



EMBRAPA

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Centro Nacional de Pesquisa - ARROZ, FEIJÃO

o enfoque sistêmico na pesquisa de arroz

ELMAR WAGNER

Elmar Wagner (2)

INTRODUÇÃO

A confusão reinante em torno do "enfoque sistêmico", a nosso ver, é causado pela impropriedade como é, inicialmente, abordado o assunto. É admissível a sinonímia entre sistema e pacote, quando se trata do processo de difusão e de assistência técnica e extensão rural. É inadmissível, de outra parte, que se faça qualquer menção à essa identidade, quando se trata de pesquisa.

A pesquisa de sistemas e o teste de pacotes se situam em etapas diametralmente opostas. O teste de pacotes pode ser realizado por qualquer entidade, até mesmo por agricultores, e nele se busca o efeito do sistema como um todo. A pesquisa de sistemas, ao invés, se dirige ao conhecimento das causas que regem as múltiplas interações e o seu respectivo equacionamento.

Neste trabalho, apresentam-se considerações concernentes a este último aspecto, pois tem como escopo, divulgar o que as equipes de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão vêm desenvolvendo, no sentido não só de adotar o enfoque recomendado pela Empresa, mas, sobretudo, de melhor obje

(1) Preparado em decorrência de apresentação do tema no Seminário Internacional sobre Pesquisa de Sistemas de Produção em Agricultura, IICA/EMBRAPA, 29/09 a 03/10/75.

(2) Pesquisador da EMBRAPA, Chefe Adjunto do Centro Nacional de Pesquisa - Arroz, Feijão, Goiânia, Goiás.

tivar a atividade de pesquisa de acordo com o "modelo concentrado". Assim, são enfatizados, além da concepção sistêmica propriamente dita, o delineamento experimental e certas recomendações, julgadas importantes para a condução dos trabalhos de pesquisa de sistemas de produção em agricultura.

CONCEPÇÃO SISTÊMICA

A nossa concepção de sistema parte da idéia ou do conceito PRS - propósito, recurso, sistema-, onde a noção de processamento é inferida.

Desse modo, um sistema é a combinação operativa dos reursos humanos, físicos e financeiros alocados, visando cumprir num determinado propósito que maximize os benefícios líquidos, em concordância com os requerimentos.

Começa-se por conseguinte, a visualizar certas características sistêmicas representadas por uma função objetivo, por dados de entrada, dados de saída, por uma sequência lógica incluindo realimentação e controle e por condições operacionais constituídas pelos recursos humanos, físicos e ambientais.

