



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Diretoria Executiva

PROGRAMA DE ENGENHARIA AGRICOLA

Delmar Antonio Bandiera Marchetti





EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Diretoria Executiva

PROGRAMA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Delmar Antonio Bandiera Marchetti

Departamento de Difusão de Tecnologia
Brasília, DF
1984

EMBRAPA/DDT

SCS - Quadra 8 - Bl. B - nº 60

Supercenter Venâncio 2000 - 4º andar - sala 440

Caixa Postal 04.0315

70312 - Brasília, DF

Tiragem:

Marchetti, Delmar Antonio Bandiera

Programa de engenharia agrícola. Brasília, EMBRAPA/DDT, 1984.

30p. (EMBRAPA/Diretoria Executiva. Documentos, 3).

1. Engenharia rural - Pesquisa - Brasil. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Diretoria Executiva, Brasília, DF. II. Título. III. Série.

CDD. 631.2

© EMBRAPA - 1984

SUMÁRIO

Introdução	5
Objetivos	7
Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Agrícola	8
Áreas de Atuação	8
Prioridades Regionais	16
Região Norte	16
Região Nordeste	17
Região Centro-Oeste	20
Região Sudeste e Sul	22
Centros de Pesquisa e Desenvolvimento	24
Filosofia Geral do Programa de Pesquisa em Engenharia Agrícola	27
Assessoria e Execução do Programa	28
Referências Bibliográficas	31

INTRODUÇÃO

A problemática do setor agrícola está a exigir providências no campo da engenharia agrícola, principalmente no que se refere à criação de tecnologia adaptada às condições brasileiras. Por outro lado, máquinas e implementos agrícolas, quer fabricados no País, quer importados, vêm sendo lançados no mercado, ainda hoje, sem homologação adequada.

A falta de pessoal técnico, especializado em engenharia agrícola, nos diversos níveis, tem sido outro fator limitante para o desenvolvimento do setor de fundamental relevância para a agropecuária.

O desenvolvimento da agricultura de uma nação e a prosperidade de suas empresas rurais relacionam-se diretamente com os esforços desenvolvidos para aplicar nas atividades agropecuárias os conhecimentos e os avanços tecnológicos que se verificam em três áreas: Biologia, Engenharia e Economia.

A agricultura aparenta ser um dos ramos de atividades de caráter essencialmente biológico. Aparentemente, a maioria dos problemas agropecuários de um país reside naquilo que deve ser feito para obter mais produção, maior resistência a pragas e moléstias, menores exigências ambientais e melhor qualidade dos produtos.

Entretanto, a concretização das proposições da Biologia, em termos de suprimento dos mercados consumidores, em preços e quantidades adequadas, é objetivo básico de uma agricultura desenvolvimentista, e requer solução de problemas de engenharia e de economia de magnitude e complexidade semelhantes aos de caráter meramente biológicos.

A engenharia é um campo executivo, dinâmico, envolvendo estudos de forças, de movimento, de tempo, de materiais e implementos e de métodos operacionais.

À economia cabe dizer como fazer eficientemente, frente à proposição da Biologia e dos métodos, máquinas, materiais etc., desenvolvidos pela engenharia. Ela estabelece as diretrizes que conduzem ao máximo de rendimento útil com um mínimo de desperdício.

No Brasil, há muito, a área de engenharia agrícola vem sendo relegada a posições secundárias. Não existe, ainda, uma única instituição que conduza programa integrado em qualquer dos campos da engenharia agrícola.

Dessa falha surgem inúmeras conseqüências, tais como: o obsoletismo e o empirismo no setor de maquinaria agrícola, ou seja, a indústria importa tecnologias muitas vezes inadequadas às condições do País, ou lança ao mercado máquinas sem o devido dimensionamento.

Houvesse estudos de engenharia agrícola, muitos problemas de mecanização já teriam hoje soluções adequadas, tais como:

- processamento e armazenamento de produtos na propriedade agrícola;
- racionalidade de energia e maquinaria agrícola no meio rural;
- informações que possibilitariam uma avaliação racional de projetos de irrigação;
- utilização de áreas de várzeas;
- programas integrados de conservação de solos.

