

PRODUZIR DE OUTRO MODO

J.-M. Meynard
Ph. Girardin (*)

Resumo

As pesquisas em sistemas de produção contribuem para a compreensão integrada das razões econômicas e agronômicas que levam os agricultores a intensificar seus métodos produtivos com conseqüências nefastas para o meio ambiente.

Esta é a base metodológica para a elaboração de propostas que procurem compatibilizar a produção especializada de grãos com a redução no uso de insumos, sem que os resultados econômicos para o agricultor sejam desestimulantes.

Palavras-chave

sistemas de produção, intensificação, extensificação, sistemas de produção integrados, luta biológica

Abstract

Research on farming systems enables the the integrated understanding of economic and agronomic reasons that lead farmers to intensify their productive methods with damaging consequences to the environment. This is the methodological background for the elaboration of proposals that seek to harmonize specialized corn crop production with the reduction of inputs without discouraging farmers by poorer economic results.

Key words

farming systems, intensification, extensification, low input system agriculture, biological defense

Os autores são do Laboratório de Agronomia do INRA.

Tradução de João Marcos Senise Paes Leme.

(*) Originalmente publicado com o título "*Produire Autrement*" nos Actes du "Première Forum Européen sur la Fertilisation Raisonnée" (COMIFER, Paris) e no *Courrier de la Cellule Environnement de l'INRA* (n. 15, p. 1-19).

O contexto geral da produção agrícola na Europa ocidental enfrenta processo de intensa modificação: o incremento da produtividade por hectare, objetivo tradicional, é colocado em dúvida pela saturação dos mercados; a melhoria da qualidade dos produtos, o domínio do meio ambiente e a gestão do espaço rural passam a ser as palavras-chave da lista de encargos da agricultura.

Os sistemas de cultivo terminarão, obrigatoriamente, por se adaptar: é preciso aprender a cultivar limitando as perdas de nitrogênio nítrico; dominar os riscos de resíduos de pesticidas nos solos, nas águas ou nos produtos vegetais; diversificar o manejo das culturas de acordo com as condições pedoclimáticas e as exigências de qualidade ou de volume de produção associadas ao escoamento dos produtos.

O objetivo do presente texto, resultante da reflexão de profissionais em agronomia, é questionar os caminhos a serem escolhidos pela adaptação dessas novas formas de produção. Será dividido em três partes distintas:

- uma análise dos prós e contras dos sistemas de cultivo atualmente dominantes que, tendo o aumento da produção como objetivo essencial, foram classificados de "produtivistas" Essa análise constitui a base fundamental se desejarmos que as soluções propostas atendam às necessidades dos agricultores;
- propostas para uma evolução dos sistemas de cultivo no sentido desejado;
- finalmente, algumas reflexões sobre os métodos de avaliação dos novos sistemas de cultivo: experimentação e acompanhamento das unidades produtivas.

1. A Lógica dos Sistemas Produtivistas de Cultivo

Essa lógica será ilustrada por dois exemplos: o caso da produção de trigo na bacia parisiense e o da produção forrageira nas montanhas dos Vosges. Parece-nos, porém, que os quatro temas que elegemos (e que determinam os subtítulos que se seguem) aplicam-se adequadamente tanto à maioria dos sistemas de cultivo de plantas de lavoura quanto à produção de frutas, hortigranjeiros ou forragens.

Uma Grande Coerência entre as Técnicas Aplicadas

O objetivo da cerealicultura é, atualmente, conseguir o rendimento máximo permitido pelo meio físico. Para tanto, os agricultores dispõem, desde os anos 1970, de formas de dominar a maioria dos fatores que limitam a produção: o acamamento (variedades resistentes, reguladores de crescimento), as doenças (fungicidas), a nutrição nitrogenada (balanceamento do adubo de modo a evitar carências), os insetos parasitas (inseticidas) e as ervas daninhas (com um amplo espectro de herbicidas). Por conseguinte, é o funcionamento fotossintético da planta que se torna, em última instância, o fator que limita a produção.

O movimento de intensificação adotado no final dos anos 70 e no início dos 80, que atingiu o noroeste da Europa, e se encontra na origem do sistema técnico atual, fundamentou-se na disposição de associar ao domínio dos diversos fatores restritivos a busca de uma maximização na interceptação de energia luminosa: foi, portanto, julgado aconselhável, para prolongar a duração do ciclo de cultivo, antecipar as semeaduras e, para ampliar a superfície folhar em início de ciclo, aumentar a densidade (BOUCHET, 1982). Assim, em dez anos (de 1975 a 1985), a proporção de semeaduras efetuadas antes do final do mês de outubro passou, na região do Centro, por exemplo, de 31,6% para 58,4% (SCEES, 1975; 1978); para uma mesma data de semeadura, a quantidade de semente utilizada por hectare aumentou em mais de 30%.

Ocorre que as semeaduras precoces (em outubro) elevam os riscos de surtos outonais de gramíneas invasoras, de *piétin-verse*,⁽¹⁾ do próprio acamamento e de ataques de pulgões de outono, vetores de vírus. As semeaduras de alta densidade, por sua vez, aumentam os riscos de acamamento e de doenças criptogâmicas (*piétin-verse*, oídio etc.). Enquanto não era possível dispor de produtos fitossanitários de bom desempenho, essas melhorias técnicas se viam fora de cogitação; para remediar os riscos acarretados pelas semeaduras de outubro, os agricultores tiveram de recorrer, de maneira sistemática, à aplicação de herbicidas de pré-emergência ou de pós-emergência precoce, a um acréscimo de proteção fungicida e, não raro, a um inseticida de outono.

(1) Nota da revisão da tradução: Acamamento por ocorrência de fungo (*cercoporella herpotrichoides*).

Entre 1980 e 1985, essa modalidade de cultura intensiva foi adotada de forma maciça pelos agricultores, em todas as regiões. O rendimento visado é, explicitamente, o mais elevado a ser permitido pelo meio físico e pelas espécies disponíveis. Em regiões mais favoráveis, ultrapassa 10 ton./ha. Ao final da década de 80, a tecnologia de ponta na área questiona a conveniência do quarto fungicida, do terceiro regulador de crescimento, do terceiro inseticida... (AUBOIN, 1990; CHAMROUX, 1990; TISSIER & FOUGEROUX, 1990). Mas, apesar do aumento dos rendimentos as margens brutas de lucro atingem o teto (Tabela 1).

TABELA 1
EVOLUÇÃO DA MARGEM BRUTA DE LUCRO COM
TRIGO NO DEPARTAMENTO DA SOMME

	Média 80/85	1985	1986	1987	1988	1989
Rendimento (ton./ha)	6,65	7,5	7,5	5,9	8,3	8,3
Margem bruta (francos da época)	5328	5542	5741	3683	6314	6108
Margem bruta (francos atualizados em 1989)	7383	6407	6304	3919	6491	6408

Nota do tradutor: 1 US\$ = 5,25 francos em setembro de 1994.

Fonte: OCEA, *In*: CAILLEZ (1991).

Na região montanhosa dos Vosges, a silagem de capim para a alimentação de vacas leiteiras se generalizou no final dos anos 70. De fato, ela apresentava aos agricultores a dupla vantagem de regularizar a qualidade da alimentação do gado de um ano para outro e ainda escalonar o trabalho, o que tornava a produção menos sensível às instabilidades climáticas por ocasião do primeiro período de corte do feno, tendo sido uma parte dos prados de ceifa armazenada três ou quatro semanas antes. Enquanto isso, as sementes de dente-de-leão (*taraxacum officinale*), única planta brotada na época, eram estocadas juntamente com o capim, na primavera. Tais sementes passam, portanto, pelos animais para serem encontradas no esterco líquido que foi espalhado sobre a maioria das glebas durante o período de outono/inverno e após cada ceifa. Assim, o dente-de-leão invade os prados em quatro ou cinco anos, obrigando a aplicação de herbicidas. Na falta de produtos mais seletivos, as leguminosas também acabam sendo eliminadas, o que acarreta uma sobressemeadura (com trevo branco ou trevo roxo). A

operação, embora dispendiosa, deve ser repetida regularmente, já que a contaminação pelo dente-de-leão não é eliminada de uma só vez do conjunto da unidade produtiva.

Esses sistemas de cultivo são extremamente coerentes: todas as técnicas são interligadas por uma sólida lógica agrônômica. O elemento essencial dessa coerência são os produtos fitossanitários.

