

TIPOLOGIA DE AGRICULTORES FAMILIARES: CONSTRUÇÃO DE UMA ESCALA PARA OS ESTÁGIOS DE MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA¹

**Margarida Maria Hoepfner Zaroni²
Maristela Simões do Carmo³**

RESUMO: O objetivo geral deste estudo foi construir uma escala de medidas para estimar os estágios de modernização da agricultura, tendo como metodologia a Teoria da Resposta ao Item (TRI). Para as Ciências Sociais na Agricultura, a TRI pode ser vista como uma nova metodologia estatística de tipologias de agricultores. Os dados provieram de amostras aleatórias de estabelecimentos familiares dos municípios de Leme e Itapeva, oriundas de uma pesquisa temática sobre a modernização da agricultura paulista. Os resultados obtidos diferenciaram os estabelecimentos, sob modelos de exploração agrícola, em uma escala de modernização estimada. Além disso, foi elaborado um instrumento para a avaliação do estágio de modernização de um estabelecimento. Concluiu-se pela adaptabilidade da TRI às tipologias de agricultores, essenciais para subsidiar a elaboração de políticas de planejamento e desenvolvimento rural. Sugere-se, também, que estudos similares sejam realizados para estender a comparabilidade de estabelecimentos entre diferentes municípios, ou regiões, sob a mesma escala de modernização.

Palavras-chave: tipologia de agricultores, agricultura familiar, teoria da resposta ao item, indicadores de modernização da agricultura, análise de correspondências múltiplas.

FAMILY FARMER TYPOLOGY: DEVELOPING A SCORING SCALE FOR RANKING AGRICULTURE MODERNIZATION

ABSTRACT: The main purpose of this study is the development of a scoring scale to estimate a farm's modernization status. The methodology applied was the Item Response Theory (IRT), which, in Agricultural Social Sciences, can be seen as a new statistical methodology for the typology of small farmers. Data came from random samples from family farmers from the cities of Leme and Itapeva, SP, in the state of São Paulo, and are part of a larger research study on agricultural modernization in SP. The results distinguished farm households into farm exploitation models and estimated the modernization scale. The study concludes that the ITR is adaptable to studies on farmer typologies, essential elements to support agricultural planning and development policies. It also recommends its dissemination through similar studies in other locations of the same region - or in other regions of the country - so that farm holdings of those future samples can be comparable among themselves, or better, differentiable, using the same scale of modernization herein estimated.

Key-words: farmer typology, item response theory, agriculture modernization indicators, family farmer, correspondence analysis.

JEL Classification: Q1, O2, R2, C0.

¹Trabalho originado de Tese de Doutorado sob o mesmo título, defendida em 13/02/2004 na FEAGRI /UNICAMP. Registrado no CCTC, ASP-11/2004.

²Estatística, Doutora, Pesquisadora do LANAGRO-SP/CGLA/SDA/MAPA, (e-mail:margarida.zaroni@terra.com.br, margaridazaroni@agricultura.gov.br).

³Engenheira Agrônoma, Doutora, Prof. Adjunta da FCA/UNESP (Botucatu) e Prof. Colaboradora do Programa de Pós-Graduação da FEAGRI/UNICAMP (e-mail: stella@fca.unesp.br, stella@agr.unicamp.br).

1 - INTRODUÇÃO

O presente estudo visa apresentar pioneiramente às Ciências Sociais da Agricultura a Teoria da Resposta ao Item (TRI) como uma nova técnica de estabelecimento de tipologias de agricultores, associada à conceituação contemporânea dos modelos de exploração agrícola familiares (LAMARCHE, Coord. 1993, 1998; WANDERLEY, 1989, 1998), buscando contribuir na elaboração de políticas de planejamento e desenvolvimento rural sustentável.

A utilização da Análise Estatística Multivariada (como a Análise Fatorial⁴ Clássica e a de Correspondência Múltipla⁵), seguida de um método de classificação hierárquica ascendente (EVERITT, 1981) sobre os fatores principais resultantes, leva à conceituação teórica de tipos de agricultores e tem desdobramentos metodológicos consagrados.

Podem parecer redundante oferecer mais um método de análise para o tema, dentre os vários existentes e já utilizados, considerando-se que esses conceitos são um tanto quanto conhecidos, principalmente para os especialistas da área. Mas ao se considerar as diversas abordagens teóricas⁶ - históricas e contemporâneas - da tipologia de agricultores, inferiu-se que, independente dos construtos e das metodologias empregados, os tipos - entre patronais e familiares - inegavelmente se diferenciam sobre um gradiente de modernização. Acrescente-se que, em termos analíticos, as variáveis que graduam a modernização no estabelecimento rural não são de efeitos casuais. Esses efeitos, sob os elementos históricos específicos dos agricultores, resultam dos diferenciais provocados

pela “segunda revolução agrícola dos tempos modernos” (Mazoyer e Roudart, 1997 *apud* VEIGA, 1998, p.8). O que fortalece a idéia de que, para uma avaliação quantitativa da diferenciação da modernização dos estabelecimentos rurais, em termos gerais, independentemente do modo de construção das variáveis de análise, destacam-se o acesso à terra, a infra-estrutura, as relações sociais de apoio à produção, a disponibilidade de capital, a renda, a capacidade de inovação tecnológica, a integração com o mercado, a caracterização da força de trabalho, entre outros. E, assim, pode-se admitir que está implícito ao processo de modernização que o melhor (ou pior) desempenho econômico do estabelecimento está associado à presença do(s) atributo(s), que lhe confere o rótulo de mais moderno (ou de menos moderno).

Considere-se que um item é um atributo que explica a modernização, onde a sua presença no estabelecimento está associada à maior intensidade de modernização (variável não observada diretamente) e a ausência do item à menor intensidade de modernização. A TRI possibilita estimar a relação entre esse desempenho e o gradiente de modernização, que é referendado por uma escala estimada do grau de modernidade do estabelecimento rural, onde a probabilidade estimada do estabelecimento ter a presença do atributo sobre essa escala expressa esse desempenho. Além disso, permite comparar os estabelecimentos rurais entre mais ou menos modernos sobre essa mesma escala de modernização estimada e diferenciar os estabelecimentos em classes distintas de modernização sobre essa mesma escala. Permite também conhecer o grau de modernidade de um estabelecimento em um teste de modernização *in loco*, sobre um conjunto de itens que circunstanciam a modernização, estimados pela TRI. Em um teste, a TRI considera o item como elemento central, e não o teste como um todo, e permite, por exemplo, a comparação entre populações distintas submetidas a testes diferentes, mas com alguns itens comuns ou, ainda, a comparação entre estabelecimentos da mesma população que tenham sido submetidos a diferentes testes, com ou sem itens comuns sobre uma mesma escala.

⁴Da escola americana, desenvolvida por Hottelling (1936a, 1936b), podendo ser encontrada em Johnson e Wichern (1988), é aplicada a conjuntos de variáveis quantitativas, ou em análise de conjuntos de variáveis mistas com as devidas adaptações.

⁵Da escola francesa, desenvolvida por Benzecri (1973), podendo ser encontrada em Escofier e Pagès (1988), é aplicada a conjuntos de variáveis qualitativas, ou em análise de conjuntos de variáveis mistas com as devidas adaptações.

⁶Abordagens discutidas por vários autores, entre eles, Jerzy Tepicht, Alexander Chayanov, Henri Mendras, Eric R. Wolf, Hugues Lamarche, Maria Nazaré Baudel Wanderley, Sônia Maria Pessoa Pereira Bergamasco, Marcel Mazoyer e Laurence Roudart.

2 - MATERIAL

Os dados utilizados são oriundos da pesquisa coordenada por Bergamasco (Coord. 1994) sobre a modernização da agricultura paulista em comunidades rurais de microbacias, cujos resultados fundamentaram empiricamente as hipóteses deste estudo. Entre os objetivos desta pesquisa estava a tipologia de agricultores no estudo comparativo dos diferentes estágios de modernização agrícola em microbacias de regiões tecnologicamente representativas, com características técnicas de produção da agricultura de moderna e diversificada à tradicional. Essa seleção limitou-se às regiões dos municípios de Leme e Itapeva, Estado de São Paulo, com comportamentos opostos sobre um gradiente de modernização. O município de Leme ocupa uma área de 396km² e está situado na Microrregião Homogênea (MRH) 243 - Depressão Periférica Setentrional. A área de estudo é composta por cinco microbacias hidrográficas, ocupando 6.858,5ha, cuja seleção considerou o uso de tecnologia moderna, relevo, tipos de solos e ocupação de mão-de-obra, em 164 propriedades rurais. O município de Itapeva ocupa atualmente uma área de 1.889km² e está situada na Microrregião Homogênea 260 - Campos de Itapetininga, caracterizada por uma agricultura menos desenvolvida e pouco diversificada, configurando-se como monocultura em uma estrutura fundiária desconcentrada. A área de estudo selecionada refere-se à microbacia do Córrego São Tomé, localizada em sua zona rural. A área da microbacia, calculada a partir de digitalização de mapas pelo *software* AutoCad, é de 1.774ha, e é representativa de uma agricultura mais tradicional, utilizando a tração animal, associada ao baixo uso de outros insumos, e produzindo gêneros de subsistência. Em função disso, o Planalto de Guapiara constituiu-se como a zona mais adequada para a realização da pesquisa. A seleção dessa microbacia dentro da região obedeceu, também, a critérios como tamanho médio, ausência de área urbanizada, pouco desenvolvida e pouco diversificada.

A unidade amostral para a aplicação do **questionário da pesquisa**⁷ de campo foi o **agricultor** representado pelo **estabelecimento rural**, que diz respeito à área total com formação contínua ou descontínua ocupada por uma mesma unidade gestora⁸, dentro e/ou fora da propriedade, com dimensões menores, iguais ou maiores do que a área total própria do imóvel.

Os sistemas de referência, gerados para a determinação do tamanho e seleção da amostra de estabelecimentos rurais dos dois municípios, originaram-se do conjunto de propriedades rurais contidas na área de estudo dos dois municípios, por meio dos cadastros do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) (1994a, 1994b) de Leme e Itapeva, respectivamente. Considerando-se que *a priori* não se conhecia a variabilidade das variáveis a serem utilizadas no estudo, fez-se um levantamento amostral piloto. Utilizou-se o tamanho da propriedade como uma variável de referência.

Para Leme agregou-se, além disso, a dimensão da natureza agro-ambiental por meio da UPA⁹. Assim, o sistema de referência para a seleção da amostra de propriedades foi constituído por um mapa de sua localização sobre as UPAs. Para a determinação do tamanho e seleção da amostra, incorporaram-se os estratos das propriedades em grupos, com áreas in-

⁷No levantamento dos dados primários sobre a realidade dos agricultores foram formuladas 1.052 questões. Destas originaram-se as variáveis que foram construídas sob descritores agrários, agrícolas, sociais e econômicos do *estabelecimento rural*, concentradas em um questionário de campo - subdividido em quatro grandes grupos de questões: identificação do estabelecimento, formação do estabelecimento (limites dentro e fora da propriedade), caracterização do estabelecimento e caracterização da produção agropecuária. As variáveis são na sua maioria qualitativas. As variáveis quantitativas foram as descritoras de produção, áreas de cultivos, número de tratores e microtratores, e mão-de-obra.

⁸Unidade gestora é definida como "Locus de decisão econômica e produtiva, formado por um ou mais produtores, onde não haja possibilidades de diferenciar, entre as parcelas envolvidas, a produção e o uso de máquinas e equipamentos" (OLIVEIRA, 2000, p.71).

⁹A UPA é uma área pré-delimitada, denominada unidade de paisagem, que reúne zonas semelhantes com cobertura vegetal e rede de drenagem. No estudo foram consideradas variáveis tipo de solo e declividade.

ternas de UPAs semelhantes, e os estratos de áreas totais. O tamanho da amostra foi de 69 propriedades rurais, sendo que 61 estabelecimentos foram efetivamente utilizados no processo de análise estatística.

Para Itapeva, a determinação do tamanho da amostra se deu sem a incorporação da abordagem de natureza agroambiental definida pelas UPAs. O sistema de referência ficou composto por 64 propriedades rurais classificadas em estratos de área total. O tamanho da amostra foi de 41 propriedades, com 33 estabelecimentos efetivamente utilizados na análise estatística.

3 - METODOLOGIA

3.1 - A Teoria da Resposta ao Item

Em um teste educacional tradicional aplicado a um aluno, sobre uma determinada habilidade em certa área do conhecimento, pode-se aplicar um conjunto de n questões do tipo certo/errado, onde o acerto na questão tem o valor 1 e o erro valor 0. A nota final desse aluno no teste tem o valor $0 \leq m \leq n$, correspondente a m acertos, o que significa que o aluno com a melhor nota tende a ser melhor classificado, considerando-se a sua nota final no teste. Procedimentos como esse consistem de interpretações associadas ao escore total do teste e não a um item em particular.

Weiss e Yoes (1990) relatam que a TRI emergiu nos últimos 40 anos como uma nova teoria para a avaliação educacional e psicológica (com raízes em estudos de escalas psicológicas), tendo sido referenciada várias vezes por teoria do traço latente, teoria da curva característica do item e, mais recentemente, por teoria da resposta ao item. De acordo com Andrade e Valle (1998), atualmente, na área educacional, vem crescendo o interesse pela aplicação da TRI, que propõe modelos de variáveis latentes para representar a relação entre a probabilidade de um aluno responder um item e seus traços latentes ou habilidades na área de conhecimento avaliada, os quais não são observados diretamente. Tendo como

elemento central o item e não a prova como um todo, a TRI permite, por exemplo, a comparação entre populações distintas submetidas a provas diferentes mas com alguns itens comuns ou, ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a diferentes provas, com ou sem itens comuns.

