

# DECISÕES EM CONDIÇÕES DE INCERTEZA NA AGRICULTURA (1)

*José Pastore*

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura constitui, provavelmente, uma das atividades econômicas mais complexas dado o caráter aleatório de vários fenômenos climáticos e biológicos e o grande número de variáveis que afetam as oportunidades de comercialização do produto e do lucro do agricultor. Por essa razão, o agricultor é forçado a tomar decisões sobre as quais o domínio completo das informações é simplesmente impossível.

O processo decisório na agricultura, portanto, é sempre cercado de insegurança. Essa insegurança tem diversas origens. Dentre elas podemos destacar: 1) os fenômenos climáticos; 2) as novas tecnologias; 3) os preços; 4) e as relações entre os indivíduos, grupos e instituições.

A insegurança do agricultor ora assume a condição de risco ora de incerteza. O risco é caracterizado por situações que ocorrem com probabilidade conhecida. Por exemplo, depois de alguns anos de produção, o avicultor pode determinar sua porcentagem de perda de produção por ruptura de ovos; esse é o risco de seu negócio. A incerteza é caracterizada por situações onde a probabilidade de ocorrência do fenômeno não pode ser antecipada. Por exemplo, o agricultor não pode antecipar quantos dias de trabalho vai perder devido a doença.

Nas condições de incerteza, o problema de decisões pode ser tratado com auxílio da teoria dos jogos, cuja formulação original foi proposta por NEUMANN e MORGENSTERN (1944) e utilizada para a explicação do comportamento do agricultor por vários outros autores (WALKER e cols, 1960; HAZELL, 1970; AGRAWAL e HEADY, 1960).

Em uma situação de jogo tem-se os seguintes elementos: 1) os jogadores; 2) as estratégias; 3) os estados da natureza; 4) os ganhos e as perdas. No caso da agricultura pode-se considerar que o agricultor toma decisões em situações de jogo tendo como contendor ora um indivíduo ou grupo, ora a própria natureza. O agricultor seleciona suas estratégias em função dos custos e benefícios esperados e com base na avaliação que faz dos estados da natureza, incluindo-se aqui condições climáticas, respostas a insumos, condições de mercado, etc. Evidentemente, ganhos

---

(1) *Uma versão preliminar deste artigo foi apresentada no Seminário da Pesquisa sobre Alternativas de Desenvolvimento de Grupos de Baixa Renda realizado em Piracicaba, 18-22 Fevereiro de 1974. Esta pesquisa conta com o apoio financeiro da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA).*

e perdas anteriores constituem parte do estoque de informações que o agricultor utiliza para fazer as suas avaliações.

Em toda situação de jogo, portanto, existe um elemento de incerteza. No setor agrícola, o agricultor de subsistência (2) é provavelmente o mais afetado por condições de incerteza no seu jogo contra a natureza. Para cada ano, o agricultor deve fazer uma seleção dentre uma série de ações (o estratégias), inventariando os possíveis estados da natureza e antecipando as consequências de cada combinação de ação-estado.

## 2 DECISÕES SOB INCERTEZA

Vários modelos de decisão foram propostos na teoria dos jogos (LUCE e RAIFFOR, 1957). O modelo de WALD, por exemplo, pressupõe que o jogador considera seu oponente como alguém que lhe deseja prejudicar ao máximo e, por isso, adota uma posição bastante conservadora de pessimismo total. Este tipo de raciocínio parece ser muito comum entre os agricultores de subsistência: o seu contendor é a natureza e ele parte do pressuposto que a natureza lhe será sempre desfavorável.

MORLAT (1960) descreve os jogos do agricultor contra a natureza da seguinte maneira:

- 1) o agricultor deve selecionar uma estratégia de ação  $S_1$ , dentre as várias ações que lhe são oferecidas;
- 2) antes de selecionar a estratégia  $S_1$ , o agricultor tende a avaliar mentalmente os estados da natureza;
- 3) o agricultor tende a estimar as consequências para cada par "ação-estado";

---

(2) *Agricultor de subsistência é aqui definido como o indivíduo que: 1) consome a maior parte do que produz e/ou vende uma pequena parte do seu produto no mercado; 2) compra poucos bens para uso nas atividades da agricultura; 3) usa pequenas proporções de trabalho não familiar; 4) emprega tecnologias rudimentares apresentando pequenas mudanças no tempo; 5) vive próximo ao nível de mera sobrevivência; 6) vive em um tipo de situação onde as decisões sobre a sobrevivência da família predominam e, portanto, o seu objetivo central é o consumo do lar, e não o mercado (WHARTON, 1968).*

- 4) o agricultor sendo incapaz de afirmar qual dos estados tem maior possibilidade de ocorrer, opera sem probabilidades objetivas.

No caso do agricultor de subsistência, o conhecimento dessas variáveis é ainda mais precário, dado o seu baixo nível educacional e as condições hostis da própria natureza. Assim, ele tende a adotar uma estratégia que minimiza os efeitos de um estado negativo. Voltando ao modelo de WALD, portanto, podemos dizer que o agricultor de subsistência tende a escolher a melhor alternativa entre as piores, de modo a assegurar o máximo do mínimo possível ou, em outras palavras, sofrer a menor perda possível. Isso pode ser exemplificado através da matriz de jogo abaixo apresentada.

	Estratégias	Quantidade de Adubo	Estados da Natureza			Mínimo da Estratégia
			t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
P	S <sub>1</sub>	0	1.360(3)	1.547	1.690	1.360
	S <sub>2</sub>	20	1.317	1.437	1.773	1.317
	S <sub>3</sub>	40	1.480	1.593	1.593	1.480

Dentro da matriz do jogo (P), o agricultor tende a selecionar inicialmente o menor resultado de cada linha, ou seja, o pior resultado para cada estratégia (S) nos estados (t); em seguida, tende a escolher a estratégia que proporciona o melhor resultado dentre os mínimos selecionados. No exemplo acima, “a estratégia ótima” é a S<sub>3</sub>, com um valor de 1.480.