Uma Forte Dependência dos Produtos Fitossanitários

A intensificação da cultura do trigo, como a que se dá no prado dos Vosges, foi conquistada por meio dos produtos fitossanitários, mas tornou a produção ainda mais dependente destes últimos.⁽²⁾ É comum ouvir-se, nas regiões de cultivo de cereais, os agricultores dizerem que "as espécies de hoje são mais sensíveis às doenças do que as antigas" No entanto, melhoristas e patologistas sabem que isso não é verdade: é a maneira atual de cultivar que aumenta a incidência das doenças e, conseqüentemente, a dependência dos fungicidas.

Essa dependência viu-se incrementada pela redução dos períodos de trabalho, movimento que caracterizou as últimas décadas (TIREL, 1991). A utilização do esterco líquido, cujo papel na disseminação do dente-de-leão já foi analisado, é preferida ao esterco, entre outras razões por reduzir o tempo de trabalho; é possível citar, em termos de produção de cereais, a substituição do trabalho do solo pela aplicação de herbicidas para combater as ervas daninhas, serviço este tornado ainda mais necessário pelo emprego de colheitadeiras, que devolvem à terra as sementes de invasoras (como o *vulpin*,⁽³⁾ por exemplo).

Estratégias de Redução de Riscos Baseadas num Sobreemprego de Insumos

Na cultura de cereais, as práticas de superfertilização⁽⁴⁾ constituem fato freqüentemente observado (CERF & MEYNARD, 1988; SEBILLOT-

(2) Em outro nível, a "revolução verde" dos anos 70 na Índia teve as mesmas conseqüências.

(3) Nota da revisão da tradução: *Alopecurus myosuroides*.

TE. & MEYNARD, 1990). Uma pesada responsabilidade lhes é atribuída, com justiça, pela poluição das águas subterrâneas pelos nitratos em regiões de plantas de lavoura.

É importante observar que tais superfertilizações provêm de estratégias de segurança, sendo muito coerentes com a busca do rendimento máximo.

De fato, no momento em que determina a quantidade de adubo, o agricultor não sabe como será o clima durante ano, nem, portanto, se esta quantidade será favorável a um rendimento elevado (caso em que uma dose de nitrogênio relativamente grande seria necessária para satisfazer as necessidades). No entanto, a escolha do agricultor é extremamente simples: ele tem consciência de que a perda financeira será cerca de oito vezes maior se a adubação aplicada for inferior à quantidade ideal de 40 kg/ha do que se lhe for superior em outro tanto.

Portanto, na maioria das vezes ele decide aumentar as doses utilizadas para ter certeza de, no caso de o ano climático autorizar rendimentos muito elevados, a dose de adubo ter sido suficiente. Em decorrência disso, a cada vez que o clima permite um rendimento apenas regular, uma parte do adubo se vê inutilizada e potencialmente poluente. Estratégia análoga - em que uma despesa adicional com fertilizantes é aceita como medida de segurança - é encontrada no caso dos reguladores de crescimento, dos inseticidas e fungicidas (WAHL *et alii*, 1985). Neste último caso, ela é ainda mais coerente, pois o excesso do próprio nitrogênio aumenta os riscos de doenças (CASSINI & PAUVERT, 1975; MEYNARD, 1985).

No caso da **produção leiteira em áreas montanhosas de altitude média**, a estratégia de segurança consiste em promover a silagem e, nesta mesma lógica de intensificação, em eliminar, por meios químicos, o dente-de-leão da área de cultivo. Embora coerente sob o aspecto agrônômico, esta solução aumenta os riscos de poluição por herbicidas em áreas com tendência a se tornar grandes reservatórios de água.

Se quisermos reduzir os excessos de fertilização ou de tratamento fitossanitário é claro que não bastará recomendar aos agricultores que racionalizem suas intervenções: também será preciso oferecer-lhes um mínimo

(4) Aplicação de quantidades de adubo superiores àquela estritamente necessária, para a obtenção da melhor margem bruta possível sobre o cultivo.

de garantias de que as medidas propostas não acarretarão riscos econômicos insuportáveis em relação a sua estratégia atual.

O rendimento e a margem bruta de lucro são os únicos critérios utilizados na avaliação dos processos de cultivo. Talvez seja mais pelo caráter extremamente restritivo desses critérios de avaliação do que pelos seus objetivos que se pode qualificar a agricultura atual como produtivista. Dificilmente se verão valorizados outros critérios (evolução de indicadores físicos, químicos ou biológicos de fertilidade, qualidade nutritiva dos produtos colhidos, balanços de entrada/saída de elementos minerais etc.).

Esquemáticamente, os sistemas de cultivo são considerados satisfatórios quando autorizam um rendimento julgado correto. Só existe empenho em modificá-los quando o rendimento é julgado fraco demais em comparação àquele obtido pelos vizinhos, ou a experiências de que se tenha conhecimento.⁽⁵⁾

A rigor, a agricultura atual não executa um autocontrole real do conjunto de suas saídas: nessas condições, ela não poderia ser considerada reprodutível.

Os novos sistemas a serem criados deverão respeitar mais os ecossistemas, serem menos poluentes para as águas superficiais ou subterrâneas, melhor racionalizados em função da qualidade do produto colhido, mas sem que isso signifique um aumento do tempo de trabalho, o que seria pouco compatível com o atual contexto econômico; e que tampouco acarrete para os agricultores uma variabilidade insuportável da renda entre um ano e outro. Se a transição para a agricultura biológica pode, em certos casos, atender às condições citadas, parece-nos claro que, no contexto atual, não possa constituir-se em solução para a grande massa dos agricultores. É essa massa, entretanto, que devemos atingir se quisermos que nossos esforços concorram para uma redução real da poluição e das interferências nos ecossistemas ligados à agricultura produtivista.

(5) Mais adiante veremos que o rendimento em si é um critério genérico demais para que suas variações sejam interpretadas claramente.

2. Rumo a Sistemas Integrados de Cultivo: Elementos para Reflexão

Algumas Definições

A maioria dos exemplos por nós aqui apresentados diz respeito ao trabalho de agrônomos que, embora deixem de mencioná-lo explicitamente, se reconhecem dentro do conceito de **produção agrícola integrada**. Essa terminologia foi proposta em 1977 dentro dos quadros da *Organisation Internationale de Lutte Biologique*, OILB (Organização Internacional de Luta Biológica) por agrônomos e zoólogos, a partir de sua experiência na luta integrada em pomares. Eis porque passamos a adotar de agora em diante o vocábulo **integrado**, que corresponde ao espírito daquilo que pretendemos apresentar.

No decorrer dos anos 60, a arboricultura utilizava, cada vez mais, maciça e sistematicamente os produtos fitossanitários para dominar pragas e doenças de toda sorte (até trinta tratamentos por estação do ano). Zoólogos e agrônomos sugeriram a intervenção com pesticidas escolhidos em função de sua "menor incidência ecológica" e também do "risco real". Este último seria avaliado na "escala da área de cultivo" graças à utilização de "indicadores de diagnóstico" que permitem fiscalizar o nível das populações de pragas, bem como a atividade dos organismos auxiliares de acordo com "patamares de tolerância" (MILAIRE, 1986).

À luta racionalizada (química) vieram somar-se procedimentos de luta biológica (utilização de elementos auxiliares: insetos entomofágicos ou germes entomopatogênicos) e o uso de feromônios. A conjunção desses elementos conduziu ao que se convencionou chamar de **luta integrada**, cujas experiências de aplicação tiveram início em 1970, no terreno da arboricultura. A associação de medidas fitotécnicas (manejo das árvores, nutrição etc.) e, de forma mais generalizada, de todo e qualquer meio útil e compatível para controlar as populações de pragas e de doenças conduziu à chamada **proteção integrada** ou *IPM: Integrated Pest Management* (ALTIERI *et alii*, 1983).

De fato, tornou-se patente que a proteção das plantações não podia ser dissociada dos demais fatores que concorrem para a produção agrícola

(LOUVET, 1988). Dessa constatação decorreu o conceito mais geral de produções agrícolas integradas ou sistemas integrados de produção (*Integrated Farming Systems*), ou ainda, resumindo, de agricultura integrada. Trata-se de uma forma de produção que comporta a aplicação das técnicas mais adequadas a exigências de ordem econômica e ecológica, com o objetivo de otimizar a qualidade dos produtos agrícolas.