O processo de produção e disponibilidade de alimentos tem que acompanhar e ultrapassar o ritmo de crescimento da população, de modo a poder alcançar os objetivos intrínsecos da agricultura:

- disponibilidade adequada de produtos agrícolas de consumo interno e para a exportação; e
- melhora da qualidade de vida do trabalhador agrícola.

Estes dois objetivos só podem coexistir através do aumento de produtividade agrícola, a qual, combinada com o aumento de área produtiva, implica mecanização seletiva, acrescentando oportunidade a mão-de-obra e eliminando as tarefas repetitivas e árduas para o ser humano, além de preservar os recursos naturais.

OBJETIVOS

Considerando a grande importância sócioeconômica da engenharia agrícola para o Brasil, a EMBRAPA reconhece como resolução de indiscutível mérito e de alto interesse, para o desenvolvimento da engenharia agrícola, desenvolver um programa de âmbito nacional, com os seguintes objetivos:

- estabelecer uma ação planejada para o desenvolvimento econômico-social do setor, com enfoque interdisciplinar;
- estabelecer uma ação direta para a criação de tecnologia básica, dando ênfase à utilização de equipamentos de fabricação nacional;
- coordenar os programas integrados de pesquisas, evitando sua duplicidade, dando um novo enfoque às diretrizes de atuação;
- promover ações para a absorção de novos processos tecnológicos;
- indicar os programas e as pesquisas prioritárias;
- atuar de forma integrada com as entidades públicas e privadas envolvidas no setor;
- assistir tecnicamente a programação, a execução e a análise das atividades-satélites;
- estabelecer contatos permanentes com os organismos de assistência técnica, produtores e institutos de pesquisas, para obter informações dos fatores que limitam o desenvolvimento do setor;
- intercâmbio com universidades nacionais e estrangeiras na condução de trabalhos de pesquisas;
- manter intercâmbio com instituições estrangeiras similares.

Assim sendo, os objetivos permanentes e conjunturais e os problemas de ordem econômica e social são importantes para a efetivação de planos desta natureza, especialmente no Brasil, detentor ainda de extensas áreas por ocupar, como também de outras, não menos extensas, já ocupadas sem planos conservacionistas bem definidos.

Na colaboração de todos os objetivos e problemas, pode-se, perfeitamente, diferenciar métodos e modelos para cada situação peculiar.

Com respeito à engenharia agrícola no Brasil, haverá necessidade de maior investigação para a definição de metas, estabelecimento de novos sistemas de agricultura e conseqüentemente mudanças de conceitos tradicionais.

Por outro lado, abrem-se enormes perspectivas para as atividades no campo da engenharia agrícola, uma vez que o desenvolvimento agrossilvopastoril do Brasil, suas disponibilidades territoriais e sua tecnologia existente já constituem uma realidade, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sul do País.

A responsabilidade futura da política em engenharia agrícola deve ter em conta a dinâmica do caudal de conhecimentos humanos e as tendências importantes da pesquisa e da tecnologia gerada, tanto agora como antes, para, agregando novas tecnologias, caminhar com segurança. A ação multidisciplinar é importante no campo da engenharia agrícola, e muitos exemplos podem ser citados.

Por esta razão, qualquer decisão a respeito deve ser integrada no plano geral de desenvolvimento do País, respeitando suas regionalidades, o que geralmente não aconteceu no passado. Não se pode minimizar a importância da engenharia agrícola no desenvolvimento social e econômico do Brasil. Não menos importante e necessário é o papel que pode vir a desempenhar, especialmente se for introduzido o seu uso racional e adequado, dentro dos princípios técnicos e econômicos, com dinamismo bastante para acompanhar o próprio ritmo de desenvolvimento global demonstrado pelo País nos últimos anos.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

A posição ocupada pelo setor primário dentro da economia nacional tem sido ímpar desde os primórdios de sua colonização. Ainda hoje a agropecuária continua responsável por mais da metade das divisas provenientes das exportações brasileiras. Entretanto, o seu desenvolvimento não acompanhou o desenvolvimento tecnológico dos outros países com a mesma projeção e potencial.

Áreas de Atuação

A aplicação do conhecimento técnico-científico das ciências da engenharia na agropecuária constitui o objetivo básico da engenharia agrícola.

