BÁRBARA DE CÁSSIA XAVIER CASSINS AGUIAR

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA RELATIVA DE VILAS RURAIS UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

CURITIBA

2003

BÁRBARA DE CÁSSIA XAVIER CASSINS AGUIAR

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA RELATIVA DE VILAS RURAIS UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

Curitiba
2003

BÁRBARA DE CÁSSIA XAVIER CASSINS AGUIAR

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA RELATIVA DE VILAS RURAIS UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, concentração em Programação Matemática, Setores de Tecnologia e Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. Volmir Eugênio Wilhelm

Curitiba

2003

BÁRBARA DE CÁSSIA XAVIER CASSINS AGUIAR

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA RELATIVA DE VILAS RURAIS UTILIZANDO *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, com área de concentração em Programação Matemática, no Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia da Universidade Federal do Paraná, pela banca examinadora formada pelos professores:

Orientador:
Prof. Volmir Eugênio Wilhelm, Dr. Eng.
Departamento de Matemática, UFPR

Examinadores:
Prof. Jair dos Santos Lapa, Ph. D.
Departamento de Engenharia
de Produção e Sistemas, UFSC

Profª Neida Maria Patias Volpi, Dra. Eng.
Departamento de Matemática, UFPR

Curitiba, 21 de fevereiro de 2003

"Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa.
Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre."
(Paulo Freire)

Agradecimentos

A realização desta pesquisa só foi possível graças a colaboração de diversas pessoas e organizações. Algumas merecem ser destacadas por seu papel relevante e imprescindível. Agradeço em especial:

- Ao meu orientador, Professor VOLMIR EUGÊNIO WILHELM, pela lição de humildade intelectual, um exemplo de rara tolerância e ao apoio que só homens de sua estatura científica podem dispensar.
- Agradeço ao meu marido GIANCARLO que, como meu colega de curso, participou diretamente de todas as etapas necessárias para a realização deste sonho. Obrigada pelo seu apoio, incentivo e amor, pois sem eles eu não teria vencido tantos obstáculos.
- Aos meus amados pais, LIGIA E AIRTON, responsáveis por tudo que conquistei.
- Aos meus queridos irmãos JULIANO E SAMANTA pelo carinho e incentivo nos momentos difíceis.
- À EMATER (Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural), pelo espaço cedido para esta pesquisa fornecendo os dados necessários para a realização desse trabalho.
- A CARLOS ANTÔNIO BIASE da EMATER-PR e a DIRCEU MANFIO do DERAL, pela ajuda indispensável na coleta de dados.
- Aos amigos EDSON, MARISTELA, MÁRCIO E PEDRO pela amizade e apoio nesta jornada.
- Aos professores, funcionários e colegas do CESEC, pela amizade e dedicação.
- À CAPES pelo apoio financeiro recebido em forma de bolsa de estudos.
- A todos do Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia e às pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Conteúdo

Lista de Figuras vii

Lista de Tabelas ix

1 Introdução 1
- 1.1 Objetivos do trabalho . . . 3
- 1.2 Importância do trabalho . . . 3
- 1.3 Metodologia . . . 4
- 1.4 Limitações do trabalho . . . 5
- 1.5 Definições . . . 5
- 1.6 Estrutura do trabalho . . . 6

2 O Trabalhador Volante e as Vilas Rurais 8
- 2.1 A vida do trabalhador rural volante . . . 14
- 2.2 O Programa Vilas Rurais . . . 17
- 2.3 Outras iniciativas . . . 26
  - 2.3.1 A Reforma Agrária no Brasil . . . 26
  - 2.3.2 O Projeto Casulo . . . 30
  - 2.3.3 As experiências de RS, GO e RO . . . 30
  - 2.3.4 O PRONAF . . . 32
  - 2.3.5 Outras linhas de crédito especiais . . . 34
- 2.4 Considerações finais . . . 36

3 *Data Envelopment Analysis-DEA* 38
- 3.1 Produtividade e eficiência . . . 38
- 3.2 DEA no mensuramento de índices da eficiência técnica . . . 39
  - 3.2.1 Seleção das DMUs . . . 44
  - 3.2.2 Seleção das variáveis . . . 46
  - 3.2.3 Aplicação de um modelo DEA . . . 46
- 3.3 Os modelos DEA CCR e BCC . . . 47
  - 3.3.1 O modelo CCR . . . 49
  - 3.3.2 O modelo BCC . . . 52
  - 3.3.3 Conjunto Referência . . . 53
- 3.4 DEA e a Avaliação na Agricultura . . . 55
- 3.5 Considerações finais . . . 57

4 Metodologia e Aplicação **59**
4.1 Metodologia de avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais 59
4.1.1 Modelo econômico de Vila Rural 60
4.1.2 Seleção das Vilas Rurais, dos Insumos e dos Produtos 60
4.1.3 O modelo DEA 65
4.1.4 Aplicação da metodologia proposta 66
4.1.5 Análise dos Resultados 77
4.2 Discussão dos Resultados 78
4.3 Considerações Finais 91

5 Conclusões e Recomendações **92**
5.1 Conclusões 92
5.2 Recomendações 93
5.3 Considerações Finais 94

A Nome das Vilas **95**

B Resultados completos **105**

C Tipos de Produtos **117**

D Lista de Símbolos e Siglas **121**
D.0.1 Lista de Símbolos 121
D.0.2 Lista de Siglas 122

E Dados Utilizados **124**

F Bibliografia Complementar **140**

Bibliografia **143**

Lista de Figuras

2.1 Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980, 1991 e 2000 e Contagem da População 1999. . 12
2.2 Valor da produção nas Vilas Rurais em 2000 e 2001. 25
2.3 Destino da produção nas Vilas em 2001 25
2.4 Familias assentadas-1995/2001. *Fonte*: www.incra.gov.br, acessado em 14/06/2002, Mi-nistério do desenvolvimento agrário-Reforma Agrária 2001. 28

3.1 Transformação de insumos em produtos. 41
3.2 Tecnologia de produção com um insumo e um produto. 42
3.3 Fluxograma de aplicação de um modelo DEA.(Adaptado de Golany & Roll, 1989) . . 45
3.4 Fronteira e projeção no modelo CCR 49
3.5 Fronteira e projeção no modelo BCC 52
3.6 Projeção no modelo CCR e BCC. 55

4.1 Divisão das Vilas conforme as quatro macroregiões em 2000 e 2001. 68
4.2 Vilas referência-macroregião NO/2000. 80
4.3 Vilas referência-macroregião N/2000. 81
4.4 Vilas referência-macroregião O/2000. 81
4.5 Vilas referência-macroregião S/2000. 82
4.6 Vilas referência-macroregião NO/2001. 82
4.7 Vilas referência-macroregião N/2001. 83
4.8 Vilas referência-macroregião O/2001. 83
4.9 Vilas referência-macroregião S/2001. 84
4.10 Insumos da Vila Avanci e combinação linear dos insumos de suas referências. 86
4.11 Produtos da Vila Avanci e combinação linear dos produtos de suas referências. . . . 86
4.12 Insumos da Vila Avanci em 2000 e 2001. 87
4.13 Produção da Vila Avanci em 2000 e 2001. 87
4.14 Insumos da Vila Feliz em 2000 e 2001. 88
4.15 Produção da Vila Feliz em 2000 e 2001. 89

E.1 Insumos e produtos NO-2000. 124
E.2 Insumos e produtos NO-2000. 125
E.3 Insumos e produtos NO-2000. 126
E.4 Insumos e produtos N-2000. 127
E.5 Insumos e produtos N-2000. 128
E.6 Insumos e produtos O-2000. 129
E.7 Insumos e produtos O-2000. 130
E.8 Insumos e produtos S-2000. 131
E.9 Insumos e produtos NO-2001. 132

E.10 Insumos e produtos NO-2001. 133
E.11 Insumos e produtos NO-2001. 134
E.12 Insumos e produtos N-2001. 135
E.13 Insumos e produtos N-2001. 136
E.14 Insumos e produtos O-2001. 137
E.15 Insumos e produtos O-2001. 138
E.16 Insumos e produtos S-2001. 139

Lista de Tabelas

2.1 Taxa de urbanização por região. *Fonte*: Contagem da População em 1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. v. 1. 11
2.2 Densidade demográfica e Taxa de crescimento das regiões metropolitanas- 1980 à 1991. *Fonte*: IBGE. 1991. 14
2.3 Vilas concluídas. *Fonte*: Emater, 2002. 23
2.4 Vantagens do programa Vilas Rurais. *Fontes*: Incra e Governo do Paraná. 23

3.1 Exemplo. 54

4.1 Valor investido em animais/2000. 70
4.2 Valor investido em animais/2001. 71
4.3 Preços utilizados em 2000. *Fonte*: DERAL e EMATER. 73
4.4 Preços utilizados em 2001. *Fonte*: DERAL e EMATER. 74
4.5 Dados de produção VR15-2001. *Fonte*: EMATER-PR. 75
4.6 Número de Vilas Rurais em cada intervalo de eficiência em 2000. 79
4.7 Número de Vilas Rurais em cada intervalo de eficiência em 2001. 79
4.8 Alguns Resultados na Região NO. 84
4.9 Vilas eficientes e ineficientes em 2001. 89
4.10 Vilas Rurais ineficientes em 2000 e 2001. 90

A.1 Nome das Vilas: Região NO-2000 95
A.2 Nome das Vilas: Região NO-2000. 96
A.3 Nome das Vilas: Região N-2000. 97
A.4 Nome das Vilas: Região O-2000. 98
A.5 Nome das Vilas: Região S-2000. 99
A.6 Nome das Vilas: Região NO-2001. 100
A.7 Nome das Vilas: Região NO-2001. 101
A.8 Nome das Vilas: Região N-2001. 102
A.9 Nome das Vilas: Região O-2001. 103
A.10 Nome das Vilas: Região S-2001. 104

B.1 Resultados: Região NO-2000 105
B.2 Resultados: Região NO-2000 106
B.3 Resultados: Região N-2000 107
B.4 Resultados: Região O-2000 108
B.5 Resultados: Região S-2000 109
B.6 Resultados: Região NO-2001 110
B.7 Resultados: Região NO-2001 111
B.8 Resultados: Região N-2001 112

B.9 Resultados: Região O-2001 113
B.10 Resultados: Região S-2001 114
B.11 Distribuição das Vilas Rurais e número de famílias por Região- 2000 115
B.12 Distribuição das Vilas Rurais e número de famílias por Região- 2001. 116

C.1 Tipo de grãos. *Fonte*: EMATER-PR 117
C.2 Tipo de hortaliças. *Fonte*: EMATER-PR 118
C.3 Tipo de frutas. *Fonte*: EMATER-PR 118
C.4 Tipo de produção animal. *Fonte*: EMATER-PR 119
C.5 Tipo de produtos artesanais. *Fonte*: EMATER-PR 119
C.6 Tipo de produtos transformados. *Fonte*: EMATER-PR 120
C.7 Tipo de produtos diversos. *Fonte*: EMATER-PR 120

Resumo

De acordo com pesquisas realizadas pelo IBGE em 2000, mais de 79% da população brasileira vive na zona urbana, a maioria em precárias condições; quase 30 milhões de pessoas em situação de miséria, com um nível educacional baixíssimo e níveis de criminalidade alarmantes. Para tentar reverter este processo que tem causado sérios problemas no âmbito rural-urbano, o governo do Estado do Paraná, em parceria com os municípios, implantou em janeiro de 1995 o Programa Vilas Rurais. O Programa tem como principal objetivo melhorar as condições de vida de trabalhadores rurais volantes (bóias-frias), mantendo-os no meio rural, contribuindo desse modo, no aumento da produção do setor agrícola e amenizando o problema social causado pelo êxodo rural.

O presente trabalho tem a finalidade de sugerir uma metodologia para a avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais. A metodologia está baseada em *Data Envelopment Analysis*- DEA e considera fatores econômicos, climáticos e fatores relacionados à qualidade do solo. A metodologia fornece subsídios aos técnicos da EMATER-PR envolvidos com o acompanhamento das famílias beneficiadas pelo Programa Vilas Rurais na tomada de decisões quanto a melhorias nos índices de produtividade.

Neste trabalho aplica-se a metodologia na avaliação de Vilas considerando somente fatores econômicos pois os demais não foram coletados. Para tanto, utilizou-se duas amostras, uma com 264 Vilas e a outra com 353 Vilas. Os dados de produção referem-se respectivamente aos anos de 2000 e 2001 e foram cedidos pela EMATER-PR (Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural), órgão responsável pela assistência técnica às famílias beneficiadas pelo Programa.

A informação importante dos resultados da metodologia é a indicação de que algo de "diferente" pode ter ocorrido nas Vilas ineficientes. Assim, os técnicos da EMATER-PR, com base na metodologia aplicada, devem analisar estas Vilas para verificar o porquê de tal ineficiência. Após verificados os motivos, podem tomar decisões e ações corretivas para superar as ineficiências encontradas.

Abstract

According to survery realized by IBGE in 2000, more then seventy-nine percent of the Brazilian population live in the urban zone, the majority of which in precarious conditions; almost thirty million people live in miserable situation, with a very low level of education and alarming levels of criminality. In an attempt to reverse this process which has been causing serious problems in the rural-urban scope, the Government of the state of Paraná in partnership with the minicipalities implanted in January 1995 the Program Rural Villages. The majorpurpose of the program is to enhance the conditions of life of the volant rural workers (denominated *bóias-frias*), making it possible their remaining in the rural space so that contributing with the increase in productivity of the agriculture sector and smoothing the social problem caused by rural exodus.

The present work has the objective to suggest a methodology to the evaluation of the technical efficiency of the Rural Villages. The methodology is based on the Data Envelopment Analysis-DEA and takes consideration economic, climatic factors, beside elements related to the soil quality. The methodology supplies aids to the EMATER-PR technicians involved with the attendance of the families benefited by the Program Rural Villages in the process of taking decisions on improvements in the productivity taxes.

In this work it is applied the methodology in the evaluation of Villages regarding only economic factors on account of the fact that the other ones were not available. For this reason it was used two samples, one with 264 Villages and another with 353 Villages. The data on the production refers respectively to the years 2000 and 2001 and was provided by EMATER-PR (*Empresa Paranaense de Assintência Técnica e Extenção Rural*), organism responsible by the thecnical assistance to the families benefited by the Program.

The important infomation of the results of the methodology consists in the indication of that something different could have happened in the inefficient Villages. Therefore, the EMATER-PR technicians, on the basis of the applied methodology, should analyze these Villages in order to verify the reason of such inefficiency. Having checking out the reasons, they could take decisions and corrective actions to overcome the inefficiency found.

Capítulo 1

Introdução

Os movimentos migratórios são uma constante realidade na história mundial. Populações inteiras têm se deslocado de forma desordenada para fugir de guerras, perseguições ou em busca de melhores condições de vida. No século XX, o meio rural transformou-se radicalmente, devido a crescente urbanização, o desenvolvimento da indústria e a modernização da agricultura, que originaram o fenômeno do êxodo rural em todo mundo [Magalhães, 1999].

No Brasil este fenômeno ocorreu por causa da má condição de vida no campo e da liberação de mão-de-obra em razão da mecanização da lavoura ou das inovações da pecuária [Veiga, 1998]. Nas últimas duas décadas, a urbanização no Brasil tem se processado de forma extremamente acelerada. Enquanto em 1975 cerca de 61,15% da população habitava em núcleos urbanos, atualmente mais de 80% da população brasileira vive nas cidades e as previsões indicam que em 2025 este número deve ultrapassar a 85,9% [IBGE, 1997].

Segundo dados da PNAD/99[1], 3,4% das famílias rurais não obtêm qualquer rendimento e outras 21,5% recebem rendimento de até 1 (um) salário mínimo por mês, enquanto, nesse mesmo mundo rural, 1,1% recebem mais de 20 salários mínimos, evidenciando a injusta e perversa distribuição da renda no campo. É lamentável que a taxa de analfabetismo na zona rural brasileira esteja situada em 26,3% na população com idade de 10 anos e mais. No Sul esta taxa situa-se em 11,1%, enquanto no Nordeste atinge o patamar equivalente a 36,9%. Lamentável, sobretudo, que 2,8 milhões de crianças e adolescentes com idade de 10 a 14 anos estejam incluídas como força de trabalho economicamente ativa no campo, em condições aviltantes até para um ser humano adulto.

Para fixar o homem no meio rural, proporcionando moradia e condições de subsistência, governantes criam programas de assentamentos e de apoio aos sem terras. No Paraná, além dos trabalhos nos assentamentos em conjunto com o INCRA[2], o governo em parceria com os municípios,

[1]PNAD/99: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, realizada anualmente pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para cada estado e para o Brasil.

[2]Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

em janeiro de 1995, criou e implantou o Programa Vilas Rurais. O Programa tem como principal objetivo melhorar as condições de vida de trabalhadores rurais volantes (bóias-frias), mantendo-os no meio rural. Trata-se de um programa habitacional que garante aos trabalhadores acesso a uma moradia de quarenta e quatro metros quadrados com infra estrutura de água, energia elétrica, sistema sanitário e uma área agricultável de cinco mil metros quadrados. As moradias são construídas com financiamento proveniente de recursos do Projeto Paraná 12 meses e aplicados pela Companhia de Habitação do Paraná (Cohapar). Na área destinada a cada família é possível produzir alimentos de subsistência como: arroz, feijão, milho, hortaliças, frutas e criação de pequenos animais tais como galinhas, patos e porcos. Dessa forma o trabalhador e sua família tem condições de trabalhar nas safras como diarista e nas entressafras cuidar de sua própria atividade, produzindo alimento para sua família e comercializando os excedentes.

O Programa Vilas Rurais beneficia exclusivamente os trabalhadores rurais volantes e suas famílias. Para fazer parte do Programa o trabalhador deve ter experiência agropecuária e preencher os seguintes requisitos: ser trabalhador rural volante; idade máxima de 55 anos; ser morador do município há 2 anos; não possuir imóvel; exercer atividade remunerada em caráter temporário em áreas rurais; possuir renda familiar de até 3 salários mínimos por mês; estar morando em sub-habitação e ter família constituída com filhos.

O Projeto tenta enfrentar problemas tais como: a persistência do forte fluxo migratório rural-urbano concentrado na direção das médias e grandes cidades do Estado e as precárias condições de vida e de emprego dos trabalhadores rurais volantes. Em sua essência o Programa Vilas Rurais visa o desenvolvimento econômico-social da população rural como um todo. Considera-se que a permanência da população no meio rural depende, principalmente, da melhoria de seus rendimentos monetários.

Através do Projeto Paraná 12 meses[3], a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e a Secretaria Especial da Política Habitacional do Paraná, em parceria com o Banco Mundial já implantaram 396 Vilas Rurais até 2002 em 267 municípios beneficiando um total de 15.275 famílias em todo Estado. Segundo pesquisa realisada pelo IPARDES[4] cada família é composta em média por quatro pessoas e isto significa que o Programa Vilas Rurais beneficia aproximadamente 60.000 pessoas em todo Estado.

Com relação aos rendimentos, em 2000 houve uma arrecadação de 2 milhões de reais com as vendas dos produtos produzidos pelas famílias beneficiadas pelo Programa; em 2001 o ganho foi de aproximadamente 5 milhões de reais. Estes dados referem-se à venda do excedente da produção, já que mais da metade dos alimentos produzidos nas Vilas são consumidos ou trocados na própria comunidade.

---

[3]Projeto Paraná 12 meses: Projeto do Governo do Estado do Paraná, que objetiva o combate à pobreza no meio rural, o manejo e conservação dos recursos naturais e a modernização da agricultura familiar.

[4]IPARDES: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

Programas como este, de urbanização da zona rural, têm produzido bons resultados e impacto social positivo, na qualidade de vida dessas populações. Ao mesmo tempo, contribuem na redução das migrações para as periferias favelizadas dos grandes centros urbanos.

1.1 Objetivos do trabalho

O objetivo geral deste trabalho é propor uma metodologia baseada em *Data Envelopment Analysis*-DEA para avaliar a eficiência técnica de Vilas Rurais com base em fatores econômicos e fatores referentes às condições de clima e solo (clima/solo). Assim espera-se fornecer subsídios aos técnicos envolvidos com o Programa Vilas Rurais na tomada de decisões em relação à melhoria da produtividade e da qualidade de vida dos beneficiados pelo Programa.

Os objetivos específicos são:

- Aplicar a metodologia proposta utilizando fatores econômicos;
- Comparar as Vilas Rurais com características semelhantes, visando encontrar as eficientes e as ineficientes;
- Fornecer subsídios aos técnicos que atendem as Vilas para melhorar a produtividade das Vilas classificadas como ineficientes.

1.2 Importância do trabalho

Muitas famílias residentes em Vilas Rurais têm produzido em meio hectare de terra alimentos para sua subsistência e obtêm rendimentos extras para a família. É importante ressaltar que estes bons resultados são alcançados em todo Estado. Para muitos beneficiados pelo Programa, os lotes deixaram de ser apenas garantia de subsistência. As áreas são exploradas ao máximo com lavouras, criação de animais e ainda há espaço para novas investidas, como a transformação de produtos alimentícios e artesanais. A instalação das Vilas Rurais ampliou significativamente as atividades comerciais de alguns municípios, causando impacto sócio-econômico benéfico. As Vilas Rurais ampli-aram as atividades comerciais locais e traduziram-se num aumento da arrecadação de impostos, favorecendo o desenvolvimento desses municípios.

Ao avaliar a importância social do Programa Vilas Rurais, torna-se necessário descobrir dentre as Vilas aquelas que melhor aplicam os recursos (materiais e financeiros) fornecidos pelo estado e municípios. Adaptar as práticas destas melhores (mais produtivas) às demais Vilas parece ser importante para que estes recursos resultem em maior produtividade possível, e, uma maior produtividade contribui para que as famílias que participam do Programa permaneçam no campo.

Na literatura existente sobre assentamentos rurais no país, predominam os estudos sobre a dinâmica, ou ainda, sobre a viabilidade econômica destes assentamentos. São praticamente inexistentes estudos voltados para a avaliação dos impactos econômicos dos assentamentos nas regiões em que se situam, assim como estudos direcionados à avaliação da eficiência técnica de programas sociais.