O conceito em questão foi posto em prática por grupos de arboricultores na Suíça (GALTI) e na França (COVAPI), mas se aplica ao conjunto das produções agrícolas; nos Estados Unidos é costume mencionar, em sentido análogo, a *Low Input Sustainable Agriculture*⁽⁶⁾ e, na Europa, a *Ecologically Oriented Agriculture* e a *Integrierten Landbau*. Em último caso, os sistemas de produção podem deixar de utilizar qualquer tipo de substância química sintética. É o caso da agricultura biológica (respectivamente *Organic Farming* e *Ökologischen Landbau*).

Aplicado pelos agrônomos na gestão dos sistemas de plantas de lavoura, o conceito de **sistema integrado de cultivo** equivale à aplicação simultânea de medidas fitotécnicas coerentes, da proteção integrada dos cultivos e da luta racionalizada contra invasoras (SPIERTZ & ZADOKS, 1989).

Os objetivos desse tipo de procedimento são: a rentabilidade econômica; o respeito pelo meio ambiente e a preservação dos recursos naturais (solo, água, paisagem, biodiversidade etc.); a qualidade dos produtos e a limitação dos riscos para a saúde pública; a consideração da diversidade das situações; uma boa integração nos níveis social e político.

É evidente que, para alcançar essas metas, não se pode contar com uma solução única. A diversidade das situações, aliada à incerteza sobre a evolução do contexto sócio-econômico, faz com que seja preferível uma adaptação a contextos distintos e variáveis, ao invés de um plano universal e imutável. Não é nosso intento aqui apresentar modalidades de cultivo melhores que aquelas atualmente praticadas, mencionadas anteriormente, e

(6) Publicada em 1989, em *Alternative agriculture* pelo *National Research Council* (Conselho Nacional da Pesquisa dos Estados Unidos, em Washington). A expressão americana "*sustainable agriculture*" pode ser traduzida por "agricultura durável" ou "reprodutível". Enquanto a expressão européia insiste nos meios empregados ("integrada"), a americana se apegua, com justo motivo, aos objetivos dessas formas de produção.

sim desenvolver uma reflexão sobre os métodos de trabalho que nos permitirão adaptá-los e, se necessário, fazê-los evoluir.

As três seções que se seguem permitirão abordar sucessivamente: a organização dos itinerários técnicos⁽⁷⁾ e dos sistemas de cultivo (melhoria da seleção de técnicas em nível da gleba); a racionalização da distribuição espacial dos sistemas de cultivo, a redução das poluições, da erosão, dos efeitos de inseticidas sobre os ecossistemas, sendo de fato necessário levar em consideração a localização das culturas, os efeitos da proximidade entre glebas e as repartições das culturas entre as glebas em nível regional (ponto até hoje pouco estudado pelos agrônomos); a avaliação *a posteriori* dos sistemas de cultivo e as repartições das culturas entre as glebas, com o intuito de permitir que os agricultores e seus orientadores desenvolvam as práticas de um ano para outro, adaptando-as, o melhor possível, aos meios físico e sócio-econômico.

Elaborar Sistemas de Cultivo ao Mesmo Tempo Rentáveis e Reprodutíveis

A limitação do uso excessivo de adubos e produtos fitossanitários passa pelo ajuste de outras modalidades de gestão dos riscos nos sistemas de cultivo. Três rumos de pesquisa, não exclusivos, serão apresentados: o ajuste de indicadores que permitam adaptar no dia-a-dia as decisões às condições da distribuição vegetal e do meio; a concepção de novos itinerários técnicos; uma utilização mais racional quanto à sucessão de culturas.⁽⁸⁾

O princípio dos indicadores é conhecido: uma observação ou medição no campo ou num posto meteorológico local permite determinar com precisão a data ou as modalidades de uma deliberação de ordem técnica. Com os progressos do conhecimento, é possível dispor de indicadores cada vez mais objetivos e confiáveis. Tomemos como exemplo o caso dos tensiômetros utilizados na irrigação, mais sensíveis e precisos que as observações de pontos de murcha das folhas, bem como o que é praticado, com base em

(7) Entende-se por **itinerário técnico** a combinação das técnicas empregadas por um agricultor em um terreno para efetivar um cultivo (do preparo do solo até a colheita, passando pela seleção das espécies, a fertilização etc.) (cf. SEBILLOTTE, 1987, p. exemplo).

(8) **Sucessão de culturas:** seqüências de culturas praticadas na gleba. O rendimento do cultivo no local depende do precedente (colocação ou não de nitrogênio, de germes patogênicos, preparo do solo exigido pela cultura anterior etc.).

uma metodologia muito codificada, nos casos de doenças e parasitas, apoiada no cálculo da produção integrada nos pomares (COVAPI).

A elaboração destes indicadores não deve ser considerada como simples resultado de pesquisas cognitivas, e sim como objetivo de pesquisa em si. Por exemplo: faz tempo que foram identificados os principais mecanismos de assimilação dos nitratos pelas plantas e que é conhecida a razão pela qual o teor em nitratos de um tecido reage instantaneamente a uma carência de nitrogênio. Entretanto, a utilização de um indicador do tipo "teor do nitrato na planta" - visando um ajuste mais preciso da fertilização nitrogenada no trigo - obriga a verificação de sua especificidade (um bom indicador da nutrição nitrogenada será influenciado unicamente pelas variações da nutrição nitrogenada) e robustez (o indicador deve permitir o reconhecimento de todas as situações em que o nitrogênio constitui fator restritivo, seja qual for a causa determinante) (GONZALEZ-MONTANER *et alii*, 1987; JUSTES, trabalho não publicado).

A experiência revela que o emprego de certos indicadores, muito pertinentes no plano teórico, mas complexos ou de execução dispendiosa (por exemplo, os remanescentes de nitrogênio mineral depois do inverno), é dificilmente concebível sem a adoção de uma organização específica no nível regional (TAUREAU & AILLIOT, 1991).

Para os agricultores, o desenvolvimento do uso dos indicadores deveria permitir substanciais economias de insumos, mas supõe uma modificação no equilíbrio das horas de trabalho: menos tempo passado no trator, maior período de vigilância.

Passemos agora ao conceito de **itinerários técnicos**. Não se trata aqui de evocar todas as técnicas que permitam reduzir os riscos da lixiviação⁽⁹⁾ dos nitratos (desde as culturas de entressafra até a incorporação da palha), ou ainda os riscos fitossanitários (desde a luta biológica até a escolha de espécies resistentes). Nosso propósito se restringe à simples noção de que é possível escapar ao círculo infernal em que se encontram presas todas as produções não submetidas ao regime de cotas: a busca do rendimento mais elevado possível (cada vez mais elevado, posto que os preços baixam) com as conseqüências já conhecidas, ou seja, desperdício e poluição.

(9) **Lixiviação:** processo pelo qual a água carrega elementos solúveis do solo.

Para que a queda de produção não traga consigo uma queda na margem de lucro, ela deve ser acompanhada de uma redução substancial na quantidade de insumos utilizados; a fim de que essas economias de fertilizantes não se traduzam por um aumento de variabilidade do resultado econômico, é necessário que se lance mão de outros métodos de limitação dos riscos fitossanitários ou de carências nutricionais. Trata-se, pois, da gestão de um conjunto de interações entre técnicas de cultivo, meio e distribuição vegetal e, portanto, de um conjunto de riscos a serem considerados simultaneamente. Um grande número de trabalhos recentes exemplifica a possibilidade de se tirar partido da modelização do funcionamento do campo cultivado para essa gestão integrada do conjunto das técnicas de cultivo (MISHOE *et alii*, 1984; FISHER, 1984; MEYNARD, 1985; WHISLER *et alii*, 1986; SEBILLOTTE, 1987; LIMAUX, 1989).

Tal procedimento pode ser ilustrado pelo exemplo da concepção de itinerários técnicos do trigo de inverno: com base nos mesmos modelos de elaboração do rendimento será possível pôr em prática tanto um itinerário técnico intensivo (a meta é o rendimento máximo, conforme o exposto acima), quanto outros mais econômicos e potencialmente menos poluentes (MEYNARD, 1985).

O primeiro itinerário técnico (A) foi concebido com vistas à obtenção de um rendimento de mais de 8 ton./ha. Simultaneamente tem-se em mira, portanto, um número elevado de grãos/m² e o peso de mil grãos máximo compatível com ele. Os elementos de modelização que se dispõe permitem determinar o número de espigas e de plantas/m² que será necessário igualar, pelo menos, para atingir o número de grãos/m² desejado (cf. Tabela 2). As carências de nitrogênio e, conseqüentemente, a fertilização, são deduzidas destes objetivos intermediários. Os riscos de acamamento e de doenças são consideráveis, em razão da densidade e da fertilização nitrogenada; e é sabido que, nessas condições, é necessária a aplicação de, no mínimo, um regulador de crescimento e dois tratamentos fungicidas.

