

## USO DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR NA CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES QUE DETERMINAM O ÊXODO RURAL



DOCUMENTOS

Número 30

ISSN 0100-9729

fevereiro, 1985

USO DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR  
NA CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES QUE  
DETERMINAM O ÊXODO RURAL

Angel Gabriel Vivallo Pinare  
Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira

Colaboradores:

Maria Célia de S. Galvão da Silva  
Cynthia Araújo de Lacerda  
José Nilton Moreira  
Rogério Alves de Santana  
José Vicente da Silva  
José Paulo Franzin  
Mário Antônio da Silva  
Francisco Pinheiro Araújo  
Hugo Pereira de Jesus Filho



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro de Pesquisa Agropecuária  
do Trópico Semi-Árido-CPATSA  
Petrolina, PE

Superintendência de Desenvolvimento  
do Nordeste-SUDENE  
Projeto Sertanejo

EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 30

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à

EMBRAPA-CPATSA

BR 428, km 152

Caixa Postal 23

Fone: (081) 961 4411

Telex: (081) 1878

56300 Petrolina, PE

Tiragem: 2.500 exemplares

Comitê de Publicações:

Edson Lustosa de Possídio - Presidente

Manoel Abílio de Queiroz

Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Paulo César Fernandes Lima

Editora: Elisabet Gonçalves Moreira

Composição: Virgínia Maria de Castro

Vivallo Pinare, Angel Gabriel

Uso da função discriminante linear na classificação dos fatores que determinam o êxodo rural, por Angel Gabriel Vivallo Pinare e Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA/SUDENE, 1985.

1v. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 30).

Colaboração de: Maria Célia de S. Galvão da Silva, Cynthia Araújo de Lacerda, José Nilton Moreira, Rogério Alves de Santana, José Vicente da Silva, José Paulo Franzin, Mário Antonio da Silva, Francisco Pinheiro Araújo e Hugo Pereira de Jesus Filho.

1. Êxodo rural-Determinação-Função discriminante-Uso. 2. Função discriminante. I. Oliveira, Carlos Alberto Vasconcelos. II. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Petrolina-PE. III. Título. IV. Série.

CDD - 325.1734

© EMBRAPA, 1985

## APRESENTAÇÃO

O fenômeno do êxodo rural tem sido exaustivamente discutido e muitos são os trabalhos que investigam suas causas em diferentes regiões.

Apesar da especial atenção que muitos estudiosos têm dispensado ao tema, observa-se que a maioria dos estudos limita-se a levantar os fatores determinantes do êxodo rural e a analisar os seus efeitos.

Para alguns problemas de estrutura complexa, todavia, como é o caso do êxodo rural, além do diagnóstico dos fatores determinantes, é igualmente importante hierarquizá-los em ordem de importância. Enquanto o diagnóstico aponta o que combater ou evitar, a hierarquização dos fatores possibilita a definição de estratégias, técnicas e/ou políticas, de como combater ou evitar as causas do problema.

O presente trabalho se utiliza de instrumentos metodológicos da estatística para obter a classificação e hierarquização dos fatores que determinam o êxodo rural, o que representa uma significativa contribuição para os interesses em estudos nesse campo.

RENIVAL ALVES DE SOUZA  
Chefe do Centro de Pesquisa Agropecuária  
do Trópico Semi-Árido.

## SUMÁRIO

RESUMO/ABSTRACT.....	7
INTRODUÇÃO.....	9
METODOLOGIA	
1. Do local e da amostragem.....	10
2. Do modelo.....	11
RESULTADOS.....	16
DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	19
CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

USO DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR NA CLASSIFICAÇÃO  
DOS FATORES QUE DETERMINAM O ÊXODO RURAL

Angel Gabriel Vivallo Pinare<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira<sup>2</sup>

**RESUMO** - A presente aplicação da função discriminante linear na classificação de fatores que determinam o êxodo rural foi realizada a partir dos dados coletados em pequenas propriedades na região de Ouricuri, no alto sertão de Pernambuco. Dentro do complexo de problemas que condicionam o êxodo rural foi escolhido um conjunto de variáveis que explicariam o fenômeno. Estas variáveis foram estudadas em duas populações (com êxodo rural e sem êxodo), para verificar em que grau se explica esse fenômeno. O objetivo do trabalho consistiu em testar instrumentos técnicos e métodos estatísticos sobre problemas sócio-econômicos que possam ser usados posteriormente pelos órgãos de desenvolvimento.

Termos para indexação: função discriminante linear, êxodo rural, pequenas propriedades, populações rurais, modelo econômico, sócio-economia, salário, educação, agricultura regional, equilíbrio ecológico, preços de mercado.

APPLICATION OF LINEAR DISCRIMINANT FUNCTION  
IN THE CLASSIFICATION OF THE FACTORS  
THAT DETERMINE THE RURAL EXODUS

**ABSTRACT** - The presente application of the linear discriminant function on the selection of factors that determine the rural exodus was executed based on data collected on small properties of the Ouricuri, high "Sertão" area, Brazil. Among the problems that conditionate the rural exodus, was chosen a group of them that could explain better the phenomenon. To be able to determine in what degree each problem affects the phenomenon, the population was divided in a group with exodus and another without it. The objective of the work consists in testing technical instruments and using statistical methods over social-economic problems which can be used letely by development institutions.