1.3 Metodologia

O modelo de avaliação proposto neste trabalho é baseado em *Data Envelopment Analysis*-DEA. DEA é uma técnica de Pesquisa Operacional, que tem como base a programação linear. Desenvolvida originalmente por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, DEA utiliza múltiplos insumos e produtos para medir a eficiência técnica relativa de um conjunto de organizações que executam atividades semelhantes. Desde a primeira publicação em 1978, DEA tem-se desenvolvido acentuadamente, registrando inúmeras aplicações que vêm mostrando o quanto esta técnica é importante na avaliação da eficiência técnica. Várias são as áreas de aplicação de DEA: universidades públicas e privadas, hospitais públicos, setor bancário, farmácias, correios, subestações elétricas, programas sociais, dentre outras.

Na literatura verifica-se que as três principais fases de aplicação da metodologia DEA são:

- Seleção das organizações para análise - as unidades sob análise devem ser comparáveis, ou seja, realizar tarefas semelhantes e possuir objetivos semelhantes.
- Determinação dos fatores de produção (insumos e produtos) - os fatores de produção escolhidos devem ser representativos. A metodologia proposta neste trabalho considera tanto fatores de produção (econômicos) como fatores clima/solo.
- Aplicação dos modelos DEA e análise dos resultados - com a aplicação da metodologia, torna-se possível identificar as Vilas que melhor aplicaram os recursos obtidos junto ao Programa e fornecer subsídios às demais para se tornarem eficientes.

Para analisar a eficiência técnica de Vilas Rurais aplicando DEA, é necessário utilizar os fatores econômicos e de clima/solo mais representativos de cada Vila. Insumos tais como: número de famílias que trabalham em cada Vila; quantidade de recursos disponíveis (sementes, adubos, dinheiro, maquinário, etc.); área plantada em m^2. Produtos tais como valor da produção agrícola em cada Vila; valor da produção animal; valor da produção artesanal, entre outros.

A metodologia a ser proposta será aplicada na avaliação de 264 Vilas Rurais com produção referente ao ano 2000 e 353 Vilas Rurais com produção em 2001. Nesta aplicação não serão utilizados dados clima/solo, pois os mesmos não estão disponíveis; os dados econômicos (de produção) foram cedidos pela EMATER-PR[5]. Os conjuntos com 264 e 353 Vilas foram divididos em subgrupos de Vilas

[5]EMATER: Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Rurais considerando quatro macroregiões dentro do estado do Paraná definidas pela EMATER-PR. O procedimento é realizado separadamente para 2000 e 2001. Considera-se que Vilas Rurais situadas em uma mesma macroregião possuem fatores de clima/solo mais semelhantes. Com as Vilas Rurais em grupos menores aplica-se a metodologia DEA para cada grupo separadamente. Assim é possível identificar em cada macroregião quais Vilas Rurais são eficientes tecnicamente e quais são ineficientes de acordo com o modelo DEA escolhido e também com as variáveis consideradas para análise.

Durante a execução deste trabalho a metodologia DEA pode ser considerada uma ferramenta importante, podendo ajudar na busca de soluções de problemas que envolvem a produção na agricultura. Se existir alguma Vila Rural ineficiente tecnicamente dentro de suas realidades, esta ineficiência será identificada e metas de produção que maximizem a produtividade serão determinadas.

1.4 Limitações do trabalho

O Programa Vilas Rurais engloba regiões muito distintas dentro do estado do Paraná. Algumas áreas mais ricas outras mais pobres, onde torna-se possível o cultivo de uma grande variedade de produtos agrícolas, criação de animais e o desenvolvimento de atividades como o artesanato e a transformação de produtos alimentícios. Esta variedade leva a agrupar as Vilas conforme sua localização; estes grupos, por sua vez, são compostos por um número pequeno de Vilas se comparado com o número de fatores que influenciam a eficiência técnica das mesmas. Conseqüentemente é necessário fazer um trabalho de agregação dos insumos e produtos disponíveis para obter um poder discriminatório maior de DEA.

Outra dificuldade encontrada para o desenvolvimento do presente trabalho foi o processo da coleta de dados, pois alguns insumos considerados importantes durante o processo de avaliação não estavam disponíveis dentre os cedidos pela EMATER-PR.

1.5 Definições

Nesta seção serão estabelecidas algumas definições de termos específicos constantemente utilizados neste texto.

1. **Data Envelopment Analysis-DEA**: é uma abordagem de Pesquisa Operacional, que tem como base a Programação Linear, e cujo objetivo é analisar comparativamente unidades independentes (empresas, organizações, departamentos, etc.) no que se refere ao seu desempenho operacional, assim constrói uma fronteira de produção empírica, ou "superfície envoltória" de máximo desempenho.

2. **Decison Making Unit-DMU**: firma, departamento, divisão ou unidade administrativa, cuja eficiência está sendo avaliada. O conjunto de DMUs adotados em uma análise DEA deve ter em

comum a utilização dos mesmos insumos e produtos, ser semelhantes e ter autonomia na tomada de decisões.

3. **Descarte**: refere-se à propriedade de combinar os fatores de modo a alterar as proporções entre produtos ou entre insumos em um dado conjunto de possibilidades de produção. Diz-se que se a decisão de descartar produtos ou insumos não implicar custos tem-se uma tecnologia que apresenta forte descartabilidade. Do contrário, diz-se que a tecnologia exibe descarte fraco

4. **Eficiência técnica**: pode ser obtida pela comparação entre os níveis de insumos e dos produtos observados e os níveis ótimos. A comparação pode ser através da razão entre a produção observada e o potencial máximo atingível para um dado consumo, ou a razão entre a quantidade dos insumos observada e o potencial mínimo exigido para produzir uma quantidade fixa dos produtos.

5. **Produtividade**: é a medida de produtos físicos produzidos a partir do uso de um nível fixo de insumos.

6. **Referência:** medida padrão para comparação ou ainda, nível de performance reconhecido como padrão de excelência. As referências são encontradas através de comparações e são reconhecidas como representantes das melhores práticas.

7. **Retorno de escala:** relação entre produtos e insumos. Retornos podem ser constantes, crescentes ou decrescentes, dependendo se a produção cresce na mesma proporção, numa proporção maior ou numa proporção menor que os insumos.

8. **Tecnologia de produção:** a tecnologia define o conjunto de possibilidades de produção (planos alternativos) ou as relações viáveis entre insumos e produtos. É através da tecnologia que se expressa o conjunto de regras, métodos e fórmulas que permitem aos produtores determinar que combinação de insumos pode ser usada para a obtenção de um certo nível de produto.

1.6 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos.

A introdução, apresentada neste primeiro capítulo, tem por finalidade contextualizar o tema da pesquisa, bem como descrever os objetivos, as limitações e a estrutura do trabalho.

No capítulo II é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto, abordando os principais problemas e possíveis soluções para o êxodo rural e urbanização no Brasil.

No capítulo III, são apresentadas algumas fundamentações teóricas sobre a metodologia DEA. A exposição compreende a definição da metodologia, conceitos básicos, formulações de seus modelos e algumas aplicações na agropecuária.

No capítulo seguinte, é sugerida a metodologia e é apresentada a aplicação da mesma na avaliação de Vilas Rurais no Paraná. A apresentação detalhada inclui os conjuntos de Vilas selecionados para análise juntamente com seus dados observados, a descrição das variáveis envolvidas e a formulação do modelo empregado. Também são discutidos os resultados obtidos.

No quinto capítulo descreve-se as conclusões sobre o desenvolvimento do trabalho, destacando-se as contribuições e as limitações, seguidas de recomendações para trabalhos futuros.

Nos apêndices são apresentadas informações adicionais a respeito das Vilas Rurais; alguns resultados da aplicação da metodologia; símbolos e siglas utilizados no texto.

Capítulo 2

O Trabalhador Volante e as Vilas Rurais

O êxodo rural nos países desenvolvidos ocorreu com a Revolução Industrial, enquanto que nos países subdesenvolvidos, como é o caso do Brasil, ocorreu por causa da má condição de vida no campo e da liberação de mão-de-obra em razão da mecanização da lavoura ou das inovações da pecuária [Veiga, 1998]. É lamentável que a maioria dos casos de êxodo rural no Brasil tenha sido motivada por tentativas de fuga de um ambiente incapaz de manter a sobrevivência dos agricultores. Não se pode esquecer, por exemplo, dos bóias frias. Eles constituem uma população extremamente pobre, explorada por donos de fazenda. Os bóias frias migram constantemente à procura de fazendas onde possam trabalhar na colheita. Eles se sujeitam a ganhar quantias mínimas, pois sabem que, se não aceitarem outros aceitarão. Esse é um dos mecanismos que mantêm o valor dos salários baixo.

Também, os meios de comunicação de massa, como a televisão, estimulam a população rural a vir para a cidade, mostrando ruas asfaltadas e iluminadas, escolas, áreas de lazer. Isso cria uma ilusão de que na cidade tudo é melhor e há oportunidades para todos. Mas a realidade é que a concentração da população urbana não tem sido acompanhada no mesmo ritmo pela economia urbana e pela infra-estrutura necessárias, e o sonho de dias melhores acaba se transformado em pesadelo nas periferias urbanas. Muitas vezes, a mudança significa a marginalidade [Villaça,1999].

Como quem migra é um deserdado e excluído, diz-se que o êxodo rural é uma transferência da pobreza do campo para a cidade. Assim, o estilo de desenvolvimento que vem sendo implementado no Brasil gerou uma crise social de difícil solução. Mais de 79% da população brasileira vive na zona urbana, a maioria em precárias condições; quase 30 milhões de pessoas em situação de miséria, a maioria com um nível educacional baixíssimo e níveis de criminalidade alarmantes [Portela, 2000, p.12].

Ademais, a desarticulação dentre quase todos os programas federais e estaduais de habitação e a drástica redução dos recursos do SFH (Sistema Financeiro da Habitação) tem agravado a questão

da moradia, principalmente, para a população de baixa renda, gerando um grande déficit habitacional. A maior parte deste déficit, 70%, diz respeito às necessidades habitacionais da população com renda inferior a 5 salários mínimos, que tem sido amenizadas por pequenas iniciativas municipais. Esses indicadores sociais apontam para a necessidade de repensar profundamente os paradigmas que embasam a formulação de políticas de desenvolvimento. Assim, é de essencial importância que a política nesta área seja apoiada financeiramente pela União, pelo Estado e definida pelo Município em razão da proximidade e conhecimento da mesma.

Se o êxodo rural é apontado como uma das principais causas da urbanização acelerada e desordenada no Brasil, a solução do problema está na revitalização do trabalho no campo, com aumento da demanda de empregos e com o melhor e mais adequado uso da terra [Serra, 1999]. Desta forma, torna-se essencial o apoio e a prestação de serviços aos programas habitacionais já existentes no país, para que seja possível melhorar as condições de vida dos moradores do campo. Dessa forma acredita-se que haverá uma contribuição para a contenção do êxodo rural.

Na década de 1950 observou-se a aceleração industrial e a modernização da economia brasileira como um todo, o que também influenciou as atividades agrárias.

A partir de 1964 destacou-se a constituição de um novo complexo agroindustrial nacional, caracterizado pela integração da agricultura com a indústria. À agricultura coube o papel de fornecer alimentos para os grandes centros urbanos em formação, produzir matérias-primas industriais e mercadorias destinadas à exportação. Ao setor industrial coube a produção de máquinas agrícolas, adubos e fertilizantes necessários para uma produção em grande escala [Leite, 1998].

A modernização levou à subordinação do setor agrário, aos interesses urbanos e ao endividamento do pequeno produtor, pois o aumento crescente da produção resultou em preços cada vez menores para os produtos agrícolas, enquanto os insumos industrializados tornaram-se cada vez mais caros.

A política agrícola pós-64 também privilegiou a grande produção, beneficiada por amplos subsídios, como os financiamentos facilitados, juros especiais para os produtos de exportação e as facilidades para aquisição de terras em regiões de fronteiras, como a Amazônia. Os pequenos produtores de alimentos, que não foram beneficiados pelos subsídios citados, tiveram dificuldades em integrar-se ao novo sistema, enfrentando o endividamento e a perda de terra [Villaça, 1999].

Os anos 90 intensificaram as dificuldades dos agricultores brasileiros. Na inexistência de um política agrícola definida, os produtores rurais ficaram imprensados numa discussão sobre necessidade ou não de subsídios; incentivo ao crescimento das exportações; ou mecanização em detrimento da mão-de-obra e em benefício da produtividade. Enfim, várias direções foram apontadas, mas não foi escolhido um caminho. Para muitos agricultores, houve retrocesso, como comprova o êxodo rural [Vilela, 1997].

Segundo [Linhares, 1999] as principais conseqüências da modernização do espaço agrário

foram:

- O êxodo rural;
- O aprofundamento da concentração fundiária;
- A expansão da grande produção empresarial;
- O benefício governamental aos setores exportadores e produtores de matérias-primas;
- O declínio da produção de alimentos na década de 1980, o que resultou no aumento do custo de vida. É importante ressaltar que este declínio foi revertido nos anos 90, quando a grande produção empresarial também assumiu o abastecimento do mercado interno.

No meio rural brasileiro sempre houve o predomínio da grande propriedade, ficando a pequena propriedade e a agricultura familiar no esquecimento. Como resultado desse processo houve uma fuga em massa dos pequenos proprietários e trabalhadores rurais do campo para as cidades.

Para os formuladores do Programa Vilas Rurais, as causas da migração rural-urbana no Brasil são conseqüências das diferenças entre as condições de vida e de trabalho no meio rural e urbano. De um modo geral, as dificuldades de acesso aos serviços de saúde, educação, as condições de moradia, a ausência das atividades de lazer, as condições de trabalho e remuneração seriam as principais causas do êxodo rural.

No entanto, nas cidades, as indústrias foram incapazes de gerar, na quantidade e na velocidade necessárias, os empregos para absorver todas as pessoas deslocadas pelo êxodo rural. Assim, as cidades brasileiras, especialmente as metrópoles, apresentam multidões de subempregados, de vendedores ambulantes, de guardadores e lavadores de carros, de camelôs, de prostitutas, de menores abandonados vivendo nas ruas, de mendigos e outros personagens semelhantes, compondo um dramático cenário social, marcado por profundas desigualdades, que hoje são responsáveis pelos altos índices de criminalidade.[Portela, 2000, p.43].

A questão habitacional nas cidades ocorre em conseqüência dos problemas no meio rural, na migração rural e urbana, na inexistência de trabalho, na crise econômica, aliada à deterioração do sistema público de serviços sociais e urbanos e, principalmente, à baixa renda da maioria da população.

Uma das características mais visíveis da pobreza é representada pela existência de favelas, vilas irregulares ou núcleos de sub-habitações, localizadas muitas vezes nas extensões de terra ao longo de rodovias, áreas verdes, áreas de praça, encostas de morros, banhados e outras situações semelhantes.

O controle oficial de ocupação de áreas privadas e públicas vem restringindo o avanço da ocupação por parte das famílias, cujo orçamento familiar apenas comporta a aquisição de cesta básica de alimentos. Conseqüentemente, cresce a pressão sobre áreas já ocupadas, no sentido de subdividir os limitados espaços, mostrando a face da cidade informal que, não tendo como se ampliar no território

urbano, densifica-se nos assentamentos já existentes, acelerando a degradação da qualidade de vida [Singer, 1995].

Isto acaba revelando-se como um dos principais problemas com os quais estão se defrontando os governos municipais, que não dispõem de recursos suficientes, seja para dotar de infra-estrutura áreas regulares já existentes, ou para praticar uma oferta de novos terrenos.

Na tabela 2.1, pode-se observar alguns números da taxa de urbanização no Brasil.

	Total da População	Taxa de Crescimento Anual	Taxa de Urbanização
Brasil	157.079.573	1,4	78,4
Região Norte	11.290.573	2,4	62,4
Região Nordeste	44.768.201	1,1	65,2
Região Sudeste	67.003.069	1,4	89,3
Região Sul	23.516.730	1,2	77,2
Região Centro-Oeste	10.501.480	2,2	84,4

Tabela 2.1: Taxa de urbanização por região. *Fonte*: Contagem da População em 1996. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. v. 1.

Para reverter este processo, faz-se necessária uma profunda reformulação nas políticas públicas de intervenção no território, considerando o uso e ocupação do solo urbano, os serviços de infra-estrutura urbana, o acesso à moradia, aos serviços básicos de educação, de saúde, as condições de emprego, de lazer e de habitabilidade das cidades [Villaça,1999].

É relevante reconhecer a atualidade da questão urbana no Brasil e buscar soluções. Isto atende antiga aspiração da sociedade organizada. É preciso agir, urgentemente, para recuperar as cidades e torná-las dignas de suas populações. Por tudo isso, este trabalho ocupa lugar de destaque, refletindo a crescente preocupação com o agravamento dos problemas urbanos a proporções inimagináveis há alguns decênios.

Os números desse processo abrupto de urbanização do Brasil são assustadores: em 1940, a população brasileira era de 41 milhões de habitantes, 70% vivendo na área rural e 30%, nas áreas urbanas. Em 1980, a população havia triplicado, chegando a 121 milhões, dos quais 68% - 82 milhões de pessoas - já residentes nas cidades. Em apenas cinco décadas, a proporção inverteu-se drasticamente: em 1996 o Brasil tinha mais de 157 milhões de habitantes, 78% nas áreas urbanas e 22%, nas áreas rurais [IBGE, 1996]. As previsões indicam que em 2025, cerca de 85,9% da população estará nas cidades.

Esse processo de urbanização ocorreu com as seguintes características:

- crescimento desordenado e fisicamente concentrado;
- ausência de planejamento e padrões atrasados de gestão;

- demanda não atendida por serviços;
- rápida obsolescência da estrutura física existente;
- degradação ambiental.

Na figura 2.1 observa-se a proporção da população por situação de domicílio-1980-2000.

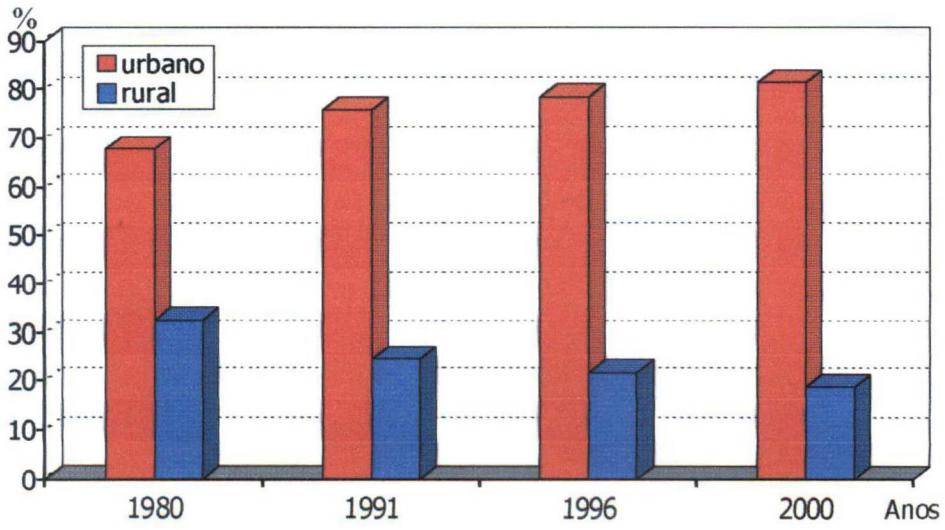


Figura 2.1: Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980, 1991 e 2000 e Contagem da População 1999.

Esse processo acelerado de urbanização e industrialização constitui um fato raro na história da civilização moderna, só comparável aos chamados "tigres asiáticos", como a Coréia do Sul ou Taiwan. Na Europa, a revolução industrial demorou 150 anos para completar seu ciclo e alterar, de forma significativa, o modo de vida da população.

Esse processo de urbanização não tem sido efetivamente considerado pelo governo central nas decisões das políticas macroeconômicas. As transformações na dimensão espacial do desenvolvimento econômico contribuíram para reforçar a heterogeneidade econômica e social no desenvolvimento das regiões e cidades brasileiras. Assim, surgiram os "núcleos de prosperidade" em algumas regiões, onde o crescimento populacional é mais elevado, provocando o fenômeno de expansão urbana com a intensa formação de regiões metropolitanas.

Atrasado e com pressa, o Brasil pulou as etapas necessárias para se industrializar e urbanizar, e abandonou um processo indispensável para crescer com mais equilíbrio e menos desigualdades: o de desconcentrar as riquezas e fortalecer também os pequenos [Singer, 1995].

O êxodo rural tem sido muito comum no Brasil, após o grande surto industrial. E ao chegar às cidades o sucesso esperado não ocorre com os trabalhadores vindos do campo em busca de trabalho,

quase sempre carregados de família. Em muitos casos, a situação piora muito. O êxodo rural tem muitas conseqüências e todas elas são bastante negativas. Segundo [Portela, 2000, p.10] para o campo, as conseqüências do êxodo rural são:

- diminuição da população rural;
- diminuição da mão-de-obra rural;
- diminuição da produção agrícola, com elevação do custo de vida.

As conseqüências do êxodo rural mais desastrosas ocorrem nas cidades [Villaça,1999]. São elas:

- desemprego e subemprego, quando o mercado de trabalho é pequeno para a quantidade de mão-de-obra disponível;
- falta de habitações, gerando preços elevados no aluguel ou na compra das habitações;
- formação de favelas e de bairros operários, sem as benfeitorias da cidade;
- desaparecimento do cinturão verde (chácaras e sítios que envolvem a cidade), devido à especulação imobiliária;
- deficiências nos serviços públicos urbanos, como água encanada e esgoto, coleta de lixo transportes coletivos;
- crises de abastecimento no mercado urbano, com falta de gêneros alimentícios e outros produtos;
- marginalidade social, com delinqüência, mendicância, prostituição e tráfego de drogas.

O aparecimento do trabalhador volante é, também, conseqüência do êxodo rural.