Dentro desse complexo, surgiram, no passado, áreas específicas, não estanques, mas que agrupam interesses comuns. Assim, o setor da engenharia agrícola, para efeito de programação de pesquisa e desenvolvimento, pode ser subdividido nas áreas de:

- a. mecanização agrícola;
- b. engenharia de água e solo;
- c. pré-processamento e armazenamento;
- d. construções rurais e ambiência;
- d. energia.

Mecanização agrícola

A mecanização agrícola, no sentido amplo, abrange o uso de máquinas e implementos a serviço da agricultura, o projeto e desenvolvimento dessas máquinas e as relações de produtividade homem/máquina/lavoura, além dos balanços energéticos envolvidos.

Para o desenvolvimento racional de projetos de máquinas e implementos, são indispensáveis informações sobre as condições de solos, estrutura e hábitos das plantas etc. As propriedades físicas dos solos - física, mecânica e dinâmica dos solos - constituem subáreas para as pesquisas de campo e laboratório, relacionadas com esforços e potência de máquinas, erosividade de solos etc. Da mesma forma, o estudo de conservação de solos guarda estreita relação com os sistemas de mecanização e com as práticas culturais adotadas.

A aviação agrícola constitui, para um país das dimensões do Brasil, instrumento de alta valia para aplicações de defensivos agrícolas, semeadura de trigo e pastagens, e saneamento básico. Instalado no CENEA, Sorocaba, SP, o Ministério da Agricultura tem fornecido cursos regulares para a formação de pilotos agrícolas. A EMBRAER tem fabricado aeronaves agrícolas para o consumo interno e para a exportação; não obstante, parte do sistema de aplicação de líquidos (atomizadores) tem sido importada; faltam, contudo, pesquisas na área, adequadas às realidades regionais, além de estímulos para incrementar o uso da aviação agrícola no País.

Linhas de pesquisa

- emprego de máquinas movidas por motores agrícolas convencionais e não-convencionais, visando maior retorno produtivo, tais como: rodas d'água, turbinas, moinhos de vento etc.;
- emprego de motores de combustão interna e externa operando com carburantes não-convencionais;
- emprego mais eficiente de energia na tração animal através do aperfeiçoamento de sistemas, equipamentos e implementos;
- máquinas, implementos e ferramentas de preparo periódico do solo; semeadura ou plantio e adubação; cultivo mecânico, físico e químico; tratamento fitossanitário e aviação agrícola;
- máquinas e implementos para a colheita e transporte do produto agrícola;
- máquinas e implementos para a prática de cultivo mínimo e de plantio direto nas principais culturas brasileiras;
- máquinas e equipamentos de secagem de produtos agrícolas que visem à utilização de combustíveis não-convencionais;
- avaliação tecnológica de máquinas agrícolas brasileiras;
- estudo de motocultores e microtratores visando a sua adaptação a pequenas e médias propriedades;
- estudo do desgaste dos órgãos ativos das máquinas agrícolas;
- normalização em maquinaria agrícola;
- máquinas e equipamentos para o pré-processamento, manuseio e armazenamento de produtos agrícolas perecíveis e não-perecíveis;
- máquinas e técnicas para o controle e prevenção de erosão;
- desenvolvimento de máquinas especiais para o uso em experimentação;

- relacionamento dinâmico solo-máquina visando ao aprimoramento de equipamentos e à minimização de seus efeitos prejudiciais sobre o solo;
- estudo dos elementos de máquinas visando a minimizar as perdas durante a pós-colheita;
- estudos de simulação de processos mecanizados das principais culturas, visando à identificação de pontos críticos e à otimização do processo;
- máquinas e equipamentos para o bombeamento e condução de água para irrigação e drenagem e recuperação de várzeas ou terras inundadas;
- máquinas, equipamentos e sistemas que permitam a minimização de custos de produção de proteína animal;
- estudos físico-mecânicos de materiais e produtos agrícolas de importância para a exportação, visando à minimização de perdas;
- projetos e construção de máquinas e equipamentos empregados na colheita e pré-processamento de produtos agrícolas de importância para a obtenção de óleos vegetais combustíveis.

Engenharia de água e solo

O manejo de águas, no sentido mais amplo, abrange a irrigação e a drenagem. É uma área de suma importância para as regiões com ciclos pluviométricos deficientes e/ou irregulares, como acontece nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, ou onde se deseja realizar dois ou mesmo três plantios anuais. É um insumo indispensável em tais situações.

