesquisa conduzidos pela Embrapa de acordo com o foco ambiental, no período de 1978 a 2002. Conforme podemos perceber na Tabela 01, durante a primeira sistemática de planejamento, as pesquisas convencionais dominaram a agenda de pesquisa da Embrapa (89,0%). Esse resultado já era esperado, uma vez que nesse período a Embrapa privilegiou a geração de pacotes tecnológicos indutores do uso maciço de insumos modernos.

É importante observarmos também que as pesquisas convencionais já se encontram em queda nesse período. Em contraposição, as pesquisas com tecnologias amenas se apresentaram em alta. Em 1978, as pesquisas com tecnologias amenas correspondiam a 9,4% das pesquisas desenvolvidas, e, em 1980 já representavam 12,5%. As principais linhas de pesquisa nesse período foram, respectivamente, a seleção de cultivares resistentes a doenças, pragas e nematóides, fixação biológica de nitrogênio em leguminosas, e controle integrado de pragas.

Já as pesquisas revolucionárias apresentaram apenas algumas pesquisas esporádicas, com estudos de sistemas agroflorestais.

A partir dos anos de 1980, isto é, no modelo circular, observamos um redirecionamento das pesquisas, mais acentuado, em direção as pesquisas com tecnologias amenas. Nesse período, as pesquisas convencionais reduziram de 83,3% em 1981, para 68,1% em 1993, enquanto as pesquisas com tecnologias amenas aumentaram de 16,4% em 1981 para 30,6% em 1993. A principal linha de pesquisa no eixo das tecnologias amenas continuou a ser a seleção de cultivares resistentes a doenças, pragas e nematóides. O controle biológico de pragas passou a ocupar o segundo lugar de destaque, posteriormente vieram, o manejo integrado de pragas, a adubação orgânica e a FBN em leguminosas.

As pesquisas revolucionárias continuaram a ocupar um espaço marginal na agenda de pesquisa da Embrapa, com 0,3%.

Tabela 01. Evolução dos eixos de pesquisa conduzidos pela Embrapa, conforme o foco ambiental, no período de 1978-2002

Ano	Pesquisas Convencionais		Pesquisas com Tecnologias Amenas		Pesquisas Revolucionárias		Pesquisas com Alta Tecnologia		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1978	798	90,6	83	9,4	-	-	-	-	881	100
1979	844	89,3	100	10,6	1	0,1	-	-	945	100
1980	896	87,3	128	12,5	2	0,2	-	-	1026	100
Parcial	2538	89,0	311	10,9	3	0,1	-	-	2852	100
1981	796	83,4	156	16,4	2	0,2	-	-	954	100
1982	1025	83,6	199	16,2	2	0,2	-	-	1226	100
1983	1104	82,9	226	17,0	2	0,2	-	-	1332	100
1984	1216	80,2	297	19,6	3	0,2	-	-	1516	100
1985	1219	77,3	354	22,5	3	0,2	-	-	1576	100
1986	1166	75,4	378	24,4	3	0,2	-	-	1547	100
1987	1177	73,7	417	26,1	4	0,3	-	-	1598	100
1988	1159	72,3	442	27,6	2	0,1	-	-	1603	100
1989	1120	71,4	444	28,3	4	0,3	-	-	1568	100
1990	1154	72,1	442	27,6	5	0,3	-	-	1601	100
1992	913	70,3	376	28,9	10	0,8	-	-	1299	100
1993	769	68,1	346	30,6	15	1,3	-	-	1130	100
Parcial	12818	75,6	4077	24,1	55	0,3	-	-	16950	100
1996	549	57,6	363	38,1	29	3,0	12	1,3	953	100
1997	547	60,0	327	35,9	27	3,0	10	1,1	911	100
1998	524	61,6	285	33,5	29	3,4	12	1,4	850	100
1999	534	58,2	325	35,4	37	4,0	22	2,4	918	100
2000	567	55,9	364	35,9	50	4,9	34	3,3	1015	100
2001	615	55,9	403	36,6	44	4,0	38	3,5	1100	100
2002	522	50,6	384	37,2	88	8,5	38	3,7	1032	100
Parcial	3858	56,9	2451	36,2	304	4,5	166	2,4	6779	100
Total	19214	72,3	6839	25,7	362	1,4	166	0,6	26581	100