A falta de planejamento nas políticas públicas de geração de emprego tem provocado competição entre as cidades brasileiras pela criação de empregos industriais. Para enfrentar esta competição, as prefeituras têm renunciado à cobrança de impostos, agravando seu desequilíbrio orçamentário e privando as cidades de investimentos na infra-estrutura urbana e custeio de serviços essenciais como saúde, educação e habitação [Villaça, 1999].

Para que não seja perpetuado este modelo de desenvolvimento urbano, urge que as cidades tenham planos diretores estratégicos, promovendo mecanismos de reservas territoriais para áreas verdes, limitando a abertura de novos loteamentos, combatendo a existência de lotes urbanizados sem aproveitamento, e adequando o sistema viário ao transporte público de massa. A ausência de políticas integradas, de orientação técnica eficiente e de imposição de normas adequadas têm gerado centros urbanos que, a curto prazo, repetirão os problemas das cidades mais densas.

A tabela 2.2 ilustra as condições da densidade demográfica em regiões metropolitanas de algumas das maiores cidades do país.

Região Metropolitana	Densidade Hab/Km^2	Crescimento1980-1991
Fortaleza	663,3	45,8%
Recife	1289,6	22%
Salvador	1126,6	36%
Belo Horizonte	589,2	36%
Rio de Janeiro	1819,6	11,7%
São Paulo	1938,9	22%
Curitiba	228,1	36%
Porto Alegre	441,5	36%
Belém	1091,5	36%

Tabela 2.2: Densidade demográfica e Taxa de crescimento das regiões metropolitanas- 1980 à 1991. *Fonte*: IBGE. 1991.

2.1 A vida do trabalhador rural volante

No meio rural, há basicamente três tipos de comunidade: a dos grandes proprietários, a dos pequenos proprietários e a dos bóias-frias denominados como trabalhadores rurais volantes.

O êxodo rural decorrente da crescente concentração latifundiária e da mecanização da agricultura faz aumentar nas periferias das cidades os trabalhadores agrícolas volantes. São famílias inteiras geralmente sem qualificação profissional que só têm renda durante um período do ano [Wanderley, 1995].

Como a reforma agrária não é de responsabilidade do município, as ações das prefeituras restringem-se, quase sempre, à distribuição de cestas básicas e remédios, inclusão destas famílias em programas habitacionais, e garantia de que crianças e jovens freqüentem a escola para que possam se qualificar e buscar emprego em outro setor.

Mesmo com a modernização e os avanços do setor agrícola, a qualidade de vida dos trabalhadores rurais continua ruim. Para eles, trabalho sem condições de segurança, jornadas excessivas, desrespeito às leis trabalhistas e utilização de mão-de-obra infantil fazem parte de uma triste realidade [Wanderley, 1995] ."Nossa situação só piorou porque tem pouco trabalho e gente sobrando; aí, eles aproveitam para pagar pouco", lamenta o bóia-fria Donâncio, de 63 anos, que trabalha na roça desde os 8. Recebendo um salário mínimo de aposentadoria, ele continua trabalhando no corte de cana. "Já foi bom trabalhar na roça, mas agora está muito ruim".

Nos meses de entre safra, ocorre o chamado "paradão", quando os bóias-frias são dispensados, provocando recessão no comércio local.

Apesar do serviço aparentemente mais pesado, o corte de cana é o trabalho mais procurado pelos bóias-frias. Quanto mais quilos de cana o trabalhador cortar ou caixas de laranja ele colher maior é a sua remuneração, o que faz com que as pessoas tenham mais problemas físicos. Por isso, também, idosos e mulheres acabam tendo remunerações mais baixas.

O aliciamento da mão-de-obra para o trabalho rural é feito por intermédio de prestadores de serviços denominados "gatos" ou "turmeiros", a eles compete o transporte dos trabalhadores, o gerenciamento do trabalho da "turma" e a prestação de contas junto aos donos das propriedades, incumbindo-lhes, ademais, a fixação do preço e a efetiva remuneração dos obreiros. Em pontos determinados, os "gatos" passam para recolher a "turma".

Antes do sol clarear, dezenas de bóias-frias aglomeram-se nos pontos de recolhimento aguardando os "turmeiros", levando nas mãos um garrafão de água e a inconfundível marmita com comida fria, que deu origem ao apelido pelo qual eles são conhecidos. Os deslocamentos desses trabalhadores, entre a cidade e o campo, são feitos, na maioria das vezes, de maneira arriscada, em veículos sem nenhuma segurança.

Para os empregadores, a contratação permanente e direta se tornou dificultosa, em razão dos encargos e da própria dinâmica do trabalho, que oscila nos períodos de safra e entressafra, fato que se agrava em relação aos pequenos produtores rurais, que, por diversas vezes, carecem de demanda suficiente para abranger o período da safra.

O fenômeno do trabalho volante constitui uma forma concreta de relação social de produção onde os trabalhadores despojados das condições materiais de trabalho, para viver, são obrigados a vender o único meio de produção que possuem, sua força de trabalho, aos detentores do capital. Essa relação de produção, legalmente desamparada, leva a inúmeras formas de exploração dos trabalhadores, resultando na necessidade de incorporação do trabalho das mulheres e dos filhos para completar uma remuneração mínima necessária.

A jornada mínima constatada é de doze horas para os que são registrados e de dezeseis horas diárias para os não registrados, considerando o tempo gasto na viagem de ida de seus municípios até o local de trabalho e retorno no final do dia.

O serviço executado só é avaliado no final da tarde pelos fiscais que determinam o preço a ser pago a partir de critérios não explícitos, o que desfavorece o trabalhador no sentido de não ter controle sobre a sua produção e conseqüentemente sobre o valor a receber [Cecílio, 1999, p.3].

A população à qual nos referimos depende, devido à baixa remuneração que recebe por sua mão-de-obra, do ganho dos filhos crianças. Esse é um dos motivos que favorece o ingresso de crianças no mercado de trabalho na zona rural.

A Comissão Parlamentar de Inquérito que investigou a situação do trabalhador rural em 1993 na Região Norte e Noroeste do Estado do Paraná, constatou, conforme relatou a então deputada estadual Emília Belinati [1993, p.31] que: o mais grave é que, considerável parte do contigente é formado por crianças que vão à roça ainda de chupeta na boca para engrossar o orçamento familiar. Elas não tem alimentação adequada, não tem carteira assinada, são transportadas sem a menor segurança, trabalham sem proteção e esgotam-se em jornadas exaustivas.

O levantamento revelou também que, além da constatação da exploração da mão-de-obra

infantil, os trabalhadores reclamam da descriminação da mão-de-obra feminina e infantil que é praticada pelos empregadores na zona rural. O salário desigual é a forma mais clara de promover a descriminação.

No caso da colheita da cana de açúcar, os trabalhadores dizem que a produção esperada pelo patrão é de 6 a 8 toneladas de cana cortada por pessoa ao final de cada dia. Encontrou-se casos em que um jovem de 20 anos colhe um caminhão de cana por dia, o que equivale a 8 ou 10 toneladas[1]. Isso o torna um parâmetro de produtividade para o empregador que passa a exigir sempre mais produtividade daqueles que se distanciam dessa média.

O preço pago a eles é baseado no salário mínimo. A idéia de salário é limitada ao conceito de salário mínimo, tornando comum a realização do pagamento de uma diária sendo realizado com um real e oitenta centavos, no ano de 1996, conforme constatou-se no Município de Bom Sucesso, Região do Vale do Ivaí/PR. No início do ano de 1999, no Estado de Alagoas, ouvindo cortadores de cana durante o horário de trabalho, foi possível observar que não há diferenças de Sul a Nordeste do Brasil no que se refere a exploração do trabalhador braçal. No Estado de Alagoas os cortadores de cana recebem R$ 1,35 (um real e trinta e cinco centavos) por tonelada de cana cortada. Vale lembrar que a quantidade mínima aceita pelos empregadores é de 8 toneladas por dia, por cortador [Cecílio, 1999, p.8].

Segundo Veiga [1998], após exaustiva revisão de literatura, o trabalhador volante pode ser definido como: "trabalhador rural assalariado, residente fora da propriedade agrícola, geralmente na periferia das vilas ou cidades, aliciado ou não por turmeiro, e que geralmente se locomove todos os dias para o local de trabalho, quase sempre em caminhões".

A fonte dos serviços executados pelos bóias-frias está na cultura de subsistência, na monocultura, na criação do bicho da seda, nas granjas e nas usinas de açúcar e álcool.

A legislação trabalhista brasileira, ou, mais precisamente, o Estatuto do Trabalhador Rural, não considera a relação de trabalho em regime de empreitada (eventual, temporário, volante, etc) como uma relação de emprego. Juridicamente, a relação de emprego implica em vínculos de permanência, individualidade, subordinação, dependência hierárquica, salário, etc. O que a relação de trabalho por tarefa, na aparência, parece não apresentar.

Segundo Cecílio [1999, p.25] o problema da exploração teve sua origem na má interpretação do Estatuto do Trabalhador Rural, quando os proprietários, para fugir às obrigações pelo mesmo impostas, passaram a contratar os serviços de um único homem, o empreiteiro, que se encarregava de determinado serviço, contratando, por sua vez, mão-de-obra por conta própria, arregimentando trabalhadores desempregados e pagando-lhes por dia de serviço, a um preço previamente fixado, evidentemente com lucros decorrentes da diferença recebida e do ínfimo salário oferecido.

A prática foi gradativamente generalizando-se e, hoje assume grandes proporções em conse-

[1]Fonte: CPI do bóia-fria, 1993.

qüência de outros fatores de geração [Portela, 1997], tais como:

- mecanização de grandes áreas, com a "substituição do pé do lavrador pela esteira do trator". Aquele é obrigado a deixar a terra para dar lugar à máquina, que conta, com maciços incentivos governamentais, financiamentos oficiais e juros subsidiados;
- destruição praticamente total da lavoura cafeeira (que normalmente exige grande contingente de mão-de-obra) que vai sendo substituída por outros tipos de cultura - igualmente mecanizada e com incentivos;
- expansão das grandes propriedades que, paulatinamente vão absorvendo as pequenas, muitas vezes através de métodos não muito escrupulosos.

Para sobreviver, os trabalhadores rurais são levados, pois, a aceitar como "naturais" a mobilidade espacial, a migração, o "desenraizamento" a que estão sujeitos; o estabelecimento ou determinação do preço a ser pago pelo seu trabalho; a disciplina, exigência, continuidade de sua atividade e diferenciação hierárquica do processo de trabalho; etc.

De acordo com Oliveira [1999], deve-se salientar que o processo de modernização da agricultura não pode ser entendido apenas pelos índices de utilização de máquinas e insumos agropecuários que determinados setores passaram a absorver a partir do pós-guerra, pois o desenvolvimento de novas técnicas na agricultura brasileira veio acompanhado também de mudanças nas relações sociais de produção e de trabalho. Neste processo modificaram-se as formas de pagamento de mão-de-obra no campo, que passou a ser cada vez mais assalariada; intensificou a utilização do trabalhador volante (ou bóia-fria), principalmente no setor canavieiro paulista; pequenos produtores, fossem eles, proprietários, parceiros ou posseiros foram sendo expropriados, dando lugar a empresas nos moldes capitalistas de produção.

2.2 O Programa Vilas Rurais

Para tentar reverter este processo de êxodo rural que tem causado sérios problemas no âmbito rural-urbano, algumas entidades governamentais têm demonstrado interesse e colocado em prática ações que tornam possível a permanência da população rural no campo.

O ano de 1998 consolidou a implantação definitiva do Programa Vilas Rurais como uma política do Governo do Estado do Paraná de apoio aos trabalhadores rurais volantes e cuja semente foi lançada em 1995. E esta foi uma importante iniciativa dentro do contexto dos programas de assentamentos rurais, cujo objetivo é assentar trabalhadores rurais volantes em áreas rurais e oferecer-lhes melhores condições de vida.

Através do Projeto Paraná 12 meses[2], a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento e a Secretaria Especial da Política Habitacional do Paraná, em parceria com o Banco Mundial já implantaram até o momento 396 Vilas Rurais beneficiando um total de 15275 famílias.

2.2.1 Objetivos do Programa

O programa tem como principais objetivos melhorar as condições de vida de trabalhadores rurais volantes, mantendo-os no meio rural, e contribuir desse modo, para o aumento da produção e produtividade do setor agrícola.

Os objetivos específicos do programa são:

- propiciar melhores condições de moradia aos trabalhadores rurais volantes atendidos, fixando-os em seu próprio meio;
- melhorar as condições nutricionais do público alvo, através da produção de alimentos de subsistência em sua propriedade;
- melhorar o desempenho profissional dos trabalhadores rurais volantes e seus familiares nas atividades agrícolas e não agrícolas do setor rural;
- contribuir para o aumento da renda familiar através da capacitação de mulheres e jovens, em ofícios possíveis de serem absorvidos pelo mercado próximo ou local;
- melhorar as condições sociais da família através de adequado atendimento sanitário, educacional e de lazer;
- propiciar mão-de-obra qualificada à disposição da produção agrícola;
- contribuir para a melhoria das condições de saúde e segurança no trabalho;
- contribuir para a eliminação do trabalho infantil e a regularização do trabalho juvenil;
- contribuir para que nas relações de trabalho sejam respeitados os aspectos trabalhistas e previdenciários;
- integrar os trabalhadores rurais volantes e seus familiares ao sistema nacional de emprego (SINE) assegurando a melhoria das condições de trabalho e propiciando novas oportunidades, agrícolas e não agrícolas, de geração de emprego e renda;
- apoiar a organização da categoria, diretamente ou através de suas entidades representativas;

[2]Projeto do Governo do Estado do Paraná, que objetiva o combate à pobreza no meio rural, o manejo e conservação dos recursos naturais e a modernização da agricultura familiar.

- disseminar o associativismo incentivando a organização comunitária; e
- redirecionar os investimentos que hoje são feitos nos centros urbanos em função das imigrações.

2.2.2 Características do Programa

Trata-se de um programa habitacional que garante aos trabalhadores acesso a uma moradia de quarenta e quatro metros quadrados com infra estrutura de água, energia elétrica e sistema sanitário e uma área agricultável de cinco mil metros quadrados. Na área destinada a cada família é possível produzir alimentos de subsistência como: arroz, feijão, milho, hortaliças, frutas e criação de pequenos animais: galinhas, patos e porcos. Além de plantar e criar animais, os moradores das Vilas têm desenvolvido outras atividades como o artesanato e a produção de produtos alimentícios. Dessa forma o trabalhador tem todas as condições de trabalhar nas safras como diaristas e nas entressafras cuidar de sua própria atividade, produzindo alimento para sua família e comercializando seus excedentes. A comercialização dos excedentes da produção possibilita o aumento da renda familiar e ajuda no pagamento das taxas de luz, água, prestações da casa e compra de bens domésticos.

As casas são financiadas em média por 25 anos, tendo os 30 primeiros meses de carência, e, após este período as prestações correspondem mais ou menos a 20% do salário mínimo mensal.

O Programa Vilas Rurais beneficia exclusivamente os trabalhadores rurais volantes e suas famílias. Para fazer parte do Programa Vilas Rurais o trabalhador deve ter experiência agropecuária e preencher os seguintes requisitos: ser trabalhador rural volante; idade máxima de 55 anos; ser morador do município há 2 anos; não possuir imóvel; exercer atividade remunerada em caráter temporário em áreas rurais; possuir renda familiar de até 3 salários mínimos por mês; estar morando em sub-habitação e ter família constituída com filhos.

2.2.3 Caracterização da Vila Rural

As Vilas Rurais devem ser localizadas nas proximidades de centros urbanos (distritos ou sede municipal) que possibilitem o acesso ao mercado de trabalho, agrícola e não agrícola, serviços de saúde, educação e outros recursos básicos. É fundamental a existência de rodovias vicinais, não necessariamente pavimentadas, que permitam o deslocamento dos trabalhadores e o escoamento da produção que na Vila se realize. Recomenda-se também que as Vilas sejam implantadas em regiões onde seja marcante a presença do trabalhador rural volante em condições precárias de subsistência e trabalho. Para que seja implantado um projeto do Programa Vilas Rurais, o município interessado deverá doar o terreno à Cohapar. Normalmente são adquiridos através de negociação amigável, com avaliações estabelecidas pelo DERAL-Departamento de Economia Rural da SEAB. O terreno poderá já pertencer ao município, ou o mesmo poderá comprar com recursos próprios, ou ainda, poderá obter financiamento para sua aquisição, onde o Governo do Estado participa com 30% do valor de avaliação,

financiando ao município os 70% restantes, em até 60 meses. Todo processo é respaldado pelo Banco Central e Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano (SEDU). A escolha da área é feita levando-se em conta as condições técnicas para exploração da terra, através da elaboração do quadro natural, o respeito à legislação vigente sobre o meio ambiente e reservas florestais.

O tamanho das Vilas é limitado para a instalação de 30 a 60 famílias, variando de acordo com as condições de capacidade de uso do solo, equipamentos urbanos disponíveis, etc. Cada Vila pode ser dotada, conforme suas condições, de uma área comum, de aproximadamente dois hectares, destinada à implantação de infra-estruturas como centro comunitário, área de recreação, armazém comunitário, entre outras.

As famílias que residem nas Vilas Rurais procuram transformar meio hectare de terra em uma área produtiva, fornecendo alimento para a família e, ao mesmo tempo, um rendimento extra no final de cada safra. E é importante ressaltar que este resultado positivo vem sendo alcançado em todo Estado. Para muitos vileiros, os lotes deixaram de ser apenas garantia de subsistência [EMATER-PR, 1999, p.2]. As áreas são exploradas com lavouras, criação de animais e ainda há espaço para novas investidas, como a transformação de produtos alimentícios e produtos artesanais.

A produção das Vilas Rurais deve ser analisada de maneira criteriosa pois os vileiros não trabalham exclusivamente em seus lotes. São trabalhadores rurais volantes e, em sua maioria lidam nos lotes apenas no final de semana. Assim o trabalho é feito principalmente pelos demais membros da família que permanecem na propriedade.

Segundo um artigo publicado pela revista Cidades do Brasil em abril de 2001, o programa Vilas Rurais foi muito elogiado em Nova York durante uma exposição que aconteceu na sede das Nações Unidas (ONU). Devido a sua eficácia e abrangência o Programa está sendo debatido e indicado como objeto de estudo por universidades norte-americanas de diversos países. Durante a exposição o Secretário Estadual da Habitação Rafael Dely fez uma palestra, salientando aos empresários norte-americanos que o Programa Vila Rural procura atender necessidades como habitação e trabalho. "O programa Vila Rural está beneficiando famílias de trabalhadores rurais que antes não tinham onde morar. Hoje, estas pessoas vivem com mais dignidade nas Vilas", afirmou o secretário Rafael Dely. Na exposição foram apresentados dados que confirmam a qualidade de vida da população que vive nas Vilas Rurais. "A mortalidade infantil nas Vilas é zero. Desde a criação do programa, em 1995, nenhum recém-nascido morreu por motivos que caracterizam a mortalidade infantil", afirmou Dely. Uma pesquisa realizada em 1999 pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) em 120 Vilas Rurais, mostra crescimento real de 19% na renda dos vileiros. "Houve aumento no consumo de energia elétrica, gás, e no acesso a educação e saúde", disse Humberto Malucelli Neto. Depois de Nova Iorque, a exposição será transferida para o Banco Mundial, em Washington, DC. Convites de outros países já foram formalizados e estão sendo analisados pelo Governo do Paraná.

Para garantir a continuidade e eficiência do Programa Vilas Rurais é necessário fazer parceria

com outras instituições. Assim a Secretaria de Agricultura e Abastecimento que, entre outras funções, analisa as condições técnicas da área para exploração da terra. A participação da EMATER-PR no Programa começa antes mesmo da instalação das famílias nos lotes [Governo do Estado,1995, p.10]. Os extensionistas[3], em conjunto com outras instituições parceiras, envolvem-se desde a escolha do terreno onde serão implantadas as Vilas até a orientação técnica para a exploração das áreas e o fornecimento de insumos e equipamentos. As prefeituras municipais adquirem a área rural e ainda tem como função integrar os vileiros com as demais pessoas da comunidade. A Companhia de Habitação do Paraná - Cohapar tem como principal propósito auxiliar o futuro morador a construir sua casa. O Banco Mundial - BIRD financia parte dos recursos para a construção das Vilas Rurais, através do Paraná 12 Meses. Ao todo estão envolvidos no Programa 13 instituições, com suas respectivas atividades de apoio junto ao programa, são elas:

- Prefeituras Municipais:

  - Aquisição ou doação de áreas;
  - Prestação de serviços de apoio;
  - Assessoria às Vilas Rurais implantadas.

- Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento SEAB:

  - Gerenciamento de recursos;
  - Vistoria e aprovação da área ofertada pelo município.

- Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural EMATER/PR:

  - Vistoria e aprovação da área ofertada;
  - Elaboração de quadro natural;
  - Dimensionamento de horas máquina;
  - Participação na seleção aos beneficiários;
  - Elaboração de projetos técnicos de produção agrícola;
  - Prestação de serviços de Assistência Técnica e de Extensão Rural.

- Companhia de Habitação do Paraná COHAPAR:

  - Vistoria e aprovação da área ofertada;
  - Divulgação do projeto;
  - Promoção e coordenação das reuniões para apresentação e discussão dos projetos;
  - Cadastramento e seleção dos beneficiários;

[3]Extensionistas: Técnicos da EMATER-PR

- Elaboração dos projetos, com subdivisão dos lotes e projeto arquitetônico das casas;
- Repasse de recursos para construção das habitações;
- Orientação na construção das casas;
- Organização da forma e do processo de ocupação dos lotes.

- Companhia de Desenvolvimento Agropecuário do Paraná - CODAPAR:

  - Serviços de terraplanagem, arruamentos e trabalhos de mecanização.

- Companhia de Saneamento do Paraná SANEPAR:

  - Implantação do sistema de abastecimento de água.

- Companhia Paranaense de Energia COPEL:

  - Infra-estrutura de energia elétrica.