Index terms: linear discriminant function, rural exodus, small properties, rural populations, economic model, social-economic, salary, education, agriculture, ecological equilibrium, marketing price.

<sup>1</sup> Economista, Consultor em Economia Agrícola, IICA/EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

<sup>2</sup> Estatístico, Pesquisador EMBRAPA-CPATSA, Petrolina, PE.

## USO DA FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR NA CLASSIFICAÇÃO DOS FATORES QUE DETERMINAM O ÊXODO RURAL

Angel Gabriel Vivallo Pinare<sup>1</sup>  
Carlos Alberto Vasconcelos Oliveira<sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

O presente trabalho, levado a efeito na região de Ouri curi, PE, classificou e hierarquizou, através de análise estatística multivariada, mais especificamente pelo uso da função discriminante linear, os componentes sócio-econômicos que determinam o fenômeno do êxodo rural. Os dados foram obtidos a partir de uma amostra de 40 propriedades rurais<sup>3</sup>, representativas das condições sócio-econômicas e agroecológicas da região estudada. As 40 propriedades agrícolas foram acompanhadas diariamente, durante todo o ciclo produtivo. Os dados obtidos foram objeto de sínteses numéricas e gráficas, o que permitiu selecionar as variáveis que poderiam influir no êxodo rural. As variáveis selecionadas foram: área declarada, mão-de-obra familiar, mão-de-obra extrafamiliar, mão-de-obra temporária, implementos agrícolas, disposição de bovinos, idade do fazendeiro, nível de instrução, disponibilidade de salário, disponibilidade de terra, tamanho da família, custo e investimento.

---

<sup>1</sup> Economista, Consultor em Economia Agrícola, IICA/EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido - CPATSA, Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

<sup>2</sup> Estatístico, Pesquisador EMBRAPA-CPATSA, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> No texto, os termos: propriedades rurais, fazenda, propriedade, sítio, pequena propriedade, unidade de produção, referem-se aos espaços físicos e sócio-econômicos utilizados pelos pequenos agricultores.

A análise revelou que os componentes sócio-econômicos que determinam o fenômeno do êxodo rural, por ordem de importância, foram: mão-de-obra familiar, mão-de-obra extrafamiliar, disposição de gado bovino, idade do agricultor, disponibilidade de salário, disponibilidade de terra, tamanho da família, crédito de investimento e crédito de custeio. Convém salientar que o resultado da análise estatística está em consonância com as conclusões sócio-econômicas da literatura especializada, o que comprova a utilidade do método no esclarecimento do fenômeno.

## METODOLOGIA

### 1. Do local e da amostragem

Este trabalho foi realizado com base nos dados obtidos na região de Ouricuri, PE, onde a EMBRAPA-CPATSA desenvolve projetos de pesquisa através do Programa Nacional de Pesquisa 027 - Avaliação de Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Trópico Semi-Árido.

Para classificar e hierarquizar os fatores que determinam o êxodo rural na pequena e média propriedade da região, os proprietários foram submetidos a três blocos de observações:

- a) inventário da força de trabalho para determinar a quantidade e a qualidade da mão-de-obra familiar e extrafamiliar que trabalha permanentemente na propriedade;
- b) entrevista com o proprietário visando detectar seu grau de percepção em relação ao êxodo rural;
- c) acompanhamento dia-a-dia junto ao proprietário para medir a quantidade do trabalho por cultivo, por campo, por época e a qualidade do trabalho.

Estes dados foram objetos de sínteses numéricas e gráficas. Dessa síntese definiu-se uma amostra de 40 propriedades rurais representativa das condições sócio-econômicas e agroecológicas da região estudada. A partir destes dados definiram-se também as variáveis que poderiam influir



no êxodo rural: área declarada ( $x_1$ ), mão-de-obra familiar ( $x_2$ ), mão-de-obra extrafamiliar ( $x_3$ ), mão-de-obra temporária ( $x_4$ ), implementos agrícolas ( $x_5$ ), disposição de bovinos ( $x_6$ ), idade do agricultor ( $x_7$ ), nível de instrução ( $x_8$ ), disponibilidade de salário ( $x_9$ ), disponibilidade de terra ( $x_{10}$ ), tamanho da família ( $x_{11}$ ), custeio ( $x_{12}$ ) e investimento ( $x_{13}$ ), segundo a ordem que se apresentou. Para efeito de análise, os proprietários foram divididos em dois grupos. Arrolaram-se no primeiro grupo as propriedades onde o êxodo rural foi verificado e, no segundo grupo, aqueles onde a família permaneceu na fazenda.

## 2. Do modelo

A análise discriminante tem por objetivo classificar uma unidade amostral, a partir do vetor de características observado, em uma, duas ou mais populações, mutuamente exclusivas, levando em consideração minimizar o risco de se proceder uma classificação errônea. Por outro lado, a função discriminante permite hierarquizar as variáveis do modelo segundo sua contribuição no processo de classificação (Singh 1981).