O agricultor que decide segundo o modelo de WALD exibe um tipo peculiar de racionalidade de ação, ou seja, pratica um comportamento “maximizante”. Tal comportamento, evidentemente, apresenta alta racionalidade, dadas as restrições impostas no modelo.

- (3) *Os valores da matriz indicam os resultados obtidos pela combinação das estratégias-ação com os estados da natureza, por exemplo, Kg. por Hectare.*

## 2.1. DECISÕES TECNOLÓGICAS NA AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA

A literatura mais recente no campo da economia e da sociologia rural vem descaracterizando o agricultor de subsistência como preguiçoso e indolente (SCHULTZ, 1964). Ao contrário, dadas as suas restrições ecológicas, econômicas e sociais, o agricultor de subsistência exibe um grau relativamente elevado de empenho no trabalho e uma capacidade razoável na alocação de seus escassos recursos. A relativa resistência a adotar certas tecnologias, portanto, parece decorrer muito mais das condições de incerteza que cercam o agricultor do que dos fatores de personalidade.

Dentro de uma abordagem um pouco mais ampla, podemos dizer que a incerteza do agricultor de subsistência tem origem em três tipos de fatores: a) fatores ligados ao agricultor; b) fatores ligados à tecnologia; c) fatores ligados ao meio.

### 2.1.1. Fatores Ligados ao Agricultor

Uma das fontes de incertezas ligadas ao agricultor diz respeito ao baixo estoque de informações que ele possui a respeito das inovações que se pretende introduzir. Ainda mais sério que isto é sua baixa capacidade administrativa para incorporar a tecnologia recomendada. É comum encontrar-se o agricultor que conhece razoavelmente as vantagens de inovações mas não possui as outras condições necessárias para operar eficientemente aquelas tecnologias. Em terceiro lugar podemos destacar o sistema de normas e valores que, em certos casos, torna as novas tecnologias incompatíveis com usos e costumes da comunidade ou da região. Finalmente, destacam-se as outras características individuais que podem afetar a adoção de inovações, especialmente, idade, tamanho e estrutura da família.

### 2.1.2. Fatores Ligados às Inovações

A inovação tende a ser rejeitada quando é baixa a sua eficiência técnica e/ou econômica. Frequentemente as tecnologias recomendadas para o agricultor de

subsistência não são testadas nas condições de pobreza rural. Tais tecnologias tendem a exibir baixos rendimentos econômicos, embora, muitas vezes, apresentam bons resultados técnicos, comprovados nos campos de experimentação. O agricultor de subsistência está relativamente alerta para esse fato que, em si, eleva o seu nível de incerteza. Muitas vezes, tais tecnologias requerem uma mudança completa do “mixing” de produtos, uma insustentável realocação dos fatores de produção, ou exigem insumos adicionais inacessíveis ao agricultor de subsistência. A mentalização da relação custo/benefício esperada, já é suficiente para uma resistência à adoção.

### 2.1.3. Fatores Ligados ao Meio

A tendência das tecnologias modernas é operar dentro de pacotes. Tais pacotes, entretanto, demandam um conjunto de insumos de difícil acesso para o agricultor de subsistência. É muito comum encontrar-se por exemplo, certa adoção de variedades de alta produtividade quando adequadamente adubadas e irrigadas; essas mesmas variedades fracassam nas condições de subsistência exatamente porque o fertilizante é inacessível.

Os três tipos de fatores indicados tendem a colocar o agricultor de subsistência em condições de grande insegurança. No jogo contra a natureza toda inovação é associada pelo agricultor a uma certa probabilidade subjetiva de sucesso/fracasso que, por sua vez é formada com base a) nas suas informações, b) na avaliação que faz das condições do meio, e c) na percepção que tem das variabilidades de produção, de custo e de preço decorrentes da inovação. A tudo isto, o agricultor acrescenta as suas expectativas dos estados da natureza, especialmente os que se referem às variações climáticas. Todo agricultor, portanto, forma a sua própria “taxa de desconto” em relação à eficiência da tecnologia recomendada. Mesmo para os casos testados em estações experimentais, o agricultor sabe que a variação dos efeitos das novas práticas nas suas condições tendem a ser maior que nas situações de experimentação. Seu problema, portanto, é comparar a variância dos efeitos das novas práticas com a variância dos efeitos das práticas tradicionais.

WHARTON sumariza este processo da seguinte forma: para o agricultor de subsistência o resultado anual de uma prática tradicional é  $O_t$  com um desvio padrão  $\sigma_t$  sendo que o desvio negativo, (à esquerda da média) é ainda superior ao mínimo de sobrevivência. Digamos que no período  $t_1$ , ele tenha a possibilidade de adotar uma nova variedade. Associado com esta nova variedade, há uma série de expectativas subjetivas que geram um resultado,  $O_N$ , superior ao da variedade tradicional, mas com uma variância  $T_N^2$ , que é substancialmente maior do que a obtida

com a variedade tradicional. (Esta variância,  $T_N^2$ , pode ser maior do que a encontrada na estação experimental, especialmente quando se trata dos primeiros estágios de adoção). Se o desvio padrão que fica à esquerda da média estiver abaixo do mínimo de sobrevivência mencionado acima, o agricultor resiste à adoção (WHARTON 1968).