Uma das grandes vantagens da TRI é a equalização das habilidades dos indivíduos, pertencentes à mesma população, que são submetidos a diferentes provas, possibilitando assim a comparação de seus desempenhos. Andrade e Valle (1998) citam os exemplos do Sistema Nacional de Avaliação de Ensino Básico (SAEB-95) (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO ESPORTE, 1995) e a avaliação da escola pública estadual do Estado do Rio Grande do Norte (Fundação Carlos Chagas, em 1997), que utilizou alguns itens do SAEB-95 para possibilitar a comparação do desempenho desses alunos em relação ao resto do País.

Embora a TRI ainda não seja muito utilizada, encontram-se aplicações em Pesquisa Médica, em Marketing, na Área Psicossocial e Gestão pela Qualidade Total (ALEXANDRE et al., 2002) e no Setor de Serviços (COSTA, 2001).

A TRI, pelas suas origens, é uma teoria que fornece recursos metodológicos para se estimar, por exemplo, "o desempenho de um aluno em uma prova ou em cada questão dessa prova". Hambleton e Swaminathan (1996, p. 13) postulam que: a) esse desempenho pode ser previsto ou explicado por um conjunto de fatores chamado de **traços** ou **traços latentes** ou **habilidades**¹⁰; e b) a relação entre o desempenho do aluno em um item específico (uma determinada questão) e a **habilidade** que se supõe influenciar esse desempenho pode ser descrito por uma função monotônica crescente chamada **função ou curva característica**¹¹ do item (CCI) (Figura 1).

¹⁰O termo "habilidade" é designado ao traço ou característica que um teste mede, resultante da rotulação dada a um fator dominante oriundo da aplicação da Análise Fatorial, que representa a estrutura de correlação latente entre aspectos mensuráveis que influenciam um fenômeno em análise.

¹¹Uma função característica é uma função geradora de momentos (KENDALL; STUART, 1977) que determina a função distribuição de probabilidade de uma variável.

Essa função específica que, “no caso da prova”, alunos com “notas altas”, ou seja, “altos escores de **habilidade**”, têm “probabilidades esperadas” maiores “para responder o item corretamente” do que os alunos com “baixos escores de habilidade”. Por exemplo, na figura 1, um aluno com habilidade $\theta = 3$ tem probabilidade aproximadamente 1,0 de responder corretamente o item em questão, e o aluno com habilidade $\theta = 0$ tem a probabilidade 0,6, ou seja, supõe-se que o aluno com maior habilidade tem maior probabilidade de acertar a resposta ao item do que aquele com menor habilidade.

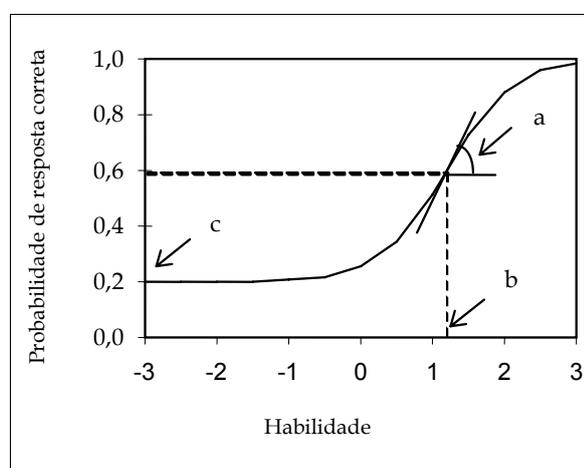


Figura 1 - Exemplo de Curva Característica do Item (CCI).
Fonte: Dados da pesquisa.

Os modelos matemáticos sobre a TRI são aqueles que expressam a curva característica do item e dependem do tipo do item (ANDRADE e VALLE, 1998). Um dos modelos mais utilizados em avaliações educacionais é o logístico unidimensional de 3 parâmetros para itens de múltipla escolha dicotômicos ou dicotomizados (certo/errado), cuja formulação para um determinado item é dada por:

$$P(X_{ij} = 1 / \theta_i) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_j(\theta_i - b_j)}}, i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, M \quad (1)$$

onde:

I é o número de indivíduos; M o número de itens preliminares; X_{ij} é uma variável dicotômica que as-

sume os valores 1 (quando o indivíduo responde corretamente o item) ou 0 (quando o indivíduo não responde corretamente o item); θ_i representa a habilidade ou proficiência do indivíduo; $P(X_{ij} = 1 / \theta_i)$ é a probabilidade de um indivíduo com habilidade igual a θ_i responder corretamente o item; D é um fator de escala constante conhecido, igual a 1,0, ou 1,7 (quando se deseja que a função logística forneça resultados semelhantes ao da ogiva normal); b_j é o parâmetro de dificuldade (ou de posição) do item, sobre a escala da habilidade; a_j é o parâmetro de discriminação (ou de inclinação) do item, com valor proporcional à inclinação da curva característica do item (CCI) no ponto b_j ; e c_i o parâmetro de acerto ao acaso do item.

A probabilidade $P(X_{ij} = 1 / \theta_i)$ pode ser vista também como a proporção de resposta correta ao item dentre todos os indivíduos da população com a habilidade θ_i . Além disso, o parâmetro b_j é tal que $P(X_{ij} = 1 / \theta_i = b_j)$ para $b_j = 1/(1+c_i)$. A figura 1 exemplifica a correspondência dos parâmetros (a_j , b_j e c_i) e a CCI.

No modelo de dois parâmetros temos $c_i = 0$ (isto é, não se supõe aleatoriedade na resposta ao item) e no modelo de um parâmetro tem-se $a_j = 1$ e $c_i = 0$ (isto é, supõem-se a não aleatoriedade da resposta ao item e a que inclinação é constante - mesma discriminação para todos os itens). Esses modelos de teste logístico e normal podem ser aplicados somente a testes com respostas dicotômicas.

3.2 - A Teoria da Resposta ao Item e a Tipologia de Agricultores

O procedimento metodológico para se chegar à construção de uma escala para o grau de modernidade do estabelecimento foi constituído por quatro etapas, associando-se às características específicas da TRI, que originariamente fornecem recursos para se estimar o desempenho de um aluno em provas e avaliações e à tipologia de agricultores sob os modelos de exploração agrícola conceituados teoricamente por Lamarche e Wanderley.

Na **primeira etapa**, selecionaram-se e definiram-se os M itens preliminares para a aplicação da

TRI, que evidenciaram possíveis traços latentes (fatores principais) - entre os estabelecimentos - dentro da estrutura multidimensional da modernização da agricultura - descrita por 44 variáveis originais abrangendo 114 modalidades indicadoras descritas no Anexo 1), com a utilização da Análise de Correspondências Múltiplas (ACM) (ESCOFIER e PAGÉ, 1988), através do pacote estatístico SAS (1986), por meio do PROC CORRESP.

Considere-se o item como uma variável binária com opção de resposta 1, se há a presença do item, e 0, se há a sua ausência. A definição do item baseou-se no rearranjo das coordenadas das modalidades das variáveis originais utilizadas na ACM, que definiram os fatores principais. Relacionou-se à presença do item, as coordenadas das modalidades indicadoras que tendiam à maior modernização do estabelecimento, e à ausência do item, as coordenadas que tendiam à menor modernização.

Além disso, selecionaram-se como itens as modalidades que descreveram os outros dois fatores principais (F2 e F3) e que pertenciam aos quadrantes dos biplanos que as coordenadas das modalidades desses fatores formaram com o lado positivo do 1º fator (+F1x+F2, +F1x-F2, +F1x+F3 ou +F1 x -F3).

Por exemplo, o item T_EQ foi definido em função da variável nível tecnológico em equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária (NTEC_EQ), equação 5 da seção 4.4, que foi descrita por quatro modalidades indicadoras (variável Y42, Anexo 1): sem equipamentos motomecanizados ($ntec_eq=0$), mínimo ($0 < ntec_eq \leq 0,25$), intermediário ($0,25 < ntec_eq \leq 0,50$) e alto ($0,50 < ntec_eq \leq 1,00$), representadas pelos códigos 0, 1, 2 e 3, respectivamente. Considerem-se o esboço do 1º fator principal definido pelo gradiente de modernização (onde o lado positivo está associado à maior modernização e o lado negativo à menor modernização) e a posição das coordenadas da variável NTEC_EQ sobre esse fator (Figura 2).

Na figura 2, a coordenada 3 (nível alto de tecnologia em equipamentos motomecanizados) dessa variável está associada à maior modernização e as coordenadas 0 (sem equipamentos motomecanizados), 1 (nível baixo em equipamentos motomecaniza-

dos) e 2 (nível intermediário em equipamentos motomecanizados) estão associadas à menor modernização. Relacionaram-se, portanto, à presença do item, as coordenada(s) presente(s) no lado positivo do fator, que estão associadas à maior modernização (modalidade Y42_3, Anexo 1), e relacionaram-se, portanto, à ausência do item, as coordenadas presentes no lado negativo do fator, que estão associadas à menor modernização (modalidades Y42_0, Y42_1 e Y42_2).

Na **segunda etapa**, selecionaram-se os $n \leq M$ itens que descreveram adequadamente a relação item x grau de modernidade, através da relação entre a probabilidade de um estabelecimento ter a presença de um certo item e o grau de modernidade, estimada sob o **modelo normal de dois parâmetros** para cada item. A escolha desse modelo baseou-se na pressuposição de que a probabilidade da presença do item é influenciada apenas pela sua posição na escala do “grau de modernidade” e poder discriminatório, visto que as respostas não dependem de um conhecimento técnico maior do agricultor sobre o seu estabelecimento - o que não leva a respostas aleatórias -, mas do desenvolvimento tecnológico, das relações sociais para a produção, da capitalização para o financiamento da produção, etc. E a expressão matemática desse modelo é:

$$P(X_{ij} = 1/\theta_i) = \frac{1}{1 + e^{-a \cdot D(\theta_i - b)}}, i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, M \quad (2)$$

onde:

I é o número de estabelecimentos; M é o número de itens; $P(X=1/\theta)$ é a probabilidade da presença do item ($X=1$), para um determinado valor de θ ; θ é a escala do grau de modernidade; a ($a > 0$) um parâmetro de discriminação do modelo; b ($-\infty \leq b \leq \infty$) um parâmetro de posição do item sobre a escala do “grau de modernidade”; e, D uma constante com valor de 1,7 e para o modelo logístico normal, o parâmetro de discriminação deve ser multiplicados por 1,7.

Como exemplo, a partir da equação 2, para o item **contrata mão-de-obra temporária**, a relação estimada pela metodologia foi expressa por:

$$P(X = 1/\theta) = \frac{1}{1 + e^{(-2,67)(\theta - 0,01)}} \quad (3)$$

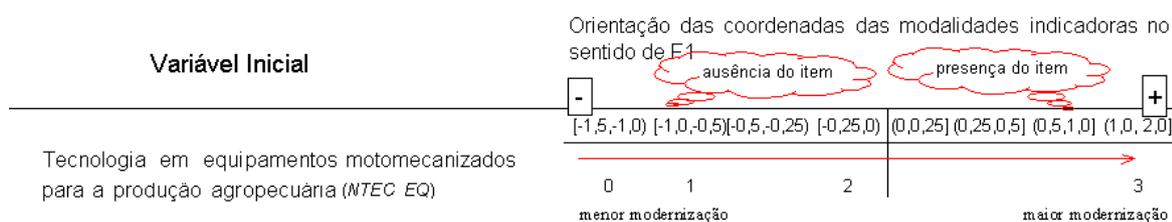


Figura 2 - Item Nível alto em Tecnologia em Equipamentos Motomecanizados sobre o Esboço do 1º Fator Principal Gradiente de Modernização - Presença e Ausência do Item Associadas às Coordenadas das Modalidades da Variável Inicial.

Fonte: Dados da pesquisa.

e está representada pela curva característica da figura 3. O estabelecimento que contrata mão-de-obra temporária (tem a presença do item) tende a ter probabilidade mais alta (> 0,50) de ter um alto grau de modernidade (> 0,01, que é o valor do parâmetro b). Complementando, um estabelecimento que contrata esse tipo de mão-de-obra e não tem um alto grau de modernidade tem uma baixa probabilidade da presença desse item (por exemplo, a probabilidade de ter mão-de-obra temporária para um grau de modernidade menor do que $b=0,01$ é menor do que 0,50). O parâmetro a estimado tem valor 1,57 ($a=2,67/D=1,70$), (equação 3), mostrando que a relação tem alta discriminação nas proximidades do valor 0,01 sobre a escala estimada do grau de modernidade θ .

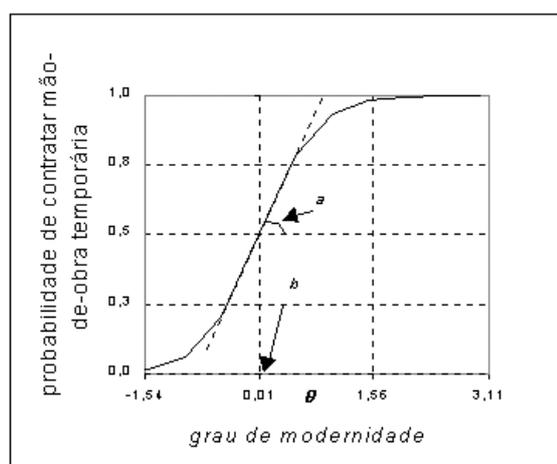


Figura 3 - Probabilidade do Estabelecimento com Grau de Modernidade 0,01 em Contratar Mão-de-Obra Temporária.