A análise discriminante, para ser levada a efeito, pressupõe que:

- 1º) o vetor  $x$  das características tem distribuição normal multivariada;
- 2º) a matriz de variância-covariância da primeira população é igual à matriz de variância-covariância da segunda população;
- 3º) as duas populações diferem quanto a seus vetores de médias (Morrison 1969).

Satisfeitos os pressupostos acima, pode-se construir uma combinação linear das características observadas, denominada função discriminante linear.

$$Z = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_p x_p \quad (2.1)$$

No processo de classificação especificaremos  $x$  na primeira população se  $Z \geq C$  e na segunda se  $Z < C$ , sendo  $\alpha_1$

e C constantes reais.

Os valores numéricos para os  $\alpha_1$  são obtidos ao solucionar-se o sistema de equações lineares.

$$\begin{aligned} \alpha_1 \sigma_1^2 + \alpha_2 \sigma_{12} + \dots + \alpha_K \sigma_{1K} &= \mu_{11} - \mu_{12} \\ \alpha_1 \sigma_{K1} + \alpha_2 \sigma_{K2} + \dots + \alpha_K \sigma_K^2 &= \mu_{K1} - \mu_{K2} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Solucionando  $\alpha_1$  desta maneira maximizaremos o quadrado da diferença entre as médias das observações transformadas pela unidade de sua variância. Se o quadrado de sua diferença é um máximo, também o será a diferença por unidade de dispersão.

Em síntese, a equação (2.1) pode, equivalentemente, ser escrita como:

$$\underline{Z} = \alpha'x \quad (2.3)$$

e a regra de classificação sendo a seguinte:

$$\begin{aligned} x \text{ pertencente à primeira população se } Z &\leq C \\ x \text{ pertencente à segunda população se } Z &> C \end{aligned} \quad (2.4)$$

No processo de classificação deve-se levar em consideração a possibilidade de classificar  $x$  na primeira população, quando o mesmo pertence à segunda, ou classificar  $x$  na segunda população quando, de fato, o mesmo pertence à primeira. Estes erros ocorrem com probabilidades denotados por  $P(2/1)$  e  $P(1/2)$  (Figura 1).

O valor crítico  $C$  é determinado de modo a minimizar a soma  $P(2/1) + P(1/2)$  enquanto que o vetor  $\alpha$  é calculado de modo a maximizar o poder de discriminação da função (2.3).

Sob as três hipóteses assumidas neste parágrafo, a função discriminante (2.3) será uma variável aleatória, com distribuição normal univariada, cuja média é:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= \alpha' \mu^{(1)}, \text{ se } x \in \text{ à primeira população} \\ \gamma_1 &= \alpha' \mu^{(2)}, \text{ se } x \in \text{ à segunda população. } \text{ ou} \end{aligned}$$

Sua variância é dada por

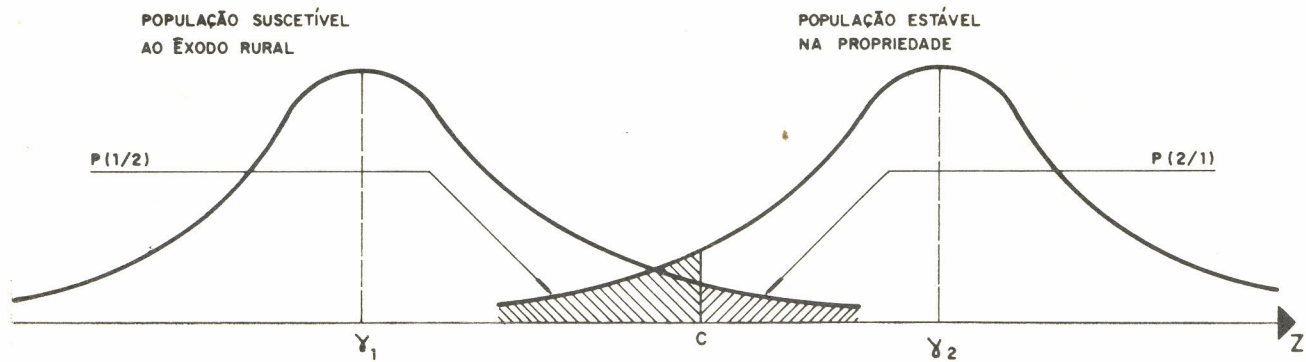


FIGURA 1. Representação de probabilidade de classificação errônea.

$$\sigma_Z^2 = \alpha' \Sigma \alpha,$$

onde  $\Sigma$  é a matriz de variância-covariância comum às duas populações. Assim, a função discriminante transfere a informação contida nas duas populações multivariadas para duas populações univariadas (Figura 1).

