METODOLOGIA DE PESQUISA – MÉTODO CIENTÍFICO

*Marcos Antonio Barbosa**

Este trabalho foi realizado com a finalidade de ministrar um curso para os estudantes do Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo sediado em Alegre, por ocasião da Semana Agronômica do ano de 1982.

O que é apresentado aqui é uma compilação de trechos de trabalhos de diversos autores, textos de cursos realizados e o manual de preenchimento de projetos da EMBRAPA. Como se poderá verificar tudo que é proposto já estava escrito, não havendo nada de novo. O curso, com a duração de 12 horas, tem como objetivo transmitir aos estudantes uma noção de ciência, metodologia de pesquisa – método e execução de pesquisa. Não pretendemos com este trabalho de maneira nenhuma esgotar o assunto visto que o mesmo é muito vasto e complexo. Na verdade achamos que sua maior utilidade será antes a de despertar nos estudantes uma maior atenção ao infinito de coisas que o homem pode descobrir na natureza e fazer proveito racional destas descobertas.

PESQUISA CIENTÍFICA

Conhecimento científico

É a obtenção e publicação acumulativa de novas informações com a finalidade de explicar e predizer a conduta de fenômenos em áreas determinadas por cada ciência baseada em uma severa crítica do procedimento seguido para obtê-los e das fontes usadas durante este procedimento. É muito importante notar o caráter acumulativo da ciência. Em ciência podem ocorrer erros porém nunca heresias. Os erros também podem ser úteis no processo da ciência. Dizemos que a ciência tem caráter acumulativo, porque todo trabalho científico serve de base para o progresso e a generalização dos conhecimentos.

Evolução da Ciência

A evolução da ciência é um processo muito complexo. Após as descobertas iniciais dos efeitos, a edificação completa de uma disciplina exige trabalho considerável, que consiste em investigar o pormenor do "já quase conhecido", para acumular resultados mais ou menos notáveis e aperfeiçoar paulatinamente o conhecimento das propriedades dos corpos e as leis dos fenômenos.

Não só a ciência não avança apenas a força da descoberta, mas seria exagerado afirmar que ela progride apenas à força de resultados importantes.

* Pesquisador M. S. da Emcapa

Uma multidão de simples "trabalhos" representa o essencial da atividade criadora de cada cientista.

O que se poderia atingir rapidamente por um salto descontínuo, por um resultado espetacular, pode também obter-se, às vezes, por uma lenta acumulação contínua, progressiva e metódica de trabalhos modestos.

A ciência progride, sem dúvida, graças às descobertas mais variadas, descobertas em cadeia, súbitas inspirações, achados fortuitos, mas ela também progride pelo reajuste paciente de resultados, pela exploração metódica de domínios recém-conquistados, sem esquecer a luta contra os falsos problemas, a rotina e a multidão de outros obstáculos.

A Ciência e os seus Objetivos

O objetivo da ciência é o melhor conhecimento e compreensão de tudo quanto existe; a criação de novas realidades (conceitos matemáticos, elementos químicos, produtos sintéticos, espécies biológicas); é também por intermédio da técnica, a utilização cada vez mais racional, segura, econômica e cômoda dos conhecimentos. A ciência busca o proveito espiritual (supressão do mistério, dos milagres, das superstições, da inquietação intelectual) e o proveito material (bem-estar, eliminação da fome, do sofrimento, do pesar e da morte) dos homens.

Ciência fundamental ou pura e ciência aplicada

Há sempre discussões sobre o que seria ciência pura ou ciência aplicada.

A ciência pura estaria voltada para explicação do real, a ciência aplicada para ação sobre o real. A ciência pura seria desinteressada, a ciência aplicada estaria dominada por considerações de rentabilidade. A ciência pura seria uma filosofia da natureza, a ciência aplicada uma forma racional da técnica. No extremo, se buscássemos o máximo de oposição, a ciência pura não passaria, aos olhos dos seus detratores, de um jogo gratuito sem utilidade e a ciência aplicada reduzir-se-ia, por seu turno, ao estudo de casos particulares e controles técnicos.