Tem como objetivo principal desenvolver pesquisas sobre a utilização racional da água e do solo, envolvendo desde a avaliação das disponibilidades, demanda, armazenamento, condução, distribuição, qualidade, até usos e manejos mais apropriados para a empresa rural, sem esquecer a planta como principal componente do sistema biofísico.

As pesquisas de solo abrangem aspectos de física, química, mecânica, movimento d'água, capacidade de armazenamento e conservação. As pesquisas

de climatologia abrangem os parâmetros meteorológicos no meio ambiente.

Linhas de pesquisa

- hidrologia de superfície e subterrânea;
- características físico-hídricas do solo;
- salinidade dos solos;
- relação solo-água-planta;
- evaporação d'água da superfície do solo;
- prevenção e controle de erosão;
- estudo e manejo de bacias;
- dinâmica da água no solo;
- engenharia hidráulica (estruturas e obras hidráulicas);
- engenharia de irrigação;
- eficiência no uso de água pelas plantas;
- drenagem;
- economia de projetos;
- funções de produção na agricultura irrigada;
- agroclimatologia:
 - previsão do tempo
 - veranico, estiagens e geadas
 - regime hídrico do solo
 - evapotranspiração

Pré-processamento e armazenamento

Trata-se de operações de pós-colheita responsáveis pelo sucesso na obtenção de estoques reguladores de entressafra, ou de exportação. Sua inobservância ou seu uso sem os devidos cuidados tem sido responsável por altas perdas de cereais, leguminosas e hortaliças, ou por qualidade inferiores de tais produtos.

O acondicionamento adequado de grãos, mantendo-se a temperatura, a umidade relativa e a aeração dentro de faixas de valores ótimos, permite o prolongamento do período de armazenamento dos produtos agrícolas, incluindo as sementes, além de preservar melhores qualidades para tais produtos.

Nesta área, diferentes formas de energia podem ser usadas: energia solar, energia elétrica, queima de derivados de petróleo e álcool, queima de resíduos culturais, lenha e/ou carvão e queima de biogás. O acionamento de ventiladores e exaustores pode ser feito através de motores elétricos ou de motores a combustão interna.

Levantamentos de dados confiáveis das condições micrometeorológicas locais tornam-se indispensáveis para a otimização de escolha de locais para armazenamento, assim como o de minimização do consumo de energia durante a fase de secagem e armazenamento de produtos agrícolas.

Linhas de pesquisa

- desenvolvimento de pré-limpeza e limpeza de grãos;
- sistemas de determinação da umidade;
- máquinas e equipamentos de secagem e aeração de produtos agrícolas que visem à utilização de combustíveis não-convencionais;
- transferência de produtos agrícolas;
- tratamento, danos e perdas de produtos armazenados;
- máquinas e equipamentos para o pré-processamento, manuseio e armazenamento de produtos agrícolas perecíveis e não-perecíveis;
- armazenamento de sementes.

Construções rurais e ambiência

É a área da Engenharia Agrícola responsável pelas construções rurais, incluindo silos, armazéns, depósitos etc., suas obras complementares e os sistemas de confinamentos para animais. Estes incluem estábulos, pocilgas, granjas e as instalações complementares para o condicionamento ambiental adequado a cada tipo de animal e etapa de desenvolvimento.

O controle adequado de temperatura, umidade relativa e ventilação forma um conjunto que permite otimizar o ganho de peso de animais criados em confinamentos.

Linhas de pesquisa

- Construções rurais**
 - estudo da forma funcional (layout) das construções;**
 - materiais de construção;**
 - sistemas construtivos (estruturas e fechamentos);**
 - técnicas de construção;**
 - equipamentos (distribuição de água e alimentos, remoção de dejetos animais e controle ambiental nas construções); equipamentos diversos (ordenhadora mecânica, cercas eletrificadas, incubadoras etc);**
 - viabilidade econômica da aplicação de novas concepções;**
 - armazenamento de água para o homem e para os animais domésticos;**
 - engenharia de depósitos (açudes, barreiros, cisternas etc);**
 - estudo de perdas de água armazenada;**
 - melhoramento e manutenção da qualidade de água armazenada.**
- Ambiência**

- fisiologia, ambiência e produtividade de animais e plantas;
- isolamento térmico das construções;
- iluminação natural e artificial;
- isolamento e sombras;
- ventilação mecânica;
- ventilação natural por efeito de chaminé e por vento natural;
- umidificação e desumidificação do ar ambiente.