Mediante um exame da Figura 1 pode-se perceber, intuitivamente, que o valor adequado de  $C$ , no sentido de minimizar a soma  $P(2/1) + P(1/2)$ , será a média entre  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$ , isto é,

$$C = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} \quad (2.5)$$

Como os vetores de médias populacionais  $\mu^{(1)}$  e  $\mu^{(2)}$  são desconhecidos, torna-se impossível o cálculo exato de  $C$  pela fórmula (2.5). Contudo, uma estimativa não viciada para este valor crítico pode ser obtida por

$$\hat{C} = \frac{\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2}{2},$$

onde  $\bar{Z}_1 = \alpha' \bar{x}^{(1)}$  e  $\bar{Z}_2 = \alpha' \bar{x}^{(2)}$

Testar o poder discriminante da função (2.3) e testar as hipóteses  $H_0: \gamma_1 = \gamma_2$  versus  $H_1: \gamma_1 \neq \gamma_2$  são coisas equivalentes. Na prática, a matriz  $\Sigma$ , freqüentemente desconhecida, é estimada pela matriz de variância-covariância amostral,  $S$ , calculada com base na amostra combinada. Uma estatística para o teste das hipóteses acima será

$$t^2(\alpha) = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} \frac{|\alpha' (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)})|^2}{\alpha' S \alpha} \quad (2.6)$$

Dizemos que (2.3) tem um grande poder discriminante se  $H_0$  for rejeitado a um nível de significância, mostrando que  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$  estão suficientemente afastados. Naturalmente este poder é máximo quando o vetor  $\alpha$  maximiza a  $t^2(\alpha)$ .

Antes de encontrar a expressão de  $\alpha$  que maximiza  $t^2$  ( $\alpha$ ) deve-se notar que (2.6) não é afetada por mudanças na escala de  $\alpha$ . Portanto, podemos resumir o problema em maximizar

$$|\alpha' (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)})|^2 \quad (2.7)$$

Sujeito a restrição

$$\alpha' S \alpha = 1 \quad (2.8)$$

Usando multiplicador de Lagrange mostra-se que o máximo de (2.7) com respeito à  $\alpha$  sujeito a restrições (2.8) é a "distância de Mahalanobis", dada por

$$D^2 = (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)})' S (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)}) \quad (2.9)$$

que mede o afastamento entre duas populações, enquanto que  $\alpha$  é dado pela expressão

$$\alpha = S^{-1} (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)}) \quad (2.10)$$

Vale salientar que, embora determinada a expressão do vetor  $\alpha$ , com o intuito de maximizar o poder discriminante da função (2.3). Este esforço seria em vão caso a terceira hipótese não se verificasse. Portanto, antes de levarmos a efeito a análise discriminante, necessitamos testar as hipóteses:

$$H_0: \mu^{(1)} = \mu^{(2)} \quad \text{versus} \quad H_1: \mu^{(1)} \neq \mu^{(2)} \quad (2.11)$$

A estatística de teste, também denominada "estatística  $T^2$  de Hotelling", baseia-se na distância de Mahalanobis e sua expressão é

$$T^2 = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)})' S^{-1} (\bar{x}^{(1)} - \bar{x}^{(2)}) \quad (2.12)$$

$$\text{A quantidade de } F = \frac{N_1 + N_2 - p - 1}{(N_1 + N_2 - 2) p} T^2 \quad (2.13)$$

tem distribuição

F - Fischer-Snedecor com  $p + N_1 + N_2 - p - 1$  graus de liberdade. A um nível de significância pré-estabelecido, rejeita-se a hipótese  $H_0$  em (2.11) se o valor de F calculado segundo (2.13) for maior que o valor tabelado. A rejeição de  $H_0$  revela um afastamento significativo entre as duas populações, tornando possível o uso da análise discriminante. Porém não estabelece a contribuição de cada característica para este afastamento, o qual poderia ser causado por apenas algumas dessas características, podendo as demais serem descartadas da análise. Um exame neste sentido pode ser feito através da construção de "intervalos de confiança simultâneos" para os componentes do vetor diferença  $\mu^{(1)} - \mu^{(2)}$ . Intervalos desse tipo, com coeficiente de confiança conjunto  $1-\beta$ ,

são dados por:

$$\left( \bar{x}_i^{(1)} - \bar{x}_i^{(2)} \right) \pm \sqrt{S^2 i} \frac{N_1 + N_2}{N_1 + N_2} - \frac{P(N_1 + N_2 - 2)}{N_1 + N_2 - P - 1} F_{P,1} (N_1 - P - 1), B \quad (2.14)$$

Onde  $S^2 i$  é a variância conjunta da  $i$ -ésima característica (elemento  $S_{ii}$  da matriz  $S$ ). As características descartáveis são aquelas cujos intervalos possuem o zero como elemento.

## RESULTADOS

De acordo com a análise, o F calculado por (2.12) e (2.14) foi de 181.7, sendo conseqüentemente significativo ao nível de 1% de probabilidade e levando à rejeição da hipótese nula. Entretanto, calculados os intervalos de confiança simultâneos conforme a expressão (2.14), a um nível de significância de 95%, comprovou-se a irrelevante participação das variáveis  $x_1, x_4, x_5, x_8, x_9$  na determinação do afastamento dos dois grupos. Baseando-se nestes resultados, nova F.D. foi ajustada para as variáveis restantes, e tem a forma

$$Z = -4,98x_2 + 0,65x_3 + 0,10x_6 + 0,54x_7 - 6,92x_9 + \\ + 8,30x_{10} + 2,32x_{11} + 0,025x_{12} + 0,04x_{13}$$

$$\text{e } \bar{C} = 51,99$$

Conseqüentemente classificamos a  $i$ -ésima familiar rural no grupo suscetível a êxodo se  $Z_1 < 51,94$  e no outro grupo se  $Z_1 > 51,94$ .