Fonte: Dados da pesquisa.

A estimação dos parâmetros θ , a e b é obtida pela aplicação do pacote estatístico BILOG (MISLEVY e BOCK, 1997), o qual utiliza métodos de máxima verossimilhança. Na TRI, esse processo de estimação é chamado de calibração. E o problema é tal que os parâmetros θ , a e b não são conhecidos e devem ser estimados simultaneamente. Estimam-se para cada item os parâmetros a e b , ou seja, $2M$ parâmetros e os I valores de θ para os 94 estabelecimentos, ou seja, $I+2M$ parâmetros. Esses parâmetros são estimados sobre a mesma escala do grau de modernidade sob o modelo normal padrão, portanto, 2 parâmetros são conhecidos, a média 0 e o desvio padrão 1, o que resulta em $I+2M-2=176$ parâmetros a serem estimados.

Alguns pressupostos teóricos são necessários na aplicação dos modelos da TRI. Na utilização de modelos unidimensionais deve-se verificar a unidimensionalidade dos itens (existência de um fator dominante que circunstancia a modernização). Outra pressuposição é a independência local que é fundamental para o processo de estimação dos parâmetros do modelo. Para uma dada habilidade, as respostas aos diferentes itens da prova são independentes (por exemplo, o aluno não aprende na prova, isto é, a resposta dada a uma questão não responde a outra questão). Na realidade, como a unidimensionalidade implica em independência local, tem-se uma e não duas hipóteses a serem verificadas. Quando a unidimensionalidade está assegurada, esta implica em independência local, e somente uma das suposições precisa ser verificada (ANDRADE e VALLE, 1998). A TRI tem como meta fornecer estatísticas do item e estimativas da habilidade invariantes. O princípio da invariância (BAKER, 2002; HAMBLETON e

SWAMINATHAN, 1996) refere-se à invariância do grau de modernidade (a estimativa da escala do grau de modernidade não depende da escolha dos itens do teste) e à invariância dos parâmetros de um grupo de itens (as estimativas dos parâmetros dos itens não dependem da amostra de estabelecimentos retirada da população).

A verificação do ajuste do modelo aos dados é realizada por meio da análise de resíduos, testes estatísticos do bom ajustamento de qui-quadrado (como os de Wright e Panchapakesan, 1969; Bock, 1972; Yen (1981), Wright e Mead, 1977 *apud* Soares e Pereira, 2001) e o do qui-quadrado do raio de verossimilhança G^2 (MISLEVY e BOCK, 1997).

A **terceira etapa** consistiu na interpretação dos parâmetros (a , b) e da escala θ .

Na área educacional, o parâmetro a está associado à dificuldade que um indivíduo tem de responder corretamente à questão. Sua interpretação sócio-econômica sobre a escala do grau de modernidade está associada à posição da inclinação da curva de probabilidade do item sobre essa escala. O parâmetro b é medido sobre a escala do grau de modernidade estimada θ . O valor de a é proporcional à derivada da tangente da curva no ponto b (ponto de inflexão). De acordo com as estimativas do modelo, os parâmetros a são rotulados por apresentarem discriminação moderada (0,38 a 0,78), alta (0,80 a 0,88), muito alta (>1,00) e perfeita(+∞), segundo Baker (2002).

A capacidade do item em diferenciar o estabelecimento sobre a escala estimada é influenciada pelas relações entre os parâmetros de discriminação a e posição b . Os n itens selecionados resultaram em n parâmetros a e n parâmetros b , com médias m_a e m_b e desvios-padrão s_a e s_b , respectivamente. Um par de parâmetros para cada item. Essas relações são as seguintes:

a) quando $b > m_b + s_b$: a presença do item não é comum (mais difícil), ocorre em valores altos da escala do grau de modernidade - e, se $a \geq 0,80$ são itens que, em linhas gerais, implicam alta diferenciação entre os estabelecimentos mais modernos - ou se $a < 0,80$ são itens com diferenciação moderada em estabelecimentos mais modernos;

b) quando $b < m_b - s_b$: a presença do item é mais comum (fácil), ocorre em valores baixos da escala do grau de modernidade - se $a \geq 0,80$ são itens que implicam também em alta diferenciação entre os estabelecimentos em valores baixos da escala do grau de modernidade, diferenciando estabelecimentos menos modernos - ou se $a < 0,80$ são itens com diferenciação moderada entre os estabelecimentos menos modernos, o que significa dizer que o item pode ocorrer com a mesma probabilidade em toda a escala; e

c) quando $m_b - s_b \leq b \leq m_b + s_b$: o item tem presença média, isto é, os valores de b ocorrem sobre o intervalo de confiança de 68% de probabilidade do verdadeiro valor da média dos parâmetros b da escala - se $a \geq 0,80$ implicam em alta diferenciação entre os estabelecimentos em torno do valor da média dos parâmetros b sobre a escala do grau de modernidade, isto é, pode diferenciar os estabelecimentos entre os mais ou menos modernos sobre esse valor do grau de modernidade; - e, se $a < 0,80$ são itens com diferenciação moderada, a presença do item pode ocorrer tanto em estabelecimentos mais modernos como em menos modernos.

Finalizando, a **quarta etapa** consistiu na construção da escala propriamente dita, associando-se os resultados de três avaliações do grau de modernidade estimado sobre a escala para os estabelecimentos: diferenciação dos estabelecimentos por intervalos de classe; definição de itens e níveis âncora; e tipologia dos estabelecimentos familiares.

Essa escala de modernização e os n itens ajustados permitiram elaborar um instrumento de avaliação do estágio de modernização de um estabelecimento agrícola familiar e estimar o seu grau de modernidade a partir das respostas dadas a esses itens. Para exemplificar a utilização do instrumento, um estabelecimento da amostra foi sorteado e o seu grau de modernidade foi estimado, supondo que as respostas dadas estavam sendo avaliadas pela primeira vez. Foram efetuadas comparações entre as estimativas do grau de modernidade pelo instrumento e pelo processo de calibração.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados nas seções seguintes referem-se às etapas do procedimento metodológico, descritas na seção 3.2, para se chegar à construção da escala do grau de modernidade, culminando na diferenciação dos estabelecimentos familiares por essa escala e tipologia propriamente ditas.

4.1 - Seleção e Definição dos Itens Preliminares

Os 43 itens preliminares estão descritos no quadro 1.

Esses itens são oriundos da aplicação da Análise de Correspondências Múltiplas que evidenciou três traços latentes (fatores principais) entre os estabelecimentos e dentro da estrutura multidimensional das variáveis originais. O primeiro fator foi dominante e expressou o gradiente da modernização da agricultura. Os outros dois fatores descreveram a “intensificação da exploração da terra, comercialização e capital em bens permanentes” e a “diferenciação entre fontes de renda e lógica produtiva”, complementando com alguma importância a diferenciação entre os estabelecimentos e confirmando os resultados dos estudos do projeto original (BERGAMASCO coord., 1999).

4.2 - Seleção dos Itens sob a TRI

Na tabela 1 apresentam-se os itens selecionados, as estimativas dos parâmetros a e b , erros padrão (ep), qui-quadrado para o teste do bom ajustamento, χ^2 , nível mínimo de significância $p < P(\chi^2 \leq \chi_c^2)$ e os graus de liberdade do teste para cada item.

Dos 43 itens preliminares, 33 itens foram ajustados pela TRI e desses 30 tiveram boa qualidade de ajuste, entre as funções características estimadas e empíricas pelo critério da razão de verossimilhança G^2 .

Os itens RR, APNA e BR não obtiveram graus de liberdade suficientes para a verificação do ajuste -

o fato comum entre estes três itens, ou seja, as proporções de presença observadas ocorreram entre 93% e 94% dos estabelecimentos da amostra, certamente influenciou esses resultados - embora tenham sido considerados na análise. A sua ausência não modificaria as estimativas dos parâmetros (pelo princípio da invariância da TRI), aumentando em 1 ponto no escore de modernização, na maioria dos estabelecimentos da amostra, sem alterar os resultados.

4.2.1 - Interpretação dos parâmetros e da escala estimados

Os 33 itens selecionados resultaram em 33 parâmetros a e 33 parâmetros b , com médias $m_a=0,87$ e $m_b=0,61$ e desvios-padrão $s_a=0,45$ e $s_b=1,46$, respectivamente.

Neste estudo, os valores encontrados para a são todos positivos, pois era esperado que à medida que houvesse elevação do grau de modernidade, aumentasse a probabilidade do estabelecimento ter a presença do item.

A curva estimada (Figura 4a) para o item CINV obteve estimativas para $a=0,98 > 0,80$ e $b=1,72 > m_b + s_b=1,72$, apresentando alta diferenciação entre os estabelecimentos mais modernos (pois o valor de a foi bem alto e o valor de b muito acima da média) e é o único item com essa classificação. O traço pontilhado sob as funções de resposta de cada item apresentadas na figura 4 representa a função de informação sobre o intervalo da escala do grau de modernidade no qual o item tem maior poder de discriminação, em torno do parâmetro b , que representa o grau de modernidade necessário para que a probabilidade da presença do item seja igual a 0,50.

Na figura 4b apresenta-se a curva estimada para o item AC como representante dos itens com diferenciação moderada entre os mais modernos. A estimativa dos parâmetros foi tal que $a=0,53 < 0,80$ e $b=2,14 > m_b + s_b=1,72$. Analogamente, os itens cujos parâmetros enquadraram-se dentro desses intervalos foram REFL, EMB, RU, MPF, NTPP, IRRI, BR e APNA (Tabela 1), mostrando que esses itens também

Quadro 1 - Descrição dos Itens Preliminares para a Aplicação da TRI

Grupo de itens	Item	Variáveis ¹	Descrição da presença do item associado ao fator
Gradiente de modernização			
Estratégias fundiárias	COMP	Y1_2, Y1_3	Estabelecimento composto
	APRP	Y2_2	Estratégias de expansão (área própria < área total)
	IPD	Y24_0	Não tem área inaproveitada
Relações sociais para produção	RMOF	Y6_0	Não tem renda da família fora do estabelecimento
	MOT	Y16_1	Contrata mão-de-obra temporária
	APS	Y8_0	Não recebe aposentadoria/pensão
Acesso a instrumentos de apoio a produção	COOP	Y10_1	Associado à cooperativa
	SDR	Y11_1	Associado a sindicato rural
	CINV	Y12_1	Faz crédito de investimento
	CCUS	Y13_1	Faz crédito de custeio
	AST	Y14_1	Recebe assistência técnica
Capitalização para o financiamento da produção	EQPR	Y36_2, Y36_3	25% a 75% itens relativos a animais de trabalho, máquinas e equipamentos são próprios
	EANT	Y38_0	Não tem equipamentos para animais de trabalho
	TRAT	Y39_1, Y39_2	Tem 2 ou mais tratores próprios
	IRRIG	Y40_1	Tem equipamentos para irrigação
	VU	Y41_1	Tem veículo utilitário
Venda a agroindústria	VAI	Y49d_1, Y49d_2	Venda da produção agropecuária em algum nível para a agroindústria
Tecnologia para a produção agropecuária, em equipamentos motomecanizados e em manejo de solo.	CN	Y30_1	Faz curva de nível, terraceamento ou cordão de retenção nas parcelas de cultivo temporário ou permanente
	EMB	Y31_1	Faz embaciamento nas estradas
	BR	Y32_1	Faz bacia de retenção nas estradas
	T_EQ	Y42_3	Nível alto em equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária
	NTPV	Y43_3	Nível alto de tecnologia da produção vegetal
	NTPP	Y44_3	Nível alto de tecnologia da produção pecuária
Intensificação da exploração			
Intensidade de exploração da terra	APNA	Y18_1	Tem área explorada em parceria não autônoma
	ACI	Y19_3	Área cultivada relativa à aproveitável acima de 85%
	REFL	Y21_1	Área com reflorestamento
	PP	Y23_1	Área com pastagem plantada
	PN	Y22_1	Área com pastagem natural
	MN	Y20_1	Área com mata natural
	SB	Y26_1	Área com sedes e benfeitorias
Capital em bem permanentes	IFPR	Y28_2, Y28_3	3 ou mais itens de infra-estrutura da produção
	IFGR	Y29_2, Y29_3	2 ou mais itens de infra-estrutura geral
	RES	Y27_2	2 ou mais residências
	ANIMT	Y37_0	Não tem animais de trabalho
Comercialização	AC	Y49a_0	Não faz autoconsumo da produção agropecuária
	VC	Y49b_1, Y49b_2	Vende a produção ao consumidor em algum nível
	VI	Y49c_1, Y49c_2	Vende a produção ao intermediário em algum nível
Estratégia fundiária	ARREND	Y3_0	Não tem renda de terras dadas em arrendamento dentro ou fora da propriedade
Diferenciação do tipo de agricultor			
Diferenciação na lógica produtiva	MPF	Y15_2	Mão-de-obra familiar e permanente
	REST	Y5_0	Não reside no estabelecimento
	MFTF	Y17_0	Nenhum membro da família trabalha fora do estabelecimento
Diferenciação entre fontes de renda	RU	Y8_2	Pelo menos uma fonte de renda urbana é secundária
	RR	Y7_1, Y7_2	Pelo menos uma fonte de renda rural secundária ou principal

¹Modalidades indicadoras - ver a definição no Anexo 1.