Fonte: Dados da pesquisa

Com a introdução do SEP, o redirecionamento das pesquisas ganhou novos contornos. As pesquisas convencionais continuaram em decadência, assim como as pesquisas com tecnologias amenas continuaram a aumentar. Porém, as pesquisas revolucionárias, anteriormente discriminadas, ganharam um grande impulso nesse período. Além disso, começaram a ser desenvolvidas as pesquisas com alta tecnologia.

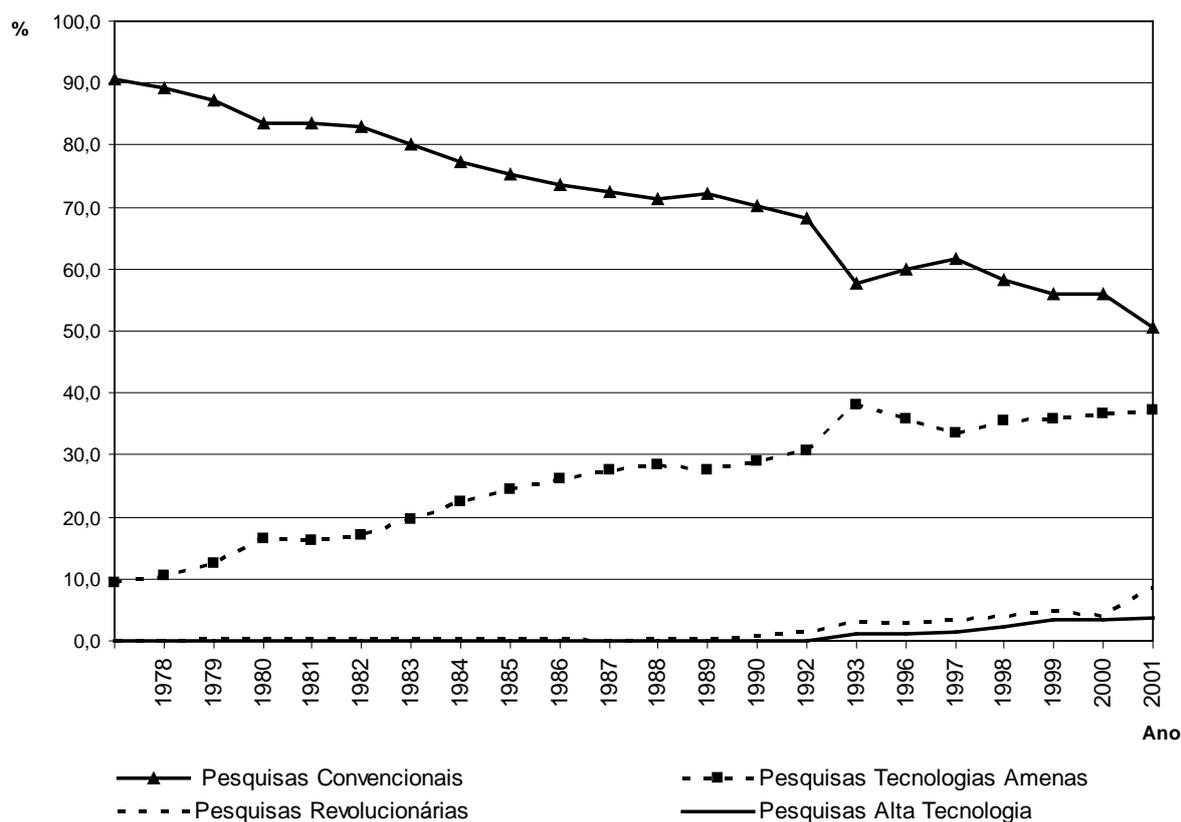
As principais linhas de pesquisa no eixo das tecnologias amenas foram, respectivamente, a seleção de cultivares resistentes a doenças, pragas e nematóides, o controle integrado de pragas, o controle biológico de pragas e o plantio direto. É interessante observarmos que o plantio direto aparece, pela primeira vez, como uma das principais linhas de pesquisa. Esse aumento das pesquisas com plantio direto deve-se principalmente ao “Projeto Plataforma Tecnológica para o Direcionamento de Projetos Cooperativos de P&D em Sistema Plantio Direto”.