As novas variedades de arroz produzidas pelo International Rice Research Institute (especialmente a IR8 e IR5) ilustram bem esse fato. Nos primeiros estágios, as variedades que foram utilizadas nas Filipinas apresentaram variâncias sensivelmente maiores do que as variedades tradicionais embora, obviamente, a média fosse mais alta. Nesses casos, a adoção da nova variedade é altamente dependente da disposição e da capacidade do agricultor em aguentar o risco de uma inovação cujos efeitos têm grande variância. Além desse aspecto, convém lembrar que tais variedades são muito exigentes em termos de fertilizantes e outros cuidados que, segundo dados do próprio IRRI, dobram o custo por hectare.

O agricultor de subsistência é um dos que mais resiste à entrada desse tipo de tecnologia. A sua capacidade para tolerar riscos e incertezas é muito limitada. Na verdade, a incerteza para o agricultor de subsistência é sensivelmente mais alta do que para o produtor comercial. Repetindo, tal incerteza decorre muito mais das condições do meio e da tecnologia em si, do que da propalada "aversão ao risco" do agricultor. Em outras palavras, a posição deste artigo é a de desenfatar a importância dos caracteres de personalidade como inibidores de adoção e, em contrapartida, enfatizar os condicionantes da incerteza privilegiando, especialmente, os fatores ambientais, as informações e as percepções dos agricultores e as características da tecnologia.

Os parágrafos que seguem visam formalizar um pouco melhor os pressupostos teóricos deste artigo. Suas principais premissas baseiam-se na literatura sobre teoria da decisão, teoria dos jogos, e psicologia social.

## 2.2. RISCO E INCERTEZA NO COMPORTAMENTO HUMANO

As variáveis riscos e incerteza têm sido largamente utilizadas dentro da teoria econômica, assim como dentro da sociologia e psicologia social. Do ponto de vista econômico, risco e incerteza têm sido incorporados na análise de produção (JOHNSON, 1963) com variado grau de sucesso. Quando as distribuições de probabilidade são conhecidas, e portanto, se pode trabalhar com a variável risco, os economistas têm calculado as variantes utilizando programação linear (HAZELL, 1971), quadrática (HOW e HAZELL, 1968) e análise de sensibilidade (HEYER, 1972).

Dentro da sociologia e psicologia social, risco e incerteza têm sido analisados no contexto da teoria dos jogos e as suas proposições básicas são aqui apresentadas, focalizando especialmente a incerteza.

### 2.2.1. A Utilidade dos Objetivos

Os experimentos individuais e grupais indicam que, sob condições de incerteza, a utilidade percebida é um dos fatores - chaves na escolha que o indivíduo faz entre duas alternativas (KATONA, 1972). Da utilidade percebida fazem parte elementos objetivos (por exemplo, a eficiência técnica de um objeto) e subjetivos (por exemplo, os gostos individuais). Em suma, cada alternativa ou objeto tem um valor objetivo e um valor subjetivo e a estratégia adotada na situação de jogo é largamente dependente da utilidade percebida.

Uma das hipóteses básicas aqui eventadas é de que as tecnologias disponíveis de um modo geral, são de pequena utilidade aos olhos do agricultor de subsistência de que as variedades novas, fertilizantes, inseticidas, e outros insumos estão mais ajustadas às condições e aos recursos do agricultor comercial do que aos do agricultor de subsistência. No Sertão do Ceará, por exemplo, a resistência à utilização de adubo se explica pela ausência de variedades que possam responder técnica e economicamente dadas as restrições de água daquela região (SANDERS e cols., 1974). A variedade de chá IAC-259, tecnicamente superior às existentes nos chazais antigos do Vale da Ribeira, (São Paulo) é de difícil adoção pelo pequeno agricultor pois ele não tem condições de abandonar o seu chazal pouco produtivo para investir em outro que vai começar a produzir depois de 4 anos (JUNQUEIRA, 1974). São inúmeros os exemplos de agricultores que renunciam a alternativas que lhes prometem maiores lucros, simplesmente porque não lhes asseguram os benefícios indispensáveis à sobrevivência de curto prazo.

A falta de adequação das tecnologias disponíveis às condições de solo, clima, topografia, e comercialização dos agricultores de subsistência coloca-os em um círculo vicioso: o baixo nível tecnológico da agricultura praticada provoca baixos retornos que poderiam ser mobilizados para redução de riscos e incertezas; dentro desse quadro, persiste a não adoção.

O ponto central nesta discussão é o fato de que a pesquisa agropecuária no Brasil não tem produzido os tipos de tecnologia que podem resolver simultaneamente os problemas técnicos e econômicos do agricultor de subsistência. A quebra do círculo vicioso deve ser tentada portanto, no lado da pesquisa e, secundariamente, no lado da assistência técnica e extensão rural.

### 2.2.2. Probabilidade de Sucesso

Além da utilidade, o indivíduo leva em conta a probabilidade de sucesso em atingir suas metas ao escolher um determinado objetivo. Assim, as possibilidades de alcance de metas vinculam-se a probabilidades objetivas e subjetivas do indivíduo. As probabilidades objetivas são derivadas a partir da experiência passada do

indivíduo. As probabilidades subjetivas constituem as expectativas e são baseadas em operações de antecipar o futuro. Os estudos de Katona e colaboradores deixam claro o papel importante das expectativas nas decisões de produtores e consumidores. (KATONA, 1972).