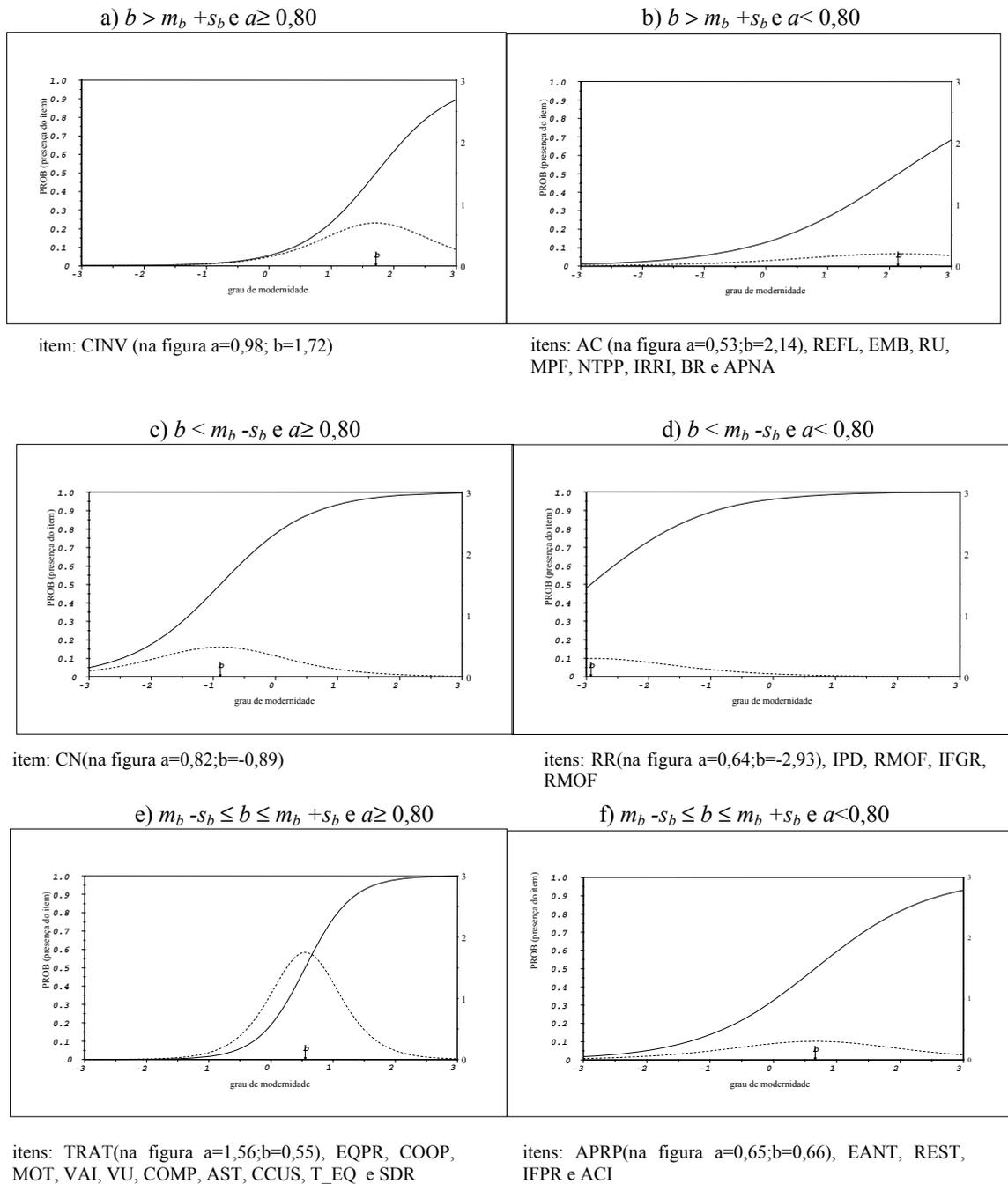
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 1 - Estimativas dos Parâmetros dos Itens, Erros Padrão (ep), Qui-quadrado para o Teste do Bom Ajustamento, χ^2 , Nível Mínimo de Significância $p < P(\chi^2 \leq \chi_c^2)$ e Graus de Liberdade do Teste para Cada Item

Item	\hat{a} ep	\hat{b} ep	χ^2 p	Graus de liberdade	Item	\hat{a} ep	\hat{b} ep	χ^2 p	Graus de liberdade
COMP	0,89	0,11	3,2	3	IPD	0,48	-1,65	3,5	3
	0,22	0,17	0,3563			0,124	0,477	0,3203	
APRP	0,65	0,66	4,2	4	IFPR	0,64	0,21	4,9	5
	0,16	0,24	0,3821			0,149	0,214	0,4319	
REST	0,49	0,61	6,2	5	IFGR	0,50	-0,64	7,9	4
	0,128	0,279	0,2847			0,121	0,319	0,0930	
RMOF	0,44	-2,26	6,1	3	CN	0,82	-0,89	0,7	3
	0,122	0,668	0,1058			0,217	0,213	0,8728	
RR	0,64	-2,93	1,6	0 ¹	EMB	0,67	1,97	0,5	2
	0,219	0,837	1,0000			0,211	0,515	0,7864	
RU	0,36	3,37	0,7	1	BR	0,77	2,54	0,0	0 ¹
	0,117	0,182	0,4239			0,288	0,732	1,0000	
COOP	2,00	0,18	0,0	1	EQPR	1,72	-0,41	0,3	1
	0,76	0,113	0,8847			0,632	0,125	0,5728	
SDR	0,85	0,66	1,2	4	EANT	0,59	0,22	1,6	5
	0,192	0,187	0,8709			0,139	0,235	0,9020	
CINV	0,98	1,72	1,5	1	TRAT	1,56	0,55	0,2	1
	0,278	0,336	0,2187			0,451	0,131	0,6759	
CCUS	1,46	0,85	0,5	2	IRRIG	0,71	2,17	2,8	2
	0,511	0,854	0,7865			0,264	0,593	0,2432	
AST	1,01	0,58	0,4	3	VU	1,27	-0,07	3,4	2
	0,243	0,165	0,9343			0,292	0,147	0,1766	
MPF	0,54	2,19	1,3	2	T_EQ	1,22	1,03	2,4	2
	0,174	0,629	0,5323			0,43	0,161	0,3079	
MOT	1,58	0,01	0,2	1	NTPV	1,13	0,63	0,6	3
	0,415	0,124	0,6677			0,279	0,155	0,8951	
MFTF	0,46	-1,17	8,6	5	NTPP	0,52	1,56	1,1	3
	0,121	0,387	0,1239			0,146	0,429	0,7781	
APNA	0,45	3,58	0,0	0 ¹	AC	0,53	2,14	1,0	3
	0,145	1,191	1,0000			0,158	0,609	0,8003	
ACI	0,61	0,74	4,3	4	VAI	1,66	0,18	0,4	1
	0,141	0,269	0,3697			0,422	0,124	0,5222	
REFL	0,47	1,68	0,2	3					
	0,126	0,479	0,9747						

¹Estes itens não têm graus de liberdade suficientes para o teste do bom ajustamento e os resultados da aplicação do BILOG mostram o valor $p < 1,0000$, que foi proveniente do $\chi^2 = 0,0$, resultante da impossibilidade do cálculo da função empírica.

Fonte: Dados da pesquisa.



(—) função de resposta (.....) função de informação

Figura 4 - Curvas Características dos Itens - Interpretação dos Parâmetros.
 Fonte: Dados da pesquisa.

bém diferenciam moderadamente os estabelecimentos entre os mais modernos.

A curva estimada para o item CN (Figura 4c) apresenta estimativas para $a=0,82 > 0,80$ e $b=-0,89 < m_b - s_b = -0,85$, mostrando que tem alta diferenciação

entre os estabelecimentos menos modernos (pois o valor de a foi bem alto e o valor de b muito abaixo da média) e é o único item com esta classificação.

Para o item RR (Figura 4d), obtiveram-se estimativas para $a=0,64 < 0,80$ e $b=-2,93 < m_b - s_b = -0,85$,

mostrando que o item tem diferenciação moderada entre os estabelecimentos menos modernos. Os itens cujos parâmetros estimados enquadraram-se dentro desses intervalos foram IPD, RMOF, IFGR e RMOF (Tabela 1), mostrando que esses itens diferenciam moderadamente os estabelecimentos menos modernos.

Para o item TRAT (Figura 4e), as estimativas para $a=1,56 > 0,80$ e $m_{b-s_b}=-0,85 < b=0,55 < m_{b+s_b}=1,32$ mostram que esse item apresenta alta diferenciação entre os estabelecimentos, em torno do valor da média dos parâmetros b sobre a escala do grau de modernidade, diferenciando os estabelecimentos entre os mais ou menos modernos sobre esse valor do grau de modernidade. Analogamente, os parâmetros estimados dos itens EQPR, COOP, MOT, VAL, VU, COMP, AST, NTPV, CCUS, T_EQ e SDR (Tabela 1) enquadraram-se dentro desses intervalos mostrando que esses itens também diferenciam os estabelecimentos entre os mais ou os menos modernos.

A curva estimada para o item APRP (Figura 4f) obteve estimativas para $a=0,65 < 0,80$ e $m_{b-s_b}=-0,85 < b=0,66 < m_{b+s_b}=1,32$, mostrando que esse item apresenta diferenciação moderada e pode ocorrer tanto em estabelecimentos mais modernos como em menos modernos. Os parâmetros estimados dos itens EANT, REST, IFPR e ACI (Tabela 1) também enquadraram-se nesses intervalos, mostrando que apresentam também diferenciação moderada entre os itens mais ou menos modernos.

4.2.2 - Construção e interpretação da escala do grau de modernidade

O parâmetro θ representa a escala do grau de modernidade, portanto, diz respeito à variável que não é observada diretamente dos dados. Teoricamente é contínua e pode assumir qualquer valor real entre $(-\infty, +\infty)$. Para isso torna-se necessário estabelecer uma origem e uma unidade de medida da escala. Esses valores são escolhidos de modo a representar, respectivamente, a média e o desvio padrão do grau de modernidade do estabelecimento

da população em estudo. Para a aplicação deste estudo, utilizaram-se a escala com média 0 e desvio padrão 1, o que, em termos práticos, não faz diferença entre esses valores ou outros quaisquer. E o grande desafio, neste ponto da análise, consiste em estabelecer uma interpretação prática em termos do grau de modernidade de um estabelecimento: o que significa, em termos de modernização, um estabelecimento ter um $\theta = 1,0$ ou um $\theta = -0,5$ numa escala com média 0 e desvio padrão 1?

4.2.3 - Diferenciação dos estabelecimentos por intervalos de classe sobre a escala estimada

A evidência de quatro modas na distribuição de frequência do grau de modernidade sugere uma mistura de distribuições de subpopulações de estabelecimentos diferenciadas sob os efeitos da modernização. A determinação dos limites que separam essas classes de estabelecimentos fundamentou-se nessas evidências, e recorreu-se a uma análise de conglomerados, pelo método de Ward *apud* EVERITT (1981) sobre os valores da escala estimada, para particioná-la em classes distintas sobre a escala do grau de modernidade. A melhor partição encontrada, com 95% de explicação da variabilidade da escala, foi a de quatro classes. Os limites estabelecidos sobre a escala estimada do grau de modernidade são os seguintes: a primeira classe tem valores entre $-1,92$ e $-0,82$; a segunda entre $-0,66$ e $-0,03$; a terceira entre $0,15$ e $0,99$; e a quarta entre $1,11$ e $1,75$. Sendo a escala estimada contínua, os limites selecionados devem constituir intervalos contínuos sobre essa escala. Para tal, são estabelecidas aproximações para esses limites, levando em consideração a posição relativa à média entre dois limites sucessivos. Portanto, a escala foi classificada por intervalos definidos sobre os seguintes limites $(-\infty, -0,80)$, $[-0,80, 0,00)$, $[0,00, 1,00)$ e $[1,00, +\infty)$.

Na figura 5 são apresentadas as distribuições de frequência dos estabelecimentos entre os Municípios de Leme e Itapeva e as quatro classes estimadas

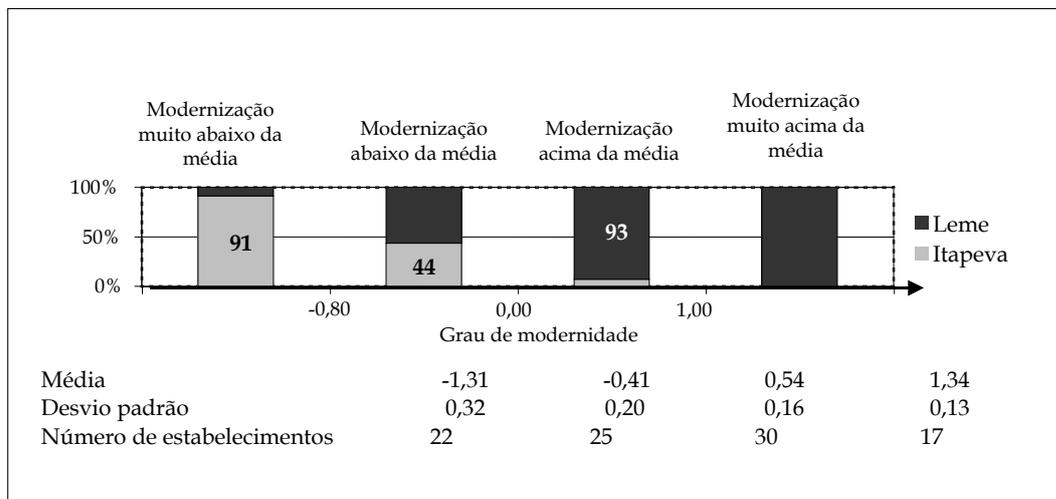


Figura 5 - Distribuição de Frequência dos Estabelecimentos entre os Municípios de Leme (1994/95) e Itapeva (1997/98) sobre a Escala do "Grau de Modernidade" Classificada em Quatro Classes Distintas, Limites, Número de Estabelecimentos, Média e Desvio Padrão do Grau de Modernidade por Classe.