TABELA 2
ELEMENTOS DA CONCEPÇÃO DE ITINERÁRIOS
TÉCNICOS PARA DOIS OBJETIVOS DE
RENDIMENTOS DISTINTOS

Programas técnicos	A	B
Metas		
Rendimento (ton./ha)	8,0 a 9,0	6,5 a 7,5
Número de grãos/m ²	19.500	16.000
Número de espigas/m ²	600	475
Biomassa aérea no início do alongamento (G/m ²)	80	54
Nitrogênio absorvido (conjunto do ciclo)	240	195
Nitrogênio absorvido no início da época da piracema	50	30
Técnicas de cultura		
Semeadura: número de plantas pesquisadas		
Antes de 25/10	240	160
Após 11/11	450	230
Fertilização nitrogenada (kg/ha):		
Primeira colheita	70	40
Dose total (precedente beterrabas, inverno chuvoso)	175	130
Tratamentos:		
Regulador de crescimento	sim	não
Fungicidas	>2	segundo observação

Notas A: rendimento máximo, qualidade de fertilizantes adaptada.

B: rendimento inferior às potencialidades, economia de fertilizantes.

Fonte: MEYNARD, 1985, na Picardia, solo lixiviado sobre barro loéssico, variedade Fidel.

No segundo itinerário técnico (B), a redução dos riscos fitossanitários é alcançada mediante uma redução de 1,5 ton./ha na meta da produção: o número de grãos, espigas e plantas/m² estritamente necessários é mais baixo que no caso precedente: as carências de nitrogênio, os riscos de acamamento e de doenças são proporcionalmente reduzidos, o que permite economia na adubação nitrogenada, em tratamentos diversos (suspensão de reguladores de crescimento e redução do número de fungicidas) e em sementes. É igualmente possível considerar uma semeadura mais tardia, limitando os riscos de ataque de pulgões, seja no outono ou na primavera, ou ainda a

escolha de espécies resistentes, eventualmente até mesmo misturadas a fim de reduzir as aplicações de fungicidas.⁽¹⁰⁾

O teste desses dois itinerários técnicos ilustra bem a modificação de lógica que caracteriza o segundo. O rendimento obtido com este último é, muito freqüentemente, inferior ao do itinerário mais intensivo; no entanto, B atinge muito mais vezes seu objetivo do que o programa A (cf. Tabela 5, mais adiante) e a diferença dos rendimentos proporcionalmente à colheita é quase sempre inferior à diferença estipulada pelos objetivos.

Resulta daí, por um lado, que as margens brutas obtidas com os dois itinerários técnicos são relativamente próximos, com certa vantagem para B, que cresce à medida que o preço do trigo cai; por outro lado, conclui-se que o nitrogênio utilizado é mais bem aproveitado por B do que por A, em que o rendimento previsto era com freqüência mais ambicioso (Tabela 5).

Percebe-se assim que, com relação a um sistema nem tão intensivo assim, é possível que se chegue a reduzir, mediante o que se poderia chamar de **extensificação racionalizada**, o número de tratamentos e os excessos de nitrogênio, sem perda de dinheiro nem aumento da irregularidade do rendimento.

Em nível do conjunto do sistema de cultivo (escolha das **sucessões e dos itinerários técnicos**), uma utilização semelhante dos modelos esbarra ainda na insuficiência da modelização dos efeitos do precedente cultural e até mesmo dos efeitos cumulativos.⁽¹¹⁾

Certas reduções de riscos, ervas daninhas, nematóides, doenças ou insetos só podem ser pensadas se forem levadas em conta as sucessões de culturas. Por outro lado, é conhecido o interesse das culturas intercalares com relação à redução das perdas nítricas. Contudo, seria perigoso considerar que as diferentes medidas de redução de risco podem adicionar-se de forma simples: a prática das culturas de entressafra aumenta, em certos casos, as invasões de lesmas; onde está a vantagem, para o meio ambiente, se a redução da poluição nítrica é compensada por meio do emprego de um moluscicida?

(10) Trabalhos em curso no INRA, laboratórios de Agronomia e Patologia de Grignon, unidade de pesquisa integrada SRIV La Verrière (DE VALLAVIEILLE-POPE *et alii*, 1991).

(11) Uma análise crítica do tema pode ser encontrada em DEBAECKE & HILÁIRE (1990).

Hoje em dia, há uma conscientização crescente quanto à necessidade de uma interdependência dos itinerários aplicados a duas culturas sucessivas. Como desenvolver uma cultura de milho, após uma de soja, ou uma de trigo após uma de ervilha, levando em conta o efeito da cultura precedente? Como levar adiante o manejo desta ervilha ou desta soja de forma a tornar este efeito precedente cultural o mais favorável possível?⁽¹²⁾ Como utilizar, da melhor maneira possível, os pesticidas para que não seja comprometido o futuro de uma área de cultivo devido à permanência destes pesticidas? Assim, a retomada de uma antiga plantação de lúpulo depois de quinze anos de cerealicultura pode se tornar inviável devido à permanência, por mais de dez anos, dos produtos fitossanitários utilizados na cultura do trigo.

O mito da neutralização dos efeitos da utilização de pesticidas e adubos em culturas anteriores encontra-se, felizmente, em vias de extinção.

Planejando Melhor a Repartição das Culturas entre as Glebas e a Distribuição Espacial dos Sistemas de Cultivo

A seleção dos sistemas de cultivo em função do meio sempre foi praticada pelos agricultores. Para não citar apenas exemplos simples, recordemos a localização privilegiada das culturas de verão em terras profundas ou, em regiões setentrionais, de vinhedos em encostas bem orientadas. Essa localização, porém, era até aqui planejada essencialmente em função de uma otimização dos custos ou da produtividade: hoje é necessário que lhes sejam acrescentadas as restrições associadas ao meio ambiente.

As questões de risco de poluição pelos nitratos são bastante ilustrativas a esse respeito: Sebillotte e Meynard (1990) se propõem a classificar os meios, para um determinado sistema de cultivo, em função de dois critérios:

Os riscos de condução do nitrogênio para além das raízes mais profundas das culturas, durante um ciclo climático anual. Esse fato depende primordialmente do balanço hídrico (chuva + irrigação - evaporação - escoamento superficial) em período de excesso de água e ainda da profundidade do solo acessível às raízes.

(12) Trabalhos em curso, preparados por Th. Doré na cadeira de Agronomia do INA-PG.

- O grau de variação interanual das potencialidades agrícolas, tomadas aqui como limite superior das metas de rendimento dos agricultores. Quanto mais amplo é este limite, mais difícil se torna prever corretamente as carências em nitrogênio, o que aumenta os riscos de grandes sobras desse elemento no solo à época da colheita. O grau de variação das potencialidades dependerá, em grande parte, do quadro hídrico em período deficitário (e, portanto, da reserva útil dos solos, entre outros itens) e da hidromorfia (BOIFFIN & SEBILLOTTE, 1982).

Uma classificação dos meios (Tabela 3) permite, por um lado, a apreciação dos riscos associados à implantação do sistema de cultivo em questão em cada um deles e, por outro lado, a definição, por tipo de meio, das estratégias mais indicadas para limitar perdas nítricas: em **a**, um ajuste da fertilização às necessidades é suficiente; em **d** é aconselhável regularizar os rendimentos para facilitar a estimativa das necessidades ou considerar, a cada vez que não for atingido o rendimento visado, a implantação de culturas de entressafra; em **f**, a ocupação do solo em período de excedente climático por uma cultura do tipo "armadilha para o nitrogênio" se impõe como necessidade absoluta.

TABELA 3
TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DAS GLEBAS
CULTIVADAS SEGUNDO O GRAU DE VARIAÇÃO
INTERANUAL DAS POTENCIALIDADES AGRÍCOLAS E
OS RISCOS DE LIXIVIAÇÃO PELO NITROGÊNIO

Riscos de lixiviação fora do alcance das raízes mais profundas durante os diferentes ciclos das culturas	fracos a nulos	intermediários	fortes a inevitáveis
Variabilidade interanual das potencialidades agrícolas:			
- fraco: carências de nitrogênio bastante previsíveis	a	b	c
- forte: carências de nitrogênio imprevisíveis	d	e	f

Fonte: SEBILLOTTE & MEYNARD (1990).

