

# PROJETO DE PESQUISA

Dr. Eliseu Alves

*Embrapa, Sede*

---

A terminologia é muito variada quando se procura descrever e agregar as ações de pesquisa. Podemos ter programa e projeto. O programa é um conjunto de projetos que se relacionam de alguma forma. O projeto descreve o problema, as hipóteses e a metodologia. Ou seja, aquilo que o pesquisador quer solucionar, como buscará a solução, em que prazo e quanto custará. Uma terminologia alternativa é projeto e subprojeto. A palavra **programa** é reservada para um conjunto de projetos agrupados de acordo com algum critério. O projeto agrupa os subprojetos. Não existe, contudo, uma unificação de vocabulário. Mas, caminha-se para esta unificação.

Estamos falando de pesquisa que quer resolver problemas dos agricultores. Significa isto que os resultados de pesquisa são tecnologias que podem ser adotadas ou rejeitadas pelos agricultores. O julgamento final do mérito do trabalho realizado é o do agricultor. Usualmente, existe uma longa seqüência de resultados, um servindo de insumo para o outro, até que a tecnologia esteja pronta para o aceite ou rejeição pelo usuário final. Esta seqüência justifica os controles internos de qualidade que toda instituição de pesquisa precisa ter. Mas a palavra final é a do agricultor.

A hipótese fundamental que baliza o comportamento dos agricultores é que estejam maximizando a renda líquida. Ou equivalentemente para cada nível de produção estejam minimizando o custo de produção. É assim porque, num regime de competição, o preço de um produto converge para o mínimo compatível com as condições de mercado. Quem tiver um custo de produção acima

deste mínimo não sobreviverá por muito tempo. Dentro da tecnologia conhecida, os agricultores procuram organizar o seu negócio para ficarem próximo deste mínimo. É claro que o mínimo é descoberto por tentativa-e-erro e sobretudo pela eliminação, pelo mercado, dos menos competentes. O processo de eliminação toma tempo. É muito afetado por incertezas, por políticas do governo e pelo advento de novas tecnologias. No ponto de equilíbrio final, em regime de competição, toda renda é gasta com o pagamento dos fatores de produção. O lucro líquido, corretamente aferido, é zero.

Os agricultores têm um grande apetite por inovações desde que entendam que elas reduzam o custo de produção. Os primeiros a adotá-las têm um lucro líquido maior que zero. Depois que o processo de difusão completa o ciclo, o lucro líquido volta a se igualar a zero. A única explicação para não adoção de uma tecnologia está nos agricultores não entenderem que ela seja lucrativa, considerando as restrições a que estão sujeitos e o risco inerente a toda nova idéia. *Esta proposição, como facilmente se percebe, é deduzida do regime de competição que impera na agricultura e do fato de aqueles agricultores que não minimizarem custos não sobreviverem como produtores.*

A hipótese de que os agricultores sejam maximizadores da renda líquida ou, equivalentemente, minimizadores do custo de produção, permeia toda a pesquisa aplicada à agricultura. Ela é raramente explicitada. Mas não pode ser esquecida. Precisa estar gravada no subconsciente de cada pesquisador.

## **ESTRATÉGIA DE PESQUISA**

É óbvio que uma nova tecnologia somente será adotada se ela reduzir o custo por unidade de produto. Em relação ao **dispêndio por hectare**, se ele aumentar como consequência da nova

tecnologia, a produtividade terá de crescer na magnitude necessária para mais que compensar o aumento de gasto.

Assim, há dois grupos de estratégias gerais de tecnologias que se procura gerar: as que reduzem o dispêndio por hectare sem reduzir a produtividade ou mesmo aumentando-a; e as que incrementam o dispêndio por hectare e, obviamente, aumentam a produtividade. É claro que, como unidade, pode-se ter animais, ou qualquer outra, no lugar de hectare.

### **Exemplos:**

1. Fixação de nitrogênio. Visa substituir o nitrogênio do fertilizante. Não tem efeito sobre a produtividade no curto prazo. No longo prazo, terá efeito sobre ela por causa da melhor conservação dos recursos naturais. Reduz o dispêndio por hectare. Controle integrado de pragas e doenças cabe no mesmo grupo de estratégias.
2. Sementes de alta produtividade. As sementes, em si, pouco afetam o custo por hectare. Quando exigem níveis mais elevados de fertilizantes e técnicas mais apuradas de manejo, incrementam o dispêndio por hectare.
3. O “free-stall” ou gado holandês a pasto. Trata-se de um conjunto de tecnologias complexas. Aumentam muito o dispêndio por hectare e por animal. O conjunto somente será adotado se redundar num substancial aumento de produtividade, inclusive para compensar o risco associado ao vulto do investimento.