Fonte: Dados da pesquisa.

sobre a escala do grau de modernidade estimado (com seus limites, média, desvio padrão e número de estabelecimentos) e o rótulo que descreve a sua posição relativa à média da escala (**modernização muito acima da média, acima da média, abaixo da média e muito abaixo da média**).

Ressalta-se nessa figura que a escala estimada possibilitou diferenciar os estabelecimentos de tal modo que: na classe **modernização muito abaixo da média**, 91% (20) dos estabelecimentos são de Itapeva (61% da amostra), o que coincide com a própria natureza da escolha da área de estudo (agricultura tradicional), e os restantes 9% (2), ou seja, 3% da amostra de estabelecimentos, seriam os menos modernos de Leme; na classe **modernização abaixo da média**, 44% (11) desses estabelecimentos são de Itapeva (33% da amostra) e 56% (14) de Leme (23% da amostra), reúne os um pouco mais modernos do que os da classe anterior, tanto no município de Leme como no de Itapeva; na classe **modernização acima da média** 93% (28) são de Leme (46% da amostra) e 7% (2) são de Itapeva (6% da amostra), concordando com a natureza da escolha da área de estudo (agricultura moderna), os estabelecimentos são mais modernos que os da classe anterior; e, na classe **modernização muito acima da média** 100% (17) dos estabelecimen-

tos são de Leme (28% da amostra), que são muito mais modernos que os anteriores, concordando mais uma vez com a escolha da área de estudo.

4.2.4 - Diferenciação dos estabelecimentos por meio de itens e níveis âncoras

A interpretação da escala é feita por meio de itens âncora selecionados sobre níveis âncora. O item para ser âncora precisa ocorrer em uma grande proporção de estabelecimentos com este grau de modernidade e em uma pequena proporção de estabelecimentos com certo grau de modernidade imediatamente anterior. Beaton e Allen (1992) sugerem que cada estudo deve definir a sua "grande proporção". Andrade e Valle (1998) citam um conceito pedagógico para selecionar itens âncoras, utilizado neste estudo, no qual os **itens âncora** são selecionados de acordo com a afirmação: *considere dois níveis âncora consecutivos, Y e Z com Y < Z, diz-se que um determinado item é âncora para o nível Z, se e somente se*

$$P(X=1/\theta=Z) \geq 0,65 \text{ e } P(X=1/\theta=Y) < 0,50 \text{ e } P(X=1/\theta=Z) - P(X=1/\theta=Y) \geq 0,30$$

Utilizaram-se como referência aos níveis ân-

média sobre a escala em torno do ponto 1,00 em diante. O estabelecimento sobre esse intervalo da escala tem maior probabilidade de **ter alta tecnologia na produção vegetal e em equipamentos motomecanizados** (com a presença de dois ou mais tratores e nível alto de tecnologia em equipamentos motomecanizados); tem acesso a instrumentos de apoio à produção (sindicato rural, assistência técnica e acesso a crédito de custeio). Analogamente, o complementar ocorre para os estabelecimentos com $\theta_A < 0,50$.

O item CINV foi selecionado como âncora em torno do nível âncora $\theta_A = 2,50$. Nesse ponto há uma maior probabilidade de que estabelecimentos com "grau de modernidade" sobre a **classe de modernização muito acima da média façam crédito de investimento** sobre a escala em torno do ponto 1,00 em diante do que os estabelecimentos com $\theta_A < 0,50$. Essa amostra não permitiu distinguir uma classe de estabelecimentos muito mais modernos após o ponto 1,00 sobre a escala, mas o CINV dá indícios de que esta classe possa ser dividida em duas e definida por outros níveis âncoras, através de estimativas que poderiam ser introduzidas na interpretação da escala, através de outras amostras de estabelecimentos familiares mais modernos.

Estão representados, na figura 7, os quatro tipos de estabelecimentos familiares conceituados sobre as respectivas classes da escala de modernização, levando em consideração os modelos teóricos de exploração agrícola estabelecidos por Lamarche e Wanderley, aos quais associa-se a distribuição de frequência observada da ocorrência da presença dos itens âncora e do autoconsumo da produção agropecuária.

4.3.1 - Familiares de Subsistência

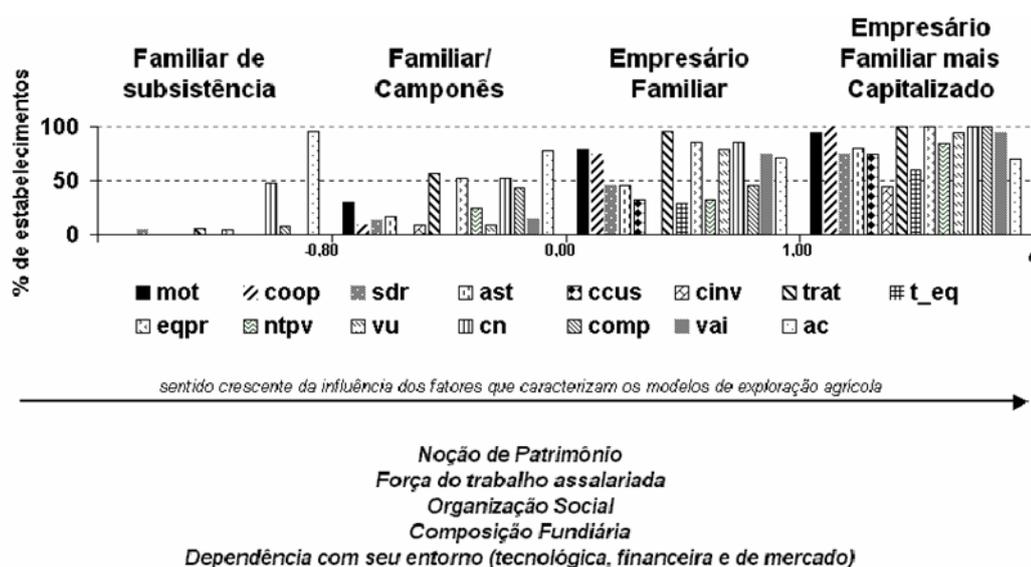
Dentre os 22 estabelecimentos sobre a classe de modernização muito abaixo da média, 95% (21) dos estabelecimentos são exclusivamente familiares, 95% (21) exploram há mais de 20 anos e 59% (13) há mais de 40 anos - são simples, não fazem expansão da propriedade; têm membros da família que trabalham fora do estabelecimento; a família reside no estabelecimento; não têm renda urbana e não contra-

tam mão-de-obra temporária não têm acesso a instrumentos de apoio à produção (crédito de custeio, cooperativa, sindicato rural e assistência técnica). São pouco capitalizados; têm um item de infraestrutura geral e 1 ou 2 itens de infraestrutura para a produção. Não têm trator próprio ou não utilizam tratores de terceiros e, conseqüentemente, não têm equipamentos motomecanizados. Não têm veículos para transporte da produção. Não têm equipamentos para irrigação. Têm animais de trabalho e equipamentos para animais próprios.

Cultivam menos do que 85% da área aproveitável; não utilizam técnicas de manejo do solo e, na produção vegetal, predomina a tecnologia intermediária a inferior (tecnologia básica somada ou à adubação ou a sementes certificadas ou a agrotóxicos). A tecnologia da produção animal tende a intermediária ou inferior - manejo alimentar em bovinos de leite e em aves de corte o manejo sanitário. A produção agropecuária é para autoconsumo em algum nível e não vende para a agroindústria. Pode-se dizer que, pelo tempo de exploração do estabelecimento, parece que tem apego a terra e disposição para conservá-la. Há predominância da lógica familiar e da pouca dependência com o meio externo, da produção diversificada com mínima tecnologia, objetivando a subsistência da família. Por serem pouco capitalizados e não terem acesso a crédito de custeio e de investimento, parece que a tendência para o crescimento do patrimônio não é forte, diferenciando-os da agricultura camponesa que, segundo Lamarche (1998), além da função de sobrevivência, está ancorada em uma vontade de conservação e de crescimento do patrimônio familiar. Na agricultura de subsistência, os agricultores não têm a propriedade como um bem inalienável, nem se orientam pela noção de reprodução familiar agrícola, como acontece na agricultura camponesa.

4.3.2 - Familiares/camponeses

Dentre os 25 estabelecimentos sobre a classe de modernização abaixo da média, 76% (19) são exclusivamente familiares, 12% (3) combinam mão-



mot= contrata mão-de-obra temporária; **coop** =associado à cooperativa; **sdr**=associado à sindicato rural; **ccus**=acesso a crédito de custeio; **cinv**= acesso a crédito de investimento; **trat**=dois ou mais tratores; **t_eq**=nível tecnológico alto dos equipamentos motomecanizados; **eqpr**=25% a 75% dos equipamentos são próprios; **ntpv**= nível alto de tecnologia para a produção vegetal; **vu**=veículo utilitário; **cn**=curva de nível; **comp**= composto com terras mistas ou de terceiros; **vai** =vende a produção agropecuária à agroindústria; **ac**= autoconsumo da produção agropecuária.

Figura 7 - Tipologia dos Agricultores Familiares sobre a Escala do Grau de Modernidade, Definidos sob os Modelos de Exploração de Lamarche e Wanderley.
 Fonte: Dados da pesquisa.

de-obra familiar e permanente e 12% (3) têm mão-de-obra permanente. Em torno de 48% (12) exploram o estabelecimentos há mais de vinte anos - têm as características do tipo anterior, mas são mais capitalizados (já apresentando maior presença de infraestrutura geral no estabelecimento); têm dois ou menos itens de infra-estrutura para a produção há presença de 1 trator próprio ou de terceiros e nível mínimo de equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária não têm veículos para transporte da produção (com menor probabilidade do que na classe anterior) e não têm equipamentos para irrigação. Têm animais de trabalho e equipamentos para animais próprios. Cultivam menos do que 85% da área aproveitável; não utilizam técnicas de manejo do solo na produção vegetal, predomina a tecnologia intermediária - tecnologia básica e/ou adubação, sementes certificadas e agrotóxicos. A produção animal tem tecnologia intermediária (manejo alimentar e para os bovinos leiteiro, aves de corte e de postura acrescenta-se o manejo sanitário). A produção agropecuária é para autoconsumo em algum

nível e tem uma chance maior de vender a produção para a agroindústria do que os estabelecimentos da classe anterior.

Na concepção de Lamarche, esses estabelecimentos são caracterizados por camponeses, pois há predominância da lógica familiar e ainda pouca dependência com o meio externo. A produção, de um modo geral, é diversificada, apresentando mais tecnologia tanto na produção agropecuária como em equipamentos motomecanizados. De um modo geral, a produção tem como objetivo a subsistência da família, porém, o aumento de tecnologia em equipamentos e o uso de trator e de veículo utilitário para o transporte da produção mostram que esses agricultores também estão voltados para a conservação e crescimento do patrimônio familiar.

4.3.3 - Empresas familiares

Dentre os 30 estabelecimentos sobre a classe de modernização acima da média, 60% (18) exploram os estabelecimentos há vinte anos ou mais. Do

total, 53% (16) são exclusivamente familiares, 27% (8) combinam mão-de-obra familiar e permanente e 20% (6) têm mão-de-obra permanente- têm a família ainda residente e não têm renda urbana. Já têm acesso a instrumentos de apoio à produção (crédito de custeio, cooperativa, sindicato rural e assistência técnica). São mais capitalizados do que os da classe anterior; têm maior probabilidade de ter 3 ou mais itens de infra-estrutura para a produção, da presença de 2 ou mais tratores próprios e de ter nível intermediário a alto em equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária do que os da classe anterior. Têm veículos para transporte da produção com maior probabilidade e equipamentos para irrigação. Cultivam menos de 85% da área aproveitável; não utilizam técnicas de manejo do solo e na produção vegetal, predomina a tecnologia intermediária a alta - tecnologia básica e/ou adubação, sementes certificadas e agrotóxicos. A produção pecuária tem tecnologia intermediária a alta (manejo alimentar e para os bovinos leiteiro, aves de corte e de postura acrescenta-se o manejo sanitário). A produção agropecuária não é toda para o autoconsumo e há maior integração com o mercado.

Consideram-se os estabelecimentos, nesse intervalo da escala, como uma empresa familiar sob a concepção de Lamarche, pois a família ainda é um elemento importante dentro da unidade de produção, onde a noção de patrimônio e de reprodução familiar aparecem fortes - presença de instrumentos de apoio à produção, mais infra-estrutura geral e para a produção, além de um elevado grau de dependência do seu entorno no que se refere aos aspectos técnicos, financeiros e comerciais. O trabalho e a gestão estão intimamente relacionados, a gestão da produção é realizada pelos proprietários e a contratação de mão-de-obra é apenas complementar, sendo a produção diversificada.