Na realidade, as coisas não são tão radicais, nem simples. Há interação contínua, múltipla e profunda entre a ciência pura e a ciência aplicada. No entanto pode-se dizer que a pesquisa pura pode muito bem viver sem a pesquisa aplicada, mas a pesquisa aplicada jamais poderá viver sem a pesquisa pura, porque os custos de se realizar pesquisa aplicada sem a utilização do conhecimento sistematizado, serão infinitamente maiores. A pesquisa aplicada é absolutamente estéril sem a pesquisa básica, e a pesquisa básica, no processo de testes das teorias, deve levar em consideração exatamente os fatos fundamentais da vida humana. Nos Estados Unidos ocorreu um fato interessante no sistema institucional de pesquisa, que é o "Land Gramd College", onde a pesquisa, extensão e ensino estão na mesma instituição. No ano de 1973 descobriu-se que estava ocorrendo uma estagnação no crescimento da produtividade na agricultura, sendo a razão principal do acontecimento o fato de a ciência aplicada ter exaurido os conhecimentos criados pelas descobertas das leis da herança, pelas descobertas relacionadas à nutrição de plan-

tas e pela aplicação de conhecimentos de química na agricultura, para produção de defensivos.

Chegou-se à conclusão que foi investido muito pouco na pesquisa básica e se propôs produzir novamente conhecimentos básicos que tivessem grande impacto na pesquisa aplicada e na tecnologia, com capacidade de realizar uma segunda revolução verde. Alguns pontos a desenvolver seriam uma investigação maior do processo de fotossíntese, trabalhos aprofundados na área de fixação de nitrogênio, na área de estimulantes de reprodução e crescimento de plantas e de animais, e na área de Engenharia Genética no sentido de criar uma tecnologia de melhoramento que substituisse os processos clássicos até então utilizados. Aqui no Brasil, estamos recém-começando a explorar aquilo que a ciência básica foi capaz de estabelecer. Obviamente não se pode deixar para os países avançados a responsabilidade de gerar conhecimentos básicos, pois estaremos condenando, no mínimo, nosso país a um colonialismo científico. A única maneira de construir uma sociedade independente no Brasil é investir em ciência.

METODOLOGIA DE PESQUISA – MÉTODO CIENTÍFICO

"Metodologia" é um estudo, crítico do método. **Método** é uma sucessão de passos ligados entre si por um propósito.

Método de trabalho científico é a sucessão de passos que devemos dar para descobrir novos conhecimentos ou, em outras palavras, para comprovar ou disprovar hipóteses que explicam ou predizem condutas de fenômenos, desconhecidos até o momento".

Cada método especial da ciência pode ser relevante para alguma fase particular da pesquisa científica. Porém, é necessário um método geral que direcione o ciclo completo da investigação na busca da solução de cada problema de conhecimento. Este, é o método científico.

O método científico é um componente característico da ciência, tanto da pura como da aplicada. Não existindo método científico não há ciência. Isto não significa que o método científico seja infalível e suficiente. Enriquece-se através da análise e da síntese em uma situação de dependência de conhecimentos previamente existentes, e se complementa mediante métodos especiais e abordagens específicas adaptadas às peculiaridades de cada tema.

Os passos principais na aplicação do método científico são os seguintes:

1. Observação dos fatos
2. Análise lógica dos fatos
3. Estabelecimento de hipóteses
4. Produção de novos fatos
5. Verificação ou teste das hipóteses

Para que haja uma pesquisa é necessário haver um problema. Para identificar o problema de pesquisa é necessário um trabalho criterioso. O conhecimento prévio sobre o fato que está sendo observado e outros conheci-

mentos paralelos para que seja feita uma análise direta e correlacionada dos fatos permitem a identificação de problemas.

A capacidade de formular perguntas e de arbitrar contrastações empíricas, refinadas e originais, não são atividades orientadas por regras; se o fossem, como supõem alguns supostos pesquisadores, todo mundo poderia realizar com êxito pesquisas científicas. As regras do método científico não substituem o uso da inteligência.

A formulação do problema, portanto, não é tão simples como pensam alguns. Exige um trabalho mental de reflexão.

Apesar de não haver uma maneira "certa" de formular um problema de pesquisa, certas características dos problemas e das formulação dos problemas podem ser aprendidas e utilizadas com grandes vantagens.