- Secretaria de Estado da Criança e Assuntos da Família SECR:

  - Participação na seleção dos beneficiários;
  - Implantação de infra-estrutura social, conforme necessidades da população;
  - Assessoria à organização comunitária;
  - Programas oficiais de assistência social.

- Secretaria de Estado do Emprego e Relações do Trabalho SERT:

  - Geração de empregos, renda e formação profissional;
  - Intermediação de mão-de-obra;
  - Estudo e levantamento sobre mercado de trabalho.

- Secretaria de Estado da Educação - SEED:

  - Educação formal para todos membros da família.

- Secretaria de Estado da Saúde SESA:

  - Atendimento à saúde;
  - Programas oficiais de saúde.

- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental SUDERHSA:

  - Liberação de áreas e prevenção ambiental.

- Instituto Ambiental do Paraná IAP:

- Liberação de áreas de preservação ambiental.

Na tabela 2.3 podem ser observados alguns dados sobre o número de Vilas já concluídas e o número de famílias atendidas pelo programa.

Depois de garantir a qualidade de vida e a dignidade das famílias, o Programa entra com o estímulo à produção agropecuária. No fomento para aprodução agrícola nos lotes as famílias recebem uma quantia de R$1100,00 para a compra de sementes de hortaliças, mudas frutíferas, adubos, animais e outros tipos de matéria-prima para a produção inicial. Este fomento esta incluído nos R$12000,00 gastos por família pelo Estado.

	Concluídas	Em obras	Totais
Vilas Rurais	396	9	405
Famílias Beneficiadas	15275	373	15648

Tabela 2.3: Vilas concluídas. *Fonte*: Emater, 2002.

É importante ressaltar também as vantagens econômicas do programa Vilas Rurais, de acordo com um balanço recente, assentar uma família no Paraná sai por 30% do custo praticado em Brasília [Revista Veja, 1999], (tabela 2.4). Com uma vantagem: diferentemente das famílias beneficiadas pelos assentamentos federais, os trabalhadores rurais paranaenses pagam pelas benfeitorias recebidas. É um valor baixo, cerca de 40 reais por mês, mas significa que a propriedade é adquirida, não presenteada pelo governo. Outra diferença é a produtividade. No Paraná, as famílias recebem um ganho mensal semelhante ao obtido nos lotes federais. Com o detalhe de que fazem isso numa área de 5000 metros quadrados contra 160000 dos assentamentos federais.

	Paraná (Vila Rural)	Governo Federal
Quanto o governo gasta por família em R$	12 000	40 000
Quanto cada família devolve ao governo/mês	40 reais, durante 25 anos	nada
Faturamento médio mensal das famílias	160 reais	160 reais

Tabela 2.4: Vantagens do programa Vilas Rurais. *Fontes*: Incra e Governo do Paraná.

As Vilas Rurais possuem uma produção bastante diversificada, os produtos foram separados pela EMATER-PR em 7 categorias, são elas:

1) produção de grãos - amendoim, algodão, arroz, café, feijão, gergelim, girassol, milho, milho pipoca, soja, trigo;

2) produção de hortaliças - abóbora, abóbora moranga, alface, alho, batata, batata doce, batata salsa, cebola, ervilha, horta caseira, mandioca, milho verde, pepino, pimentão, quiabo, repolho,

tomate, vagem;

3) produção de frutas - abacaxi, banana, figo, mamão, manga, maracujá, melancia, morango, pêssego, pomar caseiro, uva;

4) produção animal - ovos de galinha, ovos de codorna, leite de vaca, carne de suíno, carne de pato;

5) produção artesanal - acolchoados, artesanato de madeira, artigos de couro, biscuit[4], bordados, cestaria, confecções, crochê, móveis de bambu, patchwork[5], produção de vassouras, artesanato de velas;

6) produção transformada - açúcar mascavo, bolachas, derivados do milho, defumados, doce de frutas, doce de leite, doces em pedaços, farinha de mandioca, lingüiça, mel, melado, molho, nata, pães, pasta de alho, picles, queijo, rapadura, salgadinho, sucos, torresmo;

7) produção de diversos - casulo, geladinho, feijão guandu, mucuna -anã[6], mudas ornamentais/flores, plantas medicinais, produção de material de limpeza, sabão em barra, sorvete, vassoura.

Em uma pesquisa feita pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES em 1999, foram entrevistados 700 famílias em 120 Vilas. A pesquisa constatou que, antes de participar do Programa Vilas Rurais, cerca de 61,3% das famílias moravam em casas cedidas e 30,4% em casas alugadas. Também foi constatado que a população residente nas Vilas é composta, em sua grande maioria, por casais jovens, com filhos entre a infância e a adolescência. Do total de moradores, 20,9% é representada pelos beneficiários, 19,0% por seus cônjuges e 54% por filhos. A distribuição das famílias beneficiadas, de acordo com a renda salarial mensal, indica que 65% situam-se nas faixas entre R$130,00 e R$ 390,00. Na figura 2.2 observa-se a produção nas Vilas em 2000 e 2001.

O interesse na realização deste trabalho se deu devido ao fato de que grande parte da produção nas Vilas é vendida e isto beneficia tanto os moradores quanto os municípios, considera-se que a presença destas famílias amplia as atividades comerciais favorecendo o desenvolvimento dos municípios onde as Vilas estão instaladas.

Na figura 2.3 observa-se o destino da produção nas Vilas em 2001.

Dados do Paraná 12 Meses mostram que o programa permitiu uma renda adicional de 2,18 salários mínimos por ano a cada família. "Além disso, cada família economiza R$ 81 anuais, por deixar de comprar os alimentos que passa a plantar nos 5 mil metros quadrados de terra", acrescentou José Geraldo Alves.

Em 2000 houve uma movimentação de 2 milhões de reais com as vendas dos produtos produzidos pelas famílias beneficiadas pelo programa, já em 2001 o ganho dos vileiros foi de aproximada-

---

[4]Biscuit: peças de artesanato.

[5]Patchwork: colchas, almofadas.

[6]Mucuna-anã: adubo para a terra.

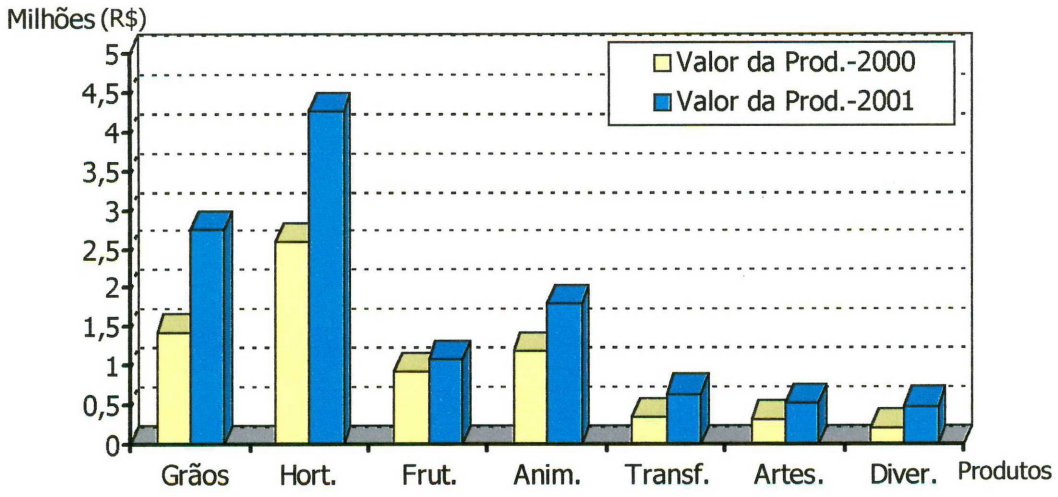


Figura 2.2: Valor da produção nas Vilas Rurais em 2000 e 2001.

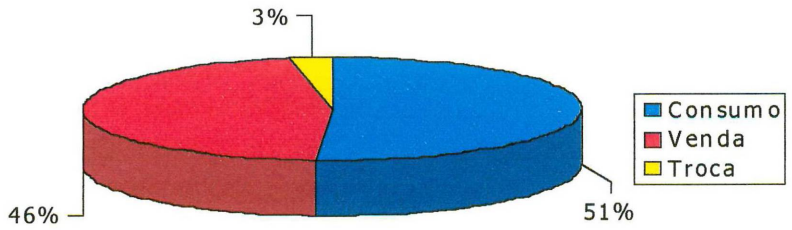


Figura 2.3: Destino da produção nas Vilas em 2001

mente 5 milhões de reais. Estes dados referem-se à venda do excedente da produção, já que muitos dos alimentos produzidos nas Vilas são consumidos ou trocados na própria comunidade.

2.3 Outras iniciativas

Outras iniciativas para manter o homem no campo e promover uma conseqüente queda nos movimentos de urbanização desordenada são descritas a seguir.

2.3.1 A Reforma Agrária no Brasil

O Brasil é um país de dimensões continentais: o quinto entre os maiores países do mundo, depois da antiga União Soviética, Canadá, China e Estados Unidos.

Com uma superfície de mais de oito milhões e meio de quilômetros quadrados (8.511.965 Km^2), ocupa quase a metade da América do Sul, 47,3%. Excluído o então território soviético, o Brasil é maior que a Europa; dezessete vezes maior que a Espanha; quinze em relação à França e cerca de noventa e quatro vezes maior que Portugal.

Para que se tenha uma idéia melhor da extensão territorial do Brasil, basta dizer que o Estado do Amazonas só é superado por quatro dos cento e noventa e três países do mundo contemporâneo. Segundo Linhares [1999], mais da metade das terras exploráveis concentra-se nas mãos de 3% da população total, sendo esse um dos aspectos mais graves e tormentosos da problemática rural do País.

O Brasil é o mais populoso da América do Sul, o segundo do hemisfério ocidental e o sétimo do mundo. Com pouco mais de noventa milhões de habitantes até 1970 e, hoje, população superior a cento e setenta milhões, apresenta um incremento populacional de 1,4% ao ano. Segundo projeções oficiais do IBGE [1996], em aproximadamente quinze anos, o Brasil deverá ultrapassar o número de duzentos milhões de habitantes.

O Brasil já não é hoje um País essencialmente agrícola, nada obstante, a atividade agrária constitui ainda fonte considerável de riqueza para o desenvolvimento nacional. Contudo a estrutura agrária brasileira apresenta graves distorções, com prejuízos não só para a economia como para os trabalhadores do campo, sendo que o território brasileiro é propício em boa parte à ocupação humana e à exploração agropecuária.

Ao longo dos anos, a reforma agrária brasileira, foi sendo realizada mais como uma forma de reduzir as tensões sociais do que como parte de uma estratégia global de desenvolvimento sócio-econômico. Atualmente, existe a consciência de que uma política de desenvolvimento rural deve fazer parte da reforma agrária. Assim o fortalecimento da pequena propriedade e da agricultura familiar, torna possível a geração de mais e melhores postos de trabalho e renda no campo [Veiga, 1998].

A injustiça no meio rural brasileiro é um mal antigo. Sua origem remonta a 1534, quando o Reino de Portugal dividiu a colônia em 12 capitanias hereditárias, distribuídas aos donatários,

escolhidos entre os súditos fiéis do rei. Nascia aí o latifúndio[7] e, com ele, a monocultura da cana de açúcar, desenvolvida com base no trabalho escravo. Este sistema foi substituído pelo sistema de sesmarias: grandes porções de terras eram entregues a quem se dispusesse a cultivá-las, dando em troca à Coroa uma sexta parte da produção. Este modelo persistiu por três séculos, firmando-se o tripé latifúndio, monocultura e trabalho escravo. O Brasil está em primeiro lugar no mundo quanto ao número e tamanho dos latifúndios. Aqui está a maior concentração de terras do planeta. De acordo com Veiga [1998], apenas 1% dos latifundiários são donos de 47% das melhores terras agricultáveis, ao passo que existe 4,5 milhões de famílias sem terra que querem trabalhar na terra.

Depois da independência, entre 1822 e 1850, o fim das sesmarias provocou o aparecimento de imensas fazendas e um problema que persiste até hoje: a grilagem[8] de terras. O regime de posses, que surgira já no período anterior, ampliou-se, originando pequenas propriedades, normalmente de agricultores pobres. Com a edição da Lei das Terras[9], a exigência de compras de propriedades apenas em dinheiro. Essa medida teve um efeito social perverso para as classes menos favorecidas e para os negros alforriados que, depois de tanto tempo como escravos, não tinham dinheiro para comprar terras, nem mesmo depois da abolição da escravatura, em 1888. A Lei das Terras acabou por consolidar a estrutura agrária marcada pela extrema desigualdade na distribuição da terra.

Contraditoriamente, os maiores avanços na democratização da posse da terra começaram em pleno regime militar, com a edição em 1964 do Estatuto da Terra (na verdade em discussão desde 1961 no Congresso), que capacitou o Estado a realizar assentamentos de trabalhadores rurais sem terra, fixando princípios e critérios que passariam a reger as relações de natureza agrária em geral. A principal ação deste período foi a criação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, INCRA, em 1970. Caberia ao instituto ser o executor da política agrária do Governo Federal, mas nesse período praticamente inexistiu reforma. No final da década de 70 surge no sul do país o Movimento dos Sem Terra (MST), reação violenta dos trabalhadores rurais à inoperância do Estado [Leite, 1998].

Somente em 1985, com o processo de redemocratização do país, a reforma agrária foi retomada, ainda que de forma tímida. Após a aprovação do Plano Nacional de Reforma Agrária, entre 1985 e 1989 apenas 90 mil agricultores foram assentados. Entre 90 e 94 os resultados foram ainda menores, com apenas 60 mil famílias assentadas. Apenas a partir de 1995 a reforma agrária tomou novos rumos.

No período de 1995 a 1999 foram assentadas 373 mil famílias, diversas leis foram modificadas para facilitar a desapropriação de terras improdutivas e foi criado o Ministério do Desenvolvimento Agrário. Apartir deste período a violência no campo declinou constantemente[10].

---

[7]Latifúndio: tipo de grande propriedade rural caracterizada pela existência de vasta área inculta ou cultivada com tecnologia primitiva e baixo investimento de capital.

[8]Grilagem: ato de apropriação de terras públicas por meio de documentos falsificados.

[9]Em 1850, o governo imperial resolveu intervir na guerra entre os poderosos, editando a Lei das Terras, que proibia a ocupação de terras públicas e determinava que a terra só poderia ser adquirida mediante pagamento em dinheiro.

[10]*Fonte*: www.incra.gov.br, acessado em 14/06/2002, Ministério do desenvolvimento agrário-Reforma Agrária 2001.

No Brasil de hoje já diminuiu a concentração de terras, as mortes por violência no campo e o número de invasões. Nos últimos quatro anos foram assentadas mais famílias que nos trinta anos anteriores. Em 2000 foram assentadas 108.986 famílias, recorde histórico da reforma agrária. O Governo Federal, através do Programa Nacional de Agricultura Familiar-PRONAF, dá crédito e auxilia o pequeno agricultor, garantindo sua permanência no campo. Também acabaram as super indenizações e as terras agrícolas foram recadastradas, o que provocou um duro golpe na grilagem. As famílias assentadas recebem crédito para produzir, orientações de especialistas e auxílio para escoar a produção. Esse apoio às famílias assentadas se realiza de diversas formas: O Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF); o Banco da Terra e convênios com o Banco do Brasil. Por fim, um convênio com os Correios permite ao agricultor sem terra própria inscrever-se no programa de acesso direto à terra em qualquer agência dos correios.

Na Fig.2.4, pode-se observar que em sete anos 584.655 famílias foram assentadas em quase 20 milhões de hectares, criando 4.275 assentamentos e um investimento global de R$ 13,2 bilhões.

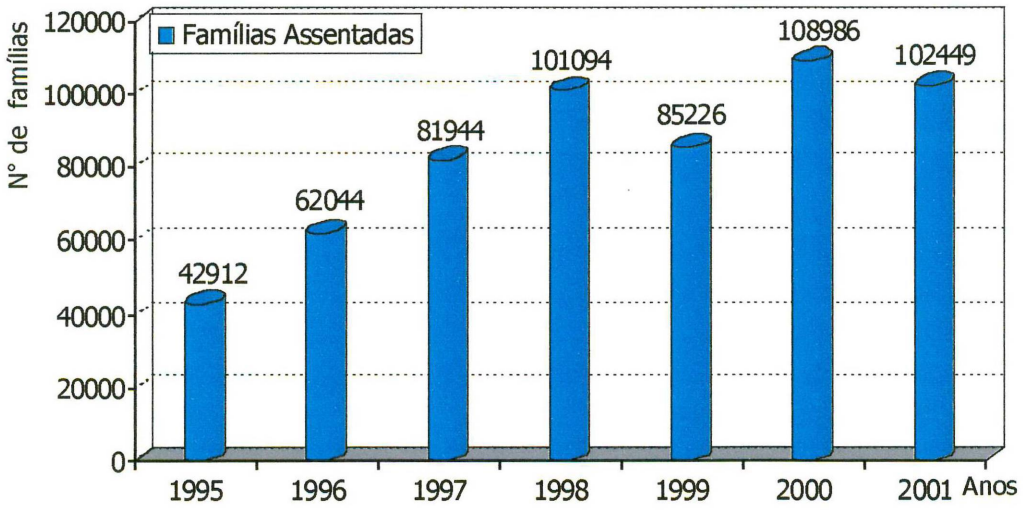


Figura 2.4: Familias assentadas-1995/2001. *Fonte*: www.incra.gov.br, acessado em 14/06/2002, Ministério do desenvolvimento agrário-Reforma Agrária 2001.

É importante discutir o impacto causado por assentamentos rurais e a dinâmica que estes exercem com os agentes econômicos externos, sendo causadores de emprego e renda nas comunidades onde foram instalados. Na já significativa literatura acumulada sobre assentamentos no país predominam amplamente os estudos sobre a sua dinâmica, ou, em menor número, sobre a sua viabilidade econômica. São praticamente inexistentes os estudos especificamente voltados para a avaliação dos impactos econômicos dos assentamentos nas regiões em que se situam.

Atualmente os assentamentos de reforma agrária ocupam um espaço crescente no debate social brasileiro devido a contribuição que esses agentes econômicos podem dar para a criação de em-

pregos, diminuição do êxodo rural, aumento da oferta de alimentos, incrementos na produção agrícola e para a elevação do nível de renda e conseqüente melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores rurais brasileiros.

O papel do setor agrícola como motor da geração de empregos e renda dos países em desenvolvimento é visto cada vez mais, a nível mundial, como uma variável estratégica fundamental na luta contra a pobreza, ao contrário da mentalidade predominante até bem recentemente [Leite,1998]. O próprio Banco Mundial mudou de idéia, passando a justificar e apoiar a ampliação de políticas do acesso à terra e de promoção da agricultura familiar como uma estratégia de desenvolvimento econômico.

Segundo Leite [1998], no Brasil já são visíveis os impactos sócio-econômicos, benéficos, causados por assentamentos rurais. A demanda por bens e serviços pelos assentados, principalmente a nível local, ampliou significativamente as atividades comerciais do município, o que se traduziu num aumento da arrecadação de impostos, favorecendo o desenvolvimento desses municípios.

O caso do Município Abelardo Luz

Em Abelardo Luz. Santa Catarina, os assentamentos têm causado uma dinamização da economia local [Reydon,1996, p. 3].

O município de Abelardo Luz encontra-se na região do oeste Catarinense. Essa região abrange uma população de 1,1 milhão de habitantes em uma área de 25,3 mil km^2. Apesar de sua colonização ser recente, se comparada à de outras regiões do Brasil, a região detém atualmente o maior complexo agroindustrial de suínos e aves do país.

Um fato que pode ser observado nitidamente é a urbanização da população de Abelardo Luz, cerca de 50% moram no meio urbano. E esse processo só não se deu de forma mais acentuada devido aos assentamentos rurais que acabaram mantendo elevado o número de famílias que moram no meio rural.

Somente na década de oitenta, com o início das ocupações do movimento sem terra, é que começa ocorrer uma maior exploração agrícola da região. Os proprietários de terras, por medo da desapropriação, começaram a produzir nas áreas ou então começaram a vender ou arrendar estas [Reydon, 1996, p. 4].

A região é considerada como uma das melhores áreas para a produção de sementes de soja, sendo exportado soja semente para vários estados do Brasil. O setor primário é a base da economia do município destacando-se, conforme observado no Censo Agrícola do IBGE, a produção de grãos, principalmente a produção de soja para semente e em seguida vem o milho, o feijão e a bovinocultura.

Abelardo Luz é o município catarinense com o maior número de famílias assentadas no Estado de Santa Catarina com um total de 1280 famílias. Essas 1280 famílias assentadas pelo INCRA estão reunidas em 17 projetos de assentamentos de trabalhadores rurais e abrangem uma população de

aproximadamente 6400 pessoas (considerando que uma família tenha 5 pessoas) o que representa 47% da população do município e ocupam uma área de 18118 hectares [Reydon, 1996, p. 9].

As análises feitas a partir de alguns dados e da pesquisa de campo realizada em Abelardo Luz, permitem afirmar que aconteceram mudanças e impactos importantes do ponto de vista econômico para a economia local, com o estabelecimento dos assentamentos de reforma agrária.

O fato de representar atualmente 47% da população do município, significa que a participação efetiva dos assentados na comunidade local, se tornou indispensável para a manutenção de algumas atividades econômicas.

Segundo Reydon, esses resultados porém, escondem alguns problemas importantes como, a insuficiência e má conservação das estradas vicinais que dificultam o escoamento da produção agrícola dos assentados.

Apesar de tudo, os resultados positivos verificados no município de Abelardo Luz, mostram que, mesmo com todos os problemas e dificuldades dos trabalhadores rurais que ali se encontram, a alternativa dos assentamentos como opção ao desenvolvimento local, é viável.