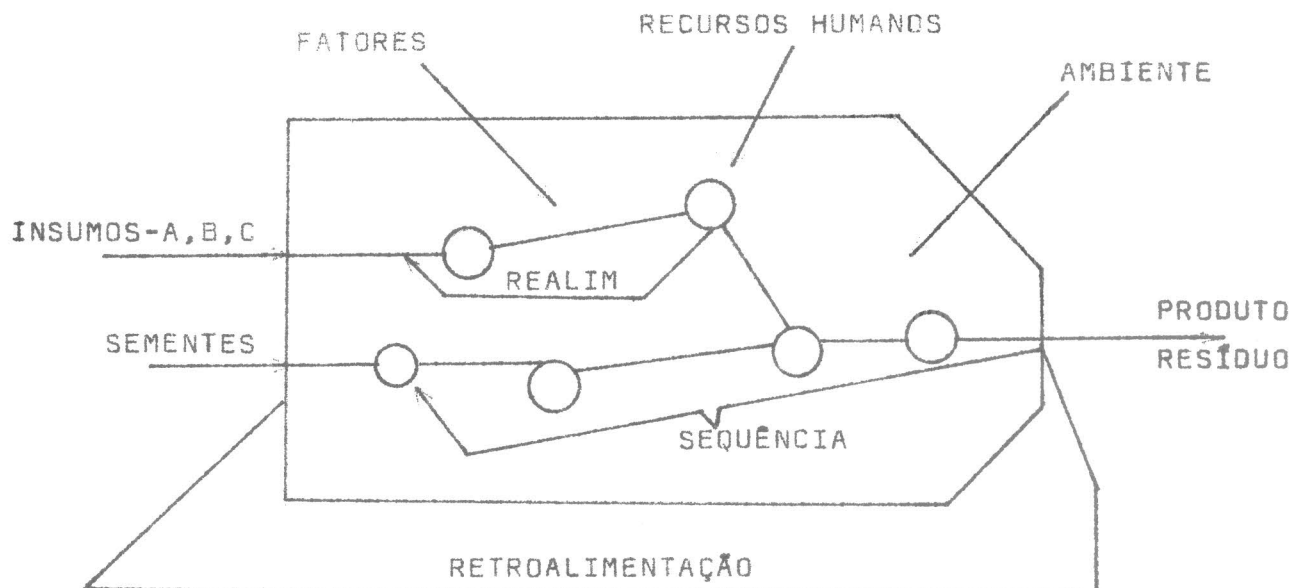


Figura 1 - Características sistêmicas

METODOLOGIA

As vantagens do "modelo concentrado" de pesquisa têm sido descritas em muitos trabalhos, de modo que o que buscaremos enfocar não mais retratará as razões de sua adoção, senão o que entendemos por modelo concentrado e como estamos agindo para por esse conceito em prática.

O esquema apresentado na Figura 2° reflete a sequência usada, onde se constata como diferenciação do "modelo difuso", apenas a inclusão de duas fases de síntese, visando caracterizar o sistema atual e o resultante.

O método se ajusta às etapas programáticas do sistema de Planejamento da Empresa. Parte de um diagnóstico, no nosso caso calcado no inventário tecnológico, num levantamento de situação e nos resultados dos pacotes tecnológicos, e se incursiona pela etapa de programação, admitindo toda sorte de contribuições, quer de trabalhos em campos experimentais, quer em casas de vegetação ou câmara de crescimento, quer, ainda, em laboratórios e centros de processamento de dados.

Basicamente, o método consiste em desenvolver três passos, os quais consistem em:

- i) caracterizar o sistema, compreendendo a classificação e a descrição dos caracteres identificados;
- ii) delinear os experimentos, a nível de propriedade agrícola e de parcelas e de ensaios;
- iii) modelar e operar o modelo (simular).

RESULTADOS ESPERADOS

Com a adoção do enfoque sistêmico, na pesquisa agrícola deste Centro Nacional, se espera adquirir alguma experiência com a modelagem de sistemas, obter maior objetividade na condução da pesquisa orientada e estimular a atividade interdisciplinar das equipes de pesquisadores.