Energia

O desdobramento de uma área específica para as pesquisas relacionadas com a energia é justificado, após a crise mundial do petróleo, dentro de uma instituição de pesquisa agropecuária.

A intensificação da atividade agrícola é a condição necessária para o aumento da produtividade e produção agrícola. Tal intensificação é baseada no aumento de aplicação de insumos básicos no setor primário, representados por máquinas e implementos, fertilizantes e defensivos, além de outras formas de controle do produto final, sob a forma de melhores e mais eficazes sistemas de secagem e armazenamento de produtos agrícolas. Da mesma forma, a substituição da pecuária extensiva pela pecuária intensiva, usando confinamentos, leva a um maior uso de energia.

Linhas de pesquisa

- desenvolvimento tecnológico de microdestilarias;
- uso do etanol como combustível;
- produção, beneficiamento e utilização de óleos vegetais como combustíveis;
- desenvolvimento de técnicas, manejo e equipamentos para a exploração da planta com fins energéticos;

- desenvolvimento de processos e equipamentos para a utilização de lenha, carvão vegetal, “pelets” e resíduos agrícolas, visando o aproveitamento mais eficiente destes materiais com fins energéticos;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para a utilização de resíduos agrícolas como combustíveis;
- desenvolvimento e aprimoramento dos processos de fermentação anaeróbica, purificação e utilização de biogás;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para o aproveitamento da energia solar no meio rural;
- desenvolvimento e aprimoramento de processos e equipamentos para o aproveitamento da energia elétrica no meio rural;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para o aproveitamento da energia potencial e cinética de rios;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para o aproveitamento da energia eólica.

Prioridades Regionais

Região Norte

Mecanização agrícola

- desenvolvimento de máquinas e implementos à tração animal;
- cultivo mínimo;
- plantio direto;
- micro e motomecanização.

Energia de água e solo

- drenagem e irrigação (várzea e terra firme);

- compactação do solo, subsolagem;
- práticas de conservação;
- estudo do comportamento físico e mecânicas do solo em função do seu manejo.

Pré-processamento e armazenamento

- secagem e beneficiamento de produtos agrícolas;
- armazenamento.

Construções rurais e ambiência

- construções adaptadas ao clima equatorial.

Energia

- geração de energia a nível de propriedade agrícola;
- pequenos mananciais;
- biogás;
- gasogênio, lenha e carvão;
- solar;
- eólica (Amapá e Roraima);
- adaptação de aparelhos elétricos às condições do meio rural.

Região Nordeste

Mecanização agrícola

- projeto de construção de máquinas e implementos manuais e de tração animal ou mecânica para agricultura de baixa renda;

- preparo do solo;
 - semeadura e adubação;
 - cultivo e tratamentos fitossanitários;
 - plantio direto;
 - cultivo mínimo;
 - colheita.
- máquinas e equipamentos para a secagem de produtos agrícolas utilizando energia não-convencional;
 - máquinas e equipamentos para a colheita e processamento de matérias-primas e produtos de especiais características do Semi-Árido (carnaúba, umbuzeiro, mamona, momiçaba etc);
 - máquinas e equipamentos para o pré-processamento, armazenamento e transporte a nível de propriedade agrícola e perímetros irrigados;
 - normas de ensaios e testes de máquinas e implementos para a agricultura do Nordeste;
 - máquinas e equipamentos para o bombeamento de água para a irrigação e drenagem principalmente através do uso de energia não-convencional;
 - desenvolvimento e/ou racionalização do uso de máquinas para o controle e prevenção de erosão e conservação de água e solo.