4. Tecnologias que conservam recursos naturais, como conservação de solo. Aumentam o dispêndio por hectare e pouco afetam a produtividade por hectare. O efeito delas é no médio e longo prazo. Por isto, há resistência em adotá-las, especialmente pelos agricultores que não dispõem de recursos próprios. Este grupo de tecnologias requer financiamentos com prazos e taxas de juros adequadas para alcançarem uma aceitação generalizada. No caso, o problema da pesquisa é gerar tecnologias de conservação de recursos naturais de baixo custo e propor esquemas racionais de financiamento.

## **CONCEITOS**

O objetivo de todo ramo de conhecimento é desenvolver uma **teoria unificada** que explique os fatos conhecidos e seja capaz de prever novos fatos<sup>1</sup>. Além do mais, deve, ao menos em princípio, ser refutável. Este fundamento reflete um ato de humildade do cientista em relação à natureza. A teoria compõe-se de um conjunto de axiomas, definições e hipóteses (condições sobre a realidade que se observa<sup>2</sup>), baseado nos quais são deduzidas as **proposições** que explicam os fatos conhecidos e prevêm fatos novos. Um fato novo que contradiga a teoria, refute-a e exija dela reformulação. No entanto, as teorias são esquecidas ou abandonadas quando surgem outras que as substituem e têm melhor poder explicativo e preditivo. A refutação de uma teoria por alguns fatos nem sempre leva-a ao esquecimento. É surgimento de uma teoria alternativa que tem este poder.

---

<sup>1</sup> *Dentro dos limites do ramo.*

<sup>2</sup> *Por exemplo, a competição é perfeita. Os agricultores minimizam os sacrifícios. Todos têm o mesmo acesso à informação. A tecnologia é conhecida.*

Quando se tem uma teoria formalizada, as hipóteses que serão testadas pelos experimentos são consequência do casamento de alguma proposição (ou proposições) com um conjunto de observações. Por exemplo, um conjunto de observações indica que os índices de eficiência econômica de um grupo de agricultores apresenta grande dispersão. Se os agricultores tiverem o mesmo acesso à informação, capacidade de interpretá-las e enfrentarem as mesmas restrições de crédito, a teoria econômica prevê que estes índices se agrupem em torno de um valor comum. Se isto não ocorreu, a primeira suspeita é a de que algumas das condições (ou hipóteses) que permitiram a previsão feita pela teoria tenham sido violadas, como, por exemplo, igual acesso à informação e capacidade de interpretação, restrições não diferenciadas ao crédito etc. Se nada disto ocorreu, devemos suspeitar de que a teoria tenha sido falsificada pelas observações e aqueles produtores não sejam maximizadores da renda líquida. Note-se como a teoria orienta na busca das causas da dispersão, ou seja, na identificação das variáveis que compõem o modelo. Outro exemplo: a teoria econômica prevê que uma tecnologia que baixe o custo por unidade de produto seja adotada pelos agricultores que têm a capacidade de decodificá-la e os recursos para fazer os investimentos. Consideremos a tecnologia do napier, como tem sido proposta. Como já decorreu muito tempo desde seu advento, ou seja os produtores de leite estão bem informados sobre ela, aqueles produtores que não a adotam deixam de fazê-lo porque não é lucrativa, quando se consideram as restrições que enfrentam. No caso, o que se tem de fazer é explicitar as hipóteses sobre as restrições e testá-las, simultaneamente medindo-se corretamente a lucratividade da tecnologia, quando comparada com a alternativa que o produtor adota.

Como ficam os fatores ligados à cultura e às tradições? Eles influenciam a maneira e a capacidade de decodificar as informações. Por exemplo, preconceitos levam à decodificação errada ou tendenciosa. Apego às tradições retardam a aceitação de novas idéias e exigem uma lucratividade maior para mover o

agricultor a uma decisão favorável à nova idéia. Frisamos a palavra retardar. Os fatores culturais e as tradições não têm o poder de impedir a adoção de uma tecnologia. Se ela for lucrativa, quem não a adotar se empobrecerá e será eliminado do mercado.