De outra parte, se pretende obter respostas a certas

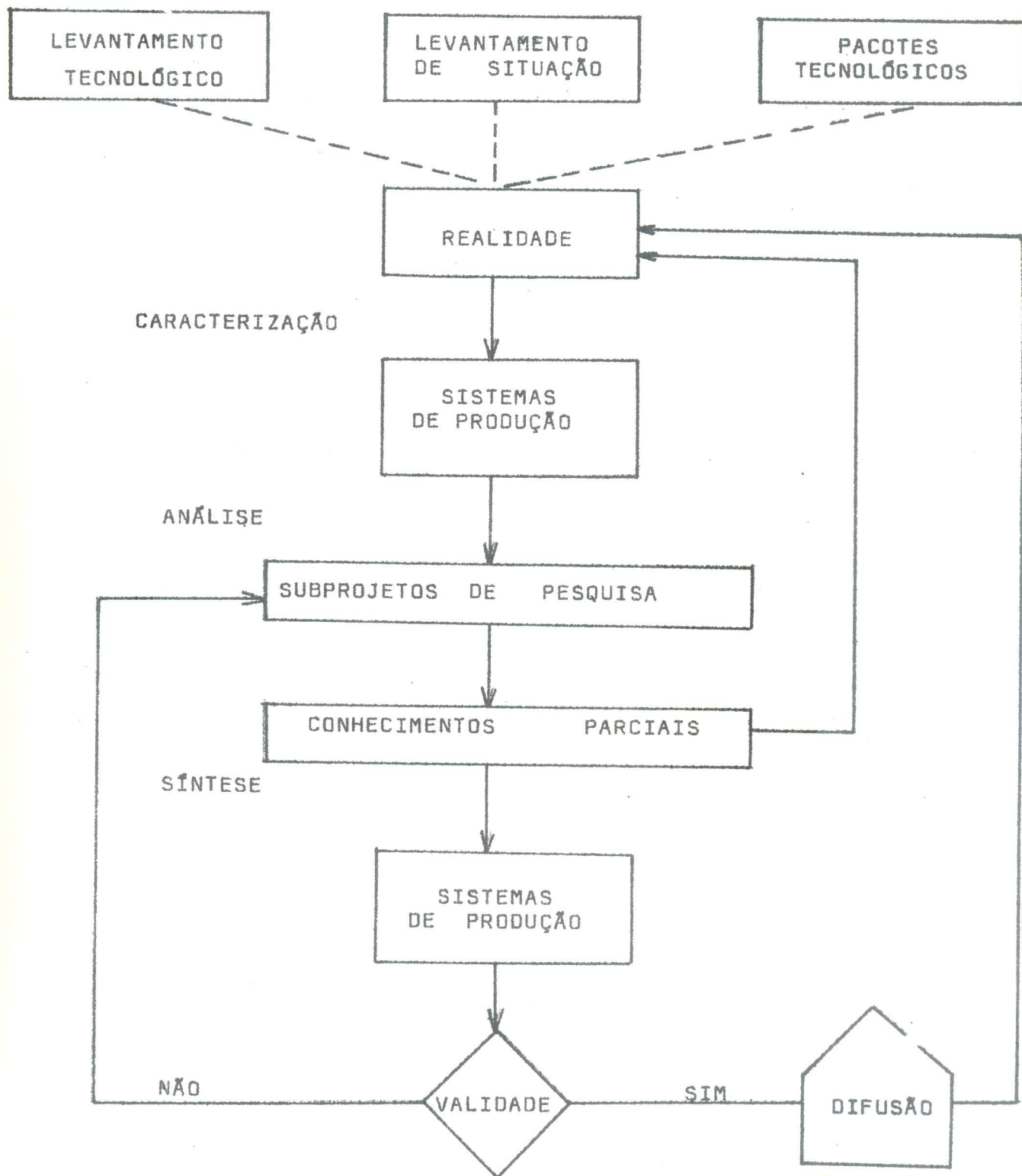


Figura 2 - Diagrama do Modelo Concentrado

perguntas que a estatística convencional e a análise da experimentação não conseguem atender. Estas perguntas são do tipo: i) como estabilizar e/ou aumentar a produtividade de um determinado produto, numa determinada região; ii) como extrapolar resultados de um ponto a outro e de uma safra a outra.

É intenção permitir que os resultados de laboratórios, de ambientes controlados e outros ensaios e observações, no geral considerados como meros instrumentos, técnicas ou condutas metodológicas, passem a ser consideradas como resultados aplicáveis à investigação agrícola.

CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS

A classificação dos sistemas de produção de arroz foi baseada na disponibilidade e no consumo de água. Como resultado, quatro diferentes sistemas de cultivo foram caracterizados e são: i) em terras baixas, com irrigação controlada; ii) em áreas baixas com irrigação não controlada, sujeitas a enchentes; iii) em áreas baixas, sem irrigação (varjões); iv) em terras firmes (altas), sem irrigação, dependentes exclusivamente da precipitação pluviométrica.

Esse sistema, conhecido por arroz de sequeiro típico, tem uma influência relativa de 80% na produção de arroz do Brasil. Por esta razão ele se reveste de singular importância, mormente em se considerando a sua variação cíclica de produção e decrescente produtividade.

Objetivando complementar a caracterização deste sistema e reunir os subsídios iniciais para a modelagem e posterior operação do modelo, foram organizadas atividades de aplicação de um questionário, visando identificar os componentes sistêmicos e o que vem sendo feito pelos agricultores, e o acompanhamento pormenorizado do cultivo, por pesquisadores especialistas, com o fim de avaliar a performance do cultivo.

PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

A maior parte da pesquisa de arroz do Centro Nacional converge para dois pontos focais, representados por: i) programa de pesquisa de sistemas de produção, e ii) programa de avaliação e utilização de material genético.

I. A pesquisa de sistemas

Este esforço consiste num experimento central, delineado para avaliar os efeitos de variáveis agrônômicas em termos de produtividade e de produção, e de vários experimentos satélites, que visam detalhar e enriquecer a gama de parâmetros do sistema em estudo.

O experimento central consiste em um fatorial com confundimento, com seis variáveis, cada uma delas a dois níveis.

Estas variáveis são: i) água, com e sem irrigação suplementar; ii) controle de invasoras, sem e com uso de herbicida aplicado aos níveis tecnicamente recomendados; iii) fertilidade, sem e com aplicação de adubo, em função da análise de solos; iv) controle de bruzone, com e sem aplicação de fungicida; v) qualidade de sementes, própria e certificada, e vi) controle de elasmopalpus, através do tratamento de irrigação.