Novamente, a questão da adequação da tecnologia parece constituir um fator chave na formação da probabilidade de sucesso percebida pelo agricultor em geral e pelo agricultor de subsistência, em particular. Nas áreas de estudo desta pesquisa, especialmente no Vale do Ribeira e Sertão do Ceará, as observações que o agricultor realiza tendem a lhe dar um quadro relativamente negativo no que tange às possibilidades do uso de insumos modernos para a melhoria de suas condições de vida. Esse quadro negativo tem basicamente duas origens. De um lado, verifica-se que as variedades e outros insumos recomendados ainda não demonstraram, de fato, sua eficiência técnica e econômica para aquela agricultura. (Ao contrário, as estações experimentais continuam realizando testes de eficiência em escala demasiadamente pequena e em condições relativamente distante das reais). De outro, o agricultor de baixa renda tende a fixar na memória os fracassos de outros agricultores que, ao usarem a tecnologia disponível, provaram sua ineficiência. A pesquisa de campo vem coletando inúmeros exemplos nos quais fica clara a ausência de estudos que apoiem a utilização das inovações recomendadas pelos próprios serviços de extensão rural e assistência técnica. Muitos agricultores do Vale da Ribeira, por exemplo, indicaram não usar sementes selecionadas da Casa da Agricultura (Secretaria da Agricultura) devida a inexistência de “provas convincentes” de uma interação adequada entre as sementes, solo, fertilizantes e o clima da região. Com base nessas observações, suas expectativas são pouco favoráveis ao uso desses insumos modernos como meio de melhorar sua situação econômica.

### 2.2.3. Não-linearidade de Escolha

A escolha entre alternativas com resultados incertos nem sempre é linear com relação ao valor objetivo do bem (SIEGEL, 1964). Suponhamos que um produtor defina como meta anual criar 3 porcos. Suponhamos ainda que ele enfrente duas alternativas de ação. Em uma primeira alternativa, teria 70% de probabilidade de criar 7 porcos — digamos, usando um novo tipo de ração — e 30% de morrerem todos. Na segunda alternativa, ele terá 100% de probabilidade de criar 3 porcos. Tendo em vista o fato de ter estabelecido 3 como meta, o indivíduo tenderá a optar pela segunda alternativa, mesmo que isso signifique a renúncia àquela que objetivamente pode propiciar melhores resultados. Neste caso, a diferença em utilidade entre 7 e 3 porcos torna-se menor, para o indivíduo, do que a diferença entre 3 e zero.

Em outras palavras, nessas condições de incerteza, o agricultor de subsistência parece seguir o modo de WALD e tende a escolher com frequência a alternativa que representa o menor prejuízo - caso fracasse. É nesse sentido que ele é considerado um "maximinizador". Como vimos, o maximinizador é o indivíduo que parte de um total pessimismo e que especifica uma estratégia que assegure o nível máximo de segurança. O horizonte de tempo desse tipo humano é, em geral, bastante curto. No caso do agricultor de subsistência, mesmo quando conhece as vantagens de novas variedades, ele não pode violar os limites da subsistência. Portanto, nessa condição de jogo contra a natureza, segurança passa a ter a primazia sobre produtividade. Suas escolhas podem seguir um padrão não linear pois ele tenta maximizar segurança antes do lucro.

#### 2.2.4. Combinação de Estratégias

Diante de três ou mais situações de escolha que envolvem incerteza, o indivíduo sempre tende a desenvolver um esforço de combinar estratégias visando a diminuição da incerteza (SIEGEL e GOLDSTEIN, 1959). A combinação de estratégias, por sua vez, depende do poder do indivíduo em controlar situações.

O uso de estratégias é comum entre os agricultores de subsistência; o seu objetivo é atenuar incertezas ou, como diz MYREN, desenvolver formas de seguro (MYREN, 1964). Frequentemente, os agricultores de subsistência tendem a diversificar sua produção agrícola e procuram manter uma roça com produtos básicos para alimentação de sua família. Além disso, tendem a adotar sistemas de produção que permitem melhor alocação de seus poucos recursos de mão-de-obra (em geral restritos à sua própria força de trabalho e à sua família), recorrendo ao consorciamento. Este mesmo processo permite-lhes contornar problemas de escassez de terra e má qualidade do solo. No Sertão do Ceará, por exemplo, a prática existente de deixar crescer vegetação natural dentro da cultura do algodão depois do primeiro ano, visaria a proteção do solo (SANDERS e cols, 1974). Dentre outras formas de "seguro" adotadas pelos agricultores de subsistência, destacam-se o trabalho externo, as migrações, o contato com a família extensa, o envio de filhos para empregos urbanos, a cessão do direito de propriedade sobre a terra, etc. De uma maneira geral, todas essas estratégias mantêm a produção agrícola em um nível bastante insatisfatório e limita suas possibilidades de competir no mercado. Por outro lado, tais mecanismos asseguram um mínimo para a sobrevivência física do agricultor, pois se basciam no sistema de baixa média e pequena variância.

Estas tendências, levaram os teóricos da difusão a considerar os pequenos agricultores dos países pobres como indivíduos não orientados para o risco, resistentes à mudança predominantemente passivos, dogmáticos, fatalistas e rotineiros. (ROGERS, 1970; LEAGANS, 1971). A seu turno, os agricultores comerciais, que

desfrutam de maiores recursos, consistentemente exibem resultados mais elevados nas escalas de propensão ao risco construídas pelos difusionistas (ROGERS, 1962). Nesses estudos, a variável risco figura como um traço de personalidade do indivíduo, uma característica sócio-psicológica que o leva a adotar inovações. Repetindo, neste projeto, o risco e a incerteza são encarados como componentes da situação enfrentada pelo produtor rural tendo, portanto, um caráter sistêmico. Tal postura filia-se às premissas enunciadas por MYREN (1964) e CANCIAN (1967), para quem as teorias de riscos são mais importantes do que as teorias de difusão de inovações para o estudo dos primeiros estágios do processo de adoção de novas práticas agrícolas. Estudando a associação entre riqueza e propensão ao risco, CANCIAN aponta as diferenças cruciais que prevalecem nas condições vividas pelos agricultores de alto e baixo status. Os últimos são menos seguros, têm menor disponibilidade de informações que lhes possibilitam controlar estes riscos, e estão permanentemente ameaçados de extinção econômica. Com as práticas tradicionais, entretanto, sentem mais segurança nas suas atividades pois “conhecem seus próprios limites”. Quando consideram novas práticas, porém, a incerteza se eleva, especialmente do ponto de vista perceptivo.