A palavra hipótese foi usada com dois sentidos diferentes. O primeiro deles refere-se às condições que são impostas para que seja possível a dedução das proposições da teoria. Exemplos: o mercado é de competição perfeita, os consumidores maximizam a utilidade, restritos ao limite imposto pelo orçamento, os produtores maximizam a renda líquida, a queda livre de um corpo no **vácuo**, o gás **perfeito**, a vida obedece a uma **seqüência encadeada** de eventos etc. O segundo sentido diz respeito às proposições que nascem da conjunção da teoria com a realidade. **Toda doença tem uma causa**<sup>3</sup>. Verifica-se a existência de uma doença. Examinam-se seus sintomas. Recorre-se à literatura existente. Enuncia-se, então, uma **hipótese** sobre o agente etiológico e testa-se a hipótese. Examinemos os elementos do exemplo. O primeiro deles é a proposição **toda doença tem uma causa**. Ela não é deduzida de uma teoria unificada. É obtida pela experiência, baseada numa infundável seqüência de observações que não desmentiram a proposição. Muitos dizem que se trata de uma proposição empírica, obtida de uma regularidade observada na natureza. Muitas das proposições têm esta característica. O esforço dos cientistas é o de criar uma teoria que permita obtê-las por dedução a partir de um conjunto muito limitado de axiomas. Nem sempre isto tem sido possível. O segundo elemento é a **observação**: a existência da doença e seus sintomas. O terceiro elemento é a **busca na literatura**. O elemento final é o **enunciado da hipótese**. É aí que entra a capacidade do pesquisador para, a partir dos elementos conhecidos (a proposição, as sugestões da literatura etc.), formular a hipótese que será testada. Finalmente, o experimento é desenhado, a **hipótese nula** do teste estatístico é deduzida da hipótese

---

<sup>3</sup> *Esta proposição, que traduz uma regularidade da natureza, levou a Pasteur conjecturar a existência dos microorganismos.*

formulada. A análise é feita e dela virá a rejeição ou a aceitação provisória<sup>4</sup> da hipótese feita. Já demos alguns exemplos de obtenção de hipótese a partir de uma teoria unificada. Na astronomia, um exemplo famoso foi a conjectura da existência de um novo planeta, em virtude de se ter observado o desvio de órbita de um outro corpo celeste. Este desvio, em termos da teoria de Newton, deveria ser consequência da existência de outro corpo celeste, não visível naquele caso, tendo-se em conta os recursos existentes. A conjectura provou ser verdadeira. Note-se uma nova palavra: conjectura. Na maioria das vezes, é sinônimo de hipótese<sup>5</sup>.

Na literatura sobre o método científico, a palavra teoria e hipótese podem ter o mesmo sentido. Fala-se em teoria da evolução ou em hipótese evolucionista. Reserva-se o termo teoria para algo mais refinado e elaborado. Contudo, nem sempre é assim. Ouve-se a expressão **a teoria diz isto ou aquilo**. Quase sempre, expressões deste tipo são sem sentido e são a marca de pedantismo e de falta de cultura científica.

Vejamos mais uma expressão, **problema de pesquisa**. No nosso modo de entender, trata-se de um conjunto de hipóteses, selecionadas por alguns critérios, e que serão testadas em experimentos especialmente planejados. O problema de pesquisa é como testá-las. Não tem sido este o entendimento. Na realidade, tratam-se de **dificuldades** que os agricultores enfrentam e que têm importante repercussão econômica, tanto em nível individual como da sociedade. Estas dificuldades precisam ser **traduzidas** em problemas científicos pelos pesquisadores, ou seja, num conjunto de hipóteses. O problema científico, via mecanismo das hipóteses, é o de entender um **fenômeno** que está ocorrendo e encontrar uma solução que elimine ou atenuie a ocorrência, ou, então, é o de mostrar ser isto impossível. Pressupõe-se, portanto, um **relato**

---

<sup>4</sup> Provisória porque novos dados poderão vir a rejeitar a hipótese.