É necessário insistir sobre o fato de que a classificação dos meios, na tabela acima, depende dos sistemas de cultivo. Na França, se substituirmos culturas colhidas antes do período estival de seca por culturas de verão o grau de variação das potencialidades de áreas com escassa reserva de água será aumentado; se introduzirmos a irrigação, regularizaremos essas potencialidades, mas os riscos de lixiviação pelo nitrogênio provavelmente vão aumentar. Percebe-se, portanto, não ser possível estabelecer tabelas de riscos de poluição sem fazer referência aos sistemas de cultivo praticados. A evolução extremamente rápida e a diversidade dos sistemas de cultivo no contexto econômico atual chegam a nos levar à dúvida quanto à importância de tais tabelas.

Para o agricultor, a unidade de gestão elementar é a gleba, e foi dentro desse contexto que nos mantivemos até agora. No entanto, é importante levar em conta, para o domínio do impacto dos sistemas de cultivo sobre o meio ambiente, do que ocorre em escalas maiores e tentar **dominar os efeitos de proximidade**.

Tomemos o exemplo da erosão por escoamento superficial concentrado, freqüente no noroeste da Europa, em regiões densamente cultivadas, de modo particular em solos de "silte" loéssico. Papy e Boiffin (1982) explicam que os riscos de erosão chegam ao máximo quando uma gleba de solo compactado (o que favorece o escoamento superficial) se localiza dentro de uma microbacia acima de uma gleba que acaba de ser lavrada (o que favorece as perdas de terra). É o caso, por exemplo, no outono, das plantações de beterraba ou batata após a colheita, dominando semeaduras de trigo; ou, na primavera, de terrenos de trigo dominando semeaduras de leguminosas, de linho ou de beterraba. Em contraposição, os riscos se apresentam pequenos ou nulos quando as posições mais elevadas são ocupadas por terrenos há pouco trabalhados. Os autores citados demonstram que é possível, sem mudar obrigatoriamente o sistema de cultivo, limitar consideravelmente os riscos de erosão, adaptando as culturas aos terrenos.

É certo que, nos próximos anos, os agrônomos se mostrarão muito mais interessados do que até hoje pelas relações espaciais entre as glebas. Fugas nítricas significativas podem ser toleráveis em uma determinada gleba, caso esteja incluída em um conjunto que não emite nitratos. O controle dos parasitas de disseminação aérea, como os insetos, deve ser pensado em

nível de uma área que ultrapasse largamente o quadro das glebas agrícolas, levando em conta, simultaneamente, a conservação das populações de inimigos naturais e a superfície ocupada pelas culturas sensíveis (RIBA & SILVY, 1989). Nesse sentido, seria interessante observar se a extensão (prevista) do pousio desempenha um papel favorável sobre o desenvolvimento das populações de inimigos naturais (ou, eventualmente, de pragas). No tocante a determinados parasitas, existem resistências genéticas por vezes mal valorizadas: a importância das epidemias recentes de ferrugem amarela não estaria associada à atuação, de grande importância no caso de repartição das culturas entre as glebas, da variedade *Thésée*, muito sensível à ferrugem amarela? Não seria possível imaginar, por exemplo, que a utilização de espécies resistentes aos agentes patogênicos fosse estimulada por meio de uma sustentação de preços voltada especificamente para estes produtos?

É provável, efetivamente, que grande parte dos problemas ambientais pudesse ser, ainda que parcialmente, solucionada por uma melhor divisão espacial dos sistemas de cultivo. As soluções, no entanto, deverão levar em conta uma dificuldade maior: a dispersão dos centros de decisão, já que as áreas em questão viriam a ultrapassar as da unidade de produção agrícola.

Aprendendo a Avaliar Práticas Agrícolas *a Posteriori*

Nos dias de hoje os agrônomos dispõem cada vez mais de instrumentos e métodos capazes de avaliar *a posteriori* as práticas agrícolas; sabem identificar e hierarquizar os fatores que entram o rendimento em uma área específica, determinar a origem de uma utilização inadequada de nitrogênio, descobrir excessos de fertilização etc. Tais diagnósticos, que se apóiam em metodologias comprovadas, são utilizados com frequência cada vez maior para identificar, em uma determinada área, os problemas técnicos cujo estudo merece ser privilegiado (MEYNARD & SEBILLOTTE, 1983; MEYNARD, 1985; THIERRY, 1986; FLEURY & LIMAUX, 1987; LANQUETUIT, 1988; MICHAUX, 1988; LIMAUX, 1989; POUZET, 1989; GRAS *et alii*, 1989). Dessa forma, estes diagnósticos desempenham papel essencial na elaboração de planos, tanto de pesquisa, como de desenvolvimento.

Nessas condições, só se pode estranhar que os agricultores permaneçam tão desarmados como há vinte anos, quando se trata de fazer o balanço

de seu ano agrícola, de definir aquilo que caminhou conforme as previsões, de tirar partido dos erros para aperfeiçoar métodos de cultivo para o futuro. Apresentaremos a seguir dois exemplos de meios de avaliação das práticas, já consagrados como operacionais.

A análise do rendimento: para culturas como as de cereais, milho ou proteaginosas, a simples coleta do peso de 1.000 grãos, além do rendimento, melhora consideravelmente a confiabilidade de um diagnóstico. Tomemos o caso de um agricultor que possui dois campos de trigo em um mesmo tipo de solo, com um mesmo precedente, nos quais aplicou itinerários técnicos semelhantes (semeaduras a intervalos de três dias, mesma variedade, mesma fertilização, mesmos tratamentos fitossanitários, à exceção do terceiro tratamento fungicida, só aplicado sobre o terreno nº 1). O rendimento do terreno nº 2 é de 6 ton./ha, enquanto o do nº 1 mantém a meta de 7,5 ton./ha. Utilizando a lógica (ao menos na aparência), nosso agricultor poderá concluir que o fracasso observado no terreno nº 2 está associado à ausência do terceiro tratamento fungicida. O exame dos componentes do rendimento (Tabela 4) permite evitar, no caso em questão, um grave erro de diagnóstico: o maior rendimento do terreno nº 1 está essencialmente vinculado a um número mais elevado de grãos/m². O terceiro fungicida em questão, aplicado após a floração, nada tem a ver com o caso. É antes da floração que se faz necessário buscar a origem da diferença de rendimento; talvez fosse indicado (seria de fácil verificação observando-se o calendário das chuvas) evocar um efeito das condições de semeadura?

TABELA 4
EXEMPLO DE ANÁLISE DO RENDIMENTO

	Rendimento obtido (ton./ha)	Meta de rendimento (ton./ha)	Peso de 1.000 Grãos (g)	Número de grãos por m ² (determinado por cálculo)	Peso potencial de 1.000 grãos ⁽¹⁾
Terreno 1	7,5	7,5	39	19.200	40
Terreno 2	6,0	7,5	40	15.000	40

Nota: (1) Peso potencial de 1.000 grãos para o ano considerado (mesma espécie, mesmo tipo de solo, mesmos local e ano).

Em um exemplo como este, um diagnóstico correto permite:

- evitar que a estratégia **três fungicidas** seja considerada como a única eficiente (pelo contrário, pode-se observar que os pesos de 1000 grãos obtidos sobre os dois terrenos se aproximam do potencial da espécie e, portanto, questionar-se a utilidade do terceiro fungicida);

discutir, e se possível melhorar, as normas de ação adotadas na escolha da data de semeadura;

- supor que o nitrogênio tenha sido mal utilizado no terreno nº 2, pois nas condições de cultivo da Europa ocidental as variações no número de grãos/m² encontram-se intimamente ligadas às variações de quantidade do nitrogênio absorvido. Pode-se considerar, nessas circunstâncias, a implantação de uma cultura de entressafra nesse terreno.

A realização de diagnósticos de tamanha simplicidade carece, acima de tudo, da existência de referências regionais, da divulgação (anual) de pesos de 1000 grãos potenciais por espécie e de um determinado número de regras de interpretação dos itinerários técnicos. No que concerne a grupos de agricultores, é possível melhorar a confiabilidade desses diagnósticos confrontando os resultados obtidos em um número maior de glebas.

O acompanhamento dos elementos minerais, por análises, no solo ou nas plantas, assim como os balanços *a posteriori*, permitem uma avaliação das práticas de fertilização.