O delineamento é de blocos ao acaso, com três repetições, parcela com e sem irrigação suplementar e subparcelas, com 32 combinações, dos cinco fatores de um fatorial 2^5 .

A Figura 3 representa esquematicamente, o experimento central e alguns experimentos satélites, para as pesquisas propostas.

O delineamento experimental e os métodos para os experimentos e ensaios satélites, são os consagrados, os convencionais. Desse modo, mesmo que não se alcance a modelagem do sistema, a objetividade ou a amarração entre os diversos subprojetos, admite uma síntese, pois é marcante o critério de concentridade.

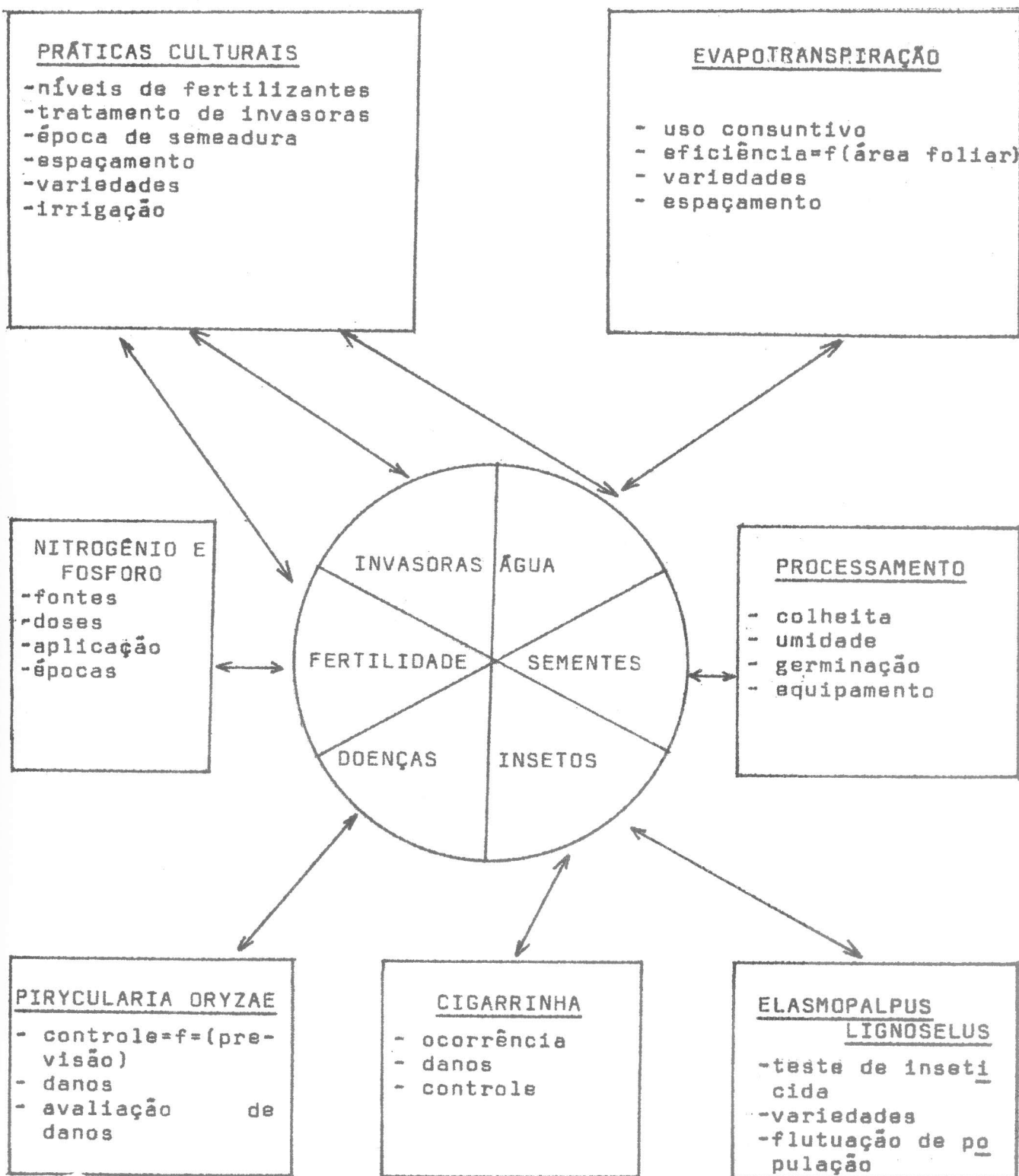


Figura 3 - Diagrama do experimento central e de alguns satélites (cada um representa um subprojeto de pesquisa).