<sup>5</sup> Uma conjectura mais bem fundamentada na teoria ou em regularidades da natureza é denominada de hipótese. Não faremos esta distinção.

preciso do fenômeno, o qual é a base, em conjunção com os conhecimentos existentes, para a formulação das hipóteses. Este relato deve aperfeiçoar-se com a passagem do tempo. Mas ele é a peça fundamental para elucidação do fenômeno. Todo o conhecimento aplicável deve ser utilizado na construção do relato. Na linguagem policial, é a peça fundamental à elucidação do crime.

**Exemplo: Cigarrinha das Pastagens** (relato de um leigo em entomologia)

1. **Dificuldade dos agricultores.** Trata-se de uma praga que causa danos severos às pastagens de braquiária, ocasionando vultosas perdas econômicas. Abrange todo o território nacional. As perdas são estimadas em x milhões de reais.

2. **Relato do Fenômeno**

2.1 Foram identificadas x espécies de cigarrinhas. O ataque é muito severo nas braquiárias, com exceção da brizanta, em que o dano é tolerável. Pouco efeito tem sobre o Andropogon. Ataca também o napier e o colômbio, menos intensamente que as braquiárias. Este item sugere conjecturas a respeito das fontes e mecanismo de resistência. Deve ser traduzido em um problema (conjunto de hipóteses) interessante para o programa de melhoramento.

2.2 O padrão do ataque indica uma ocorrência severa em dois anos consecutivos e uma diminuição de intensidade de grande vulto a partir daí. Parece não ser possível prever-se quando o ataque voltará a ser intenso. Sugere-se, assim, que há fatores ambientais que controlam o desenvolvimento do inseto, como

temperatura, umidade e inimigos naturais. O cientista, baseando-se em conhecimentos acumulados, deve enunciar hipóteses a respeito daqueles que merecem ser pesquisados e, assim, terá material para formular problemas de pesquisa sobre a inter-relação do inseto com o meio ambiente. Um problema interessante é o de prever os ataques e sua intensidade.

2.3 Observou-se ser o ataque menos intenso quando o pastoreio é mais alto e a pastagem tem nível razoável de fertilidade. Conjectura-se que o problema pode ser solucionado ou minimizado pela via de manejo de pastagens. Cabe elucidar como este manejo age. Facilita os inimigos naturais<sup>6</sup>, interfere no processo de escolha do inseto etc.?

2.4 Os estudos até aqui feitos não são otimistas a respeito da existência de genes de esterilidade masculina. Merecem ser aprofundados? Que conjectura pode ser formulada a este respeito?

No exemplo discutido, **uma dificuldade do agricultor e da sociedade**-o ataque severo das cigarrinhas das pastagens e o **relato** que se seguiu dão origem a várias conjecturas e daí a subprojetos de pesquisa nas áreas de melhoramento, visando à incorporação de fontes de resistência, em técnicas de manejo, no estudo e produção de inimigos naturais, ou então de agrotóxicos, no desenvolvimento de modelos que permitam prever o ataque e sua intensidade, na busca de genes de esterilidade masculina etc. Os subprojetos são agrupados num projeto e este, por sua vez, num programa. No

---

<sup>6</sup> *Aqui há uma regularidade da natureza não explicitada: todo organismo tem inimigos naturais que controlam seu desenvolvimento.*

entanto, os elementos fundamentais são relatos detalhados feitos a partir da dificuldade do agricultor e as conjecturas elaboradas com base na revisão da literatura, teorias existentes e experiência da equipe de pesquisadores.

Embora a biologia não tenha, ainda, uma teoria unificada, há regularidades da natureza que permitem guiar o pesquisador no esforço de elucidar fenômenos. E há, na biologia, campos do conhecimento, como genética e biologia molecular, que já estão muito mais sistematizados, em termos de uma teoria formal.

Por que se faz revisão da literatura? Em primeiro lugar, a revisão é crítica. Visa determinar que pontos a literatura não abordou, ou, então, o fez incorretamente. Em segundo lugar, procura obter **inspirações** para novas hipóteses. Uma mera citação de contribuições, como é usual em muitos projetos de pesquisa, é pura perda de tempo.

## **BIBLIOGRAFIA**

Nagel, Ernest **The Structure of Science**, New York, Harcourt, Brace & World, Inc., 1961.

Popper, Karl R. **A Lógica da Pesquisa Científica**, São Paulo, Editora Cultrix, 1982.

Simonsen, Mário Henrique **Ensaio Analítico**, Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1994.