Neste sentido, este projeto propõe-se a estabelecer uma certa inversão no tipo de ordenação causal sugerida pelos teóricos da difusão. Ainda que se admita que os grandes agricultores tenham níveis de aspirações mais elevados e maior propensão ao risco, esta característica não será vista como uma tendência inata, e sim como fruto de melhores condições econômicas, culturais, e sociais para arcar com os riscos. Seus custos são relativamente mais baixos, na medida em que desfrutam de melhor acesso à informação, e a uma informação adequada às suas necessidades específicas. Por outro lado, os riscos reais constituem uma menor proporção de seus riscos totais, na medida em que os grandes agricultores contam com maiores facilidades de crédito e de comercialização além do que, frequentemente contam com outras fontes de renda (externas à agricultura), que lhes permite compensar eventuais reversos na atividade agrícola.

#### 2.2.5. O Uso do Grupo

As decisões sob condições de incerteza são facilitadas na medida em que o indivíduo pode dividir a responsabilidade com outros, ou pode contar com seus pares em situações de emergência. Em geral, as decisões tendem a ser mais arrojadas quando o jogo é praticado em grupo (BEM e WALLACH, 1965). A atenuação de incerteza em situações de grupo é determinada pela diluição da responsabilidade e pelos fenômenos de persuasão (DION, BARON e MILLER, 1970). Os estudos sobre os pequenos agricultores dos países pobres costumam retratá-los como indivíduos bastante limitados em suas relações sociais e pouco propensos a participar de associações. De fato, as associações rurais existentes no Brasil, atualmente em número

interesses e necessidades dos grandes produtores. De qualquer forma, este estudo analisa as decisões individuais e grupais, ainda

## O PROCESSO DECISÓRIO

As medidas de risco e incerteza podem ser classificadas em dois grupos: 1) medidas diretas; 2) medidas indiretas. As primeiras utilizam indicadores existentes na própria realidade em que o indivíduo está jogando. No caso da agricultura de subsistência, para se medir o papel do risco e da incerteza no processo decisório, o pesquisador procura estimar a distribuição de probabilidade das colheitas para cada uma das técnicas de produção consideradas (FLOR, 1971; ROUMASSET, 1973).

As medidas indiretas são mais frequentemente usadas na psicologia social e se baseiam em indicadores das reações do indivíduo quando submetido a condições experimentais nas quais as variáveis risco e incerteza são artificialmente manipuladas.

Os dois tipos de medidas são complementares. Podemos dizer que as medidas indiretas são mais indicativas de propensão ao risco enquanto que as medidas diretas são mais indicativas do comportamento efetivo em relação ao risco e incerteza. Os parágrafos que seguem apresentam breve sumário dos dois tipos.

### 3.1. MEDIDAS DIRETA

Para se construir uma medida do comportamento efetivo sob condições de risco e incerteza, são necessários os seguintes tipos de informações:

3.1.1. informação sobre o ambiente onde se processa o jogo, tais como disponibilidade de recursos, insumos, informações, etc.

3.1.2. informações sobre os estados da natureza, ou seja, sobre as variáveis incontrolláveis tais como registro das condições meteorológicas;

3.1.3. informações sobre as estratégias do jogador, ou seja, sobre as variáveis controláveis pelo agricultor, tais como conhecimentos de práticas agrícolas e de seus resultados sob diferentes condições, tipos de cultivo, densidade de plantio, consórcio, etc.

Em geral, os estudos que utilizam medidas diretas se baseiam em experimentos agrônômicos onde são anotados os diferentes resultados nas diversas condições. Frequentemente, tais estudos limitam o tipo de estratégia seguido pelo agricultor. Por exemplo, ROUMASSET (1973) analisa o uso de variedade nova e

fertilizante como função das condições de risco e incerteza, entre os plantadores de arroz das Filipinas; FLOR (1971) examina o nível de adubação e densidade de plantas como função de risco e incerteza entre os produtores de milho no México. Mais ainda, tais pesquisas limitam-se a estudar um aspecto particular da ação de adubar, como por exemplo, a quantidade de nitrogênio e fósforo usada por hectare.

Para cada ação do jogador, anotam-se os resultados correspondentes, obtendo-se assim uma matriz de estratégias e ganhos. Na verdade, para cada estratégia estima-se uma função de produção, obtendo-se assim os valores esperados para cada estado da natureza. Este procedimento apresenta dois inconvenientes básicos. Em primeiro lugar, tende a um artificialismo na medida em que as estratégias são reduzidas a ações muito simplificadas, longe da realidade do agricultor que toma sempre um conjunto de decisões. Em segundo lugar, tais estudos se baseiam em experimentos altamente controlados e de pouca generalidade para as condições reais.

ROUMASSET, procura diminuir tais inconvenientes reestimando as funções de produção das estações experimentais na ausência e na presença de fenômenos hostis da natureza (estados da natureza), tais como, secas, enchentes, pestes, etc. A sua metodologia se mostra bastante interessante, pois permite introduzir nas equações eventos ocorridos na realidade. Isso tem duas importantes implicações práticas: a) permite indicar ao agente de extensão os limites dentro dos quais a nova variedade apresenta por exemplo eficiência técnica e econômica; b) permite encaminhar ao pesquisador da estação experimental sugestões relativas à necessidade de se aumentar a resistência da semente, modificar sua estrutura biológica, etc.

### 3.2. MEDIDAS INDIRETAS

Estas medidas visam analisar o comportamento do agricultor quando submetido a condições de maior risco e incerteza. Servem especialmente para testar hipóteses que visam separar efeitos estruturais de efeitos de personalidade. Como vimos, este artigo postula que a ação de não-adoção do agricultor de subsistência é muito mais uma decorrência da incerteza percebida do que de traços de personalidade. Medidas para detectar essa diferença, são baseadas em situações experimentais, ou seja, experimentos para medir reações a risco e incerteza.