Estes experimentos satélites podem ser desenvolvidos em campos de pesquisa, em laboratórios, em casas de vegetação, em câmaras de crescimento ou se constituem em coletas de dados diversos, observações, testes e análises.

2. O transformador (avaliação e utilização genética)

Nos sistemas biológicos, o transformador-, a planta ou o animal-, se constitui no principal ponto focal de toda a atividade de investigação.

Estreitamente vinculado ao sistema, por pertinência, o transformador não pode ser excluído do estudo, como em outros sistemas, principalmente físico, onde a idéia da "caixa preta" é introduzida. Nestes casos a modelagem é feita sem o conhecimento do que ocorre dentro da "caixa", interessando tão somente as funções de entrada, as condições operacionais e as funções de saída.

A Figura 4, tenta reproduzir esquematicamente o programa de avaliação e utilização genética para o caso do sistema IV, arroz de sequeiro.

MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Os resultados do experimento central e dos satélites, sintetizados, podem representar sistemas potenciais, os quais necessitam ser testados. A geração de conhecimentos através desse procedimento é lenta, é gradual, é cumulativa.

Se pretendermos ganhar velocidade de geração de tecnologia, sem restringir as inter-relações até a segunda ordem, quer sejam entre parâmetros físicos, quer se trate de problemas probabilísticos, devemos lançar mão dos métodos de investigação em sistemas.

Desse modo, com base nos levantamentos procedidos, na aplicação de questionários, no acompanhamento da performance dos cultivos e nos resultados dos próprios experimentos, a modelagem e a simulação ou operação do modelo, se constituem em instrumentos válidos não só para gerar dados não compilados, mas, princi

palmente, para orientar as atividades de pesquisa e, até mesmo, as políticas governamentais, mormente considerando que não cabe apenas a pesquisa agrícola, mas, também, a social e a econômica, para os produtos em estudo.