4.3.4 - Empresas familiares mais capitalizadas

Dentre os 17 estabelecimentos sobre a classe de modernização acima da média, 59% (10) exploram o estabelecimentos há vinte anos ou mais. Do

total, 76% (13) são exclusivamente familiares, 16% (3) combinam mão-de-obra familiar e permanente e 6% (1) tem mão-de-obra permanente. Há alto nível de tecnologia da produção vegetal uso de dois ou mais tratores, nível alto de tecnologia em equipamentos motomecanizados, maior probabilidade de acesso aos meios de apoio à produção (crédito de custeio, crédito de investimento, cooperativa, sindicato rural e assistência técnica) e maior integração ao mercado do que para os estabelecimentos da classe anterior. Além disso, há a maior probabilidade do que para a classe anterior de a família não residir no estabelecimento, do agricultor fazer expansão do estabelecimento com áreas tomadas em arrendamento ou parcerias, de aumentar a infra-estrutura para a produção, de cultivar mais intensamente a área aproveitável (>85%), fazer menor consumo da produção agropecuária, do nível tecnológico da produção pecuária ser alto e de ter renda urbana. Há também a maior probabilidade do que para a classe anterior de se fazer manejo de solo e de ter equipamentos para irrigação.

Sob as mesmas considerações feitas para a classe anterior, os estabelecimentos também são classificados como uma empresa familiar, na concepção de Lamarche. A família continua sendo um elemento importante dentro da unidade de produção, onde a noção de patrimônio e de reprodução familiar também aparece forte. A força de trabalho contratada ainda não predomina sobre a família. O que diferencia esses estabelecimentos dos da classe anterior são os elementos técnicos, financeiros e comerciais da produção. Pode-se dizer, nesse sentido, que são empresas familiares mais capitalizadas do que as da classe anterior.

4.4 - Instrumento para Avaliação do Grau de Modernidade do Estabelecimento

A escala de modernização estimada, as respostas dadas aos 33 itens ajustados e a tipologia dos agricultores familiares acarretaram a elaboração de um instrumento de avaliação do estágio de moder-

nização de um estabelecimento agrícola familiar ao estimar o seu grau de modernidade.

Para exemplificar, foi sorteado aleatoriamente um estabelecimento da amostra, supondo que ele esteja sendo avaliado pela primeira vez. Esse estabelecimento é do Município de Leme e as suas respostas aos itens estão descritas no Anexo 2. Os procedimentos para avaliação do grau de modernidade do estabelecimento foram representados na figura 8. O estabelecimento tem 21 itens presentes entre os 33, acarretando uma proporção de 0,64, estimativa da probabilidade acumulada sobre a escala normal padrão, correspondendo ao valor $z=0,35$. Conseqüentemente, estima-se por $\theta=1,12$ o seu grau de modernidade, concentrado entre 0,93 e 1,31, com 68% de probabilidade. Esse valor, por ser maior que 1,00, classifica o estabelecimento em uma empresa familiar mais capitalizada (Figura 7). Portanto, pelo instrumento, o grau de modernidade estimado aproximou-se do obtido pelo processo de calibração ($\theta=1,30$).

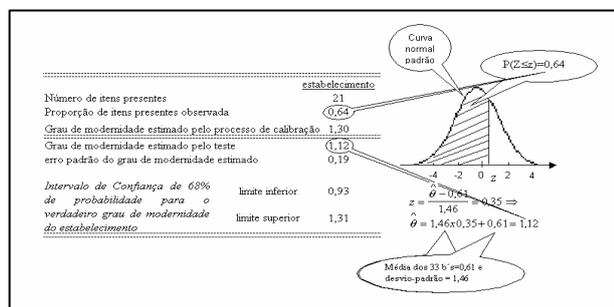


Figura 8 - Estimativa do Grau de Modernidade para o Estabelecimento de Leme.
 Fonte: Dados da pesquisa.

4.4.1 - Cálculo da resposta aos itens relacionados ao acesso à tecnologia e à comercialização

A maioria dos itens tem resposta direta a partir da informação fornecida. Mas os itens nível de tecnologia em equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária (T_EQ), nível de tecnologia para produção vegetal (NTPV), nível de tecnologia para produção pecuária (NTPP), autoconsumo da produção agropecuária (AC) e venda à agroindústria

(VAI) necessitam de cálculos intermediários para a obtenção da resposta.

O cálculo da resposta ao item T_EQ definida como

$$T_EQ = \begin{cases} 1, & \text{se o ntec_eq} > 0,67 \\ 0, & \text{se o ntec_eq} \leq 0,67 \end{cases}$$

é obtida a partir do **Nível Tecnológico dos Equipamentos Motomecanizados para Produção Agropecuária (NTEC_EQ)**, que é uma média dos níveis tecnológicos dos equipamentos motomecanizados para a produção vegetal (NTEQ_PV) e pecuária (NTEQ_PP), ponderados pela importância de atividade, quanto à renda do estabelecimento, relativamente ao seu grau máximo, ou seja,

$$NTEC_EQ = \frac{NTEQ_PV \times \frac{AA}{4} + NTEQ_PP \times \frac{AP}{4}}{2} \quad (5)$$

onde,

AA é o grau de importância econômica da atividade agrícola no estabelecimento e AP é o grau de importância econômica da atividade pecuária no estabelecimento. Esses graus ocorrem no estabelecimento em cinco níveis (4=atividade principal, 3=atividade secundária, 2=atividade além da secundária, 1=atividade sem importância e 0=não há a atividade no estabelecimento). O NTEQ_PV é a média aritmética das proporções de equipamentos (próprios ou de terceiros) utilizados nas etapas do processo produtivo pelo estabelecimento, trabalho de solo (TS), tratos culturais (TC) e colheita (TCOLH), relativas ao número total máximo de equipamentos diferentes levantados no questionário da pesquisa de campo (Ne) e que são utilizados em cada etapa do processo produtivo. É obtido pela seguinte expressão:

$$NTEQ_PV = \frac{P_EQTS + P_EQTC + P_EQTCOLH}{3} \quad (6)$$

O NTEQ_PP é descrito pela proporção de equipamentos utilizados no estabelecimento em relação ao número máximo (Ne_PP = 5) de equipamentos contemplados para a produção pecuária (PP), ou seja:

$$NTEQ_{PP} = P_{EQ_{pp}} \quad (7)$$

Seja neu_i o número de equipamentos próprios ou de terceiros utilizados pelo estabelecimento em cada etapa do processo produtivo, obtém-se essas proporções por:

$$P_{EQ_i} = neu_i / Ne_i, \text{ onde } i = TS, TC, TCOLH \text{ ou } PP \quad (8)$$

Considerando os equipamentos utilizados pelo estabelecimento amostrado (Anexo 3), observa-se que este utilizou todos os equipamentos contemplados na pesquisa para os trabalhos de colheita e tratos culturais e nenhum equipamento para os trabalhos de colheita. Pela eq. (8) são obtidos $P_{EQ_{TS}} = 1,00$, $P_{EQ_{TC}} = 1,00$ e $P_{EQ_{TCOLH}} = 0,00$, respectivamente. Sendo a importância econômica da atividade agrícola de principal (AA=4) e da pecuária sem importância (AP=1), pela eq. (5) obtém-se $NTEC_{EQ} = 0,39 < 0,67$, logo $T_{EQ} = 0$ e o item ausente no estabelecimento.

O cálculo da resposta ao item NTPV definida como:

$$NTPV = \begin{cases} 1, & \text{se o } ntpv_m > 0,67 \\ 0, & \text{se o } ntpv_m \leq 0,67 \end{cases}$$

é obtida em função da diversidade da produção vegetal dentro e entre estabelecimentos e de tecnologias utilizadas, expressas por uma nota média para a tecnologia da produção vegetal ($NTPV_M$) no estabelecimento.

Esse valor generaliza o nível de tecnologia em práticas agrícolas adotadas no estabelecimento, sem condicioná-lo a cultivos específicos, como os levantados na pesquisa de campo, possibilitando gerar esse valor em outras pesquisas de outras populações de estabelecimentos agrícolas. O valor do nível tecnológico médio para a produção vegetal, $NTPV_M$, é obtido da seguinte forma,

$$NTPV_M = \frac{\sum NTPV_i}{PVAP}, i = 1, 2, \dots, PVAP \quad (9)$$

onde $PVAP$ é o número total de áreas com cultivos

distintos no estabelecimento e $NTPV_i$ é o nível de tecnologia em práticas agrícolas do cultivo i no estabelecimento.

Para calcular $NTPV_i$, considera-se uma nota individual para a tecnologia da cultura produzida no estabelecimento em função de combinações específicas, como descreve Oliveira (2000, p.86), no uso de técnicas de adubação (Ad), agrotóxicos (Ag), sementes ou mudas certificadas (SM) e tecnologias consideradas básicas (TB) (Anexo 4).

A produção vegetal do estabelecimento amostrado consiste em dois cultivos ($PVAP=2$) algodão e painço. Para o painço é aplicado além das tecnologias básicas ($TB=1$), as práticas de adubação ($Ad=1$), algum tipo de agrotóxico ($Ag=1$) e mudas certificadas ($SM=0$), assim o $NTPV_{\text{painço}} = 0,67$. Para o algodão é aplicado, além das tecnologias básicas ($TB=1$), as práticas de adubação ($Ad=1$), algum tipo de agrotóxico ($Ag=1$) e utilizadas mudas certificadas ($SM=1$), assim o $NTPV_{\text{algodão}} = 1,00$. Pela eq. (9), o $NTPV_M = 0,83 > 0,67$, logo $NTPV = 1$ e o item está presente no estabelecimento.

O cálculo da resposta ao item NTPP definida como:

$$NTPP = \begin{cases} 1, & \text{se o } ntp_m > 0,67 \\ 0, & \text{se o } ntp_m \leq 0,67 \end{cases}$$

obtida em função do nível tecnológico médio da produção pecuária, $NTPP_M$, obtido por,

$$NTPP_M = \frac{\sum NTPP_i}{PAEF}, i = 1, 2, \dots, PAEF \quad (10)$$

onde $PAEF$ é o número total de criações distintas no estabelecimento e $NTPP_i$ é o nível tecnológico das práticas de manejo da criação i no estabelecimento.

Os valores para $NTPP_i$ são obtidos através da simultaneidade de adoção das práticas de manejo alimentar ($Alim$), sanitário (San) e de intensificação da produção (Int_P), descritas no Anexo 5.

A produção pecuária do estabelecimento amostrado consiste de bovinos leiteiros ($PAEF_{PL}=1$) e suínos ($PAEF_{PA}=1$). Para os bovinos leiteiros e suí-

nos, o estabelecimento utiliza a prática de manejo alimentar ($Alim=1$), sanitário ($San=1$) e não intensifica a produção ($Int_P=0$). Pela eq. (14) $PAEF=2$ e pela eq. (10) $NTPP_M = 0,67 \leq 0,67$, logo $NTPP=0$ e, o item está ausente no estabelecimento.

O cálculo das respostas aos itens AC e VAI definidas como:

$$AC = \begin{cases} 1, \text{ se } o \ n_{ac}pr_agrp = 0,00 \\ 0, \text{ se } o \ n_{ac}pr_agrp > 0,00 \end{cases}$$

e

$$VAI = \begin{cases} 1, \text{ se } o \ n_{vai}pr_agrp > 0,00 \\ 0, \text{ se } o \ n_{vai}pr_agrp = 0,00 \end{cases}$$

são obtidas em função do nível médio de comercialização da produção agropecuária, utilizando-se a mesma lógica da elaboração do nível de tecnologia em equipamentos e da produção agropecuária, e é obtido por:

$$N_jPV_M = \frac{N_jPV_Mx \frac{AA}{4} + N_jPP_Mx \frac{AP}{4}}{2}, j = ac, vc, vi, vai \quad (11)$$

onde:

N_jPV_M é o nível médio de comercialização j para a produção vegetal e N_jPP_M é o nível médio de comercialização j da produção pecuária; são obtidos por:

$$N_jPV_M = \frac{\sum_{i=1}^{PVAP_j} N_jPV_i}{PVAP_j}, j = ac, vc, vi, vai \quad (12)$$

onde:

N_jPV_i = nível de comercialização j utilizado para o cultivo i no estabelecimento (Anexo 6); e

$PVAP_j$ = número total de áreas com cultivos distintos no estabelecimento e:

$$N_jPP_M = \frac{N_jPA_MxPAEF_PA + N_jPL_MxPAEF_PL}{PAEF}, j = ac, vc, vi, vai \quad (13)$$

onde:

$PAEF_PA$ = número total de criações distintas;

$PAEF_PL$ = número total de criações produtoras de leite distintas; e

$PAEF$ = número total de produções animais distintas, considerando que a produção pecuária é resultante da presença simultânea ou não da produção animal e leiteira, ou seja:

$$PAEF = PAEF_PA + PAEF_PL \quad (14)$$

Os níveis médios de comercialização j da produção animal e da produção leiteira, N_jPA_M e N_jPL_M , respectivamente, são obtidos por:

$$N_jPA_M = \frac{\sum_{i=1}^{PAEF_PA_j} N_jPA_i}{PAEF_PA_j}, i = 1, 2, \dots, PAEF_PA_j, j = ac, vc, vi, vai \quad (15)$$

$$N_jPL_M = \frac{\sum_{i=1}^{PAEF_PL_j} N_jPL_i}{PAEF_PL_j}, i = 1, 2, \dots, PAEF_PL_j, j = ac, vc, vi, vai \quad (16)$$

onde:

$PAEF_PA_j$ = número total de produções animais distintas utilizado em j ;

N_jPA_i = o nível de comercialização j utilizado para a criação i (Anexo 6);

$PAEF_PL_j$ = número total de criações distintas para a produção leiteira utilizada em j ; e

N_jPL_i = nível de comercialização j utilizado para a produção leiteira i (Anexo 6).