Engenharia de água e solo

- engenharia de irrigação e drenagem, estudos de sistemas (não-alternativos convencionais) de irrigação, pequenas obras hidráulicas de captação, armazenamento, condução, distribuição de água, drenagem;
- hidrologia de superfície: estudos de processos de construção, materiais e manejo dos pequenos e médios açudes, estudo dos grandes reservatórios;

- água subterrânea: estudo de processos para a abertura de poços e determinação de vazões;
- conservação de água e solo: estudos de controle e prevenção da erosão, redução da evaporação da superfície do solo e salinidade do solo e da água;
- racionalização do uso da água, através de sistemas de baixa carga, alta eficiência, principalmente para as pequenas áreas;
- relação solo-água-planta: determinação das necessidades e da eficiência do uso de água para diferentes culturas e parametrização dos métodos de irrigação;
- estudo do comportamento das características físicas e mecânicas do solo em função do seu manejo;
- estudo do controle da evaporação da superfície livre de água dos reservatórios.

Pré-processamento e armazenamento

- estudo de secagem, utilizando principalmente fonte não-convencional de energia;
- aprimoramento dos sistemas de beneficiamento e tratamento de sementes;
- levantamento de perdas quali-quantitativas e desenvolvimento de tecnologias e equipamentos para a minimização dessas perdas;
- estudo de armazenamento e transporte (condições e embalagens).

Construções rurais e ambiência

- estudo de materiais e processos visando à melhoria da habitação rural;
- ambiência: instalações de equipamentos para a criação animal;
- levantamento dos parâmetros ambientais para a construção na região Semi-Árida;

- estudo de materiais locais não-convencionais para construção;
- poluição: manejo e aproveitamento de resíduos.

Energia

- desenvolvimento e aprimoramento dos processos de fermentação anaeróbica, purificação e utilização de biogás;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para:
 - utilização de lenha, carvão vegetal e outros;
 - aproveitamento da energia eólica;
 - aproveitamento da energia solar.
- utilização de óleos vegetais como combustíveis;
- desenvolvimento de técnicas, manejo e equipamentos para a exploração e processamento de plantas com fins energéticos;
- desenvolvimento de processos e equipamentos para o aproveitamento da energia potencial e cinética.

Região Centro-Oeste

Mecanização agrícola

- máquinas de condicionamento de áreas para a exploração agrícola;
- pequenas máquinas e equipamentos agrícolas;
- máquinas para a recuperação de várzeas;
- máquinas e implementos de preparo do solo, semeadura e adubação, cultivo mecânico e físico, subsolagem e compactação;
- armazenamento de produtos, particularmente de cereais a nível de propriedade agrícola;

- desenvolvimento de máquinas visando o melhor aproveitamento da água disponível no solo;
- máquinas para a experimentação agrícola;
- desenvolvimento de estrutura de teste e experimentação mecânica.

Engenharia de água e solo

- relação solo-água-planta: determinação das necessidades de água para diferentes culturas e parametrização dos métodos de irrigação;
- drenagem com enfoque específico em áreas de várzeas;
- caracterização físico-hídrica dos solos de várzea e cerrado;
- estudos hidrológicos de bacias hidrográficas;
- métodos e manejo de irrigação de terras altas e de várzeas;
- previsão de veranico;
- métodos e práticas conservacionistas, com ênfase em erosão;
- estudo do comportamento de características físicas e mecânicas do solo em função de seu manejo.

Pré-processamento e armazenamento

- máquinas e equipamentos de secagem e aeração de produtos (cereais);
- danos e perdas em produtos armazenados;
- armazenamento de sementes.

Energia

- geração de energia a nível de propriedade agrícola
 - biogás;

- coletor solar;
- gazogênio;
- eólica;
- hidráulica;
- uso de óleos vegetais combustíveis como alternativa energética.

Região Sudeste e Sul

Mecanização agrícola

- máquinas agrícolas não-convencionais, rodas d'água, moinhos de vento, máquinas de combustão interna e externa operando com combustíveis não-convencionais;
- desenvolvimento de testes e adaptação de equipamentos de tração mecânica, animal e manual;
- compactação do solo, subsolagem e escarificação;
- relacionamento dinâmico solo-máquina, visando o aprimoramento de implementos e a minimização de seus efeitos prejudiciais;
- máquinas para o condicionamento de áreas agrícolas;
- desenvolvimento e adaptação de equipamentos agrícolas às condições da agricultura irrigada;
- desenvolvimento de máquinas visando o beneficiamento de resíduos agrícolas para a alimentação animal.