2.3.2 O Projeto Casulo

Existem outros projetos de assentamentos bem-sucedidos em todo país. Esse é o caso do projeto Casulo, que é uma modalidade descentralizada de assentamento, realizada em parceria com os municípios, destinada a exploração agropecuária, que visa reduzir custos e acelerar as ações de reforma agrária. O projeto já tem duas experiências bem-sucedidas, que segundo o Balanço da Reforma Agrária e da Agricultura Familiar feito em 1999 aproveita a mão-de-obra disponível na periferia dos núcleos urbanos: o Caminho das Flores, instalado no município de Tanque D'Arca, a 21 km de Maceió e os assentamentos Jácomo e Santa Maria, do município de Poxoréu, em Mato Grosso, onde o maracujá produzido é vendido para a empresa de suco Maguary. No projeto Casulo, a prefeitura doa a terra e o INCRA entra com os recursos necessários à implantação do assentamento. O Caminho das Flores cultiva gerânios, rosas e outras flores. O assentamento abriga 40 famílias de trabalhadores em uma área de 16 mil hectares. Além do cultivo das flores, o núcleo Caminho das Flores desenvolve atividades como o pesque-pague, plantio hortigranjeiro, viveiros de mudas frutíferas, de mudas para reflorestamento, de folhagens para arranjos florais, orquidários, marcenaria, bordados manuais, cerâmica, couro e palha[11].

2.3.3 As experiências de RS, GO e RO

Recentemente, a comissão de assuntos municipais do Rio Grande do Sul conheceu o Programa Vilas Rurais do Paraná. Estavam presentes, prefeitos, vereadores e secretários municipais da agricultura de 16 municípios do Rio Grande do Sul. O objetivo da viagem foi conhecer o funcionamento do

[11] *Fonte:* www.incra.gov.br, acessado em 20/06/2002.

projeto Vilas Rurais e buscar subsídios para a implantação de Assentamentos Rururbanos-Agrovilas no Estado do Rio Grande do Sul.

O Programa tenta enfrentar problemas tais como: a persistência de um forte fluxo migratório rural-urbano concentrado na direção das médias e grandes cidades do Estado e as precárias condições de vida e de emprego dos trabalhadores rurais, principalmente os bóias-frias. Em sua essência o Programa Vilas Rurais visa o desenvolvimento econômico-social da população rural como um todo. A permanência da população no meio rural depende, principalmente, da melhoria de seus rendimentos monetários.

Em Goiás existe um programa semelhante às Vilas Rurais, chamado de Programa Agrovilas, proposto pelo governo de Goiás, é uma alternativa de moradia e renda para os agricultores familiares. O programa já utilizou R$ 19 milhões do Fundo de Terras e da Reforma Agrária - Banco da Terra para implantar Vilas Rurais na região do Entorno de Brasília e do norte goiano [Revista do Agronegócio, 2001].

Os interessados em participar do Programa Agrovilas reunem-se em cooperativas ou associações de, no máximo, 30 famílias. Os futuros beneficiários e a cooperativa são avaliados por técnicos da Extenção Rural. Após a aprovação, o grupo escolhe uma propriedade para implantar a agrovila.

O Governo de Rondônia, através da Companhia de Desenvolvimento Urbano e Rural (CDHUR), está lançando duas novas Vilas Rurais em Rondônia. Esse empreendimento faz parte do Programa Agrovilas e que já recebeu autorização do governador de RO para o lançamento dos projetos das novas Vilas Rurais. Trata-se de uma área de 22 hectares que foi cedida pelo prefeito de Ouro Preto D'Oeste. Aproximadamente 20 famílias serão assentadas nessa Vila Rural, que envolverá um grande quantidade de produtores rurais que vivem nas imediações dessa área.

A outra Vila Rural será instalada na região sul do Estado. A área está sendo adquirida através de projeto que conta com a parceria da Prefeitura de Colorado D'Oeste. Essa agrovila envolverá pequenos produtores da região, principalmente no que refere-se ao setor de hortifrutigranjeiros, que é o objetivo básico do Programa de Agrovilas em Rondônia. As Vilas Rurais dispõem de estrutura, isto é, água, energia, assistência técnica e apoio da Secretaria de Estado de Agricultura, Produção e Desenvolvimento (Seapes) e da Emater/RO. Na Vila Rural de Colorado serão assentadas cerca de 20 famílias. Segundo o presidente da CDHUR, até o final de 2003, serão implantadas 10 Vilas Rurais em Rondônia.

A CDHUR conta com o apoio do governo estadual para expansão do Programa de implantação de Vilas Rurais em regiões estratégicas do Estado. Para o governador, a ampliação deste tipo de projeto é uma maneira de levar modernidade ao meio rural.

2.3.4 O PRONAF

Ao longo da história do Brasil, o segmento da agricultura familiar foi excluído das políticas públicas e dos projetos de desenvolvimento. A Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG) há muito vinha reivindicando um programa, com políticas diferenciadas, exclusivo para os pequenos produtores do país. Isto levou a uma decisão política do Presidente Fernando Henrique Cardoso em determinar a criação de um programa voltado exclusivamente para a agricultura familiar que vem sendo construído com a participação efetiva dos trabalhadores rurais.

Para atender a determinação da Presidência da República foi criado o Programa Nacional de Agricultura Familiar - PRONAF, no segundo semestre de 1995, com a 1ª linha de financiamento da produção para agricultores familiares (custeio agrícola). O Programa foi institucionalizado através de Decreto Presidencial, no dia 28 de junho de 1996, como um programa de apoio técnico e financeiro ao desenvolvimento rural para o fortalecimento da agricultura Familiar. O PRONAF, então, inicia sua implementação com quatro linhas de ação: Negociação de Políticas Públicas com Órgãos Setoriais; Financiamento da Produção Familiar; Profissionalização de Agricultores Familiares; e Infra-estrutura e Serviços de Apoio aos municípios [Ministério da Agricultura, 1996].

O PRONAF destina-se ao apoio financeiro das atividades agropecuárias e não-agropecuárias[12] exploradas mediante emprego direto da força de trabalho do produtor rural e de sua família. Visando promover, com linhas de crédito específicas, o desenvolvimento rural, fortalecendo a agricultura familiar mediante a sistematização de políticas de apoio à geração de emprego e renda na agricultura. O programa é executado de forma descentralizada e tem como protagonistas os agricultores familiares e suas organizações (associações e cooperativas) [Abramovay,1998].

Um dos componentes desse Programa é a capacitação dos conselheiros municipais, sendo um de seus objetivos contribuir para que pequenos produtores saibam identificar, priorizar e compatibilizar suas demandas e de suas organizações com as ações e prioridades dos governos municipal, estadual e federal.

Para um município ter acesso ao PRONAF, o município deve ser selecionado por critérios técnicos definidos e é homologado pelo Conselho Nacional do PRONAF. Esses critérios técnicos definidos priorizam os municípios onde exista maior predominância de agricultores familiares.

O programa financia o custeio e investimentos relacionados às atividades agropecuárias, de pesca, de aqüicultura e de extrativismo, onde os beneficiados podem ser: agricultores familiares, pescadores, aqüicultores e extrativistas, individual ou coletivamente, e suas organizações, que se enquadrarem nos critérios do Programa.

O programa possui alguns limites para financiamentos, são eles:

---

[12]Entende-se por serviços, atividades ou renda não-agropecuários aqueles relacionados ao turismo rural, à produção artesanal, ao agronegócio familiar e à prestação de serviços no meio rural, que sejam compatíveis com a natureza da exploração rural e com o melhor emprego da mão-de-obra familiar.

- Custeio normal - Até R$ 5.000,00 por beneficiário;
- Investimento individual - Até R$ 15.000,00 por beneficiário;
- Investimento coletivo - Até R$ 75.000,00, observado o limite por beneficiário.
- Custeio especial - De R$ 500,00 a R$ 1.500,00 por beneficiário;
- Investimento individual - De R$ 1.500,00 a R$ 3.000,00;
- Investimento coletivo - Até R$ 30.000,00, observado o limite por beneficiário. Fonte: Abramovay, 1998.

Em 1999, o PRONAF foi transferido para o Ministério Extraordinário de Política Fundiária. Com esta mudança, o Programa ganhou mais força política para a implementação de suas ações, bem como aproximou-se dos agricultores familiares provenientes do Programa Nacional de Reforma Agrária, ampliando seus benefícios e integrando as políticas públicas destinadas ao setor rural, tornando-se o Pronaf Planta Brasil.

Ainda em 1999, foi realizado um estudo que resultou na tipificação dos agricultores familiares em 4 categorias[13]. Como conseqüência de negociações com os órgãos setoriais, foram ampliadas as modalidades de Crédito Rural destinadas a essas diferentes categorias de agricultores familiares. Passou-se, então, a considerar como unidade de financiamento a propriedade produtiva familiar, incluindo atividades não-agrícola geradoras de renda no meio rural.

São muitos os benefícios conquistados através do fortalecimento da agricultura familiar [Ministério da Agricultura, 1996] , entre eles destacam-se:

---

[13]Grupo A: Novo Agricultor Familiar

Assentados da Reforma Agrária que não foram financiados pelo Procera, ou os que foram, não tenham utilizado o limite individual.

Grupo B: Agricultores familiares, pescadores artesanais, extrativistas e aqüicultores; proprietários , posseiros, arrendatários, parceiros ou beneficiários da reforma agrária;

residem na propriedade ou povoado urbano ou rural próximo; estabelecimento com área de até 4 módulos fiscais;utilizam, exclusivamente, mão-de-obra familiar; renda de até R$ 1.500, proveniente da exploração agrícola e não-agrícola do estabelecimento, excluindo aposentadoria.

Grupo C: Agricultores familiares, pescadores artesanais, extrativistas e aqüicultores; proprietários, posseiros, arrendatários, parceiros ou beneficiários da reforma agrária; residem na propriedade ou povoado urbano ou rural próximo; estabelecimento com área de até quatro módulos fiscais; utilizam mão-de-obra familiar e empregados eventuais; renda de R$ 1.500 até R$ 8 mil, sendo 80% no mínimo, provenientes da exploração agrícola e não-agrícola do estabelecimento, podendo atingir até R$16 mil para as atividades de avicultura, bovinocultura de leite, aqüicultura, caprinocultura, ovinocultura, fruticultura, olericultura, sericicultura e suinocultura.

Grupo D: Agricultores familiares, pescadores artesanais, extrativistas e aqüicultores;

proprietários, posseiros, arrendatários, parceiros ou beneficiários da reforma agrária; residem na propriedade ou povoado urbano ou rural próximo; estabelecimento com área de até 4 módulos fiscais; utilizam mão-de-obra familiar e até 2 empregados permanentes; renda de R$ 8 mil até R$ 27.500, sendo 80% no mínimo, provenientes da exploração agrícola e não-agrícola do estabelecimento, podendo atingir até R$ 16 mil para as atividades de avicultura, bovinocultura de leite, aqüicultura, caprinocultura, ovinocultura, fruticultura, olericultura, sericicultura e suinocultura.

- 4,5 milhões de propriedades familiares;
- 24 milhões de pessoas beneficiadas;
- ocupação de 21% da área cultivada no país;
- ocupação de 80% da mão-de-obra empregada na agricultura, são 400000 empregos em 2002;
- volume de alimentos produzidos superior a 50% do total produzido no Brasil.

2.3.5 Outras linhas de crédito especiais

Outras linhas de crédito especiais são descritas a seguir.

2.3.5.1 Banco da terra

É um programa do Governo Federal em parceria com os Governos Estaduais para financiar a compra de imóvel rural, incluídos os custos da documentação de transferência da propriedade e investimento em infra-estrutura básica, assim considerada a construção ou a reforma de residência, disponibilização de água para consumo humano e animal, abertura ou recuperação de acessos internos, construção ou reforma de cercas, demarcação de parcelas e investimentos coletivos para estruturação básica do imóvel.

2.3.5.2 Paraná 12 meses

É um projeto do Governo do Estado do Paraná, em parceria com o Banco Mundial, dirigido a reduzir a situação de pobreza no meio rural e o manejo e conservação dos recursos naturais. O valor destinado no projeto é de US$ 353 milhões, sendo 50% custeado pelo Banco Mundial e 50% pelo Estado.

Os objetivos do projeto são:

- melhorar as condições de habitação e de saneamento básico da família rural;
- recuperar e preservar o solo agrícola e o meio ambiente como um todo, para sustentabilidade da atividade agropecuária;
- criar novos postos de trabalho no meio rural;
- promover a agregação de renda à família rural, bem como a sua regularidade dentro dos 12 meses do ano;

As atividades apoiadas pelo Paraná 12 meses são:

1) Apoiar financeiramente

- reformas de moradias e instalações de água e de-esgoto nas comunidades;

- construção de moradias nas Vilas Rurais para os trabalhadores;

- alternativas econômicas para geração de renda na propriedade rural;

- alternativas econômicas para geração de renda na comunidade ou na vila rural;

- pequenas construções rurais para uso coletivo dos beneficiários;

- atividades e equipamentos dirigidos ao controle da erosão e melhoria da fertilidade do solo; à preservação ambiental;

- aprimoramento dos sistemas de produção agrícola em uso;

- reconversão dos sistemas de produção ineficientes para outros de maior possibilidade de geração de renda;

- transformação e comercialização da produção;

- estimular a geração de projetos municipais ou regionais de alternativas econômicas da produção agropecuária;

2) Promover o aperfeiçoamento profissional dos agricultores e trabalhadores rurais através de treinamentos;

3) Custear as atividades de pesquisa agropecuária de interesse dos beneficiários.

2.3.5.3 Projeto Escola no Campo

O Projeto Escola no Campo nasceu da necessidade do segmento rural de acompanhar as rápidas transformações do mundo de hoje. É uma iniciativa comunitária, que conta com o apoio de organismos públicos e privados e tem a missão de proporcionar a formação no ensino fundamental e qualificação em agricultura aos jovens a partir de 14 anos do meio rural do Estado do Paraná, com ênfase na realidade regional, na cidadania e na participação associativa. É uma escola diferente, criada de acordo com as necessidades de cada comunidade.

2.3.5.4 Programa Universidade do Campo

A Universidade do Campo é um programa da Secretaria da Agricultura do Paraná - SEAB, tendo como objetivo aproximar os agentes do agronegócio, através da Tecnologia da Informação. O Programa conta com mais de 550 especialistas que estão à disposição para consultas em aproximadamente 650 áreas do agronegócio. A Universidade do Campo é uma organização virtual, consultora junto ao Paraná, na busca da qualidade e atualidade do serviço na agricultura.

2.3.5.5 Sócio da Vila Rural

Este programa visa firmar contratos de sociedade ou parceria entre uma Vila Rural e uma empresa da iniciativa privada ou instituição pública interessada na produção de determinados bens ou na prestação de serviços pelos vileiros. Tem como principais objetivos: buscar alternativas de renda agrícola ou não agrícola; gerar renda complementar à da atividade agrícola; incluir as mulheres, idosos e jovens nas atividades geradoras de renda; fazer com que cada membro da família envolvida possa agregar um salário mínimo mensal à renda familiar; concentrar os esforços das instituições que podem contribuir para que a Vila Rural sempre dê certo; fixar as famílias na Vila Rural.

2.3.5.6 Fábrica do agricultor

A Fábrica além de uma forte integração e parceria entre orgãos e empresas governamentais, Universidades, entidades representativas dos agricultores familiares, ONGs e agentes financeiros, possui quatro componentes técnicos fundamentais para o sucesso do programa e dos empreendimentos. São elas: tecnologia, marketing, incentivos, mercado e comercialização. Sem o mínimo de conhecimento de mercado e suporte na comercialização, poucas seriam as oportunidades de uma agroindústria familiar ter sucesso em sua atividade. Nas novas leis que vem regendo o mercado globalizado, os produtores e empreendedores agrícolas passaram a ser mais exigidos. Quesitos como qualidade dos produtos, margens de lucro reduzidas, maior produtividade, conhecimento do mercado, informações em tempo real, estão sendo incorporadas a produção artesanal, suas etnias e tradições, sendo assim sua somatória premissas básicas para alcançar sucesso na atividade.

2.4 Considerações finais

O papel do setor agrícola como motor da geração de empregos e renda dos países em desenvolvimento é visto cada vez mais, a nível mundial, como uma variável estratégica fundamental na luta contra a pobreza.

Atualmente os programas de assentamentos rurais, ocupam um espaço crescente no debate social brasileiro devido a contribuição que esses agentes econômicos podem dar para a criação de empregos e diminuição do êxodo rural, o aumento da oferta de alimentos, incrementos na produção agrícola e para a elevação do nível de renda e conseqüente melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores rurais brasileiros. Dentro deste contexto, deve-se destacar a importância do Programa Vilas Rurais, pois é através dele que milhares de trabalhadores rurais volantes tiveram acesso a uma moradia digna e garantia de sustento. Programas como este, de urbanização da zona rural, têm produzido bons resultados e impacto positivo, na qualidade de vida das famílias beneficiadas. Ao mesmo tempo, inibem migrações para as periferias favelizadas dos grandes centros urbanos. Na literatura existente sobre assentamentos rurais no país, predominam os estudos sobre a dinâmica, ou ainda, sobre a

viabilidade econômica destes assentamentos. São praticamente inexistentes os estudos voltados para a avaliação dos impactos econômicos dos assentamentos nas regiões em que se situam, assim como estudos direcionados a avaliação da eficiência técnica de programas sociais.

Capítulo 3

Data Envelopment Analysis-DEA

Neste capítulo são apresentadas algumas fundamentações teóricas sobre a metodologia DEA. A exposição compreende a definição da metodologia, conceitos básicos, formulações de seus modelos, suas extensões e algumas aplicações na agricultura. A flexibilidade e a facilidade de aplicação do método DEA o tornam atraente e promissor para a avaliação empírica da eficiência relativa de unidades de produção.

3.1 Produtividade e eficiência

Desde a revolução industrial que a produtividade vem sendo considerada uma medida essencial para avaliar o desempenho de um processo de transformação [Strassmann, 1999]. Um dos problemas mais comentados atualmente é de que forma pode-se medir essa produtividade, e como aumentá-la. Em decorrência do acentuado desenvolvimento no setor de serviços, tornou-se fundamental uma análise de produtividade, gerando o *feedback* necessário para apoiar a tomada de decisão.

A produtividade pode ser definida genericamente como a relação entre insumos e produtos, e pode ser representada por um indicador de eficiência que avalia a forma pela qual os recursos da organização estão sendo transformados. Num caso simples, onde uma unidade de produção tem um único insumo e um único produto a produtividade é definida por:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{insumo}}{\text{produto}}$$

Como o processo de produção geralmente envolve mais de um insumo para a obtenção do produto, são fundamentais medidas de produtividade envolvendo todos os recursos relevantes para uma análise completa. Comumente, os indicadores de produtividade se baseiam em dados financeiros, o que distorce a análise se considerarmos que o verdadeiro crescimento da produtividade está relacionado a vários fatores, entre eles: espaço físico, mão de obra, capital e o conhecimento (atualmente representa uma das maiores fontes de vantagem competitiva entre as organizações).

Um outro aspecto que vem ganhando espaço nesta discussão é a avaliação de programas sociais. A avaliação de programas sociais torna-se essencial quando o objetivo em questão é medir os resultados e impactos sociais causados pelos mesmos. É importante ressaltar que durante o processo de avaliação são adquiridas condições e subsídios, indispensáveis para os gestores dos programas sociais. A análise de eficiência ou produtividade pode ser considerada como ferramenta de controle gerencial e serve como apoio na tomada de decisão.

Deve ser ressaltado que não existe uma fórmula única para medir e otimizar a produtividade. Conforme o tipo de serviço, pode haver uma grande variabilidade da análise. Durante o processo de transformação ocorrem diferenças na produtividade, devido a diferenças na tecnologia de produção, diferenças na eficiência do processo de produção e diferenças de ambiente no qual a produção ocorre.

3.2 DEA no mensuramento de índices da eficiência técnica

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente trabalho foi inicialmente introduzida por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978. Na década de 1950 os trabalhos de Debreu, Koopmans, Shephard e Farrell foram os pioneiros na análise empírica da eficiência técnica de um conjunto de unidades de produção. Koopmans em 1951 estabeleceu um conceito básico de eficiência técnica na produção quando são envolvidos múltiplos insumos e múltiplos produtos. Para Koopmans, um produtor que consome n insumos e produz m produtos é eficiente tecnicamente quando não for possível:

- Aumentar a quantidade de qualquer um dos produtos, sem simultaneamente ser necessário reduzir a quantidade de outro produto gerado ou aumentar a quantidade consumida de pelo menos um insumo;
- Diminuir a quantidade de qualquer um dos insumos, sem simultaneamente ser necessário aumentar a quantidade de outro insumo consumido ou diminuir a quantidade gerada de pelo menos um produto.:

Também na década de 1950 Farrel e Debreu definiram a medida de eficiência técnica como "a unidade menos a máxima redução proporcional em todos os insumos tal que o produtor possa continuar a fabricar os mesmos produtos". Farrell, em 1957, propôs um modelo empírico para a medição da eficiência relativa, sugerindo que é melhor determinar uma medida de eficiência de uma organização comparando-a com o melhor índice de eficiência, até então observado.

Baseados na avaliação de eficiência proposta por Farrell, particularizada para um único produto, foi que Charnes Cooper e Rhodes em 1978 iniciaram o estudo da abordagem não paramétrica para a análise da eficiência com múltiplos insumos e produtos denominada de *Data Envelopment Analysis*-DEA.

DEA está baseada nas teorias econômicas de eficiência técnica e fronteira de produção, e pode ser definida como um método quantitativo, empírico e não paramétrico, que mede o desempenho relativo de unidades organizacionais semelhantes, gerando um único indicador de desempenho para cada unidade sob avaliação, a partir da razão ponderada entre produtos e insumos. Tecnicamente, DEA é uma abordagem de Pesquisa Operacional, que tem como base a Programação Linear, e cujo objetivo é analisar comparativamente unidades independentes (empresas, organizações, departamentos, etc.) no que se refere ao seu desempenho operacional, assim constrói uma fronteira de produção empírica, ou "superfície envoltória" de máximo desempenho [Ali, Seiford, 1993]. Isto permite que se identifiquem organizações-referência, cujos índices de desempenho servem como referencial para as demais unidades, posicionadas sob a superfície envoltória. Portanto *Data Envelopment Analysis* mede diferenças de desempenho.