A produção vegetal do estabelecimento amostrado comercializa mais de 75% da produção de algodão com a agroindústria e o painço é para venda ao intermediário, logo pela eq. (12) $N_{vai}PV_M=4,00$. Como o estabelecimento não tem produção pecuária para a agroindústria, e considerando a importância econômica da produção vegetal ($AA=4$), pela eq. (11) $N_{vai}Pr_agrp=2,00 > 0,00$, logo $VAI=1$ e o item está ausente no estabelecimento.

Com relação ao autoconsumo, o estabelecimento utiliza mais de 75% da produção de suínos e mais de 75% da produção de bovinos leiteiros. Assim, pela eq. (15) $NacPA_M=4$ e pela eq. (16) $NacPL_M=4$, respectivamente. Pela eq. (13) $NacPP_M=4,00$. Como o estabelecimento não tem atividade agrícola para *ac*, e considerando a importância econômica da produção pecuária ($AP=1$), pela eq. (11) $NacPr_agrp=0,50>0,00$, logo $AC=0$, o item está ausente.

5 - CONCLUSÕES

Embora os resultados encontrados estejam baseados em um estudo piloto, visto que a amostra de estabelecimentos abordada é pequena e limita-se aos agricultores familiares dos municípios de Leme e Itapeva, têm a peculiaridade de ser de tiragem aleatória, de ser descrita por grande quantidade de itens indicadores de modernização e de ser constituída por estabelecimentos que, pelas próprias origens regionais, se diferenciam no eixo moderno-tradicional.

À luz da diferenciação dos estabelecimentos rurais, sob os efeitos da modernização, conclui-se que a TRI mostrou-se como uma metodologia aplicável a estudos de tipologia de agricultores, suficiente para dar subsídios à elaboração de políticas de planejamento e desenvolvimento agrícola.

Ademais, foi possível construir uma escala de modernização para diferenciar os estabelecimentos rurais sob modelos de exploração agrícola, confirmando a hipótese de que sob essa escala o grau de modernidade de um estabelecimento rural pode ser estimado, e que sobre essa mesma escala o desempenho do estabelecimento rural é avaliado independentemente, sob uma curva de probabilidade estimada para cada item ou conjunto de itens de modernização ajustado. Sob a concepção teórica de Hugues Lamarche e Maria Nazaré Baudel Wanderley, os estabelecimentos sobre as quatro classes de modernização da escala são diferenciados em estabelecimentos de subsistência, familiares/camponeses, empresas familiares e empresas familiares mais capitalizadas. Além disso, a escala estimada possibilitou

elaborar um instrumento de avaliação da modernização de um estabelecimento rural, dentro de um intervalo da escala fornecendo estimativas precisas, que pode ser aplicado para uma inspeção *in loco*.

Com o objetivo de avançar metodologicamente na aplicação e na funcionalidade da Teoria da Resposta ao Item à tipologia de agricultores e às relações sócio-econômicas na agricultura, sobre a escala de modernização dos estabelecimentos, sugere-se desenvolver estudos similares (com variáveis de levantamentos especiais do Censo Agropecuário da FIBGE ou oriundas de projetos específicos) com a aplicação da TRI com os mesmos itens ou itens diferentes na mesma região ou em regiões diferentes do País.

LITERATURA CITADA

- ALEXANDRE, J. W. C. et al. Uma proposta de análise de um construto para medição dos fatores críticos da gestão pela qualidade por intermédio da teoria da resposta ao Item. *Gestão & Produção*, v. 9, n. 2, p. 129-141, 2002.
- ANDRADE, D. F. de; VALLE, R. C. **Introdução à teoria da resposta ao item: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: Fundação Carlos Chagas, 1998. p. 13-32. (Estudos em avaliação educacional, 18).
- BAKER, F. **The basics of item response theory**. Disponível em: <<http://www.ericae.net/irt/>>. Acesso em: 15 abr. 2002.
- BEATON, A. E.; ALLEN, N. L. Interpreting scales through scale anchoring. *Journal of the Educational Statistics*, v. 17, p. 191-204, 1992.
- BENZEGLI, J. P. **L'analyse de données**, Paris: Dunod, 1973. t. 1 e 2.
- BERGAMASCO, S. M. P. P. (Coord.). et al. **A modernização da agricultura no estado de São Paulo: avaliação de impactos ambientais e sócio-econômicos em estudo comparado de microbacias hidrográficas**. Campinas, 1994. (Projeto FINEP/FUNCAMP/FEAGRI 64.94.0048.00 - CONVÊNIO 03/94).
- _____. _____. Campinas: FEAGRI/UNICAMP, 1999. 326p. (Relatório Final de Pesquisa).
- COSTA, M. B. F. **Técnica derivada da teoria da resposta ao item (TRI) aplicada ao setor de serviços**. 2001. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://www.cpgmne.ufpr.br/dissertacoes/mbittencourt.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2001.

- ESCOFIER, B.; PAGES, J. **Analyses factorielles simples et multiples: objectifs, méthodes et interprétation**. Paris: Dunod, 1988. 241 p.
- EVERITT, B. **Cluster Analysis**. 2. ed. New York: Wiley, 1981. 136 p.
- HAMBLETON, R. K.; SWAMINATHAN, H. **Item response theory: principles and applications**. 8. ed. Boston: Kluwer, 1996. 332 p.
- HOTTELING, H. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. **Journal of Educational Psychology**, v. 24, p. 417-441, 448-520, 1936a.
- _____. Relations between two sets of variates. **Biometrika**, v. 28, p. 129-149, 1936b.
- INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - INCRA. **Relatório de imóveis rurais**. Leme: Prefeitura Municipal, 1994a. Mimeo.
- _____. _____. Itapeva: Prefeitura Municipal, 1994b. Mimeo.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall/Upper Saddle River, 1988. 816 p.
- KENDALL, M.; STUART, A. **The advanced theory of statistics**. 5. ed. New York: Wiley, 1977. 472 p. v 1.
- LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: comparação internacional v. 1 - Uma realidade multiforme**. Campinas: UNICAMP, 1993. 336 p. (Coleção Repertórios).
- _____. **A agricultura familiar: do mito à realidade**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1998. v. 2.
- MISLEVY, R. J.; BOCK, R. D. **Bilog 3. Item analysis and test scoring with binary logistic models, version 3.11**. Chicago: Scientific Software, 1997.
- OLIVEIRA, J. T. A. **Lógicas produtivas e impactos ambientais: estudo comparativo de sistemas de produção**. 2000. 284 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.
- SAS. **Statistical Analysis Systems, version 6.02**. North Carolina: SAS Institute Inc, 1986. Disquete 3 1/2".
- SOARES, T. M.; PEREIRA, D. R. M. Estudo de critérios de ajuste para modelos da teoria de resposta ao item (TRI). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL E O MEIO AMBIENTE, 33., 2001, Campos do Jordão. p. 403-413.
- SPEARMAN, C. General intelligence objectively determined and measured. **American Journal of Psychology**, v. 15, p. 201-292, 1904.
- VEIGA, J. E. Diretrizes para uma nova política agrícola In: SEMINÁRIO SOBRE REFORMA AGRÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL. 1998. Fortaleza. Disponível em: <http://www.nead.org.br/>. Acesso em: 12 ago. 2002.
- WANDERLEY, M. N. B. O Brasil: agricultura familiar ou latifúndio? In: LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: do mito à realidade**. Campinas: UNICAMP, 1998. 2 v., v. 2. p. 27-31.
- _____. **Em busca da modernidade social: uma homenagem a Alexander Chayanov**. Campinas: UNICAMP, 1989. Mimeo.
- WEISS, D. J.; YOES, M. E. Item response theory. In: HAMBLETON, R. K.; ZAAL, J. N. **Advances in educational and psychological testing: theory and applications**. Boston: Kluwer, 1990. 458 p.

Recebido em 24/06/2004. Liberado para publicação em 07/11/2005.

**TIPOLOGIA DE AGRICULTORES FAMILIARES:
construção de uma escala para os estágios de modernização da agricultura**

Anexo 1

Variáveis Originais e as Modalidades Indicadoras

(continua)

Variável	Descrição da variável	Modalidades indicadoras	Descrição das modalidades
y1	FORMAÇÃO DE ESTABELECIMENTO	Y1_1	estabelecimento simples
		Y1_2	estabelecimento composto com terras da família
		Y1_3	estabelecimento composto com terras mistas
y2	ÁREA PRÓPRIA EM RELAÇÃO A TOTAL	Y2_1	exatamente 100%
		Y2_2	menor do que 100%
y3	TERRAS DADAS EM ARRENDAMENTO	Y3_0	não dá terras em arrendamento
		Y3_1	dá terras em arrendamento
y4	ANOS QUE EXPLORA O ESTABELECIMENTO	Y4_1	0 a menos de 10 anos
		Y4_2	10 anos a menos de 20
		Y4_3	20 anos a menos de 25
		Y4_4	25 anos a menos de 40
		Y4_5	40 anos a menos de 50
		Y4_6	50 anos em diante
y5	RESIDÊNCIA NO ESTABELECIMENTO	Y5_0	não reside no estabelecimento
		Y5_1	reside no estabelecimento
y6	RENDA DO TRABALHO FAMILIAR FORA DO ESTABELECIMENTO	Y6_0	não tem
		Y6_1	tem
y7	RENDA RURAL	Y7_0	não tem renda rural
		Y7_1	tem pelo menos uma atividade rural como fonte de renda secundária
		Y7_2	tem pelo menos uma atividade rural como fonte de renda principal
y8	RENDA URBANA	Y8_0	não tem renda urbana
		Y8_1	tem pelo menos uma atividade urbana como fonte de renda secundária
		Y8_2	tem pelo menos uma atividade urbana como fonte de renda principal
y9	APOSENTADORIA OU PENSÃO	Y9_0	não recebe aposentadoria/pensão
		Y9_1	recebe aposentadoria/pensão
y16	MÃO-DE OBRA TEMPORÁRIA	Y16_0	não contrata empregados temporários
		Y16_1	contrata empregados temporários
y15	ÍNDICE DE MÃO-DE-OBRA FAMILIAR E/OU PERMANENTE	Y15_1	mão-de-obra totalmente familiar
		Y15_2	mão-de-obra familiar e permanente
		Y15_3	mão-de-obra totalmente permanente
y17	MEMBRO DA FAMÍLIA TRABALHA FORA DO ESTABELECIMENTO	Y17_0	nenhum membro da família trabalha fora do estabelecimento
		Y17_1	membro(s) da família trabalha(m) fora do estabelecimento
y18		Y18_0	não tem áreas exploradas em parceria não autônoma
		Y18_1	tem áreas exploradas em parceria não autônoma
y10	COOPERATIVA	Y10_0	não é associado
		Y10_1	é associado
y11	SINDICATO RURAL	Y11_0	não é associado
		Y11_1	é associado
y12	CRÉDITO DE INVESTIMENTO	Y12_0	não faz
		Y12_1	faz
y13	CRÉDITO DE CUSTEIO	Y13_0	não faz
		Y13_1	faz
y14	ASSISTÊNCIA TÉCNICA	Y14_0	não recebe
		Y14_1	recebe

Fonte: Dados da pesquisa.

Variáveis Originais e as Modalidades Indicadoras

(continua)

Variável	Descrição da variável	Modalidades indicadoras	Descrição das modalidades
y19	INTENSIDADE DE CULTIVO	Y19_1	até 30% da área aproveitável
		Y19_2	acima de 30% até 85% da área aproveitável
		Y19_3	acima de 85% da área aproveitável
y20	ÁREA COM MATA NATURAL	Y20_0	não tem área com mata natural
		Y20_1	tem área com mata natural
y21	ÁREA COM REFLORESTAMENTO	Y21_0	não tem área com reflorestamento
		Y21_1	tem área com reflorestamento
y22	ÁREA COM PASTAGEM NATURAL	Y22_0	não tem área com pastagem natural
		Y22_1	tem área com pastagem natural
y23	ÁREA COM PASTAGEM PLANTADA	Y23_0	não tem área com pastagem plantada
		Y23_1	tem área com pastagem plantada
y24	ÁREA INAPROVEITADA	Y24_0	não tem área inaproveitada
		Y24_1	tem área inaproveitada
y25	ÁREA INAPROVEITÁVEL	Y25_0	não tem área inaproveitável
		Y25_1	tem área inaproveitável
y26	ÁREA COM SEDES E BENFEITORIAS	Y26_0	não tem área com sedes e benfeitorias
		Y26_1	tem área com sedes e benfeitorias
y27	NÚMERO DE RESIDÊNCIAS	Y27_0	nenhuma
		Y27_1	1 residência
		Y27_2	2 ou mais residências
y28	INFRA-ESTRUTURA DA PRODUÇÃO	Y28_0	nenhum instalação permanente
		Y28_1	1 ou 2 instalações permanentes
		Y28_2	3 ou 4 instalações permanentes
		Y28_3	5 a 8 instalações permanentes
y29	INFRA-ESTRUTURA GERAL	Y29_0	nenhum instalação permanente
		Y29_1	1 instalação permanente
		Y29_2	2 instalações permanentes
		Y29_3	3 ou 4 instalações permanentes
y30	CURVA DE NÍVEL	Y30_0	não faz curva de nível, terraceamento ou cordão de retenção nas parcelas de cultivos temporários e permanente
		Y30_1	faz curva de nível, terraceamento ou cordão de retenção nas parcelas de cultivos temporários e permanente
y31	EMBACIAMENTO	Y31_0	não faz embaciamento nas estradas
		Y31_1	faz embaciamento nas estradas
y32	BACIA DE RETENÇÃO	Y32_0	não faz bacia de retenção nas estradas
		Y32_1	faz bacia de retenção nas estradas
y36	ORIGEM DOS EQUIPAMENTOS	Y36_0	uso de equipamento exclusivamente de terceiros
		Y36_1	a menos de 25% de uso de equipamentos próprios
		Y36_2	25% ou mais e a menos de 50% de uso de equipamentos próprios
y37	ANIMAIS DE TRABALHO	Y36_3	50% ou mais e a menos de 75% de uso de equipamentos próprios
		Y37_0	não tem animais de trabalho
		Y37_1	tem um animal de trabalho
y38	EQUIPAMENTOS PARA ANIMAIS DE TRABALHO	Y37_2	tem dois animais de trabalho
		Y38_0	não tem equipamento para o trabalho animal
		Y38_1	tem um equipamento para o trabalho animal
y39	NÚMERO DE TRATORES	Y38_2	tem dois a três equipamentos para o trabalho animal
		Y39_0	não tem trator
		Y39_1	tem um trator
		Y39_2	tem dois tratores

Fonte: Dados da pesquisa.