O referido experimento é uma situação de jogo em que a variável risco ou incerteza é manipulada, anotando-se as reações do jogador. No caso desta pesquisa, os agricultores foram submetidos a três situações de jogo, sumariamente descritas a seguir. (4).

---

(4) *Além das três situações aqui descritas, os informantes foram submetidos a um outro jogo, tipo quebra-cabeça, com o mesmo objetivo e com participação grupal.*

### 3.2.1 Situação de Baixo Risco

Neste jogo o agricultor é convidado a empilhar 9 peças de madeira de modo a construir uma torre, a mais alta possível. Cada peça empilhada implica em uma compensação monetária para o jogador: as três primeiras valem Cr\$ 0,10 cada uma, as duas seguintes Cr\$ 0,20, as outras valem Cr\$ 0,30 e finalmente a última vale Cr\$ 0,40; caso o jogador pretenda continuar, ele poderá usar mais 3 peças, valendo as duas primeiras Cr\$ 0,50 e a última Cr\$ 1,00. Portanto, o jogador bem sucedido e “atrevido” poderá ganhar Cr\$ 4,00. Esse valor é o equivalente a renda de dois dias de trabalho no Ceará, meio dia de trabalho em Minas Gerais e aproximadamente 1/3 de dia em São Paulo.

Nesta situação o jogador pode desistir em qualquer ponto. Se, de um lado ele tem o incentivo para prosseguir, de outro, é anunciado que em caso de queda ele receberá apenas uma parte do que já ganhou. A situação, portanto, é simultaneamente gratificante e penalizante, embora o risco seja relativamente baixo, pois ele nada tem a perder do seu próprio dinheiro.

### 3.2.2 Situação de Riscos Médio

Neste jogo cada peça tem um valor maior, mas em caso de queda, o jogador perde o que ganhou. As primeiras peças valem Cr\$ 0,20 e as últimas Cr\$ 1,50, de modo que, um jogador bem sucedido que empilha 12 peças, ganha Cr\$ 8,50. Aqui também ele pode perder em qualquer ponto, como consequência da avaliação custo/benefício das novas jogadas.

### 3.2.3 Situação de Risco Alto

Neste caso, as peças valem bem mais (de Cr\$ 0,30 a Cr\$ 3,00 cada uma) Em cada etapa, o jogador é interrompido e o aplicador anuncia quanto ganhou, quanto poderá ganhar na etapa seguinte e quanto poderá perder. No caso de queda, as perdas são substancialmente superiores, pois implica na restituição do dinheiro ganho na situação 3 e mais parte do que foi ganho nas situações anteriores. Assim, o jogador enfrenta uma situação de altas gratificações e altos riscos.

Para cada situação o aplicador anota as ações do jogador em uma folha-protocolo. Em especial, o aplicador fica atento aos seguintes eventos: interrupção, queda, número de peças empilhadas, quantia recebida, prontidão, segurança, desconfiança, viabilidade, otimismo, solicitação de ajuda, sugestões. Nas três situações “arriscar-se” é função de: a) utilidade da nova etapa; b) probabilidade subjetiva de sucesso na nova etapa; c) sucesso/fracasso anterior; d) penalidade antecipada em caso de fracasso.

Exemplificando a matriz de jogos da situação 3 em que existem apenas dois estados da natureza (a peça é empilhada com sucesso ou cai a torre) com conseqüências progressivamente gratificantes e penalizantes. Por outro lado, o jogador tem 12 estratégias de ação, podendo-se utilizar de todos ou de apenas uma parte delas. O jogo não permite estratégias mistas; entretanto, o jogador pode combinar nas 3 situações de jogo, isto é, arriscando-se mais nas condições de maior certeza, e menos nas condições de insegurança acentuada.

	Nº de Peças	$t_1$	$t_2$
$S_1$	1	0,30	0,30
$S_2$	2	0,60	0,60
$S_3$	3	1,00	1,00
$S_4$	4	1,50	1,50
$S_5$	5	2,30	2,50
$S_6$	6	3,30	4,30
$S_7$	7	4,80	6,30
$S_8$	8	6,60	7,30
$S_9$	9	8,60	8,60
$S_{10}$	10	11,00	10,00
$S_{11}$	11	13,50	12,00
$S_{12}$	12	16,50	14,00

Em termos analíticos, o importante é comparar as decisões nos três tipos de situações. Se a hipótese da racionalidade e flexibilidade comportamental é válida, a comparação deve mostrar uma relação decrescente nas ações de arriscar-se. Isso seria uma evidência de que o jogador é sensível às variações do risco e incerteza, reage a elas na direção esperada. Além disso, cada ação dele implica na obtenção de gratificações/penalidades e em um incremento das informações sobre os eventos futuros (SIMON, 1959).

#### 4. HIPÓTESES DE TRABALHO

As idéias acima enunciadas serão utilizadas como orientações para o estudo empírico de três regiões onde vigora a agricultura de subsistência no Brasil: Vale da Ribeira em São Paulo, Zona da Mata em Minas Gerais e Sertão do Ceará. As hipóteses apresentadas a seguir serão testadas em cada uma destas áreas e configuram um sistema de proposições teóricas:

$H_1 =$  O comportamento de não adoção de novas técnicas agrícolas é função de pequena utilidade subjetiva dessas técnicas para o agricultor de subsistência.