No eixo das pesquisas revolucionárias, as linhas de pesquisa em agricultura orgânica e em sistemas agroflorestais apresentaram um grande crescimento nesse período, principalmente as pesquisas em agricultura orgânica. Esse aumento reflete a preocupação da Embrapa com os novos nichos de mercado que estão surgindo, de forma a atender o crescimento da demanda por pesquisas nessa área.

Já a introdução das pesquisas com alta tecnologia, demonstra que a Embrapa está em sintonia com as novas tecnologias que estão surgindo, no intuito de manter e mesmo ampliar a competitividade da agricultura brasileira. Em relação aos OGMs, a Embrapa apresenta-se favorável a sua liberação, porque ela defende que o domínio do processo de inovação

tecnológica e de sua biossegurança são decisivos à obtenção de vantagens competitivas (Campanhola, 2004).

Em síntese, as pesquisas conduzidas pela Embrapa no período de 1978 a 2002 apresentaram uma trajetória bem definida. As pesquisas convencionais apresentaram-se em decadência, ao passo que as pesquisas com tecnologias amenas vêm ganhando espaço a cada ano na agenda de pesquisa (ver Figura 01). Contudo, essa mudança na trajetória das pesquisas não representa uma reorientação revolucionária das bases do modelo produtivista, pois, apesar da redução do uso de agroquímicos, as tecnologias mais amenas são compatíveis com a monocultura e a intensa mecanização.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 01 – Evolução dos eixos de pesquisa conduzidas pela Embrapa, conforme o foco ambiental, no período de 1978-2002

Outros dois pontos que merecem destaque são: *i*) o crescimento nos últimos anos das pesquisas revolucionárias – principalmente a agricultura orgânica; e *ii*) o surgimento nos últimos anos das pesquisas com alta tecnologia, que demonstra a necessidade da instituição de permanecer na vanguarda tecnológica, garantindo, assim, a competitividade da agricultura brasileira.

6. Considerações Finais

Com relação à evolução das pesquisas conduzidas na Embrapa, as investigações apontaram que, no início dos anos de 1980, as pesquisas já começavam a se desvincular do

padrão produtivista e a se dirigirem para as linhas de pesquisa mais amenas do ponto de vista ambiental. Naquele momento, o redirecionamento das pesquisas pode ser explicado pela necessidade dos agricultores de reduzir o consumo de insumos agrícolas, que apresentaram um considerável aumento de preços. Assim, na tentativa de controlar os gastos, foram desenvolvidas as tecnologias poupadoras de insumos. Portanto, o direcionamento das pesquisas foi devido a fatores econômicos e não ambientais.

Nesse sentido, os benefícios ambientais gerados por essas pesquisas surgiram apenas como uma externalidade positiva das pesquisas direcionadas para a redução do consumo de insumos agrícolas, e não como tecnologias para reduzir os problemas ambientais.