Engenharia de água e solo

- interação água e solo com resíduos de indústrias e de fertilizantes e de defensivos agrícolas;
- drenagem de solos agrícolas;
- métodos de irrigação;

- quantidade, qualidade e usos de água subterrânea;
- características físico-hídricas dos solos;
- conservação do solo e controle de erosão;
- consumo e manejo de água em culturas;
- estudo do regime hídrico;
- prevenção e controle de geada;
- estudo do comportamento das características físicas e mecânicas do solo em função do seu manejo.

Pré-processamento e armazenamento

- secagem de produtos agrícolas;
- danos e perdas de produtos agrícolas desde o produtor até o consumidor;
- armazenamento de produtos perecíveis e não-perecíveis a nível de propriedade rural;
- sistemas ou equipamentos de determinação de umidade em sementes e grãos a nível de propriedade rural.

Construções rurais e ambiência

- estudo da forma funcional (layout) das construções para o gado de corte, gado de leite, aves, suínos e caprinos;
- condições ambientais de instalações rurais;
- materiais de construção considerando as condições regionais.

Ambiência

- levantamento de parâmetros ambientais em construções na região;
- comportamento térmico das construções;

- otimização da ventilação natural;
- atenuação do efeito do vento natural na ambiência.

Energia

- geração de energia na propriedade;
- solar;
- hidráulica;
- biogás;
- eólica;
- carvão vegetal;
- adaptação de aparelhos elétricos às condições da propriedade rural;
- substituição de fontes convencionais de energia na agroindústria.

Centros de Pesquisa e Desenvolvimento

Em princípio, todos os centros de recursos e de produtos, assim como as unidades de pesquisa da EMBRAPA, estão sob influência de uma ou mais áreas da engenharia agrícola, assim como as empresas estaduais de pesquisa agropecuária.

Sugerem-se os seguintes centros e instituições de pesquisa para receberem, com prioridade, apoio técnico-financeiro durante a fase inicial do presente programa:

Do Sistema EMBRAPA

- Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
- Centro Nacional de Pesquisa de Soja

- **Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças**
- **Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados**
- **Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido**
- **Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Algodão**
- **Centro de Tecnologia Agrícola e Alimentar**
- **Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado**
- **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos**
- **Empresas Estaduais de Pesquisa Agropecuária**
- **Unidades de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual e/ou Territorial (UEPAE's e/ou UEPAT's)**
 - **UEPAE de Altamira**
 - **UEPAE de Aracaju**

- **UEPAE de Bagé**
- **UEPAE de Bento Gonçalves**
- **UEPAE de Corumbá**
- **UEPAE de Dourados**
- **UEPAE de Manaus**
- **UEPAE de Pelotas**
- **UEPAE de Cáceres**
- **UEPAE de São Carlos**
- **UEPAE de Teresina**
- **UEPAE de Porto Velho**
- **UEPAT de Macapá**
- **URPFCS - Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul**

Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento

- **Centro Nacional de Engenharia Agrícola – CENEA**
- **Instituto Agronômico de Campinas – IAC/DEA**
- **Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR**
- **Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**
- **Instituto de Pesquisa da Amazônia – INPA**
- **Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT**
- **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ**
- **Escola Superior de Agricultura de Lavras – ESAL**

- Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia
- Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC
- Fundação de Ciência e Tecnologia – CIENTEC
- Faculdade de Ciências Agrárias do Pará
- Universidade Federal Rural de Pernambuco
- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
- Universidade Federal de Pelotas – UFPEL
- Universidade Federal do Ceará – UFCE
- Universidade de Campinas – UNICAMP
- Universidade Federal de Viçosa – UFV
- Universidade Federal da Paraíba – UFPB

FILOSOFIA GERAL DO PROGRAMA DE PESQUISA EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

- Levantamento de problemas { técnicas existentes
- { usos melhorados
- Definição dos fatores limitantes (problemas)
- Estabelecimento dos programas de pesquisa
- Análise dos resultados
- Difusão dos novos sistemas

O Programa de Pesquisa em Engenharia Agrícola deverá atuar visando equacionar os fatores limitantes, em grupos de fatores relacionados, que serão solucionados por meio da atuação de grupos multidisciplinares de pesquisadores.