- H<sub>2</sub> = A pequena utilidade subjetiva das novas técnicas decorre basicamente da inadequação das técnicas às condições do agricultor e, consequentemente, da incerteza percebida pelo agricultor em fase das mesmas técnicas.
- H<sub>3</sub> = A percepção de incertezas, por sua vez, é função de custos de adoção muito elevados quando o agricultor os compara com os retornos esperados;
- H<sub>4</sub> = A percepção de riscos e incertezas tende a estar inversamente relacionada com o status sócio-econômico do agricultor.
- H<sub>5</sub> = Quanto maior a incerteza percebida, maior a tendência para combinar estratégias (sistemas de produção) com baixa produtividade em cada uma delas.
- H<sub>6</sub> = O comportamento orientado para o risco e incerteza é mais função de condições situacionais do que traços de personalidade. Portanto, moderadamente treinado, o agricultor responde positivamente a uma entidade, na medida em que as probabilidades objetivas e subjetivas de sucesso aumentam e, paralelamente, diminui a incerteza.
- H<sub>7</sub> = Quanto maior o estoque de informações sobre uma determinada técnica, maior é a correlação entre as probabilidades de sucesso objetivas.
- H<sub>8</sub> = A informação opera como mecanismo atenuador de risco e incerteza na medida em que as técnicas são percebidas como melhoras das condições sócio-econômicas do agricultor.
- H<sub>9</sub> = O risco e incerteza podem ser tomados como variáveis intervenientes nos modelos de difusão, ou seja, *ceteris paribus*, o poder explicativo de idade, inteligência, tamanho da família, nível de aspiração, ampatia, valores, exposição a veículos de comunicação de massa e contato com agentes de extensão tenderá a se reduzir na explicação da variância de adoção, quando a variável incerteza é controlada.
- H<sub>10</sub> = Em uma situação de grupo, ocorre uma diminuição da incerteza na adoção de inovações, em virtude de um processo de difusão de responsabilidade.

## 5. A POPULAÇÃO E A AMOSTRA

As hipóteses serão testadas com grupos de pequenos proprietários, arrendatários, parceiros e trabalhadores assalariados em regiões caracterizadas pela presença de uma agricultura de subsistência, onde os responsáveis pela terra enfrentam dificuldades extremas para competir em igualdade de condições no mercado de produtos agrícolas. Tradicionalmente marcada pela existência do complexo latifúndio-minifúndio, a agricultura brasileira vem sofrendo nos últimos anos um pro-

cesso persistente de fragmentação da propriedade agrícola, em virtude de fenômenos de inversão, parcelamento em função de herança, desagregação de grandes famílias e, com menor impacto, algumas tentativas de reforma agrária. Embora o latifúndio ainda responda pela maior parte das áreas cultivadas e de pastagens, a maior participação na população residente na zona rural cabe aos grupos acima mencionados. Estes pequenos produtores encontram dificuldades para se dedicar a uma agricultura comercial, destinada à exportação ou ao consumo interno e, nessa medida, sua produção passa a ter predominantemente um valor de uso.

A amostra deste estudo foi selecionada em estados que se colocam em etapas distintas do ponto de vista de crescimento econômico, quais sejam, Ceará, Minas Gerais, e São Paulo. Mais especificamente, foram pesquisadas as seguintes áreas:

### 5.1. SERTÃO DO CEARÁ

Grande parte da população rural desta região apresenta uma renda extremamente baixa, sendo que os trabalhadores costumam receber Cr\$ 2,00 por dia de trabalho. As condições climáticas e ecológicas parecem criar uma situação de extremo risco e incerteza. Mais ainda, a tecnologia adequada deve enfrentar secas prolongadas, má qualidade do solo, e carência de recursos humanos, além de escassez de canais institucionalizados para levar esta tecnologia aos produtores. O mercado de trabalho nas áreas mais próximas é bastante limitado em termos de oportunidades de emprego, e os processos de migração se fazem via de regra para locais mais distantes, por etapas.

### 5.2. ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Constitui uma zona tipicamente de transição. As pequenas propriedades ainda predominam, e o sistema de parceria e arrendamento é comumente utilizado. O nível de renda é substancialmente inferior ao que prevalece em outras regiões do estado, onde predominam médias e grandes propriedades, com um grau mais elevado de modernização. Localiza-se na área uma das melhores escolas agrícolas do País, a de Viçosa, com um estoque de conhecimento técnico razoável. Além disso, a melhor estação experimental está situada neste local e o crédito é relativamente disponível. Não obstante estas condições favoráveis, trata-se da região mais pobre do estado. O que impede os agricultores de tirar proveito das oportunidades?

### 5.3. VALE DO RIBEIRA EM SÃO PAULO

Frequentemente caracterizada como uma “mancha de miséria” no mais rico estado da Federação, a grande maioria dos pequenos agricultores da área vive uma situação de insuficiência econômica, e a diária paga aos trabalhadores é também reduzida (Cr\$ 10,00). A disparidade em termos de produção agrícola e produtividade entre a região e o resto do estado de São Paulo é atualmente enorme, embora o Vale já tenha passado por períodos de florescimento econômico até o fim do século XIX. É interessante constatar que, a despeito da presença de muitas oportunidades nas regiões vizinhas, os pequenos agricultores do Vale vivem em condições de semi-isolamento. O sistema de transporte e comunicação é mais avançado do que o das duas outras áreas, sobretudo a partir da construção da BR-116, que liga a cidade de São Paulo a Curitiba. O conhecimento tecnológico parece estar disponível na estação experimental local, no melhor instituto de pesquisa agrícola do Brasil (o Instituto Agrônomo de Campinas) e na maior faculdade de Agronomia (Escola Superior de Agronomia da Universidade de São Paulo, em Piracicaba). Não obstante os pequenos agricultores não vêm assimilando a contento as inovações tecnológicas sugeridas por estas instituições. Por que?