A utilização das análises folhares pode ser devidamente ilustrada pelas sugestões incluídas no quadro do COVAPI (cf. Quadro). O ajuste da adubação é constante, graças ao acompanhamento da dinâmica da nutrição do pomar.

Uma utilização semelhante das análises de solo em uma gleba determinada permitiria, pelo acompanhamento da dinâmica da fertilidade, ajustar regularmente a adubação fosfo-potássica.

Os balanços de elementos minerais, finalmente, são recomendadas pelos agrônomos em nível da gleba ..., embora raramente sejam executadas pelos agricultores, devido, entre outras causas, à incerteza quanto a dados básicos - quantidade e composição das dejeções animais, por exemplo (CERF & MEYNARD, 1988). Entretanto, esse tipo de obstáculo inexistente no caso de um controle plurianual das entradas e saídas no nível da unidade produtiva, como é o caso daquele preconizado pelo CORPEN (BEDEKOVIC, 1990):



a alimentação animal, os adubos, os produtos animais ou vegetais à venda possuem composição conhecida; os dados de contabilidade corrente são suficientes para executar esse registro e identificar as situações de excedente estrutural. Por que motivo os centros de gestão, que dispõem dos dados necessários, não ajudariam os agricultores nessa tarefa?

COMENTÁRIOS DE ANÁLISES DE FOLHAS E FRUTOS

(realizadas em macieiras, em 1989, pelo COVAPI)

Exemplo 1:

"Fiscalizar a alimentação nitrogenada, em baixa com relação a 1988; o teor de zinco parece bastante elevado a partir das 4 aplicações de compostos fitossanitários contendo esse elemento. De modo geral, seguir o programa de fertilização adotado".

Exemplo 2:

"Uma redução de fertilização potássica pode ser ainda efetuada; prosseguir as aplicações de cálcio após o estágio J, a fim de aproximar a relação K/Ca da referência".

As diferentes vias de melhoramento dos sistemas de cultivo desenvolvidos contribuirão, por certo, para reduzir as quantidades de fertilizantes utilizadas e, com freqüência, os rendimentos visados. Nesse sentido, sistemas integrados de cultivo poderão vir a constituir um caminho para a redução dos excedentes, em especial para os produtos de plantas de lavoura. Entretanto, essa convergência não deve conduzir à confusão.

Por um lado, é verdade que a redução na quantidade de insumos não implica, necessariamente, redução da poluição; assim, o aumento das áreas com proteaginosas, que permite reduzir as compras de adubos nitrogenados, poderia - em oposição ao esperado - provocar o aumento dos riscos de perdas de nitrogênio. Por outro lado, a redução dos custos de produção implica, para os agricultores, uma redução dos encargos fixos, capaz de resultar em maior dificuldade na aplicação de técnicas de cultivo nos momentos mais indicados e, portanto, de assegurar-lhes máxima eficiência. Extensificação não é sinônimo de respeito pelo meio ambiente.

3. Métodos de Avaliação dos Novos Sistemas de Cultivo

Para passar da concepção dos sistemas integrados de cultivo à sua utilização pelos agricultores precisamos poder contar com ferramentas experimentais que permitam avaliar esses sistemas com relação às metas iniciais, testar sua exequibilidade técnica e provar sua pertinência para os usuários potenciais.

Se, por um lado, estamos familiarizados com dispositivos de caráter demonstrativo, por outro, temos menos conhecimento daqueles métodos que permitirão avaliar os sistemas de cultivo. O estudo desses sistemas exige, de fato, uma readaptação aos métodos de trabalho habitualmente utilizados em ecofisiologia vegetal e em fitotecnia, onde são testados o efeito sobre algumas variáveis de um ou dois fatores que desejamos dominar da melhor maneira possível.

As Experiências "Sistemas de Cultivo"

O primeiro método de abordagem consiste em realizar experimentos (parcelas experimentais) colocando em confronto em um mesmo local (mesmo solo, mesmo clima) sucessões de culturas e medidas técnicas diferentes. As experiências do tipo **itinerários técnicos**, comentadas anteriormente (comparação entre um itinerário com objetivo de alto rendimento e outro com objetivo reduzido), ou a experiência **sistema de cultivo** do INRA de Toulouse, em que se comparam rotações de maior ou menor intensidade (DEBAECKE & HILAIRE, 1990), constituem exemplos do que pretendemos expor.

Entre os tratamentos experimentais comparados, em um determinado ano, variam concomitantemente a fertilização, a densidade de semeadura, a proteção fitossanitária e talvez até mesmo a irrigação ou o precedente cultural. Não é possível, na maioria das vezes, manipular as variantes nos sistemas examinados (por exemplo, uma variante do sistema de cultivo X recebendo a dose de adubo do sistema de cultivo Y) para comprovar analiticamente a validade de todas as opções. É, portanto, a globalidade do sistema que termina por ser testada.

Isto não quer dizer que o teste é apenas global. O que é posto à prova, na verdade, não são modalidades técnicas inflexíveis, definidas no papel ao início da experiência, e sim normas de ação que permitirão, no momento desejado, adaptar a escolha técnica à situação (condições do solo e da população vegetal, clima anterior e previsão para o período futuro).

Cada conjunto de regras se define com relação a objetivos precisos, quantificados ou não, mas explicitados *a priori* (exemplo: rendimento de trigo visado: 8 ton./ha; nenhuma limitação da produção devido a parasitas ou doenças; meta de nitrogênio absorvido: 240 kg/ha sobre o total do ciclo; aumento do teor de matéria orgânica no solo e da quantidade de minhocas).

O teste dos sistemas de cultivo significa a verificação do ajuste das regras de ação escolhidas, com relação à conquista das diferentes metas (globais e intermediárias).

Não existe, portanto, comparação direta entre sistemas de cultivo; o que se deseja verificar, primeiramente, é a comparação entre os resultados de cada um dos sistemas colocados em experiência e seus objetivos, seguida da comparação entre as taxas de sucesso nas metas alcançadas por cada um dos sistemas de cultivo (Tabela 5). Uma comparação direta só poderá ser efetuada caso os sistemas tenham as mesmas metas.

TABELA 5
AValiação DE ITINERÁRIOS TÉCNICOS DO TRIGO

Itinerários Técnicos	A	B
1) Critérios de avaliação para os quais os objetivos dos 2 itinerários técnicos são diferentes:		
Taxa de sucesso no rendimento mínimo esperado	16/28	21/28
Taxa de sucesso na meta de número de grãos/m ²	15/28	20/28
Taxa de sucesso da meta de peso de 1000 grãos	13/28	13/28
2) Critérios para os quais as metas dos 2 itinerários são idênticas:		
Tendo como meta a margem bruta máxima:		
- Número de casos em que A>B (preço 86)	7/28	
- Número de casos em que B>A		21/28
Tendo como meta a regularidade máxima do rendimento:		
- Desvio padrão do rendimento	1,14	1,10
Tendo como meta a utilização otimizada do nitrogênio:		
- Número de casos em que o nitrogênio não utilizado é superior em A	22/28	
Número de casos em que o nitrogênio não utilizado é superior em B		6/28

Nota: Os itinerários técnicos são os mesmos da Tabela 2.

Fonte: MEYNARD (1989a). 28 ensaios de 1928 a 1986, Picardia.

É claro que diversos controles de terreno devem constituir objeto desse tipo de experiência, para a verificação do alcance das metas intermediárias (exemplo: condições estruturais do solo, quantidade de elementos minerais metabolizados ou restituídos etc.). Tais controles permitem não apenas verificar a coerência das normas de ação mas ainda efetuar um diagnóstico das causas de um eventual fracasso. Fica igualmente claro, conforme acentua Sebillotte (1990), que as mesmas espécies devem estar presentes todos os anos, a fim de manter as interações entre os sistemas de cultivo e o clima.

São realizadas, com grande frequência, experiências sistemas de cultivo, em que apenas as metas globais são estabelecidas. Nesses casos, é impossível chegar a qualquer tipo de avaliação analítica; pelas razões enumeradas acima, as comparações entre o itinerário técnico do agricultor e aquele proposto pela pesquisa ou pelo desenvolvimento não têm qualquer valor como teste, aparecendo no máximo a título de demonstração.