Variáveis Originais e as Modalidades Indicadoras

(conclusão)

Variável	Descrição da variável	Modalidades indicadoras	Descrição das modalidades
y40	USO DE EQUIPAMENTOS PARA IRRIGAÇÃO	Y40_0	não usa
		Y40_1	usa
y41	USO DE VEÍCULO UTILITÁRIO	Y41_0	não usa
		Y41_1	usa
y42	NÍVEL TECNOLÓGICO DOS EQUIPAMENTOS MOTOMECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Y42_0	sem tecnologia em equipamentos($ntec_eq=0$)
		Y42_1	nível mínimo ($0 < ntec_eq \leq 0,25$)
		Y42_2	nível intermediário ($0,25 < ntec_eq \leq 0,50$)
		Y42_3	nível alto ($0,50 < ntec_eq \leq 1,00$)
y43	NÍVEL TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO VEGETAL	Y43_1	nível inferior ($0 < ntpv \leq 0,33$)
		Y43_2	nível intermediário ($0,33 < ntpv \leq 0,67$)
		Y43_3	nível alto ($0,67 < ntpv \leq 1,00$)
y44	NÍVEL TECNOLÓGICO DA PRODUÇÃO PECUÁRIA	Y44_1	nível inferior ($0 < ntpv \leq 0,33$)
		Y44_2	nível intermediário ($0,33 < ntpv \leq 0,67$)
		Y44_3	nível alto ($0,67 < ntpv \leq 1,00$)
y49a	NÍVEL MÉDIO DE AUTOCONSUMO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Y49A_0	a produção agropecuária não é para autoconsumo ($nacpr_agrp=0$)
		Y49A_1	autoconsumo abaixo de 50% ($0 < nacpr_agrp \leq 2$)
		Y49A_2	autoconsumo acima de 50% ($2 < nacpr_agrp \leq 4$)
y49b	NÍVEL MÉDIO DE VENDA AO CONSUMIDOR DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Y49B_0	a produção agropecuária não é para venda ao consumidor ($nvcpr_agrp=0$)
		Y49B_1	venda ao consumidor abaixo de 50% ($0 < nvcpr_agrp \leq 2$)
		Y49B_2	venda ao consumidor acima de 50% ($2 < nvcpr_agrp \leq 4$)
y49c	NÍVEL MÉDIO DE VENDA AO INTERMEDIÁRIO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Y49C_0	a produção agropecuária não é para venda ao intermediário ($nvipr_agrp=0$)
		Y49C_1	baixo nível de venda ao intermediário ($0 < nvipr_agrp \leq 2$)
		Y49C_2	nível alto de venda ao intermediário ($2 < nvipr_agrp \leq 4$)
y49d	NÍVEL MÉDIO DE VENDA A AGROINDÚSTRIA DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA	Y49D_0	a produção agropecuária não é para venda a agroindústria ($nvaipr_agrp=0$)
		Y49D_1	baixo nível de venda a agroindústria ($0 < nvaipr_agrp \leq 2$)
		Y49D_2	nível alto de venda a agroindústria ($2 < nvaipr_agrp \leq 4$)

Fonte: Dados da pesquisa.

Anexo 2

Descrição do Estabelecimento Segundo as Respostas aos Itens ao Instrumento de 33 Itens Ajustados

Grupo de itens	Item	Resposta	Descrição da Resposta ¹
Estratégias Fundiárias	COMP	1	O estabelecimento é composto por terras da família
	APRP	1	O proprietário utiliza estratégias de expansão da propriedade (área própria < área total)
	IPD	1	Não tem área inaproveitada
Relação rural-urbano	RR	1	A renda rural é principal
	RU	0	Não tem renda urbana
	RMOF	1	Não tem renda da família fora da propriedade
	MOT	1	Contrata mão-de-obra temporária
	MPF	0	A mão-de-obra é familiar, não tem mão-de-obra permanente associada
	REST	0	A família não reside no estabelecimento
	MFTF	1	Nenhum membro da família trabalha fora da propriedade
Acesso a instrumentos de apoio à produção	COOP	1	É associado a cooperativa
	SDR	1	É associado a sindicato rural
	CINV	1	Tem acesso a crédito de investimento
	CCUS	1	Tem acesso a crédito de custeio
	AST	0	Não recebe assistência técnica
Capitalização para o financiamento da produção	EQPR	1	O índice ² dos equipamentos próprios é de 50%
	EANT	1	Não tem animais e equipamentos de trabalho
	TRAT	1	O estabelecimento tem 4 tratores
	IRRIG	0	Não tem equipamentos para irrigação
	VU	1	Tem veículo utilitário para o transporte da produção
Acesso à tecnologia	CN	1	Faz curva de nível
	EMB	0	Não faz embaciamento
	BR	0	Não faz bacia de retenção
	T_EQ	0	Nível tecnológico dos equipamentos motomecanizados para a produção agropecuária é intermediário
	NTPV	1	Nível alto de tecnologia para produção vegetal igual a 0,83
Intensidade de exploração da terra	NTPP	0	Nível intermediário de tecnologia para produção pecuária igual a 0,67
	ACI	1	95% da área aproveitável é cultivada
	APNA	0	Não tem área explorada em parceria não autônoma
Capital em bens permanentes	REFL	0	Não tem área com reflorestamento
	IFPR	1	A infra-estrutura da produção conta com 4 itens ³ (estábulo, curral, galpão e pocilga)
Comercialização	IFGR	1	A infra-estrutura da produção conta com 2 itens ⁴ de infra-estrutura geral (rede de energia elétrica e poço)
	AC	0	Produção agropecuária não é autoconsumo em algum nível
	VAI	1	Venda da produção agropecuária à agroindústria

¹Ver associação entre itens (Quadro 1) e definição das variáveis originais no Anexo 1.

²A proporção é obtida em relação ao número máximo de 30 unidades entre animais, máquinas e equipamentos destinados à produção agrícola ou pecuária.

³A proporção é obtida em relação ao número máximo de 8 unidades de instalações permanentes utilizadas no estabelecimento nas atividades agrícolas e pecuárias (estábulo, curral, terreiro de alvenaria, galpão, silo, aviário, pocilga e açude).

⁴A proporção é obtida em relação ao número máximo de 4 unidades de instalações permanentes que se referem às condições de eletrificação, telefonia e saneamento (rede de energia elétrica no estabelecimento, telefone no estabelecimento, fossa séptica e poço).

Fonte: Bergamasco (Coord. 1999) e dados da pesquisa.

Anexo 3

Equipamentos Utilizados nas Etapas da Produção Vegetal e na Produção Pecuária e Utilizados pelo Estabelecimento Amostrado

Produção Vegetal (R ¹)													Produção Pecuária (R ¹)							
TS-equipamentos p/ trabalho de solo						TC-equipamentos p/ tratos culturais				TCOLH-equipamentos p/ trabalhos de colheita			Equipamentos ²							
Distribuidor de calcário	Subsolador/escarificador	arado	Grade	Sulcador e/ou semeadeira	adubadeira	n_{ETS}	Carpideira/debulhadeira	Roçadeira	Pulverizador tratrizado	n_{ETC}	Batedeira/debulhadeira	Algum tipo de debulhadeira	n_{ETCOLH}	Pulverizador tratrizado	Picador tratrizado	Ensiladeira	Ordenhadeira	Resfriador	n_{EUP}	
1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2

¹R=1, estabelecimento tem o equipamento ou, 0, caso contrário.

²Equipamentos contemplados na pesquisa de campo.

Fonte: Bergamasco (Coord.1999) e dados da pesquisa.

Anexo 4

Classificação das Tecnologias Utilizadas na Produção Vegetal e o Nível de Tecnológico em Práticas Agrícolas do Cultivo i (NTPVi)

Classificação das tecnologias da produção vegetal	Tipos de tecnologias
Adubação (Ad)	Química, Orgânica, Verde ou Cobertura
Agrotóxicos (Ag)	Herbicida, Inseticida, Fungicida, ou Acaricida
Sementes ou mudas (SM)	Sementes ou mudas certificadas
Tecnologias básicas (TB)	Subsolagem, Plantio direto, plantio em nível, análise de solo, calcário, capina manual, capina animal, capina mecânica, incorporação de restos, queima de restos ou rotação de cultivos
NTPVi ¹	Descrição
1,00	Se o estabelecimento utiliza para o cultivo práticas como algum tipo de adubação (Ad=1) e algum tipo de agrotóxico (Ag=1) e sementes ou mudas certificadas (SM=1)
0,67	Se o estabelecimento utiliza para o cultivo práticas como algum tipo de adubação (Ad=1) ou algum tipo de agrotóxico (Ag=1) ou sementes ou mudas certificadas (SM=1)
0,33	Se o estabelecimento não utiliza para o cultivo práticas como algum tipo de adubação(Ad=0), algum tipo de agrotóxico (Ag=0), algum tipo de sementes ou mudas certificadas (SM=0), mas utiliza alguma prática agrícola básica (TB=1)
0,00	Se o estabelecimento não utiliza para o cultivo práticas como algum tipo de adubação(Ad=0), algum tipo de agrotóxico (Ag=0), algum tipo de sementes ou mudas certificadas (SM=0) e não utiliza alguma prática agrícola básica (TB=0)

¹O valor máximo de NTPVi é 1 correspondendo à proporção de tecnologia em práticas agrícolas que o estabelecimento utiliza, o que equivale a uma graduação de 0 a 1. Valores próximos a 1 representam cultivos com alta tecnologia em práticas agrícolas e próximos a 0 com baixa ou nenhuma tecnologia.

Fonte: Oliveira (2000, p.86) e dados da pesquisa.

Anexo 5

Classificação das Práticas de Manejo Alimentar, Sanitário e de Intensificação da Produção e o Nível Tecnológico das Práticas de Manejo da Criação i ($NTPP_i$)

Classificação das tecnologias para a produção animal		Tipos de tecnologias	
Manejo alimentar ($Alim$)		Pastagem, Capim, Silos, Grão, Ração, Sal Mineral	
Manejo sanitário (Ag)		Vacinação e medicamentos	
Intensificação da Produção (Int_p)		Inseminação artificial, duas ordenhas ou outras técnicas	
$NTPP_i$	Descrição (para a produção de bovinos de corte, bovinos leiteiros, bovinos misto, caprinos, eqüinos, ovinos, suínos e bubalinos)		
1,00	Se o estabelecimento faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e faz algum manejo sanitário ($San=1$) e intensifica a produção ($Int_Pr=1$)		
0,67	Se o estabelecimento faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e faz algum manejo sanitário ($San=1$) e não intensifica a produção ($Int_Pr=0$)		
0,33	Se o estabelecimento só faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e não faz algum manejo sanitário ($San=0$) e não intensifica a produção ($Int_Pr=0$)		
0,00	Se o estabelecimento não adota práticas de manejo alimentar ($Alim=0$) e sanitário ($San=0$) e não intensifica a produção ($Int_Pr=0$)		
$NTPP_i$	Descrição (para criação de aves e de postura - não foi considerada a intensificação da produção na pesquisa)		
1,00	Se o estabelecimento faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e faz algum manejo sanitário ($San=1$)		
0,50	Se o estabelecimento faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e não faz algum manejo sanitário ($San=0$)		
0,00	Se o estabelecimento só faz algum manejo alimentar na criação ($Alim=1$) e não faz algum manejo sanitário ($San=0$)		

Fonte: Bergamasco (Coord. 1999) e dados da pesquisa.

Anexo 6

Nível de Comercialização j da Produção Vegetal (N_jPV_i), Animal (N_jPA_i) e da Produção Leiteira (N_jPL_i); $j=ac$ (autoconsumo), vc (venda ao consumidor), vi (venda ao intermediário) e vai (venda à agroindústria)

$N_jPV_i - N_jPA_i - N_jPL_i$	Descrição
1	Não faz a comercialização do tipo j
2	Faz até 25% da comercialização do tipo j
3	Faz a mais de 25% até 50% da comercialização do tipo j
4	Faz a mais de 75% até 100% da comercialização do tipo j

Fonte: Dados da pesquisa.