Critérios de problemas e formulação de problemas

Podemos dizer que existem três critérios para distinguir bons problemas e formulações de problemas.

1. O problema deve expressar uma relação entre duas ou mais variáveis. Com efeito, propõe questões do tipo: Estaria A relacionado com B? Como A e B estão relacionados com C? A estará relacionado com B nas condições C ou D?

2. O problema deve ser formulado claramente e de maneira não ambígua, na forma interrogativa. Em vez de dizer, por exemplo, "o problema é. . . "ou" o propósito deste estudo é. . . "faça uma pergunta.

3. O problema, tanto quanto a formulação do problema, tem que ser passível de teste. O problema que não contém implicações de teste para a sua relação ou relações iniciais, não é um problema científico.

Uso da heurística na formulação do Problema

A investigação começa quando se questiona algum fenômeno ou algum processo, ou ainda a construção de uma técnica que evidencia as suas limitações e a dubiedade da interpretação de seus resultados, ou quando surge um fato novo que não se compreende, ou quando se questiona alguma crença passada. O conhecimento científico se aperfeiçoa e adquire novas dimensões pelo confronto entre o conhecimento anterior e a necessidade de compreensão de um problema da realidade objetiva.

Inicialmente, o pesquisador localiza a sua situação problemática e procura formular o problema a ser investigado, a partir de uma verdadeira "nebulosa" de problemas possíveis. Para realizar o refinamento é necessário analisar os constituintes factuais e teóricos relacionados ao possível problema. Um contato direto com a realidade a ser investigada permite uma percepção primária, a qual ajuda a escolha do aparato conceitual necessário, para a apreensão e compreensão da mesma.

Nesta estapa faz-se um grande investimento de tempo para a determinação de toda a literatura existente, não somente relatórios de pesquisa relacionados ao tema, como também teorias que possam explicar o processo a ser estudado.

O pesquisador necessita selecionar conceitos e categorias que possam ser utilizados na descrição e apreensão da realidade, a fim de que seja possível a assimilação e um maior nível de compreensão.

A colocação do problema no tempo levará o investigador a reavaliar análises diacrônicas e sincrônicas, as quais forneceriam novas indicações para a elaboração final do problema a investigar.

Na etapa da análise da situação problemática, o pesquisador necessita ter experiência nos diversos aspectos de uma pesquisa, para poder formular um problema investigável. Esta etapa se constitui num verdadeiro processo, no qual o pesquisador parte de uma "nebulosa" e pelo questionar e pela organização das respostas obtidas, ele aperfeiçoa e delineia a questão a investigar.