As organizações sob análise, chamadas de DMUs-*Decision Making Units* (Unidades de Tomada de Decisão), podem ser organizações propriamente ditas, como também unidades internas de uma mesma organização ou até mesmo, programas de atividades, desde que utilizem processos tecnológicos semelhantes para transformar os mesmos insumos e recursos em produtos e resultados semelhantes. Cada DMU é representada por um conjunto de n insumos e um conjunto de m produtos. A Análise Envoltória de Dados é um método particularmente adequado para avaliar a eficiência produtiva de organizações para as quais os preços de mercado dos insumos e dos recursos bem como dos produtos e resultados não são conhecidos ou são inexistentes.

Em estudos empíricos, a eficiência relativa de uma organização é avaliada calculando-se a razão entre a produtividade observada dessa DMU e a maior produtividade observada no conjunto das DMUs sob análise. No âmbito de DEA, essa eficiência relativa é avaliada utilizando-se modelos de programação matemática destinados a construir fronteiras de eficiência empírica, que separam as DMUs observadas em duas categorias: as DMUs eficientes, cujos planos de operação[1] executados pertencem à fronteira de eficiência, e as ineficientes, cujos planos não estão na fronteira. A partir de pontos observados (combinação de insumos e produtos de um conjunto de unidades), estabelece-se como medida de eficiência a distância de um ponto à sua projeção na função fronteira. Esta função é chamada função de produção eficiente e é usada como referência para comparar a eficiência (ineficiência) das várias unidades relativamente a esta fronteira [Sengupta, 1989].

A fronteira de produção estimada consiste na combinação de atividades de uma ou mais unidades de produção extremas (unidades tecnicamente eficientes em relação a outras unidades observadas), formando uma envoltória linear por parte para as unidades de produção (observações) da amostra.

---

[1]Planos de operação são relações que associam quantidades de insumos a quantidades de produtos. Um plano de operação é viável quando as quantidades de produtos podem ser geradas com as quantidades de insumos. O conjunto de todos os planos de operação viáveis é chamado de tecnologia produtiva.

É importante ressaltar que DEA pode ser operado sob orientação insumo ou sob orientação produto, dependendo da situação em análise.

Na orientação insumo o produtor ou empresa é avaliado em termos de sua capacidade de redução de seu vetor de insumos sujeito à restrição das melhores práticas observadas na amostra. Quando alguma redução radial equiproporcional é possível para um produtor, este então ainda pode melhorar seu desempenho em relação aos produtores em análise. No caso de não existir nenhuma redução radial possível, e não apresentar folgas nos insumos e produtos pode-se considerar que esse produtor é eficiente, e está na fronteira de produção, das unidades consideradas na análise.

Na análise DEA orientação produção, o produtor é avaliado em termos de sua capacidade de expansão de seu vetor de produtos sujeito à restrição das melhores práticas observadas na amostra. Quando alguma expansão radial equiproporcional é possível para um produtor, este então pode melhorar seu desempenho em relação aos demais produtores em análise. No caso de não existir nenhuma expansão radial possível e não apresentar folgas nos insumos e produtos, pode-se considerar que esse produtor é eficiente.

Sejam as organizações DMU_1, DMU_2, ..., DMU_j que transformam n insumos em m produtos empregando processos tecnológicos semelhantes. Sejam os insumos representados pelo vetor-insumo $X = [x_1, x_2, ..., x_n]$ e os produtos pelo vetor-produção $Y = [y_1, y_2, ..., y_m]$.

Um processo tecnológico de produção múltipla envolvendo n insumos e m produtos caracteriza a transformação desses insumos nesses produtos, como ilustrado na Figura 3.1.

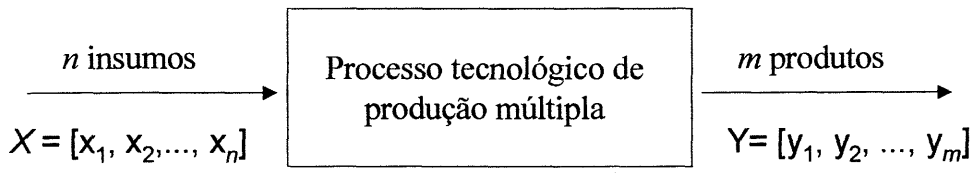


Figura 3.1: Transformação de insumos em produtos.

A fronteira de eficiência de uma tecnologia produtiva define o padrão de melhor desempenho que pode ser alcançado nessa tecnologia. Em DEA, essa fronteira corresponde à envoltória formada por facetas lineares (hiperplanos) que ligam os planos de operação executados pelas organizações eficientes de modo que os planos ineficientes fiquem sob essa envoltória. Na condição de existência de n insumos e m produtos, cada unidade de produção é representada por um ponto no espaço $(n+m)$. Raios saem da origem e passam nesses pontos. Os mesmos são usados para gerar o conjunto de unidades referências. Considerando todas as combinações convexas geradoras, tem-se um cone poliedral convexo. Este cone é o conjunto de referência para o modelo. A Figura 3.2 ilustra uma tecnologia com um único insumo e um único produto.

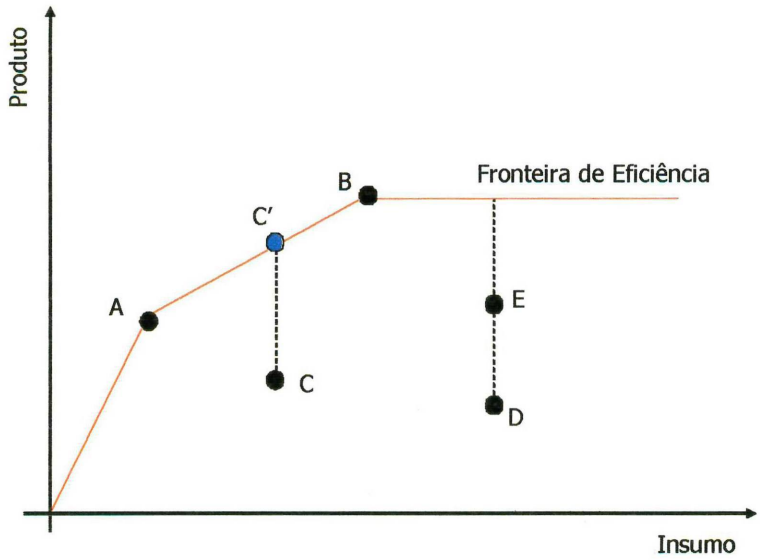


Figura 3.2: Tecnologia de produção com um insumo e um produto.

Os planos de operação observados A e B estão na fronteira de eficiência: portanto são eficientes; os planos C, D e E são ineficientes, pois estão sob a fronteira. Qualquer plano de operação pertencente à fronteira é eficiente, assim, qualquer um deles pode ser meta para as DMUs ineficientes.

Na hipótese de ser desejado o aumento da produção mantendo-se o nível de consumo observado, pode se dizer que: os planos A e B são referência para a DMU que executou o plano C; o plano C', combinação dos planos eficientes A e B, pode ser tomado como meta para essa DMU; observa-se também que o plano D é mais ineficiente que o plano E visto estar mais distante da fronteira. Então, o grau de ineficiência de uma empresa qualquer do conjunto pode ser avaliado como a distância do seu vetor produto/insumo até a superfície de referência.

É importante ressaltar que, o delineamento da fronteira de produção depende da tecnologia considerada; portanto, a distância entre a fronteira e cada unidade, que caracteriza a eficiência relativa, depende das propriedades da tecnologia. Deste modo a eficiência técnica é definida a partir de um conjunto de unidades de produção, medida de forma empírica, relativa a um conjunto de fatores, insumos e produtos, e qualquer mudança nas especificações pode alterar a medida.

Desde a primeira publicação em 1978, DEA tem-se desenvolvido acentuadamente, registrando inúmeras aplicações que vêm mostrando o quanto esta técnica é uma ferramenta importante na avaliação da eficiência técnica. Esta metodologia foi utilizada inicialmente na avaliação de escolas públicas norte-americanas. Atualmente várias são as áreas de aplicação de DEA: universidades públicas e privadas, hospitais públicos, setor bancário, farmácias, subestações elétricas, concessão de bolsas de produtividade do CNPq. Inúmeras são as aplicações de DEA na área agrícola, tais como em Koeijer *et. al* [2002], Zaibet e Dharmapala [1999] e Sueyoshi *et. al.* [1998].

O crescimento da produtividade em uma organização pode causar impacto em diversos setores, como: no custo do processo, na competitividade da empresa - fundamental com a globalização, e no desemprego. No caso da avaliação da produtividade das Vilas Rurais, o impacto causado poderá influenciar diretamente na qualidade de vida dos beneficiários, pois uma melhora na produtividade poderá trazer um aumento na renda das famílias beneficiadas pelo programa, contribuindo para a permanência das famílias nas Vilas.

Para que um produtor seja classificado como eficiente tecnicamente mantendo a produção atual, o índice da eficiência técnica deverá ser igual a unidade, caso contrário o plano de produção é ineficiente tecnicamente e pertence ao interior da tecnologia de produção.

O conhecimento da posição de uma certa unidade (DMU), que está sendo avaliada em relação às outras, irá fornecer elementos e dados para o desenvolvimento de uma gestão empresarial mais atualizada. Para isso procura-se descobrir as unidades que adotam as melhores práticas de gestão e de tecnologia, identificando os pontos críticos, e buscando definir as medidas corretivas para melhorar a eficiência produtiva da DMU ineficiente. A partir de um indicador de produtividade confiável, a organização terá ao seu dispor um *feedback* de seu desempenho, que permitirá que importantes decisões sejam tomadas.

Quando a melhor produção observada se refere ao conjunto de possibilidades de produção, a eficiência é técnica e diz respeito às relações físicas entre produtos e insumos. Assim, a eficiência técnica pode ser definida como a capacidade de uma organização obter maior nível de produção possível para um dado conjunto de insumos e tecnologia.

Quando o ótimo se refere às relações de preços entre insumos e produtos tem-se a eficiência alocativa do sistema de produção. A eficiência alocativa mede a habilidade de uma organização em escolher proporções ótimas de insumos, em que a razão entre os valores dos produtos marginais de cada par de insumos é igual a razão de seus preços de mercado. Segundo Farrell [1957] apud [Volmir, 2000], o produto da eficiência técnica e alocativa mede a eficiência econômica ou a performance geral da empresa.

As propriedades de tecnologia expressam as caracteríticas do conjunto de possibilidades de produção que conduzem a diferentes formatos para a fronteira empírica de produção e, consequentemente diferentes valores de eficiência para as organizações sob análise. Estas propriedades estão ligadas ao tipo de descarte permitido aos insumos e produtos e ao tipo de retorno de escala exibido pela tecnologia. Segundo Färe, Grosskopf e Lovel [1994] as propriedades de escala de descarte podem ser definidas como segue:

Propriedades de escala

- Retornos constantes de escala: Uma tecnologia apresenta retornos constantes de escala se dada uma expansão ou contração, em todos os insumos por um fator λ, a produção aumenta ou diminui na mesma proporção λ.

- Retornos não crescentes de escala: Neste tipo de tecnologia, ao mutiplicar todos os insumos por um fator $\lambda > 1$ os produtos são multiplicados por um fator $\lambda' \leqslant \lambda$.

- Retornos não decrescentes de escala: Neste caso, ao multiplicarmos todos os insumos por um fator $\lambda > 1$ os produtos são multiplicados por um fator $\lambda' \geqslant \lambda$.

- Retornos variáveis de escala: Esta tecnologia é resultante da composição de tecnologias que expressam os retornos anteriores em segmentos diferentes da fronteira de produção.

Propriedades quanto ao descarte

Em um determinado conjunto de possibilidades de produção o descarte refere-se à propriedade de combinar os fatores de modo a alterar as proporções entre insumos ou entre produtos. Assim tem-se:

- Descarte fraco: O conjunto de produção apresenta descarte fraco se qualquer redução em um determinado produto só for viável com uma redução de igual proporção em todos os demais produtos.

- Descarte forte: Diz-se que o conjunto de possibilidades de produção exibe descarte forte se a decisão de descartar produtos ou insumos não implicar custos.

Na literatura verifica-se que as três principais fases no estudo da medida de eficiência técnica usando a metodologia DEA são: seleção das DMUs para análise; seleção dos insumos e produtos mais relevantes; aplicação dos modelos DEA e análise dos resultados.

A figura 3.3 ilustra o fluxograma com os passos necessários para a aplicação de um modelo DEA.

3.2.1 Seleção das DMUs

DEA é uma técnica que mede a eficiência relativa de organizações semelhantes. Um grupo de unidades pode ser considerado homogêneo para atender ao objetivo do DEA quando:

- as DMUs sob avaliação são comparáveis, ou seja, desempenham as mesmas atividades, com os objetivos semelhantes;

- os fatores (insumos e produtos) que caracterizam o desempenho de todas as unidades do grupo são iguais, exceto por diferenças em intensidade e magnitude.

Uma regra estabelecida para a aplicação da metodologia DEA é que o número de unidades seja no mínimo três vezes o número de insumos e produtos considerados. Deve-se ressaltar que a eficiência relativa é medida com relação às DMUs e fatores selecionados.

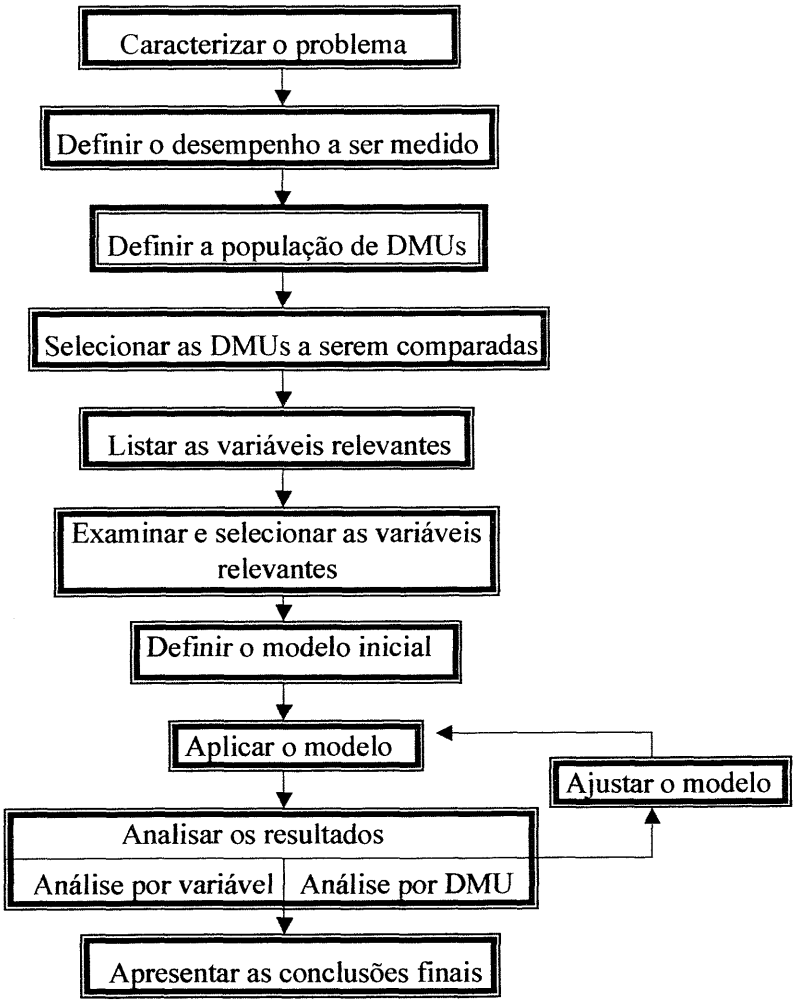


Figura 3.3: Fluxograma de aplicação de um modelo DEA.(Adaptado de Golany & Roll, 1989)

3.2.2 Seleção das variáveis

Neste estágio determina-se os insumos e produtos relevantes para avaliar a eficiência relativa das DMUs selecionadas. Deve-se escolher os insumos e produtos mais significativos para a análise em questão. A lista inicial de variáveis a ser considerada para avaliar o desempenho das DMUs deve ser a maior possível. O primeiro passo para a redução da lista inicial de fatores, é um exame criterial pelos tomadores de decisão na área onde as DMUs operam. Já que uma lista de fatores é usualmente compilada, alguns podem estar repetindo virtualmente as mesmas informações, alguns podem não ser considerados como cruciais, enquanto outros podem parecer conflitantes ou conjugados. Um problema nesse estágio é selecionar corretamente os fatores que determinam eficiência. Tais fatores devem: aportar informação necessária, estar relacionados ou contribuindo para um ou mais objetivos da aplicação, possuir informação confiável e segura; e explicar a eficiência de uma DMU. As variáveis (insumos e produtos) podem ser controláveis ou incontroláveis. As controláveis, estão sujeitas às decisões do administrador ou tomador de decisão na literatura DEA. Já as incontroláveis, como o próprio nome sugere, são variáveis sob as quais uma DMU não tem controle, onde excesso de insumo ou folga de produto não fazem sentido, como por exemplo, problemas climáticos.

Um fator importante a ser observado é que o modelo deve ser mantido o mais compacto possível para maximizar o poder discriminatório de DEA.

3.2.3 Aplicação de um modelo DEA

Com a aplicação do programa computacional, é possível identificar as DMUs eficientes tecnicamente e sugerir medidas para melhorar a eficiência técnica das ineficientes.

A análise DEA gera como resultado:

- uma superfície envoltória identificando unidades eficientes e ineficientes;
- uma medida de eficiência (métrica) para cada DMU (a distância da fronteira é o grau de ineficiência);
- uma projeção da DMU sobre a fronteira;
- um conjunto-referência (unidades específicas contra as quais uma unidade particular está sendo comparada).

Em síntese, o método DEA é uma ferramenta administrativa para avaliar a eficiência relativa de organizações semelhantes, tendo como pressuposto básico cada uma dessas organizações desejar operar eficientemente. Com esse objetivo, DEA gera uma medida de eficiência relativa do plano de operação de cada organização, relativamente ao conjunto dos demais planos de operação observados. Medida que indica quais planos de operação executados estão sobre a fronteira de eficiência empírica

e que, portanto, podem servir de referência para as organizações ineficientes. Assim, a Análise por Envoltória de Dados também permite identificar possíveis causas da ineficiência produtiva de um plano de operação executado e ações corretivas para eliminar os focos dessa ineficiência. Com os índices de eficiência obtidos na aplicação dos modelos DEA, é possível identificar quem são as DMUs referência e aplicar as práticas desenvolvidas por estas DMUs naquelas classificadas como ineficientes.

3.3 Os modelos DEA CCR e BCC

Existem duas classes de modelos DEA mais tradicionais. O CCR, proposto por Charnes, Cooper e Rhodes (1978, 1979) é o modelo que aponta as diferenças de desempenho entre as DMUs de forma mais crítica, pois assume retornos constantes de escala. O outro modelo é o BCC, introduzido por Banker, Charnes e Cooper em 1984, que assume retornos variáveis de escala. Portanto, esses modelos trabalham com diferentes tipos de tecnologias e, consequentemente, geram fronteiras de eficiência diferentes e medidas de eficiência diferentes. No que diz respeito à orientação, cada um desses dois modelos pode ser escrito sob duas formas de projetar os planos ineficientes na fronteira: uma voltada ao espaço dos produtos e outra ao espaço dos insumos. São, pois, quatro os modelos DEA tradicionais: CCR orientado para a produção, CCR orientado para o insumo, BCC orientado para a produção e BCC orientado para o insumo. Esses quatro modelos estão descritos detalhadamente em Fried *et al.* [1993] e Charnes *et al.* [1994]. Todos estes modelos classificam a unidade de produção observada, como eficiente ou ineficiente através de um conjunto de referência teórico. Nos dois modelos, uma DMU é eficiente se nenhuma outra DMU ou combinações delas no conjunto referência produz mais produtos com os mesmos ou menos insumos e, se nenhuma DMU no conjunto referência produz os mesmos ou mais produtos, enquanto consome menos insumos. As principais diferenças entre os modelos CCR e BCC estão relacionadas a: superfície envoltória e ao tipo de projeção de um plano ineficiente na fronteira.

A abordagem DEA foi inicialmente desenvolvida com o modelo DEA Seminal de Charnes, Cooper e Rhodes (1978), com a finalidade de avaliar a eficácia do *Program Follow Through*, programa do governo americano para avaliar o desempenho escolar de crianças de classes sociais menos favorecidas. Segundo Charnes, Cooper e Rhodes (1978) a eficiência relativa de uma determinada DMU pode ser avaliada segundo um problema de programação fracional, o qual otimiza a relação produto-insumo da unidade considerada. Ele determina para cada DMU a máxima razão entre a soma ponderada dos produtos e a soma ponderada dos insumos. Sua formulação matemática é dada por:

Modelo DEA Seminal orientação insumo

$$
\begin{aligned}
h_o = \max \quad & \frac{\sum_{k=1}^{m} u_k y_{ko}}{\sum_{i=1}^{n} v_i x_{io}} \\
s.a \quad & \frac{\sum_{k=1}^{m} u_k y_{kj}}{\sum_{i=1}^{n} v_i x_{ij}} \leqslant 1, \ \forall\, j = 1, 2, ..., p \qquad (3.1) \\
& u_k \geqslant 0, \ \ k = 1, 2, ..., m \\
& v_i \geqslant 0, \ \ i = 1, 2, ..., n
\end{aligned}
$$

onde:

h_o - taxa de eficiência relativa da DMU_o;

y_{kj} - a quantidade de produto observado k da DMU_j;

x_{ij} - a quantidade de insumo observado i da DMU_j;

u_k - variável de decisão que representa o peso dado ao produto k;

v_i - variável de decisão que representa o peso dado ao insumo i;

y_{ko} - a quantidade de produto k da DMU_0 sendo testada;

x_{io} - a quantidade de insumo i da DMU_0 sendo testada;

p - número de DMUs;

m - número de produtos;

n - número de insumos.