O efeito da variável independente  $x_i$  no processo de classificação é determinado pelo valor e sinal assumido pelo coeficiente  $\alpha_i$ . Entretanto, não se pode desconhecer que o valor do coeficiente  $\alpha_i$  na F.D. é grandemente influenciado pela escala em que  $x_i$  é medido (Morrison 1980). Este problema, no entanto, será contornado se dividirmos cada variável por seu respectivo desvio-padrão. Se  $\alpha_i^*$  é o coeficiente resultante da variável normalizada

$$X_i^* = \frac{X_i}{\sigma_i}, \text{ se } |\alpha_i^*| > |\alpha_j^*|$$

então  $\alpha_i$  é melhor discriminador que  $\alpha_j$  para as populações consideradas.

Em termos percentuais a contribuição da variável  $x_i$ , naturalmente expressa por  $|S_i \alpha_i|$ , pode ser assim calculada:

$$100 \frac{|S_i \alpha_i|}{\sum |S_i \alpha_i|}$$

A Tabela 1 mostra, em termos percentuais, a contribuição de cada variável para o total da distância entre os dois grupos. De acordo com a Tabela 1 as variáveis  $x_2$ ,  $x_7$ ,  $x_{11}$  e  $x_{13}$  são as que mais influem no êxodo rural, posto que explicam 75,5% do total da distância entre os dois grupos.

TABELA 1. Hierarquização das variáveis determinantes do êxodo rural.

	$\alpha_1^*$ Coeficiente	S	$\alpha_1^*$ Coeficiente	%
( $x_2$ )	-4,98	2,89	14,39	27,8
( $x_3$ )	0,65	2,38	1,55	2,97
( $x_6$ )	0,10	30,34	3,03	5,8
( $x_7$ )	0,54	17,78	9,60	18,15
( $x_9$ )	-6,92	0,48	3,32	6,37
( $x_{10}$ )	8,30	0,47	3,90	7,48
( $x_{11}$ )	2,32	4,33	10,05	19,3
( $x_{12}$ )	0,0025	383,17	0,95	1,82
( $x_{13}$ )	0,04	132,99	5,32	10,20



## DISCUSSÃO DE RESULTADOS

O método estatístico utilizou um conjunto de variáveis, identificadas como "variáveis causa" para o êxodo rural, levantadas por especialistas brasileiros e estrangeiros nesta área.

O êxodo rural, resultado da expulsão de população por territórios "frustrados" ante a oferta de outros territórios, ocorreu e ocorre em todos os países do mundo.

Este é um problema ainda maior para os países do terceiro mundo, pois eles não estão desenvolvendo adequadamente sua capacidade de solução para este tipo de problema, seja no campo, seja nas cidades. Assim, o emigrante causa problemas tanto no campo como na cidade.

Nos países em desenvolvimento, de modo geral, e nas regiões semi-áridas em particular, a aceleração do êxodo rural é resultado da interação de dois sistemas de problemas. Como fator determinante temos o sistema sócio-econômico, resultado de um modelo de desenvolvimento e, como fator secundário, as adversidades do sistema ecológico.

Os modelos sócio-econômicos de desenvolvimento, implementados pelos países do terceiro mundo, foram impostos ou influenciados pelos organismos internacionais como FAO, Banco Mundial, Fundo Monetário, Banco Interamericano, ou por países dominantes no caso das metrópoles de colônias ou países neocoloniais. Estes modelos favoreceram um desenvolvimento desigual, concentrado em pontos do território e por atividades especializadas (Dias 1978, Furtado 1981). Isso tem gerado condições de expulsão do meio rural dadas pela falta de meios de produção, de condições de trabalho e de vida em relação à oferta sócio-econômica "teórica" do desenvolvimento da sociedade global. Desenvolvimento a que os pequenos agricultores acreditam ter direito e que, no meio rural, eles não têm perspectivas de adquirir.

Por outro lado, o desenvolvimento, mesmo nas "regiões desenvolvidas", apresenta "pólos de desenvolvimento" contraditórios, fragmentários e inconsistentes para os espa

ços regionais e para as totalidades sociais que moram nas proximidades desses pólos, tendo gerado favelas, poluição, urbanismo selvagem, delinqüência (Dreyfus & Pigeat 1970, Moreira 1979, Andrade 1977).

O homem das regiões semi-áridas sempre conviveu em difícil equilíbrio com seu sistema ecológico, controlado por todo um sistema econômico, social e cultural como observado nas fronteiras do Saara, Nigéria e Etiópia e também no Nordeste Brasileiro. A necessidade de produzir mais rompeu o equilíbrio e se intensificaram os processos de desmatamento florestal, erosão, desertificação. A revanche da natureza à agressão do homem foi a expulsão.