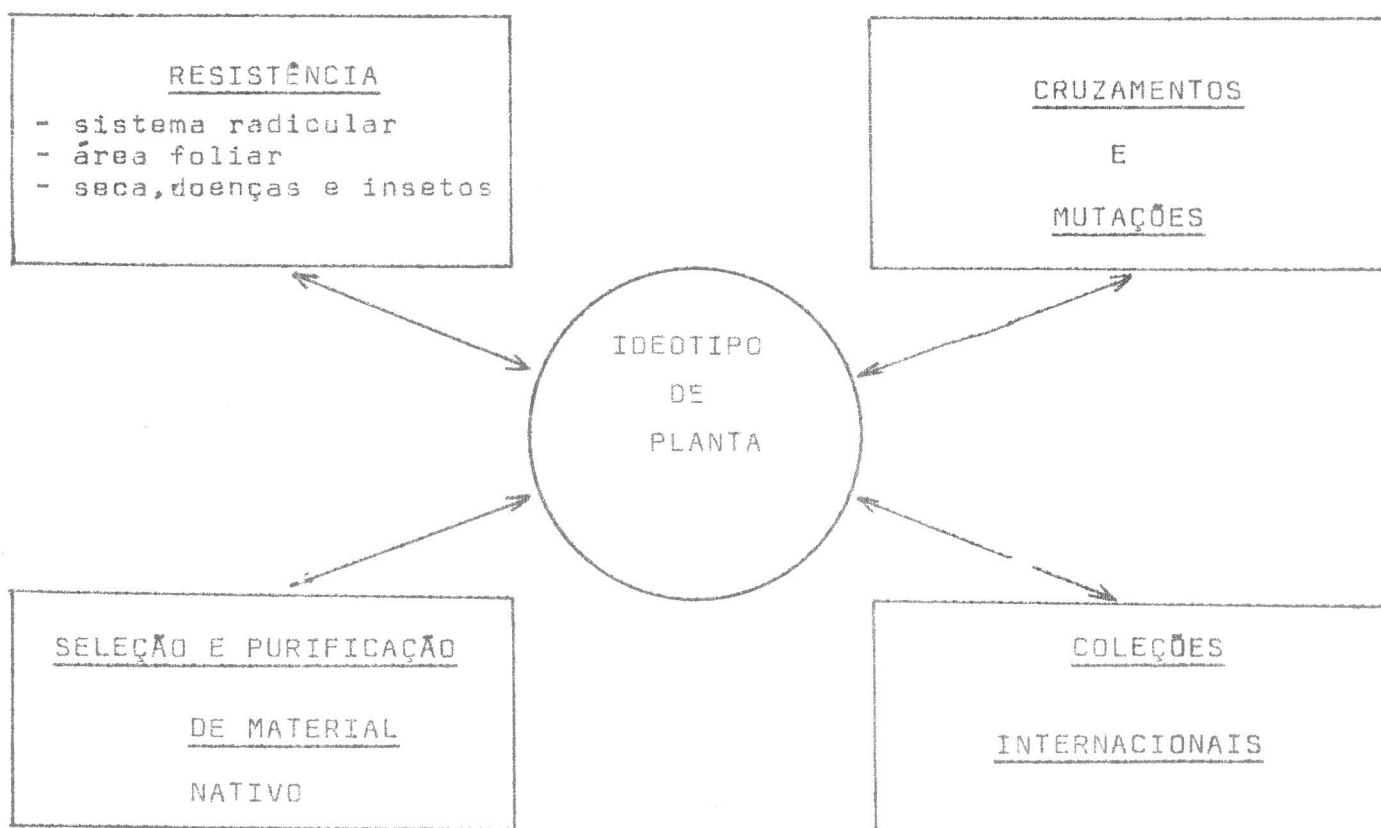


Figura 4 - Diagrama do programa de avaliação e utilização de germoplasma.