Na solução deste modelo, a eficiência da DMU_o é maximizada, sujeita às eficiências de todas as DMUs do conjunto ter um limite superior igual a 1. A característica chave do modelo é que os pesos u_k e v_i são tratados como incógnitas. Eles serão escolhidos, de maneira que a eficiência da DMU_o seja maximizada. A eficiência da DMU_o será igual a 1 caso ela seja eficiente em relação às outras DMUs, ou será menor que 1 caso ela seja ineficiente. Para uma unidade ineficiente a solução identifica unidades eficientes que formam uma faceta para a unidade ineficiente em questão. O modelo 3.1, é um modelo de programação linear fracional, que pode ser convertido em uma forma linear por uma maneira direta, dando origem aos modelos CCR Seminal (primal) e CCR Seminal (dual).

Segundo Beckenkamp [2002, p.14] em 1979 Charnes, Cooper e Rhodes, modificaram o modelo CCR Seminal impondo as restrições $u_k \geqslant \varepsilon$ e $v_i \geqslant \varepsilon$, $\varepsilon > 0$ não arquimediano[2]. Desta forma surgiram os modelos DEA básicos. Neste capítulo são mostrados os modelos DEA básicos com orientação produção, visto que, são utilizados neste estudo.

[2]Número não arquimediano: número ifinitesimal positivo.

3.3.1 O modelo CCR

O modelo DEA-CCR (Charnes, Cooper e Rhodes-1979), trabalha com hipótese de retornos constantes de escala e gera a fronteira de eficiência produtiva. Uma tecnologia produtiva exibe retornos constantes de escala quando for viável todo plano de operação resultante de contração até zero ou de expansão ilimitada, de forma equiproporcional, de qualquer plano de operação viável [Färe *et al.*, 1994].

O modelo de programação linear orientação produção supondo retornos constantes de escala tem como objetivo maximizar o conjunto produção mantendo o nível atual de insumo, isto é, estabelece a eficiência a partir da máxima expansão radial do vetor produto. Seu valor está contido no intervalo $[1, \infty)$ e atinge o valor 1 se o produtor analisado com um determinado nível de consumo pertencer à fronteira da tecnologia de produção. Na figura 3.4 pode-se observar a superfície envoltória e a forma de projeção do modelo CCR orientação produção para um insumo e um produto.

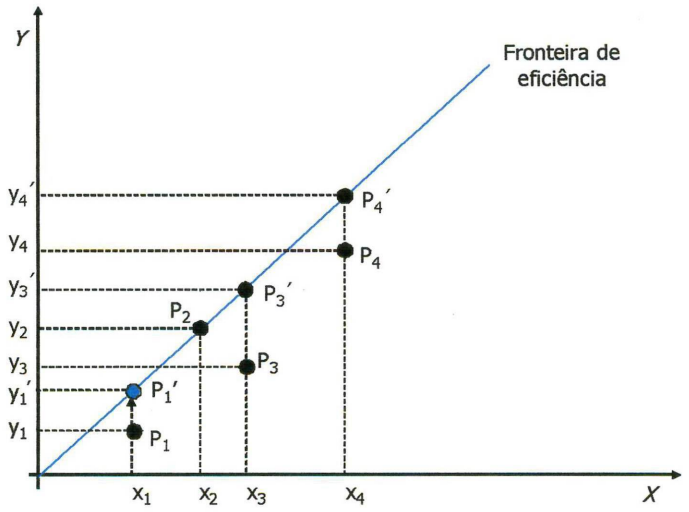


Figura 3.4: Fronteira e projeção no modelo CCR

O produtor 2 é eficiente e os demais produtores (1, 3 e 4) são ineficientes. Para tornar-se eficiente por exemplo, o produtor 1 deve manter a quantidade de insumo x_1 e aumentar a produção de y_1 para $y_1^{'}$ como indicado.

O modelo DEA-CCR fracionário orientação produção determina para cada DMU a mínima razão entre a soma ponderada dos insumos e a soma ponderada dos produtos, onde os pesos são determinados pelo modelo. Charnes *et al.* [1979] propôs que a eficiência de uma determinada DMU pode ser obtida resolvendo o problema:

Modelo DEA básico orientação produto

$$
\begin{aligned}
H_o = \min \quad & \frac{\sum_{i=1}^{n} v_i x_{io}}{\sum_{k=1}^{m} u_k y_{ko}} \\
s.a \quad & \frac{\sum_{i=1}^{n} v_i x_{ij}}{\sum_{k=1}^{m} u_k y_{kj}} \geqslant 1, \ \forall\, j = 1, 2, ..., p \qquad (3.2) \\
& u_k \geqslant \varepsilon, \ \ k = 1, 2, ..., m \\
& v_i \geqslant \varepsilon, \ \ i = 1, 2, ..., n
\end{aligned}
$$

onde:

H_o - taxa de eficiência relativa da DMU_o;

y_{kj} - a quantidade de produto observado k da DMU_j;

x_{ij} - a quantidade de insumo observado i da DMU_j;

u_k - variável de decisão que representa o peso dado ao produto k;

v_i - variável de decisão que representa o peso dado ao insumo i;

y_{ko} - a quantidade de produto k da DMU_o;

x_{io} - a quantidade de insumo i da DMU_o;

p - número de DMUs;

m - número de produtos;

n - número de insumos;

ε - número não arquimediano

Na solução deste modelo, a eficiência relativa da DMU_o é minimizada, sujeita às eficiências de todas as DMUs do conjunto ter limite inferior igual a 1. A característica chave do modelo é que os pesos u_k e v_i são tratados como incógnitas. A eficiência da DMU_o considerando uma orientação produção será igual a 1 caso ela seja eficiente em relação às outras DMUs, ou será maior que 1 caso ela seja ineficiente.

Para uma unidade ineficiente, a solução identifica unidades eficientes, as quais, formam uma, assim denominada, faceta correspondente à unidade ineficiente em questão. A eficiência de todas as unidades do conjunto pode ser encontrada, resolvendo problemas similares do modelo DEA (3.2) para cada DMU desejada.

O modelo DEA (3.2) fracionário pode ser convertido em uma forma linear comum por uma maneira direta, de modo que os métodos de programação linear convencionais possam ser aplicados. A versão do modelo de programação linear é dada por:

Modelo CCR básico orientação produto (primal)

$$
\begin{aligned}
H_o = \min \quad & \sum_{i=1}^{n} v_i x_{io} \\
s.a \quad & \sum_{i=1}^{n} v_i x_{ij} - \sum_{k=1}^{m} u_k y_{kj} \geqslant 0,\ j = 1, 2, ..., p \\
& \sum_{k=1}^{m} u_k y_{ko} = 1 \qquad (3.3) \\
& u_k \geqslant \varepsilon, k = 1, 2, ..., m \\
& v_i \geqslant \varepsilon, i = 1, 2, ..., n
\end{aligned}
$$

Para efeito da implementação computacional, o dual deste modelo pode ser resolvido. Como o primal tem $(m + n)$ variáveis, o dual terá $(m + n)$ restrições. O primal tem $(p + 1)$ restrições. Usualmente o número de DMUs, p, é consideravelmente maior que $m + n$ (número de insumos mais número de produtos). Em geral será consumido mais tempo para resolver o primal do que o dual. Então o dual do modelo DEA - CCR (3.3) visto acima pode ser escrito como:

Modelo CCR básico orientação produto (dual)

$$
\begin{aligned}
\theta_o^* = \max \quad & \theta_o + \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{m} s_k + \sum_{i=1}^{n} e_i \right) \\
s.a \quad & \theta_o y_{k0} - \sum_{j=1}^{p} y_{kj} \lambda_j + s_k = 0,\ k = 1, 2, ..., m \\
& \sum_{j=1}^{p} x_{ij} \lambda_j + e_i = x_{i0},\ i = 1, 2, ..., n \qquad (3.4) \\
& \lambda_j \geqslant 0,\ j = 1, 2, ..., p \\
& s_k \geqslant 0,\ k = 1, 2, ..., m \\
& e_i \geqslant 0,\ i = 1, 2, ..., n \\
& \theta \text{ livre}
\end{aligned}
$$

onde:

θ_o^* - taxa de eficiência relativa a DMU_o;

θ_o - expanção (equiproporcional) máxima possível do vetor de produtos;

s_r - corresponde a variável de folga do produto r;

e_i - corresponde a variável de folga do insumo i;

λ_j - variável de decisão (vetor que define o conjunto de referência) da DMUj;

$\varepsilon > 0$ - número não arquimediano.

A DMU_o será eficiente se as folgas são iguais a zero e a função objetivo igual a 1, assim será impossível construir uma DMU composta que possua um desempenho melhor do que o desempenho da DMU_o. Se a DMU_o é ineficiente, então a função objetivo será maior que 1 e/ou as folgas serão positivas.

3.3.2 O modelo BCC

Proposto por Banker, Charnes e Cooper [1984], tal modelo admite que a tecnologia das DMUs apresenta retornos crescentes de escala, constantes e decrescentes em diferentes partes da fronteira de eficiência. Uma tecnologia produtiva exibe retornos variáveis de escala quando não necessariamente é viável todo plano de operação que corresponde a contração ou expansão equiproporcional de qualquer plano de operação viável [Färe *et al.*, 1994]. A superfície envoltória e a forma de projeção do modelo BCC estão representadas na figura 3.5.

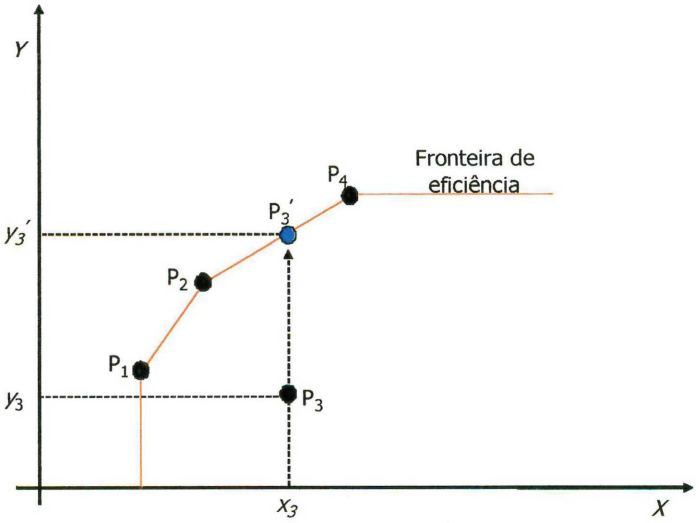


Figura 3.5: Fronteira e projeção no modelo BCC

Na figura nota-se que os produtores 1, 2 e 4 são eficientes e que o produtor 3 é ineficiente. Para tornar-se eficiente, o produtor 3 deve manter a quantidade de insumo x_3 utilizado e aumentar a produção de y_3 para y_3' como indicado.

Trata-se de um modelo de programação linear similar ao modelo CCR , conforme pode-se observar em suas formulações matemáticas. A formulação do BCC como problema de programação linear está transcrita abaixo.

Modelo BCC básico orientação produto (primal)

$$
\begin{aligned}
H_o = \min \quad & \sum_{i=1}^{n} v_i x_{io} + W \\
s.a \quad & \sum_{k=1}^{m} u_k y_{ko} = 1 \\
& \sum_{i=1}^{n} v_i x_{ij} - \sum_{k=1}^{m} u_k y_{jk} + W \geqslant 0, \; j = 1, 2, ..., p
\end{aligned}
\tag{3.5}
$$

$$u_k \geqslant \varepsilon, k = 1, 2, ..., m$$
$$v_i \geqslant \varepsilon, i = 1, 2, ..., n$$

A variável W no problema primal informa se os retornos são constantes à escala, crescentes ou decrescentes para a projeção ótima. Se W assumir um valor não negativo, a produção é caracterizada por um retorno crescente à escala. Se W assumir um valor negativo, a produção é caracterizada por um retorno decrescente à escala. Se W for igual a zero, diz-se que a produção é caracterizada por um retorno constante à escala.

As mesmas mudanças de variáveis empregadas no modelo CCR para encontrar a forma dual também podem ser aplicadas no BCC. Observe-se que, relativamente ao CCR, o modelo BCC dual apresenta adicionalmente a restrição de convexidade. A forma dual do BCC é dada por:

Modelo BCC básico orientação produto (dual)

$$\begin{aligned}
\theta_o^* = \max \quad & \theta_o + \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{m} s_k + \sum_{i=1}^{n} e_i \right) \\
s.a \quad & \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \, x_{ij} + e_i = x_{io}, \; i = 1, 2, ..., n \\
& \theta_o y_{ko} - \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \, y_{kj} + s_k = 0, \; k = 1, 2, ..., m \qquad (3.6) \\
& \sum_{j=1}^{p} \lambda_j = 1 \\
& \lambda_j \geqslant 0, \; j = 1, 2, ..., p \\
& e_i \geqslant 0, \; i = 1, 2, ..., n \\
& s_k \geqslant 0, \; r = 1, 2, ..., m \\
& \theta \text{ livre}
\end{aligned}$$

Os modelos BCC primal e dual são similares aos modelos CCR primal e dual. Entretanto o modelo BCC dual contém uma restrição adicional de igualdade $\sum_{j=1}^{p} \lambda_j = 1$ (restrição de convexidade). Somente combinações convexas do conjunto de unidades são permitidas para gerar a fronteira de produção. Esta convexidade reduz o conjunto de possibilidades de produção viável e converte uma tecnologia de retorno constante de escala em uma tecnologia de retorno variável de escala.

3.3.3 Conjunto Referência

Para formar o conjunto referência do modelo CCR, representa-se primeiro os níveis observados de consumo e produção de cada DMU por um ponto. Se existirem n insumos e m produtos, então cada unidade de produção é representada por um ponto no espaço $(n + m)$. Raios saindo da origem e passando por esses pontos são usados para gerar o conjunto. Considerando-se todas as combinações

convexas desses "geradores", tem-se cone poliedral convexo. Este cone poliedral convexo é o conjunto referência para o modelo.

O conjunto referência do modelo BCC é formado considerando combinações convexas de todas as DMUs sendo avaliadas. O conjunto referência do modelo BCC é o casco convexo formado pelos níveis observados de consumo e produção para cada DMU. Então, o conjunto referência do modelo BCC está contido no conjunto referência do modelo CCR. Como conseqüência disso, unidades de produção que são ineficientes no modelo BCC são necessariamente ineficientes no modelo original CCR.

Para medir a eficiência de uma unidade de produção particular, os níveis de consumo e produção da unidade observada são comparados com os possíveis níveis teoricamente encontrados no conjunto referência. Se níveis de consumo e produção podem ser encontrados no conjunto referência que estritamente domina a unidade particular sendo testada, então a unidade testada é ineficiente.

Uma DMU é eficiente se nenhuma outra DMU ou combinações delas no conjunto referência produz mais produtos com os mesmos ou menos insumos ou, se nenhuma DMU no conjunto referência produz os mesmos ou mais produtos, enquanto consome menos insumos.

Apesar de todos modelos DEA caracterizarem ineficiência (em relação à um conjunto referência particular) pelo mesmo caminho, cada modelo alcança a ineficiência de forma diferenciada. Cada um dos modelos, associa cada DMU ineficiente com uma faceta. Facetas são superfícies no conjunto referência formadas por DMUs eficientes. No modelo CCR , estas facetas são raios ou hiperplanos, enquanto no BCC, são segmentos de reta ou superfície poligonal. Esta faceta ou superfície de envelopamento forma uma fronteira de eficiência.

As DMUs eficientes são agrupadas, dependendo do modelo, para formar uma DMU "virtual" empiricamente eficiente. Esta DMU "virtual", muitas vezes submetida com a projeção de DMUs ineficientes até a fronteira de eficiência, tem o melhor nível de consumo e produção de todas as categorias e ilustra a necessária mudança nos insumos e produtos para tornar a DMU eficiente.

A tabela 3.1 mostra um exemplo onde quatro produtores utilizam um insumo e geram um produto.

	Insumo (x)	Produto (y)
P_1	1	1
P_2	2	2
P_3	4	3
P_4	3	1

Tabela 3.1: Exemplo.

Para estes produtores são apresentadas as fronteiras CCR e BCC na figura 3.6.

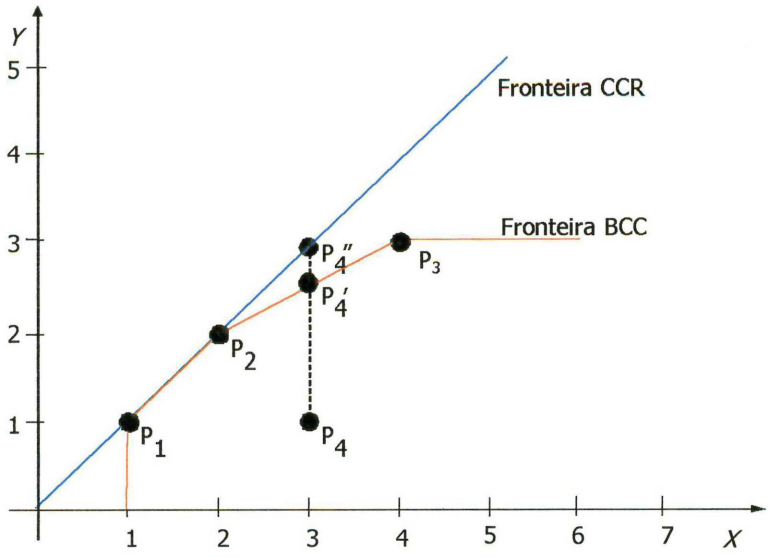


Figura 3.6: Projeção no modelo CCR e BCC.

Na figura observa-se as projeções do produtor P_4 nas fronteiras CCR e BCC, visto que este é ineficiente com relação a ambas as fronteiras de produção, pois está abaixo delas. Os produtores P_1 e P_2 são referências para P_4 na fronteira CCR, e que P_2 e P_3 são referências para P_4 na fronteira BCC. Sendo assim, para melhorar a produção de P_4 é necessário verificar as práticas realizadas pelos produtores referência.

3.4 DEA e a Avaliação na Agricultura

Nas últimas décadas, muitos estudiosos têm dedicado grande parte de seus esforços pesquisando formas de mensurar e analisar a eficiência e produtividade dos sistemas produtivos, sejam eles ligados ao comércio, à indústria, à prestação de serviços ou à agropecuária.

Na agricultura, Koeijer *et al* [2002], no trabalho entitulado "Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of Dutch sugar beet growers ", aplicaram DEA para medir a eficiência técnica considerando fatores de produção tais como: quantidade de fertilizantes utilizados, quantidade de herbicidas, quantidade do produto produzido e rendimentos obtidos com a produção. A eficiência técnica média encontrada foi de 50% para o conjunto de produtores analisados.

Reinhard e Thijssen [2000] aplicaram DEA para estimar a eficiência do uso do nitrogênio em 434 produtores de leite na Alemanha durante um período de 6 anos. A eficiência média do nitrogênio encontrada foi de 56%. Os produtos considerados incluem o leite e a carne combinados em um único índice e os insumos são os gastos associados ao rancho do gado (prestações, trabalho, energia, etc.).

Oliveira e Gomes [2000] no trabalho "Eficiência na agroindústria avícola mineira" aplicaram

DEA para calcular medidas de eficiência relativa de agroindústrias do segmento carne de frango, utilizando uma amostra de 12 agroindústrias avícolas. Tendo como referência as agroindústrias eficientes, foram calculadas as possíveis reduções que poderiam ser realizadas no uso dos insumos, por parte das ineficientes, sem comprometer seu volume de produção. O trabalho permitiu concluir que mais de 50% das agroindústrias analisadas eram ineficientes e que as reduções no uso dos insumos são significativas, da ordem de 30%, com destaque para insumos como energia e combustíveis.

O trabalho de Zaibet e Dharmapala [1999] entitulado como "Efficiency of government-supported horticulture: the case of Oman " analisa a eficiência técnica em Oman usando a fronteira estocástica de produção e Data Envelopment Analysis. Métodos diferentes são usados porque determinantes da eficiência técnica podem ser influenciados pelo método usado e também pelas considerações mantidas (tais como retornos à escala). Os resultados da fronteira paramétrica estocástica e do modelo DEA-Charnes Cooper e Rhodes (CCR) mostram que a porcentagem dos fazendeiros qualificados como tecnicamente eficientes foi de apenas 17%. Quando o modelo DEA-Banker, Charnes e Cooper (BCC) foi utilizado, esta porcentagem aumentou para aproximadamente 46%. Nesta análise foram utilizados insumos como: idade do fazendeiro, idade da fazenda, tamanho da fazenda e qualidade do solo.

Fraser e Cordina [1999] aplicaram DEA para medir a eficiência técnica (com retornos constantes) de 50 produtores do leite da Austrália, para os períodos 1994-95 e 1995-96. Usaram um produto: quilogramas de gordura e proteína presentes no leite; e seis insumos: vacas (número), área de pasto (hectare), quantidade de água da irrigação (megalitros), alimentação adicional (megajoules de energia metabolizada), fertilizantes (toneladas) e mão de obra (horas). Calcularam a eficiência com orientação insumo e com orientação produção. A eficiência técnica média encontrada para 1994-95 foi de 90,5% e de 90,8% para 1995-96.

Kirsten *et al* [1998] no trabalho entitulado "Farm size, productivity and returns to scale in agriculture revisited: a case study of wine producers in South Africa" utilizam dados recentes do exame das fazendas dos produtores de uva na África do Sul, tentando superar alguns dos problemas metodológicos, distinguindo medidas parciais e totais da produtividade. Utilizaram DEA com retornos constantes de escala e concluíram que a correlação entre o tamanho da fazenda e produtividade da terra é fraco e difere entre as regiões.

Luis Toresan [1998] no trabalho entitulado "Uso e manejo sustentável do solo na agricultura", aplica DEA no mensuramento da eficiência técnica de 167 sistemas de produção agrícola, tomando como referência as atividades de produção de lavouras anuais em Santa Catarina. Em seus resultados observou que a eficiência média das 167 empresas agrícolas avaliadas é 52,53 ou seja, estas unidades produtivas atingem, na média, um desempenho técnico de pouco mais de 50% de sua capacidade potencial.