A ruptura desse equilíbrio ecológico pelos pequenos agricultores ocupantes das regiões semi-áridas, consideradas pouco rentáveis, se deve portanto a um complexo de problemas sócio-econômicos.

Devido aos problemas de preços de mercado para os produtos agrícolas, com valores sempre baixos, além do aumento permanente dos preços dos produtos manufaturados e dos serviços, o agricultor tem que vender mais, conseqüentemente produzir mais, para assegurar a subsistência e o consumo de bens e serviços de sua família e para reproduzir seus meios de produção. Para aumentar a produção o agricultor tem dois recursos: intensificar o uso de sua força de trabalho e exigir mais do agroecossistema. Pelo fato do agricultor não usar técnicas de conservação, o ecossistema se degrada e produz cada vez menos, então o êxodo aparece como solução, sobretudo quando o rural está informado que existem melhores condições em outras regiões e em outras atividades.

No presente trabalho as variáveis do modelo estudado são variáveis sócio-econômicas, posto que se considerou a variável clima e solo com igual influência sobre o emigrante e o não emigrante. Conforme Tabela 1, as variáveis com poder de discriminação entre as duas populações estudadas foram:

- $x_2$  = mão-de-obra familiar
- $x_3$  = mão-de-obra extrafamiliar
- $x_6$  = disponibilidade de gado bovino

$x_7$  = idade do agricultor  
 $x_9$  = disponibilidade de salário  
 $x_{10}$  = disponibilidade de terra ou área da propriedade  
 $x_{11}$  = tamanho da família  
 $x_{12}$  = crédito custeio  
 $x_{13}$  = crédito investimento

Nenhuma variável atua de forma independente no interior da propriedade. Entre elas se formam complexos que se articulam com o sistema sócio-econômico e ecológico do País.

As variáveis serão analisadas separadamente, para se obter maior clareza no texto.

#### A idade do agricultor

O êxodo rural tem o efeito de uma guerra sobre as populações das regiões atingidas (Vivallo 1976). As pirâmides das idades vão se comprimir nas faixas etárias entre 18 e 35 anos. Isso significa que essas regiões estão expulsando do suas elites orgânicas.

Assim os efetivos mais produtivos biologicamente e economicamente, mais dinâmicos e potencialmente os mais inteligentes abandonam os campos (Sourdillat 1950).

Na região de Ouricuri, na amostra de propriedades, a situação foi a seguinte:

a) nas propriedades com êxodo

Um agricultor proprietário tem menos de 40 anos e a maioria mais de 50 anos;

b) nas propriedades sem êxodo

Oito agricultores têm menos de 40 anos e a maioria menos de 50 anos.

A idade avançada dos proprietários é fator de êxodo pois são freqüentes os conflitos de gerações. Muitas vezes a idade não dá experiência para avançar e sim para frustrar e frear a dinâmica dos jovens na fixação de objetivos na empresa agrícola, em projetos de mudanças. Os agricultores de maior idade são muitas vezes extremamente

prudentes e os jovens se rebelam. Os conflitos explodem e os mais dinâmicos emigram (Campagne 1965).

### Tamanho da família e mão-de-obra familiar e **extrafamiliar**

Ante as condições sócio-econômicas dos produtores e a incerta probabilidade que eles têm de assegurar condição de subsistência, é normal que o êxodo apresente-se nas famílias com maior número de filhos.

Os pequenos agricultores não podem satisfazer as necessidades sócio-econômicas dessa família numerosa e os campos se transformam em reservas de mão-de-obra (Mattelart & Garreton 1965).

Na região de Ouricuri, na amostra de propriedades, a situação foi a seguinte:

- a) propriedades com êxodo têm um número médio de doze membros por família. O número médio de mão-de-obra familiar é superior a três trabalhadores por propriedade;
- b) as propriedades sem êxodo têm um número médio de sete membros por família. O número médio de mão-de-obra familiar é superior a três trabalhadores por propriedade.

Os componentes mais destacados da demanda sócio-econômica da família são os seguintes:

- . Condições de vida - espaço na casa, privacidade, higiene, alimentação, roupa, cultura, saúde, educação, diversões.
- . Meios de produção - terra cedida de forma individual, gado, instrumentos de trabalho, sementes.
- . Condições de trabalho - trabalho e salário permanentes, constantes e adequados às necessidades mínimas dos filhos.

Os pequenos agricultores não podem satisfazer às demandas de sua família, transformadas em exigências pelo sistema de informações em que se apóia a publicidade de artigos de consumo (Mendras 1959).

O meio rural é a reserva de mão-de-obra, de energia,

de matérias primas da cidade e da indústria. E os projetos e programas de desenvolvimento impulsionam a força de trabalho entre 18 e 35 anos para salários baixos e em condições de segurança e higiene deficientes (Gnaccarini 1980).