A partir da década de 1990, com a intensificação dos problemas ambientais, o crescimento dos movimentos ambientalistas e uma maior consciência ecológica, a demanda dos consumidores por produtos agrícolas mais saudáveis e com menor dano ao meio ambiente se tornou mais evidente. Nesse período, o redirecionamento das pesquisas ganhou novos contornos. As pesquisas revolucionárias anteriormente desacreditadas ganharam um grande impulso nesse período. Além disso, as pesquisas com alta tecnologia começaram a ser realizadas nesse período. Já as pesquisas convencionais, por sua vez, continuaram em decadência e as pesquisas com tecnologias amenas continuaram em ascensão.

O crescimento das pesquisas revolucionárias, em especial a agricultura orgânica, reflete a preocupação da Embrapa com os novos nichos de mercado que estão surgindo, de forma a atender o crescimento da demanda por pesquisas nessa área. A introdução das pesquisas com alta tecnologia, por sua vez, demonstra que a Embrapa está em sintonia com as novas tecnologias que estão surgindo, no intuito de manter e mesmo ampliar a competitividade da agricultura brasileira.

7. Referências Bibliográficas

ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2004. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2004. CD Room.

BIN, A. **Agricultura e meio ambiente: contexto e iniciativas da pesquisa pública**. 2004. Dissertação (Mestrado) IG. Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2004. 169f.

BONNY, S. A padronização tecnológica na agricultura: formas, origem e perspectivas a partir do caso francês. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, 10 (1/3), 1993. p. 9-34.

BORGES FILHO, E. L. Agricultura de precisão: uma proposta da agricultura convencional às restrições ambientais. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2003. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora, 2003. CD Room.

CAMPANHOLA, C. **Novos significados e desafios**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 51p.

CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1988.

EHLERS, E. **Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.

FAO (organização das nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação). Relatório da Conferência da FAO/Holanda sobre Agricultura e Meio Ambiente, 1991. In: **AS-PTA Agricultura sustentável**. Rio de Janeiro: Textos para debate. N.45, 1992, p.16 .

FLORES, M.X. Projeto Embrapa: a pesquisa agropecuária rumo ao século XXI. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**. Brasília, 7 (1/3), 1990, p. 159-177.

- FONSECA, M. da G. D.; DAL POZ, M. E.; SILVEIRA, J. M. F. J. da Biotecnologia vegetal e produtos afins: sementes, mudas e inoculantes. In: SILVEIRA, J. M. F. J. da; DAL POZ, M. E.; ASSAD, A. L. D. org. **Biotecnologia e recursos genéticos**: desafios e oportunidades para o Brasil. Campinas: Instituto de Economia/FINEP, 2004. p.165-200.
- JORGE, L. A. de C.; TORRE-NETO A. Agricultura de precisão. In: Workshop o agronegócio na sociedade da Informação. Brasília:Agrosoft, 2002. Disponível em: <URL:http://www.agrosoft.com.br/ag2002/workshop/ver.php?page=133>. Acesso em 10 fev. 2003.
- KITAMURA, P. C. Agricultura Sustentável no Brasil. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, n. 27, p. 7-28, 2003.
- PRONAPA – **Programa Nacional de Pesquisa Agropecuária** – Brasília: Embrapa. Diversos números (1975-2003)
- ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade? In: **Texto para Discussão**. Campinas: IE/UNICAMP . n.102, 2001. 28p.
- ROMEIRO, A. R. **Meio ambiente e dinâmica de inovações na agricultura**. São Paulo. Annablume: FAPESP, 1998. 277 p.
- ROMEIRO, A. R.; SALLES FILHO, S. L. Dinâmica de inovações sob restrição ambiental. In: ROMEIRO, A.R.; REYDON, B.P.; LEONARDI, M.L.A. (Org.). **Economia do meio ambiente**: temas, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas: Unicamp/IE, 1996. p. 83-122.
- SALLES FILHO, S. L. M. et al. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. In: **Ciência, tecnologia e inovação**: A reorganização da pesquisa pública no Brasil. Sérgio Salles Filho org. Campinas: Komedi, 2000. 416p.