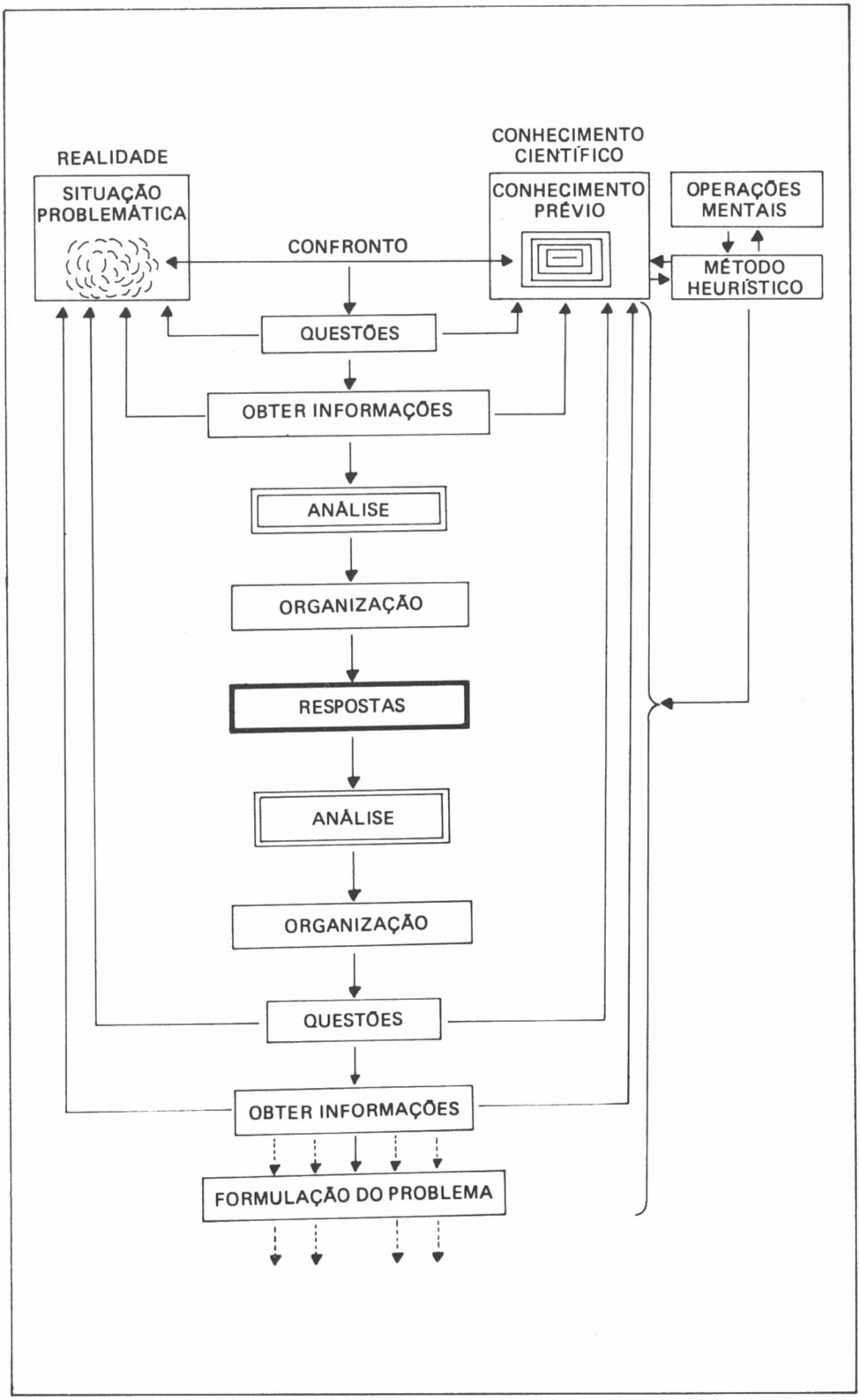
O processo de formulação de um problema poderia ser representado pelo esquema a seguir.

A partir de uma situação problemática inicial, o pesquisador poderia usar as seguintes questões, para guiar a busca da questão específica a investigar:

Pensando na Situação Problemática

- Qual seria a sua formulação verbal? (Não seria exigido precisão)
- Quais seriam as evidências de sua existência?
- Ela seria diretamente ou indiretamente observável?
- Ela seria permanente ou eventual?
- Quais seriam as condições externas que poderiam atuar sobre ela?
- Quais seriam as suas condições internas?
- Seria possível imaginar uma relação entre os fatores externos e as condições internas?
- Quais seriam as suas características qualitativas ou quantitativas?
- Quais seriam as características mais duvidosas e ditadas pelo senso comum?
- Quais seriam as características obtidas a partir da extensão de conceitos?
- Quais as características que poderiam ser justificadas?
- É possível alguma fundamentação teórica para justificar a presença de uma característica?
- Quais as características que poderiam ser justificadas por evidências empíricas?
- Quais os fatores que poderiam ser relacionados?
- Em quais áreas do conhecimento ela se localiza? Em qual disciplina ou disciplinas ela poderia se inserir (no caso de ser unidisciplinar ou interdisciplinar)
- Quais foram os termos ambíguos e vazios que compareceram na formulação verbal inicial da situação problemática?
- Qual seria uma nova formulação verbal da situação problemática?
- Em que ela difere da primeira formulação?