As pesquisas serão desenvolvidas observada fundamentalmente a relação solo/água/planta/equipamento, de modo a solucionar problemas que afetam negativamente a eficiência dos sistemas atualmente utilizados no Brasil. Paralelamente, novos sistemas deverão ser desenvolvidos de maneira a oferecer aos agricultores e às indústrias opções que melhor se adaptem às condições econômicas e sociais, e às políticas reais do Governo.

O programa deverá tratar preferencialmente do desenvolvimento de pesquisas, através de projetos integrados, orientados para uma meta comum, previamente estabelecida. Devem ser evitadas, sempre que possível, perguntas isoladas que não podem prever todas as implicações existentes em sistemas integrados.

A completa diagnose dos problemas deverá ser feita através de constantes contatos com as entidades que trabalham na área de Engenharia Agrícola e levantamento a nível de propriedade em cada região. As soluções deverão ser buscadas, sempre que possível, integrando todas as variáveis componentes do sistema. A economicidade ou o custo-benefício da tecnologia proveniente destas soluções terão atenção especial e obrigatória.

Na solução de programas, deve ser considerado que o sucesso imediato de todo o empreendimento depende das suas implicações econômicas. Entretanto, nem sempre o aspecto econômico deve prevalecer. Sem perder de vista a necessidade de gerar lucros, os programas de pesquisa devem considerar, também, a necessidade de criar mercados ou produzir bens e serviços de interesse da comunidade.

ASSESSORIA E EXECUÇÃO DO PROGRAMA

Criação de uma assessoria temporária em Brasília, a fim de coordenar e apoiar a diretoria e as atividades das unidades da EMBRAPA e outros órgãos convenientes em projetos e atividades específicas deste programa.

A assessoria terá como objetivo:

- apoiar projetos para o levantamento de dados indispensáveis para a definição de parâmetros e variáveis intervenientes em projetos de máquinas e implementos, em sistemas de manejo de solo e água e em sistemas de colheitas, secagem e armazenamento de produtos agrícolas;

- estimular pesquisas relacionadas à mecanização a nível de propriedade agrícola, quer com máquinas e implementos motorizados, quer com tração animal e manual;
- estimular as unidades de pesquisa, externas ao complexo EMBRAPA, assim como o setor industrial de máquinas e implementos agrícolas que interajam com o programa proposto;
- propiciar condições para a formação de pesquisadores brasileiros, assim como o recrutamento de especialistas no País e no Exterior;
- estimular a implantação e implementação da infra-estrutura na zona rural, para melhorar o padrão de vida e produtividade do trabalhador rural;
- incentivar o uso racional da mecanização agrícola, para maximizar a produção de alimentos, de fibras e de combustíveis oriundos de fontes renováveis agrícolas, otimizando o balanço energético no setor de produção agropecuária;
- estimular e apoiar o setor de ensaios e testes de máquinas e implementos agrícolas, assim como os órgãos responsáveis pelo estabelecimento de normas técnicas, métodos, padronizações e terminologia nas áreas de engenharia agrícola;
- apoiar projetos que visem à obtenção de energia por fontes não-conventionais, principalmente aqueles que envolvem os sistemas de produção de combustíveis líquidos e gasosos, como substitutos dos derivados do petróleo. Enquadram-se, aqui, os biodigestores para produção de biogás e biofertilizantes e os sistemas de etanol e metanol, por conversão de produtos tais como: cana-de-açúcar, mandioca, sorgo, batata-doce, eucalipto etc., assim como o uso de gasogênios, utilizando lenha, resíduos de lavouras e carvão vegetal e óleos vegetais para o acionamento de máquinas e motores estacionários para serem utilizados em sistemas de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Engenharia Agrícola. Implantação do Centro Nacional de Engenharia Agrícola. s.l., 1972.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Planejamento. Avaliação e perspectivas. Brasília, 1978, 1980, 1982. v. 4 e 5: Agronomia - Alimentos - Engenharia Agrícola - Recursos Florestais.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Planejamento. Programa Nacional de Engenharia Agrícola. Brasília, 1981.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Planejamento. III PBDCT. Ação programada em ciência e tecnologia. Agroindústria e Engenharia Agrícola. Brasília, 1982.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico Científico, Brasília, DF. Termo de referência para um Programa Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Agrícola. Brasília, 1979.