No caso de mão-de-obra extrafamiliar, que mora e trabalha de forma permanente nas propriedades, a situação foi a seguinte:

a) nas propriedades com êxodo

O número médio de mão-de-obra extrafamiliar é um trabalhador por propriedade e 60% das propriedades não têm trabalhadores permanentes;

b) nas propriedades sem êxodo

O número médio de mão-de-obra extrafamiliar é dois trabalhadores por propriedade e mais de 60 proprietários têm trabalhadores permanentes.

Então registrou-se que as fazendas com mais famílias têm expulsado mão-de-obra, mantém ainda mais mão-de-obra familiar e, portanto, contratam menos mão-de-obra permanente que as fazendas sem êxodo rural.

### A disponibilidade de salário

A não-disponibilidade de recursos financeiros seguros e constantes, adequados às necessidades mínimas do trabalhador o confronta de forma dramática com a sociedade de consumo. Frente à oferta "sem limites", o trabalhador aparece "sem recursos"; frente a um modo de vida que se "compra" com dinheiro, o jovem agricultor aparece sem possibilidades e sem destino; enfim, frente a uma sociedade onde tudo se compra, ele aparece sem dinheiro, indefeso (Andrade 1980).

Na região de Ouricuri, na amostra estudada, os resultados foram os seguintes:

a) nas propriedades com êxodo

A possibilidade de dispor de salários explica a expulsão da população em 60% das propriedades;

b) nas propriedades sem êxodo

A possibilidade de dispor de salário na propriedade explica a não-emigração de não menos de 10% das propriedades, o que significa que a não-emigração está condicionada por outros fatores importantes e não estudados no trabalho.

**A disponibilidade de terra suficiente**

O estudo estatístico não está informando as diversas condições ecológicas das propriedades, responsáveis pelo potencial produtivo ser diferente para superfícies iguais.

A falta de terra não é percebida pelos agricultores como fator importante do êxodo, já que esta importância é condicionada pelos meios de que dispõem para trabalhar.

**A disponibilidade de gado bovino**

Em toda a agricultura semi-árida o gado cumpre diversas funções econômicas, sociais e culturais. O gado é um fator de estabilização do agricultor, de ocupação de mão-de-obra, de recursos de emergência e de produção diária de renda.

Assim, o gado bovino é a poupança do agricultor, é a segurança ante a adversidade sócio-econômica e os riscos climáticos da cultura.

Na região de Ouricuri, na amostra estudada, os resultados foram os seguintes:

a) as propriedades com êxodo

A média de cabeças por propriedade é de 33 cabeças;

b) as propriedades sem êxodo

A média de cabeças por propriedade é de 26 cabeças.

O sistema de produção de gado é extensivo e ocupa pouca mão-de-obra e capital, além de diminuir a superfície de cultivos que ocupa mais mão-de-obra. As propriedades com êxodo têm menos superfície cultivada que as demais sem êxodo.

## Crédito de investimento, crédito de custeio

Em geral o pequeno agricultor não possui reservas financeiras porque a renda da terra e da agricultura tem sido afetada por outros setores de desenvolvimento como comércio, serviços, indústria.

A falta de capital do pequeno agricultor afeta o funcionamento da agricultura a curto e longo prazo e traz, como consequência final, o fato das regiões mais pobres fazerem sua entrada no progresso técnico mais lentamente.

Portanto, a disponibilidade ou não de investimento vai influenciar o êxodo pela falta de meios para aumentar a produtividade do trabalho e da terra, para vender mais e comprar mais.

O financiamento da agricultura deve ter por objetivos mínimos:

- . financiar meios de produção;
- . mobilizar e dinamizar a força de trabalho e os meios de produção;
- . financiar tecnologia e conseqüente apoio logístico;
- . financiar a comercialização de produtos;
- . melhorar as condições de trabalho dos agricultores;
- . financiar investimentos para melhorar a qualidade de vida da família do produtor.

Para os agricultores de todas as regiões, o crédito agrícola é sentido como prioritário na estrutura e funcionamento das propriedades agrícolas. Este instrumento de "desenvolvimento rural" pode influenciar a expulsão ou a retenção de força de trabalho, a intervenção em financiamento de linhas de desenvolvimento como pecuária extensiva, cana-de-açúcar para álcool, o financiamento de operações culturais que demandam mão-de-obra como semeadura, capina, colheita, o financiamento de benfeitorias como desmatamentos, cercas; operações enfim que incidem na produção e produtividade das fazendas e no aumento do espaço econômico e financeiro do agricultor (Rebouças 1979).

Na região de Ouricuri, na amostra estudada, os resultados foram os seguintes:

a) nas propriedades com êxodo rural

Aparecem com menos crédito de investimento e com mais crédito de custeio;

b) nas propriedades sem êxodo rural

Aparecem com mais crédito de investimento e menos crédito de custeio.

O crédito de custeio financia operações, sementeira, ca pina e colheita.