A principal limitação de tais experiências consiste no fato de que, com frequência, atribuem pouca consideração à inserção dos sistemas de cultivo no sistema de produção: é esta a razão pela qual diversos autores decidiram realizar experiências no nível do sistema de produção (fazendas experimentais).⁽¹³⁾

As Fazendas Experimentais

A abordagem fazendas experimentais, pouco praticada na França, o foi bem mais intensamente em outros países europeus.

Os sistemas integrados de cultivo são testados, seja no quadro de uma fazenda experimental, em que a área de cada tipo de cultura é subdividida e gerida independentemente, seja no quadro de diversas fazendas experimentais administradas paralelamente.

O primeiro método foi utilizado inicialmente em Lautenbach, na Alemanha (ELTIRI, 1989); nessa experiência, dois sistemas de cultivo, o

(13) Ressalta-se, contudo, que é possível incluir na formulação das normas de ação as restrições impostas aos sistemas de cultivo pelos sistemas de produção (cf., por exemplo, CAPILLON & FLEURY (1986), assim como MEYNARD & AUBRY (1988)).

integrated e o *conventional*, são aplicados sobre o conjunto de terrenos adjacentes. O segundo método foi desenvolvido em Nagele, na Holanda (VEREIJKEN, 1989), onde são administradas, concomitantemente, três fazendas experimentais, contando cada uma com um sistema distinto de produção (*organic, integrated e conventional*). Experiências desse tipo foram realizadas na França pelo ITCF, no quadro de microunidades produtivas.

Mais do que os estudos em nível das glebas, as experiências com sistemas de produção permitem avaliar a exequibilidade técnica das propostas.

Sua avaliação, mais complexa que no caso anterior, deverá efetuar-se em dois níveis: de um lado, o da gleba, segundo as modalidades já descritas; de outro, o da unidade produtiva, analisando-se a compatibilidade dos sistemas de cultivo propostos do ponto de vista da organização do trabalho, da ocupação do espaço, de sua contribuição à renda líquida etc.

A experiência acumulada há mais de doze anos em Lautenbach e Nagele contribui bastante para demonstrar que a administração das unidades experimentais reflete muito imperfeitamente o que na realidade aconteceria a um agricultor, pois os fatores a influenciar a tomada de decisões do responsável pela unidade experimental são, em parte, distorcidos. Apesar de seu custo, esses projetos se revelaram como instrumentos capazes de aproximar pesquisadores de diferentes correntes, favorecendo uma avaliação pluridisciplinar dos sistemas testados.

O Acompanhamento da Dinâmica da Unidade Produtiva

Conscientes do caráter pouco extrapolável dessas fazendas experimentais, certos autores, como Sebillotte (1978) ou Vereijken (mediante relato verbal), propõem substituí-las pelo acompanhamento de redes de unidades produtivas. Se tais plantações se propuserem a respeitar os mesmos encargos e aplicar as mesmas propostas, a rede permitirá avaliar a aplicabilidade das técnicas e sua consistência. Nesse sentido, ela constitui a base experimental para a análise dessas mesmas técnicas. Além disso, os agricultores poderão beneficiar-se da avaliação, que lhes permitiria adaptar seus sistemas de cultivo ao longo do tempo. Assim, esse acompanhamento pode desembocar numa avaliação dos próprios instrumentos de avaliação.

A princípio, a rede em questão se assemelha bastante aos métodos de pesquisa, sobre os quais apresenta as seguintes vantagens: detectar inovações, identificar as restrições e, em situações reais, trazer à tona questões que mais tarde poderão ser retomadas e meticolosamente analisadas mediante experiências clássicas que simularão, por exemplo, as restrições observadas em nível das glebas dos agricultores; mas esta rede tem também alguns inconvenientes: risco de má interpretação dos efeitos, falta de domínio real dos fatores de variação (SEBILLOTTE, 1978).

Experimentação e Modelização

É importante não perder de vista que a implantação e o acompanhamento da dinâmica dos experimentos implicam dispêndio de tempo, e que estudos desse tipo perduram durante longo tempo. É bem verdade que, além do fato de ser preciso aguardar o fim de uma rotação para se fazer uma avaliação, cumpre registrar que certos indicadores biofísicos só oferecerão resultados ao final de muitos anos (evolução das ervas daninhas, características físicas dos solos etc.).

Assim sendo, o número de experiências realizadas nunca é muito elevado, o nem o número de sistemas de cultivo ou de produção postos à prova.

Como assinalamos mais acima, a modelização do funcionamento do campo cultivado, e mesmo da unidade produtiva, constitui complemento indispensável à experimentação: a) permitindo selecionar as soluções que merecem ser experimentadas (cf. em 2.: Elaborar sistemas de cultivo ao mesmo tempo rentáveis e reprodutíveis); b) auxiliando a realização de diagnósticos necessários à avaliação (cf. em 3.: As experiências sistemas de cultivo); c) servindo, enfim, como base para a extrapolação de resultados estabelecidos em algumas experiências.

Conclusão

É nossa convicção que, a mais longo prazo, será inevitável uma evolução dos sistemas de cultivo no sentido de uma maior reprodutibilidade. É

preciso prepará-la, fomentá-la o mais rápido possível, enquanto são limitados os desgastes irreversíveis.

Tal atitude supõe uma mobilização conjunta da prática agrícola, de seus parceiros econômicos, do poder público e da pesquisa.

Para os **agricultores**, trata-se de um questionamento fundamental. Apesar de se apresentarem cada vez mais sensíveis aos problemas acarretados pelo excesso de nitrogênio ou de pesticidas, não se pode afirmar que tenham renunciado de todo à miragem dos rendimentos cada vez mais elevados. A mudança será tanto mais difícil quando é sabido que os novos sistemas de cultivo irão necessitar de um grau de habilidade inusitado (gestão exata das interações, avaliação *a posteriori*). O enquadramento direto da agricultura tem papel positivo a desempenhar nessa transformação, ajudando na implantação de soluções adaptadas às condições locais, concebendo ou difundindo instrumentos em condições de ajudar nas decisões.

O **poder público** só terá ação incentivadora eficaz no caso de se apoiar sobre uma análise completa da situação. Medidas parciais, baseadas numa visão caricatural dos fenômenos ("os adubos são a fonte da poluição", "a extensificação permitirá reduzir os danos") não irão além de uma eficácia limitada. É necessário que haja uma ação coerente no conjunto do setor agrícola. O incentivo à utilização de variedades resistentes aos agentes patogênicos pelos agricultores, por exemplo, supõe o favorecimento da seleção destas variedades e, conseqüentemente, a revisão dos processos de certificação e do financiamento do progresso genético. A redução do emprego de pesticidas implica não apenas uma sensibilização dos agricultores, mas ainda a concessão, a empresas de abastecimento e de coleta, de meios de expandir as margens de lucro em outros setores. O incentivo à colocação de rótulos (dando garantias sobre o produto ou a forma de produção do mesmo) é incontestavelmente uma fórmula a ser explorada.

Os **organismos de pesquisa** têm papel preponderante a desempenhar: em primeiro lugar, porque a lógica interna do sistema agrícola atual é muito forte, como já vimos, e as soluções mais inovadoras devem vir do lado exterior. Mais ainda porque a nova problemática da produção requer a aquisição de considerável soma de conhecimentos: conhecimentos básicos, sobre a composição físico-química dos poluentes ou o funcionamento das biocenoses, por exemplo; conhecimentos sintéticos orientados para a ação:

elaboração e aplicação de indicadores, de métodos de concepção de itinerários técnicos ou de sistemas de cultivo, de métodos para refletir sobre a repartição das culturas entre as glebas, enfim, de métodos de avaliação dos sistemas de cultivo.