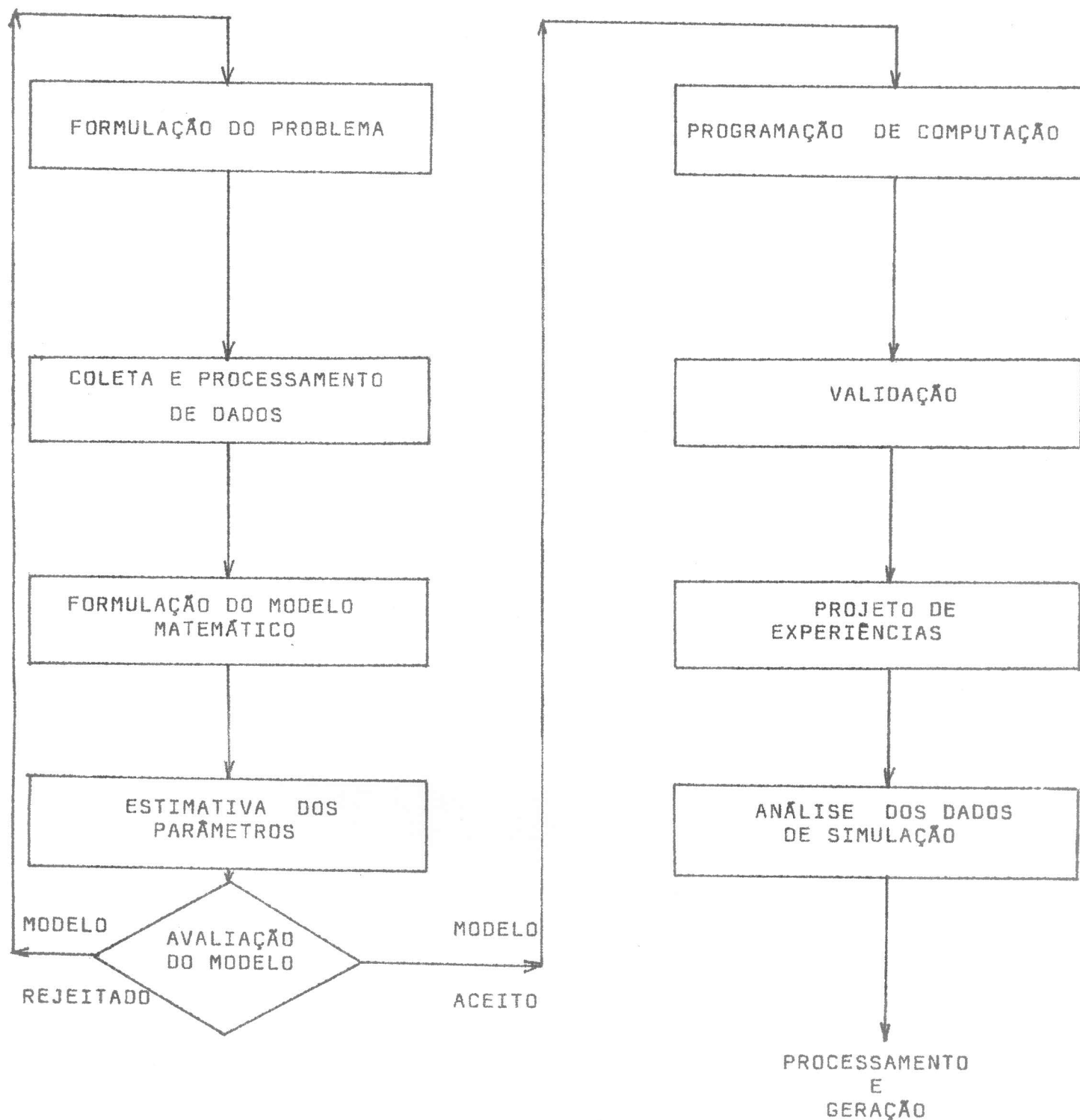


Figura 5 - Fluxograma das etapas de modelagem e de simulação.

DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Para a adoção do enfoque sistêmico na pesquisa de arroz, o diagnóstico e a programação são considerados como etapas imprescindíveis para o conhecimento e a caracterização dos sistemas atuais de produção e para melhor orientação da pesquisa, possibilitando inclusive, a ação integrada da equipe multidisciplinar do Centro.

Como ainda não se tem maior experiência com trato da pesquisa de sistemas biológicos, preferiu-se não adiantar o processo até o último degrau. Desse modo, os experimentos satélites estão recebendo o tratamento da experimentação convencional e o experimento central ainda é um fatorial com confundimento.

Na pesquisa de sistemas, interessa conhecer o sistema como um todo e todas as interações possíveis, pelo menos as mais importantes. Assim, a estatística e a análise de experimentação, até agora em uso corrente, trazem certas limitações. Ao estudo de sistemas interessa mais a observação criteriosa e continuada, do que às repetições de tratamento.

Nesta ordem de idéias, torna-se evidente algumas recomendações de ordem geral, e que são:

* Aos níveis locais, estaduais e nacional, a participação consciente dos pesquisadores na etapa programática de diagnóstico e na programação propriamente dita, assume papel de transcendental importância.

A padronização de determinados tratamentos e a uniformização de observações e coleta de dados, de todos os componentes sistêmicos, não só permite a ação integrada, local como favorece a extrapolação dos resultados a outros níveis de comparação.

O método exige que o pesquisador assuma novo procedimento em relação à condução dos experimentos e dos ensaios. O acompanhamento e a observação cotidiana do desenvolvimento dos trabalhos, tornam-se requerimentos

indispensável ao bom desempenho da pesquisa do sistema.

* Por último, os conhecimentos parciais gerados pela ação interdisciplinar da equipe, necessitam ser trazidos à luz do sistema. É dizer, no enfoque sistêmico a presença do pesquisador é obrigatória antes, no diagnóstico; durante, na programação (incluindo execução e avaliação), e após, na validação e difusão do sistema preconizado.

Finalmente, um outro aspecto que merece ser destacado, diz respeito a publicação de resultados.

A pesquisa orientada e o enfoque sistêmico desestimulam a ação individual e meramente exploratória. A experiência passada, através, principalmente, dos chamados "ensaios nacionais", não nos legou boa técnica de divulgação. A própria articulação "pesquisa-extensão" nunca conseguiu resultados realmente compensadores.

Por estas razões, atenção especial deve ser dispensada ao assunto, para que aspectos dessa natureza não impeçam a adoção da pesquisa de sistemas de produção em agricultura, e que os seus resultados realmente atinjam o objetivo da pesquisa, o homem.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho, de per si, é o registro de nossos agradecimentos às Equipes Multidisciplinares de Arroz e de Feijão do Centro Nacional, que vêm emprestando confiança e colaboração plena na implantação da idéia, e à Equipe do Departamento de Processamento de Dados, da Empresa, que nos tem assegurado plena na cooperação.