No estudo, as propriedades sem êxodo rural têm mais in vestimento, mais meios de produção e condições para desen volver a produtividade que as propriedades com expulsão de população. Por outro lado, as propriedades com mais crédito para financiar mão-de-obra são aquelas que têm êxodo rural. Explicações para o problema são:

- . as propriedades com êxodo rural não dispõem de mão-de-obra em épocas de grande demanda de força de tra balho e têm que comprar usando crédito;
- . as propriedades estão financiando sua mão-de-obra permanente e familiar com crédito de custeio;
- . as propriedades, por terem menor crédito de investimento, usam o crédito de custeio como substituto pa ra construir cercas, estábulos, estradas, barreiros, para comprar animais ou para aumentar sua produti vidade.



## CONCLUSÕES

No estudo usou-se como abordagem analítica a função discriminante linear (F.D.).

A F.D. é uma técnica estatística que permite ao pesquisador classificar uma unidade amostral a partir de um vetor de características observadas, em populações mutuamente exclusivas, minimizando a probabilidade de uma classificação errônea.

No caso de Ouricuri, o modelo analítico adotado revelou-se um poderoso instrumento para diagnosticar e hierarquizar os fatores agrícolas e sócio-econômicos que determinam o êxodo rural. Note-se também que a hierarquização dos fatores em ordem de importância, determinadas nesse trabalho, poderá ser de grande valia no estabelecimento de uma política voltada para a solução do êxodo rural.

Os resultados obtidos diagnosticam, para pequenos agricultores, problemas na estrutura e função dos sistemas agrícolas e nas funções de apoio à agricultura a nível regional. Concretamente os problemas se situam a nível dos meios e recursos para produzir nos sistemas de produção e a nível da estrutura do apoio financeiro.

É indiscutível que outros fatores não estudados influenciam a performance econômica e social dos pequenos agricultores e o êxodo rural como a extensão rural, a comercialização e até a pesquisa, além da falta de estruturas sociais e culturais que condicionam uma participação menor dos agricultores no bem-estar econômico.

A diminuição do êxodo rural poderia ocorrer a partir de uma série de operações cujo objetivo seria criar uma economia rural sólida, em interação dinâmica e coerente com os complexos urbano-industriais. Para isto o modelo de desenvolvimento deveria basear-se em:

- . avaliação das potencialidades, fatores limitantes e necessidades do meio rural;
- . formulação de projetos coerentes com a avaliação feita com participação dos agricultores em todas as etapas dessa formulação;

- . sistemas de controle que permitam corrigir e ajustar de forma permanente os desvios das ações programadas;
- . apoio político-econômico também permanente aos programas regionais de desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, M.C.de. *Geografia econômica do Nordeste*. 3.ed. São Paulo, Atlas, 1977. 169p. il.
- ANDRADE, M.C.de. *A terra e o homem no Nordeste*. 4.ed. rev. atual. São Paulo, Ciências Humanas, 1980. 278p. il.
- CAMPAGNE, P. *Les causes de l'exode rural dans le canton de Barjac*. Montpellier, Université de Montpellier, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, 1963. 186p.
- DIAS, G.M. *Depois do latifúndio: continuidade e mudança na sociedade rural nordestina*. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro/Universidade de Brasília, 1978. 248p. il. (Biblioteca Tempo Universitário, 48)
- DREYFUS, C. & PIGEAT, J.P. *Les maladies de l'environnement la France en Saccage*. Paris, Dendel, 1970. 285p.
- FURTADO, C. *O mito do desenvolvimento econômico*. 5.ed. São Paulo, Paz e Terra, 1981. 117p.
- GNACCARINI, J.C. *Latifúndio e proletariado; formação da empresa e relações de trabalho no Brasil rural*. São Paulo, Polis, 1980. 185p.
- MATTELART, A. & GARRETON, M.A. *Integración nacional y marginalidad; ensayo de regionalización social de Chile*. Santiago, Chile, Ed. Pacífico, 1965. 192p.
- MENDRAS, H. *La sociologie de la campagne française*. Paris, Presses Universitaires de France, 1959. 124p.
- MIRANDA, E.E. de & SILVA, M.B.Á. *Que tecnologia agrícola para o Trópico Semi-Árido? J. Semi-Árido*, Petrolina, PE, 1 (5):9-12, abr./maio, 1982.
- MOREIRA, R. *O Nordeste brasileiro: uma política regional de industrialização*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979. 170p.
- MORRISON, D.G. *On the interpretation of discriminant analysis*. *J. Marketing Res.*, 6:156-63, May, 1969.

- REBOUÇAS, O.E. coord. Desenvolvimento do Nordeste: diagnóstico e sugestões de políticas. R. Econ. Nord., Fortaleza, CE, 10(2): 189-430, abr./jun. 1979.
- SINGH, I.J. & PANDEY, U.K. Discriminant function analysis of small farmers and landless in India. J. Agric. Econ., 32(2):211-7, May, 1981.
- SOURDILLAT, J.M. Géographie agricole de la France. Paris, Presses Universitaires de France, 1950. 126p.
- TAVARES, M. da C. & DAVID, M.D. A economia política da cri  
se. Rio da Janeiro, Vozes, 1982. 141p.
- VIVALLO P., A.G. Analisis descriptivo de los pequeños agricultores de Rio Bueno. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrárias, 1976. 147p. Tese de Graduação.