A organização das respostas obtidas possibilitaria uma reformulação da situação problemática e apresentaria possibilidades de indicar ao pesqui-


REALIDADE
SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA
CONFRONTO
CONHECIMENTO CIENTÍFICO
CONHECIMENTO PRÉVIO
OPERAÇÕES MENTAIS
MÉTODO HEURÍSTICO
QUESTÕES
OBTER INFORMAÇÕES
ANÁLISE
ORGANIZAÇÃO
RESPOSTAS
ANÁLISE
ORGANIZAÇÃO
QUESTÕES
OBTER INFORMAÇÕES
FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

sador questões alternativas, as quais poderiam ser investigadas. Com a tentativa de relacionar e estruturar os componentes e conceitos da situação problemática, o pesquisador faria uma redução das características, conceitos e elementos da realidade que seria estudada. Com novas questões, o pesquisador iria se aproximando do foco principal da sua investigação.

Método heurístico — sistematização de um método de investigação flexível, dinâmico e que utiliza as características e lei do pensamento, para a construção do conhecimento científico.

Método Científico de Investigação

De uma maneira mais explícita podemos descrever oito passos no método científico:

1. A situação que provoca a investigação
2. A formulação precisa do problema
3. Exame dos fatos pertinentes baseados em evidências (sintomas, indicações, etc.)
4. A utilização de conhecimentos prévios e conhecimentos gerais.
5. A formulação de hipóteses.
6. Deduções da hipótese: se esta for verdadeira, é possível predizer-se certas consequências. O estudo das implicações da hipótese nos indica quais os fatos que verificarão ou confirmarão a hipótese.
7. Testar a hipótese fazendo outros exames ou experimentos.
8. Conclusão: a hipótese é ou não confirmada.

Observa-se que a aplicação do método científico envolve a investigação sistemática de uma ou mais hipóteses de trabalho.

HIPÓTESES

Uma hipótese é um enunciado conjetural da relação entre duas ou mais variáveis. As hipóteses estão sempre na forma de sentenças declarativas e relacionam, tanto de maneira geral como específica, variáveis a variáveis. Há dois critérios para boas hipóteses e formulação de hipóteses. Eles são indênticos a dois daqueles expostos para problemas e formulação de problemas. Primeiro, são formulações sobre relações entre variáveis. Segundo, hipóteses conduzem a implicações claras para o teste da relação formulada. Este critério significa que a formulação de hipóteses contém duas ou mais variáveis que são mensuráveis ou potencialmente mensuráveis, e que elas especificam como estas variáveis estão relacionadas. Uma formulação que falha em uma ou em ambas destas características não é uma hipótese no sentido científico da palavra.

Tomemos três hipóteses da literatura e apliquemos os dois critérios a elas. Primeiro, consideremos uma hipótese muito simples: O estudo em grupo contribui para um alto grau de desempenho escolar. Temos aqui uma relação formulada entre uma variável, estudo em grupo, e uma outra variável, grau de desempenho. Desde que a mensuração das variáveis é prontamente concebível, as implicações, para teste da hipótese, também são prontamente concebidas. Os critérios estão satisfeitos. Vejamos uma segunda hipótese, que é diferente, porque formula a relação na forma chamada nula: O exercício de uma função mental não tem efeito no aprendizado futuro dessa fun-

ção mental. Note-se que a relação é apresentada direta e claramente: uma variável, exercício de uma função mental, é relacionada com outra variável, aprendizado futuro, pelas palavras "não tem efeito no". No critério de testabilidade potencial, entretanto, nós nos encontramos em dificuldade. Estamos nos defrontando com o problema de definir "função mental" a "aprendizado futuro" de tal forma que sejam mensuráveis. Se podemos resolver este problema satisfatoriamente, então, definitivamente temos uma hipótese. Na verdade, estamos falando de uma hipótese famosa — mas que usualmente não tem sido colocada como hipótese, mas como fato por muitos educadores do passado e do presente.

A terceira hipótese representa uma classe muito numerosa e importante. Aqui a relação é indireta, dissimulada. Ela geralmente surge na forma de uma colocação de que os grupos A e B diferem em alguma característica. Por exemplo, as crianças de classe média evitam tarefas de pintar com os dedos com mais frequência que as crianças de classe baixa. Nota-se que esta formulação afasta-se um passo na hipótese real que pode ser formulada. O comportamento de pintar com os dedos é, em parte, uma função da classe social. Se o último enunciado fosse a hipótese central, então, o primeiro poderia ser classificado como sub-hipótese, ou predição específica, baseada na hipótese original.