Parece evidente - mas é sempre conveniente lembrar - que a biologia molecular e as transgenoses não permitirão solucionar todos os problemas: não será mediante a alteração de alguns genes que se conseguirá conduzir os complexos sistemas agrícolas. A ilusão do mundo químico vai aos poucos se dissipando. Não tentemos substituí-la por outra.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A., MARTIN, P. B. & LEWIS, W. J. A quest for ecologically based pest management systems. *Env. Management*, n. 7, p. 91-100, 1983.
- AUBOIN, A. Parole aux agriculteurs. Oui au 4^e fongicide raisonné. *Cultivar*, n. 226, p. 48-49, 1990.
- BEDEKOVIC, P. Le bilan de l'azote à l'exploitation. *Persp. agric.*, n. 144 et 145, 1990. (Nitrates: pour concilier agriculture performante et qualité des eaux).
- BOIFFIN, J. & SEBILLOTTE, M. Fertilité, potentialité, aptitudes culturales. Signification actuelle pour l'agronome. In: SEBILLOTTE, M. *Fertilité et agriculture*. Ed. Bull. Tech. Inf., 370/372, p. 345-353, 1982.
- BOUCHET, F. Intérêt et perspective de l'intensification céréalière en France. *Fertilisants et agriculture*, n. 83, p. 3-18, 1982.
- CAILLEZ, B. Des marges qui s'effritent. *Cultivar*, n. 288, p. 95-96, 1991.
- CAPILLON, A. & FLEURY, A. Conception d'itinéraires techniques respectant la diversité des exploitations agricoles: les enseignements d'un essai. *Bull. Tech. Inf.*, n. 408, p. 281-294, 1986.
- CASSINI, R. & PAUVERT, P. La lutte intégrée dans les rotations céréalières. *Bull. Tech. Inf.*, n. 297, p. 201-210, 1975.
- CERF, M. & MEYNARD, J. M. Enquête sur la mise en oeuvre des méthodes de fertilisation raisonnée. 3^e *Forum National de la Fertilisation Raisonnée*. Nancy: Ed. COMIFER, juin 1988.
- CHAMROUX, I. Fongicides céréales, le premier marché phytosanitaire français. *Cultivar*, n. 226, p. 83-84, 1990.

- DE VALLAVIEILLE-POPE, C., GOYEAU, H., LANNOU, C. & MILLE, B. Pour lutter contre les madaies foliaires: la culture de variétés de céréales en mélange. *Phytoma*, n. 424, p. 28-36, 1991.
- DEBAEKE, P. & HILAIRE, A. Etude expérimentale de systèmes de culture extensifs et modèles de simulation. In: *L'extensification, une forme de modernisation* (séminaires), octobre 1990. Paris: Ed. CIFAR, 1990.
- ELTIRI, A. Farming systems Research at Lautenbach. In: VEREIJKEN & ROYLE: *Current status of integrated farming systems research in western Europe*. Bull. SROP-OILB, 1989.
- FISHER, R. A. The role of crop simulation models in wheat agronomy. In: DAY & ATKIN: *Wheat growth and modelling*. N.Y., London: Ed. Plenum Press, 1984.
- FLEURY, A. & LIMAUX, F. Comment la comparaison globale de nombreux essais a pu conduire à des références régionales pour le blé en Lorraine. *Bull. Tech. Inf.*, n. 417, p. 95-110, 1987.
- GONZALEZ-MONTANER, J., MEYNARD, J. M. & MARY, B. Contrôle de la nutrition azotée du blé par l'analyse des teneurs en nitrates dans la plante. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, v. 73, n. 3, p. 105-115, 1987.
- GRAS, R., BENOIT, M., DEFFONTAINES, J. P., DURU, M., LAFARGE, M., LANGLET, A. & OSTY, P. L. *Le fait technique en agronomie. Activité agricole, concepts et méthodes d'étude*. Paris: Coéd. INRA: L'Harmattan, 1989.
- LANQUETUIT, D. *Quel avenir pour le soja en Seine-et-Marne? Contribution à l'étude du potentiel de rendement du soja dans le Sud Seine-et-Marne*. Chambre d'Agriculture 77. Relance Agronomique, 1988.
- LIMAUX, F. Mise au point d'itinéraires techniques pour les petites terres en Lorraine. In: C. R. Colloque *Ecophysiologie du blé, outil de maîtrise de la production*. Versailles, avril 1989. (A paraître in Colloques de l'INRA).
- LOUVET, J. Evaluation et évolution de stratégies de lutte contre les maladies des plantes. *Phytoma*, n. 394, p. 25-30, 1988.
- MEYNARD, J. M. *Construction d'itinéraires techniques pour la conduite du blé d'hiver*. Thèse doct. ing. INA-PG, Paris, 1985.
- _____. Conception d'itinéraires techniques: savoir s'adapter à des objectifs de production diversifiés. In: C. R. Colloque *Ecophysiologie du blé, outil de maîtrise de la production*. Versailles, avril 1989. (A paraître in Colloques de l'INRA).
- _____. & SEBILLOTTE, M. Diagnostic sur les causes de variation du rendement du blé dans une petite région. In: *La fatigue des sols*. Paris: Ed. INRA, p.157-168.

- MEYNARD, J. M. & AUBRY, C. Conduite du blé en conditions d'excès d'eau *Perspect. Agric.*, n. 126, p. 80-89, 1988.
- MICHAUX, F. *Diagnostic agronomique sur l'élaboration des composantes du rendement du colza d'hiver Jet neuf dans la plaine du Rhône et de l'Ain*. Chambre d'agriculture Rhône-Alpes. Relance Agronomique, 1988.
- MILAIRE, H. G. La lutte intégrée en cultures fruitières. *In X.: Mode d'action e utilisation des insecticides* (colloque). Paris: Ed. ACTA, 1986.
- MISHOE, J. W., JONES, J. W., SWANEY, D. P. & WILKERSON, G. G. Using crop and pest models for management applications. *Agric. Systems*, n. 15, p. 153-170, 1984.
- PAPY, F. & BOIFFIN, J. Influence des systèmes de culture sur les risques d'érosion par ruissellement concentré. II. Evaluation des possibilités de maîtrise du phénomène dans les exploitations agricoles. *Agronomie*, v. 8, n. 9, p. 745-756, 1988.
- POUZET, A. *Contribution à l'acquisition du diagnostic agronomique sur le soja dans la région Rhône-Alpes*. CETIOM, Dpt. Etudes et Recherches. Relance Agronomique, 1989.
- RIBA, G. & SILVY, C. *Combattre les ravageurs des cultures*. Paris: Ed. INRA, 1989.
- SCEES. *Résultats des enquêtes sur les productions céréalières en 1975*. Coll. de statistique agricole SCEES. Etude n° 146bis, 1977.
- _____. *Techniques culturales en 1986; blé tendre d'hiver*. SPVF n° 34, 1988.
- SEBILLOTTE, M. La collecte des références et les progrès de la connaissance agronomique. *In: BOIFFIN, J., HUET, P. & SEBILLOTTE, M.: Exigences nouvelles pour l'agriculture: les systèmes de culture pourront-ils s'adapter?* Paris: Ed. INA-PG, 1978.
- _____. Du champ cultivé aux pratiques des agriculteurs. Réflexions sur l'agronomie actuelle. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, n. 73, p. 69-81, 1987.
- _____. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. *In: COMBE, L. & PICARD, D.: Les systèmes de culture*. Paris: Ed. INRA, 1990.
- _____. & MEYNARD, J. M. Systèmes de culture, systèmes d'élevage et pollutions azotées. *In: CALVET, R.: Colloque "Nitrates, agriculture, eau"*. Paris, 7-8/11/1990. Paris: Ed. INRA, 1990.
- SPIERTZ, J. H. & ZADOKS, J. C. Opportunities for alternative farming systems. *In: ZADOX, J. C.: Development of farming systems*. Pudoc, Wageningen, 1989.
- TAUREAU, J. C. & AILLIOT, B. Opération "Nitrates moins" en Eure-et-Loire. *Persp. Agric.*, v. 154, p. 1-12, 1991.

- THIERRY, J. *Potentialités du maïs ensilage en Lorraine; l'influence des facteurs du milieu: sol e climat*. Chambre d'Agriculture 55. Relance Agronomique, 1986.
- TIREL, J. C. Les métiers des agriculteurs. *In X.: Quelles fertilisations demain?* Strasbourg: Ed. COMIFER, 1991.
- TISSIER, M. & FOUGEROUX, A. Un 2^e insecticide sur blé au printemps? *Cultivar*, n. 272, p. 50-59, 1990.
- VEREIJKEN, P. Research an integrated arable farming and organic mixed farming in the Netherlands. *In: VEREIJKEN & ROYLE: Current status of integrated farming systems research in western Europe*. Bull. SROP-OILB, 1989.
- WAHL, V., MEYNARD, J. M. & SOLER, L. G. Traitements fongicides du blé d'hiver: quelles références pour l'aide à la décision? *Phytoma*, n. 365, p. 17-22, 1985.
- WHISLER, F. D., ACOCK, B., BAKER, O. N., FYE, R. E., HODGES, H. F., LAMBERT, J. R., LEMMON, N. E., MC KINION, J. M. & REDDY, V. R. Crop simulation models in agronomic systems. *Adv. Agron.*, n. 40, p. 141-208, 1986.

(Recebido em março de 1994).