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – AGRAWAL, R.C. e HEADY, E. O. “Applications of Game Theory Models in Agriculture”, *Journal of Agricultural Economics*, Vol. 19, pp. 207 - 218.
- 2 – BEM, D.J.A. WALLACK, T. e KOGAN, N. “Group Decision Making under Risk of Aversive Consequences”, *Journal of Social Psychological Review*, Vol. 32, p. 912-927.
- 3 – CANCIAN, F. “Stratification and Risk-Taking: a Theory Tested on Agricultural Innovation”, *American Sociological Review*, Vol. 32, p.p. 912-927 – 1967.
- 4 – CASTILLO, G. “A Critical View of a Subculture of Peasantry” in Clifton R. Wharton, Jr. (ed.) *op. cit.* 1970.
- 5 – DION, K.L., Barron, R.S. e MILLER, N. “Why do Groups Make Riskier Decisions than individuals”, in Leonard Berkowitz, (ed.) *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. 5, Academic Press, N.Y. 1970.
- 6 – FLOR, C.A.M. **Enfoques Metodológicos para Tomada de Decisiones em Agricultura de Temporal.** Tese de Mestrado (Economia), Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Mexico.
- 7 – GRILICHES, Z. “Profitability versus Internactions: a false Dichotomy”, *Rural Sociology* Vol. 25, p.p. 354-365, 1962.
- 8 – HAYAMI, Y e RUTTAN, V.W. *Agricultural Development: An international perspective* John Hopkins Press, Baltimore, 1971
- 9 – HAZELL, P.B.R. “A Linear Alternative to Quadratic and Semivariance Programming for Farm Planning under Uncertainty”, in *American Journal of Agricultural Economics*, 1971.
- 10 – HEYER, J. “Journal of Agricultural Economics, Vol. 78, (2), Maio, pp. 135-146, 1972”, An Analysis of Peasant Farm Production under Conditions of Uncertainty”.
- 11 – HOW R.B. e HAZELL, P.B.P. “Use of Quadratic Programming in Farm Planning under Uncertainty”, Department of Agricultural Economics, A.F.Res., 250 - Cornell University, 1968.

- 12 – JOHNSON, P.R. “Do Farmers Hold a Preference for Risk”, *Journal of Farm Economics*, Vol. 44, pp. 200-207, 1963 .
- 13 – JUNQUEIRA, J.R. “Tecnologia e Comercialização da Agricultura no Vale do Ribeira – São Paulo”, mimeo, Piracicaba, São Paulo, 1974 .
- 14 – KATONA, GEORGE **Human Behavior in Economic Affairs**, Esevier, Scientific Publishing Co., New York, 1972.
- 15 – LEAGANS, J.P. “Extension education and modernization”, in J.P. Leagans, e C.P. Loomis, (eds), *Behavioral Change in Agriculture*, Cornell University Press, Ithaca, p.p. 101-106, 1971.
- 16 – LUCE, R.D. e RAIFFA, H **Games and Decisions – Introduction and Critical Survey**, John Wiley e Sons, New York, 1957.
- 17 – MYRE, D. “El papel de la información en las decisiones de agricultores bajo condiciones de riesgo e incertidumbre,” IICA, Primero Simposio Interamericano de Divulgación Agrícola, Mexico, 1964.
- 18 – MALLOR, J.W. “The Subsistence Farmer in Traditional Economics”, in Clifton R. Wharton, Jr. *op. cit.* 1970.
- 19 – MORLAT, G. **L'incertity de et les Probabilités**, Presses Universitaires de France, Paris, 1960.
- 20 – PASTORE, A.C. “A oferta de produtos agrícolas no Brasil in J. Pastore, (ed.) *A Agricultura e Desenvolvimento*, APEC, Rio de Janeiro.
- 21 – ROGERS, E.M. “Motivations, Values and Attitudes of Subsistence Farmers: Towards a Sub-Culture of Peasantry”, in Clifton, R. Wharton Jr. *op. cit.* 1970.
- 22 – ROGERS, E.M. *Diffusion of Innovations*, The Free press, of Glencoe, Chicago, 1962.
- 23 – ROGERS, E.M. e SHOEMAKER, F.F. *Communication of innovations: A cross-cultural approach*, Free Press, N.Y. 1971.

- 24 – ROUMASSET, J.A. *Risk and Choice of Technique for Peasant Agriculture: The Case of Philippine Rice Farmers* Tese de Doutoramento (Economia); University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. 1973.
- 25 – SANDERS, J.H., PEREIRA, J.A. e LOPES, A. “Inovações Tecnológicas e Riscos em Pequenas Empresas do Sertão Central – Estado do Ceará”, mimeo, Piracicaba, São Paulo.
- 26 – SIEGEL, S. “Level of aspiration and bargaining” e Individual decision making under risk: a model for finite choice structures”, in S. Messick, (ed.) *Decision and Choice* McGraw-Hill, N.Y. p.p. 98-126, 1964.
- 27 – SIEGEL, S. e GOLDSTEIN, A. “Decision making in a two choice uncertain outcome situation”, in S. Messick, (ed.) *Decision and Choice*, McGraw-Hill, N.Y. p.p. 75-98, 1959.
- 28 – SIMON, HERBERT *Models of men* Free Press of Glencoe, Glencoe, 1960.
- 29 – SCHULTZ, T.W. *Transforming Traditional Agriculture* Yale University Press, New York.
- 30 – WALD, A. *Statistical Decision Functions*, John Wiley & Sons, New York, 1950.
- 31 – WALKER, O.L. e COLS, Application of Game Theory Models to Decisions on Farm Practices and Resource Use, Iowa State University, Ames Research Bulletin 488, 1960.
- 32 – WHARTON, C.P. “Risk and Uncertainty in Subsistence Agriculture”, *American Economic Association*, mimeo, 1968.
- 33 – WHARTON, C.R. (ed.) *Subsistence Agriculture and Economic Development*, Aldine Publishing Co., 1970.