Sueyoshi *et al* [1998] no trabalho "DEA-Bilateral Performance Comparison: an Application to Japan Agricultural Co-operatives (Nokyo)" utilizam DEA para fazer uma comparação de desempenho

bilateral em cooperativas de agricultura no Japão. Neste estudo, três índices novos (índice comparativo da produção, índice comparativo do custo, e relação comparativa da redução de custo) são propostos para medir vantagens em termos da produção e da análise de custos. Os conceitos de retornos de escala também são discutidos para análises da produção e de custo.

O trabalho de Leonardo Sturion [1996] em "Uma avaliação do potencial da Análise Envoltória de Dados no diagnóstico da produtividade de unidades de produção agropecuária", teve como principal objetivo fazer uma avaliação da potencialidade da metodologia DEA, em oferecer subsídios à Extensão Rural para efetuar diagnósticos de pequenas e médias unidades de produção e para isso mediu a eficiência relativa de produtividade de 131 estabelecimentos agrícolas. Sturion concluiu que a DEA é um ferramental útil que pode ser utilizado por extensionistas e administradores rurais no processo de tomada de decisão dos empreendimentos agrícolas.

Gonzalez *et al* [1996] aplicaram DEA na análise da eficiência de 133 produtores de leite da Austrália. O produto considerado foi a produção anual de leite em milhares de litros; e como insumos consideraram: número de pessoas trabalhando na unidade, hectares de superfície agrícola, número de vacas, alimento consumido pelas vacas e número de máquinas disponíveis. Obtiveram um índice de eficiência técnica global médio de 78%, com um coeficiente de variação de 0.16.

Cloutier e Rowley [1993] aplicaram DEA para calcular a eficiência técnica de 187 produtores de leite em Quebec, para dois anos (1988 e 1989). Os produtos usados foram: produção de leite (litros), renda da venda do leite (moeda corrente). Os insumos considerados foram: vacas (número), mão de obra (horas), e terra (hectares). O modelo DEA utilizado admitiu retornos constantes de escala. Os resultados mostraram que 88% dos produtores foram eficientes em 1988 e que 91% foram eficientes em 1989.

3.5 Considerações finais

Nos últimos anos, empresas e organizações governamentais têm adquirido cada vez mais a consciência de que melhorar a qualidade e a produtividade de um dado processo de transformação constituem-se em importante atalho para o progresso e o crescimento econômico. No Brasil, verifica-se uma crescente preocupação com os índices de eficiência e produtividade, tanto na área pública quanto na privada. Observa-se, na parte gerencial uma concentração de esforços com o intuito de aumentar a produtividade e a eficiência dos serviços prestados.

Na década de 1950 os trabalhos de Debreu, Koopmans, Shephard e Farrell foram os pioneiros na análise empírica da eficiência técnica de um conjunto de unidades de produção. Em 1978 Charnes, Cooper e Rhodes, desenvolveram uma medida da eficiência técnica e formularam a abordagem *Data Envelopment Analysis*-DEA constituindo um grande avanço no processo de operacionalização do cálculo da eficiência técnica através da programação matemática.

Desde a primeira publicação em 1978, DEA tem-se desenvolvido acentuadamente, registrando inúmeras aplicações que vêm mostrando o quanto esta técnica é uma ferramenta importante na avaliação da eficiência técnica. Esta metodologia foi utilizada inicialmente na avaliação de escolas públicas norte-americanas. Hoje constitui um dos campos de Pesquisa Operacional com grande número de trabalhos científicos apresentados em congressos e publicados em periódicos. Atualmente várias são as áreas de aplicação de DEA: universidades públicas e privadas, hospitais públicos, setor bancário, farmácias, subestações elétricas, avaliação de departamentos em universidades. Inúmeras são as aplicações de DEA na área agrícola, tais como em Koeijer *et. al* [2002], Zaibet; Dharmapala [1999], Sueyoshi *et. al.* [1998].

No próximo capítulo será apresentada a metodologia de avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais baseada em DEA. O modelo proposto será aplicado na avaliação de Vilas Rurais com dados de produção de 2000 e 2001.

Capítulo 4

Metodologia e Aplicação

O objetivo deste capítulo é sugerir uma metodologia baseada em *Data Envelopment Analysis* para avaliar a eficiência técnica relativa de Vilas Rurais. Uma análise do Programa Vilas Rurais pode ser de grande complexidade, pois são muitos os fatores que influenciam a produtividade das Vilas. Portanto, torna-se difícil estabelecer medidas de avaliação que permitam fornecer subsídios para analisar objetivamente as mesmas. Também são descritos os procedimentos utilizados na aplicação da metodologia na avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais considerando fatores econômicos. São utilizados dados referentes a 2000 e 2001.

4.1 Metodologia de avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais

Como mencionado na seção 1.1, o objetivo geral deste trabalho é sugerir uma metodologia baseada em *Data Envelopment Analysis* para avaliar a eficiência técnica de Vilas Rurais com base em fatores econômicos e fatores referentes às condições de clima e solo. Dos resultados obtidos espera-se gerar informações aos técnicos que atendem as Vilas com a finalidade de aumentar a produtividade das Vilas ineficientes. Assim, os técnicos terão a oportunidade de rever políticas e ações, estabelecendo mudanças para a superação das insuficiências eventualmente encontradas.

As etapas necessárias para aplicação da metodologia são:

- Definir o modelo econômico de Vila Rural;
- Seleção das Vilas Rurais;
- Seleção dos insumos e produtos;
- Agrupamento das Vilas em subgrupos homogêneos;
- Agregação dos insumos e produtos;
- Aplicação do modelo DEA; e

- Análise dos resultados.

4.1.1 Modelo econômico de Vila Rural

O sistema produtivo de uma Vila Rural considera (i) fatores econômicos; e (ii) fatores de clima/solo. Uma Vila Rural é como uma organização que consome insumo (área agricultável, rações, agrotóxicos, instrumentos de trabalho, insumo animal e número de famílias explorando o lote na Vila) para produzir produtos (grãos, hortaliças, frutas, produto animal, artesanal, transformado e diverso). Este processo produtivo é influenciado pelas condições climáticas e de solo da região onde a Vila esta localizada.

4.1.2 Seleção das Vilas Rurais, dos Insumos e dos Produtos

A aplicação de um modelo DEA requer a escolha das DMUs que farão parte da análise e dos insumos e produtos que caracterizarão cada uma. É apropriado que as DMUs, que neste trabalho são as Vilas Rurais, sejam o mais homogêneas possível. Os insumos e os produtos devem ser os mais representativos e o ponto de partida para sua seleção é a consulta a literatura especializada e a especialistas envolvidos nas atividades desenvolvidas pelas DMUs.

4.1.1.1 - Seleção e agrupamento das Vilas Rurais

DEA é uma técnica que avalia a eficiência relativa de unidades semelhantes. Logo, as unidades devem fazer parte de um conjunto homogêneo, onde comparações das DMUs façam sentido. Na aplicação do presente trabalho avaliou-se 264 Vilas que apresentaram produção em 2000 e 353 Vilas Rurais que apresentaram produção em 2001.

As Vilas Rurais implantadas no Estados do Paraná, encontram-se localizadas em 267 municípios e portanto, deparam-se com situações climáticas distintas. Este fato, aliado às diferenças do solo e a situação econômica da região, faz com que os moradores das Vilas produzam diferentes produtos. Isto sugere a necessidade de agrupar as Vilas segundo a localização geográfica. Pode-se, por exemplo, agrupar as Vilas localizadas numa mesma macroregião, a dizer noroeste, norte, oeste/sudoeste e sul.

4.1.1.2 - Seleção dos insumos e produtos

Os fatores de produção, ou seja, os insumos e os produtos, que caracterizam as DMUs, devem ser os mais representativos. Um ponto de partida para sua seleção é a consulta a literatura e a especialistas envolvidos nas atividade desenvolvidas pelas DMUs. No caso da análise de Vilas Rurais, é aconselhável consultar extensionistas da EMATER, engenheiros agrônomos e outros idealizadores das Vilas Rurais.

No caso das Vilas Rurais, os fatores de produção adotados para a análise podem ser classificadas em dois grandes conjuntos: (i) fatores econômicos; e (ii) fatores referentes às condições de clima e solo. Os dois conjuntos incorporam as atividades econômicas desenvolvidas nas Vilas e a influência do clima e do solo no sucesso destas atividades.

Para uma dada Vila, sugere-se então, o levantamento das quantidades dos seguintes fatores:

1. **Fatores econômicos**

   (a) Insumos

   - áreas utilizadas para o plantio de grãos[1] (em m^2);
   - áreas utilizadas para o plantio de hortaliças[2] (em m^2);
   - áreas utilizadas para a produção de frutas[3] (em m^2);
   - instrumentos[4] de trabalho existentes (em unidades);
   - despesas com insumos agrícola e animal[5] (em R$);
   - áreas utilizadas para o plantio de produtos diversos[6] (em m^2);
   - número de animais[7] (em unidades);
   - número de famílias explorando os lotes na Vila Rural.

   (b) Produtos

   - produção de grãos (em kg);
   - produção de hortaliças (em kg);
   - produção de frutas (em kg);
   - produção animal[8] (em kg, litros e dúzias);
   - produção artesanal[9] (em unidades);
   - produção transformada[10] (em kg e litros);

---

[1] amendoim, algodão, arroz, café, feijão, gergelim, girassol, milho, milho pipoca, soja e trigo.

[2] abóbora, abóbora moranga, alface, alho, batata, batata doce, batata salsa, cebola, ervilha, horta caseira, mandioca, milho verde, pepino, pimentão, quiabo, repolho, tomate e vagem.

[3] abacaxi, banana, figo, mamão, manga maracujá, melancia, morango, pêssego, pomar caseiro e uva.

[4] enxada, pá, plantadeira manual, machado, facão, ancinho, arado animal, pulverizador, entre outros.

[5] rações e agrotóxicos.

[6] feijão guandu, mucuna-anã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais e vassoura.

[7] codornas, galinhas para produção de ovos, galinhas para produção de carne, patos, suínos e vacas.

[8] ovos de galinha, ovos de codorna, leite de vaca, carne de galinha, carne de suínos e carne de patos.

[9] colchoados, artesanato de madeira, artigos de couro, biscuit, bordados, cestaria, confecções, crochê, móveis de bambu, patchwork, produção de vassouras e artesanato de velas.

[10] açúcar mascavo, bolachas, derivados do milho, defumados, doce de frutas, doce de leite, doces em pedaços, farinha de mandioca, lingüiça, mel, melado, molho, nata, pães, pasta de alho, picles, queijo, rapadura, salgadinho, sucos e torresmo.

- produção de produtos diversos[11] (em kg, litros e outras unidades de medida);

2. **Fatores de clima e solo**

(a) Insumos

- índice pluviométrico do local onde a Vila está instalada (em mm);
- índice de geadas na região do local onde a Vila está instalada (em C°);
- qualidade do solo do local onde a Vila está localizada (pH).

4.1.1.4 - Definição e Agregação dos Fatores de Produção

Um pressuposto importante para a aplicação de um modelo DEA é que o número de DMUs a serem avaliadas seja no mínimo três vezes o número de insumos e de produtos. O número de insumos e de produtos sugeridos na seção anterior, no total de 144, pressupõe a existência de um número considerável de Vilas Rurais para que se possa executar de modo satisfatório uma análise da eficiência técnica. Sabe-se que quanto maior o número de insumos e de produtos, geralmente menor é o poder discriminatório de um modelo DEA e portanto, sugere-se agregar insumos e agregar produtos para reduzir a quantidade dos mesmos. A agregação de alguns fatores de produção pode ser feita com o auxílio de funções lineares aditivas, cujos coeficientes são os valores monetários desses. Tais preços podem ser obtidos junto, por exemplo, a EMATER, ao IBGE, ao Ministério da Agricultura e junto a Secretaria de Agricultura do Estado.

Neste trabalho, sugere-se utilizar os seguintes insumos e produtos no caso de um número pequeno de Vilas Rurais.

1. **Fatores econômicos**

x_1 - área destinada ao plantio de grãos[12](em m^2)

$$x_1 = \sum_{i=1}^{11} ag_i$$

onde ag_i, $i \in \{1, 2, ..., 11\}$ são as áreas destinadas para o plantio dos 11 tipos de grãos.

x_2 - área destinada ao plantio de hortaliças[13](em m^2)

$$x_2 = \sum_{i=1}^{18} ah_i$$

[11]casulo, geladinho, feijão guandu, mucuna -anã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais, material de limpeza, sabão em barra, sorvete e vassoura.

[12]Somatório das áreas destinadas para o plantio de amendoim, algodão, arroz, café, feijão, gergelim, girassol, milho, milho pipoca, soja e trigo.

[13]Somatório das áreas destinadas à produção de abóbora, abóbora moranga, alface, alho, batata, batata doce, batata salsa, cebola, ervilha, horta caseira, mandioca, milho verde, pepino, pimentão, quiabo, repolho, tomate e vagem.

onde ah_i, $i \in \{1, 2, ..., 18\}$ são as áreas destinadas para o plantio dos 18 tipos de hortaliças plantadas.

x_3 - área destinada ao cultivo de frutas[14](em m^2)

$$x_3 = \sum_{i=1}^{11} af_i$$

x_4- instrumentos de trabalho existentes (em unidades)

$$x_4 = \sum_{i=1}^{n} t_i$$

onde t_i, $i \in \{1, 2, ..., n\}$ são os instrumentos de trabalho existentes na Vila Rural.

x_5- despesas com insumos agrícola e animal (em R$)

$$x_5 = \sum_{i=1}^{m} d_i$$

onde d_i, $i \in \{1, 2, ..., m\}$ são as despesas com insumos agrícola e animal.

x_6- área utilizada para plantação de produtos diversos[15](em m^2);

$$x_6 = \sum_{i=1}^{5} ad_i$$

onde ad_i, $i \in \{1, 2, ..., 5\}$ são as áreas destinadas para a produção dos 5 tipos de "produtos diversos" plantados.

x_7 - valor do insumo animal[16](em R$)

$$x_7 = \sum_{i=1}^{6} p_i^q \times q_i$$

x_8 - número de famílias explorando os lotes na Vila Rural (em unidades) - variável incontrolável;

onde p_i^q, q_i, $i \in \{1, 2, ..., 6\}$ são respectivamente os preços e as quantidades dos 6 tipos de animais.

y_1 - valor da produção de grãos[17](em R$)

$$y_1 = \sum_{i=1}^{11} p_i^g \times g_i$$

---

[14]Somatório das áreas destinadas para o cultivo de abacaxi, banana, figo, mamão, manga, maracujá, melancia, morango, pêssego, pomar caseiro e uva.

[15]Somatório das áreas destinadas à produção do feijão guandu, mucuna-anã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais e vassoura.

[16]Somatório do valor investido em , galinhas-carne, galinhas-ovos, codornas, patos, suínos e vacas.

[17]Somatório do valor obtido com a produção de grãos.

onde p_i^g, g_i, $i \in \{1, 2, ..., 11\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

y_2 - valor da produção de hortaliças[18](em R$)

$$y_2 = \sum_{i=1}^{19} p_i^h \times h_i$$

onde p_i^h, h_i, $i \in \{1, 2, ..., 19\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

y_3 - valor da produção de frutas[19](em R$)

$$y_3 = \sum_{i=1}^{11} p_i^f \times f_i$$

onde p_i^f , f_i, $i \in \{1, 2, ..., 11\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

y_4 - valor da produção animal[20] (em R$)

$$y_4 = \sum_{i=1}^{6} p_i^a \times a_i$$

onde p_i^a, a_i, $i \in \{1, 2, ..., 6\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

y_5 - valor da produção artesanal[21] (em R$)

$$y_5 = \sum_{i=1}^{12} p_i^r \times r_i$$

onde p_i^r, r_i, $i \in \{1, 2, ..., 12\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

y_6 - valor da produção transformada[22] (em R$)

$$y_6 = \sum_{i=1}^{21} p_i^t \times t_i$$

---

[18]Somatório do valor obtido com a produção de abóbora, abóbora moranga, alface, alho, batata, batata doce, batata salsa, cebola, ervilha, horta caseira, mandioca, milho verde, pepino, pimentão, quiabo, repolho, tomate e vagem e verduras embaladas.

[19]Somatório do valor obtido com a produção de frutas.

[20]Somatório do valor obtido com a produção de ovos de galinha, ovos de codorna, leite de vaca, carne de frango, carne de suínos e carne de patos.

[21]Somatório do valor obtido com a produção de colchoados, artesanato de madeira, artigos de couro, biscuit, bordados, cestaria, confecções, crochê, móveis de bambu, patchwork, vassouras e artesanato de velas.

[22]Somatório do valor obtido com a produção de açúcar mascavo, bolachas, derivados do milho, defumados,doce de frutas, doce de leite, doces em pedaços, farinha de mandioca, lingüiça, mel, melado, molho, nata, pães, pasta de alho, picles, queijo, rapadura, salgadinho, sucos e torresmo.

onde p_i^t, t_i, $i \in \{1, 2, ..., 21\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

y_7 - valor da produção de produtos diversos[23] (em R$)

$$y_7 = \sum_{i=1}^{10} p_i^d \times d_i$$

onde p_i^d, d_i, $i \in \{1, 2, ..., 10\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

2. **Fatores de clima e solo**

x_9 - índice pluviométrico do local onde a Vila está instalada (mm) - variável incontrolável;
x_{10} - índice de geadas na região onde a Vila está instalada (C°) - variável incontrolável; e
x_{11} - qualidade do solo do local onde a Vila está localizada (pH) - variável controlável.

4.1.3 O modelo DEA

A avaliação da eficiência técnica pode ser procedida segundo três orientações: aquela que se fundamenta na redução do insumo, aquela que enfatiza a expansão da produção, e aquela que enfatiza contração do insumo e expansão da produção. É de interesse dos beneficiários das Vilas, dos municípios onde as Vilas estão localizadas e dos órgãos gestores das mesmas, a busca da expansão da produção nas Vilas, pois melhorias financeiras ocorrerão tanto para os beneficiados, como para os municípios e para o Governo Estadual. Assim, sugere-se o uso do modelo DEA orientado à expansão da produção.

As atividades de produção desenvolvidas nas Vilas Rurais são basicamente agrícolas e portanto, espera-se que operem sob retornos constantes de escala. Assim, a metodologia a ser sugerida será baseada no modelo básico de Charnes, Cooper e Rhodes-CCR, pois este modelo pressupõe que as DMUs operem sob retornos constantes de escala.

O programa linear que deverá ser resolvido para calcular a eficiência técnica da o-ésima Vila Rural-VR_o é:

Modelo CCR modificado (dual)

$$\begin{aligned} \theta_o^* = \max \quad & \theta_o + \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{m} s_k + \sum_{i=1}^{n} e_i \right) \\ \text{s.a} \quad & \theta_o y_{ko} - \sum_{j=1}^{p} y_{kj} \lambda_j + s_k = 0, k = 1, 2, ..., m \\ & \sum_{j=1}^{p} x_{ij} \lambda_j + e_i = x_{io}, \; i = 1, 2, ..., n \end{aligned} \tag{4.1}$$

[23]Somatório do valor obtido com a venda de casulo, geladinho, feijão guandu, mucuna-anã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais, material de limpeza, sabão em barra, sorvete e vassoura.

$$\sum_{j=1}^{p} z_{wj}\lambda_j = z_{wo},\ w = 1, 2, ..., t$$

$$\lambda_j \geqslant 0,\ j = 1, 2, ..., p$$

$$s_k \geqslant 0,\ k = 1,\ 2, ...,\ m$$

$$e_i \geqslant 0,\ i = 1,\ 2, ...,\ n$$

θ livre

onde:

θ_o^* - taxa de eficiência relativa da o-ésima Vila Rural;

θ_o - expanção (equiproporcional) máxima possível do vetor de produtos;

y_{kj} - a quantidade de produto observado k da VRj;

x_{ij} - a quantidade de insumo controlável observado i da VRj;

z_{wj} - a quantidade de insumo incontrolável observado w da VRj ;

y_{ko} - a quantidade de produto k da o-ésima Vila Rural;

x_{io} - a quantidade de insumo controlável i da o-ésima Vila Rural;

z_{wo} - a quantidade de insumo incontrolável w da o-ésima Vila Rural;

p - número de Vilas Rurais;

m - número de produtos;

n - número de insumos controláveis;

t - número de insumos incontroláveis;

s_k - variável de folga do produto m;

e_i - variável de folga do insumo controlável n;

λ_j- vetor que define o conjunto de referência da VRj; e

$\varepsilon > 0$, número não arquimediano.

Este modelo é derivado do modelo DEA-CCR dual, com a inclusão da última restrição de igualdade, referente aos insumos incontroláveis.

4.1.4 Aplicação da metodologia proposta

Nesta seção será feita uma descrição da aplicação da metodologia na análise da eficiência técnica relativa de Vilas Rurais.

Como relatado no capítulo III, a Análise por Envoltória de Dados (DEA) é um método de mensuração empírica multidimensional da eficiência produtiva de unidades de produção. DEA utiliza os conceitos de fronteira de produção e função-distância para determinar o grau de (in) eficiência relativa de unidades observadas.

Na aplicação empírica do presente trabalho emprega-se o método DEA para mensurar a eficiência técnica relativa de Vilas Rurais utilizando duas amostras: uma com 264 Vilas que apresentaram

produção em 2000 e a outra com 353 Vilas Rurais que apresentaram produção em 2001. Estas Vilas estão localizadas em 267 municípios no Estado do Paraná. Os dados de produção utilizados nesta aplicação, foram coletados por técnicos da EMATER-PR que realizam este trabalho periodicamente ao final de cada ano.

Para aplicar DEA são consideradas todas as Vilas Rurais cujos dados econômicos (de produção) estavam disponíveis no banco de dados da EMATER-PR referentes aos anos 2000 e 2001. O critério para agrupar as Vilas foi estabelecer a maior homogeneidade possível entre elas, e, como os dados referentes a qualidade do solo e condições climáticas não estavam disponíveis, optou-se por separar as Vilas de acordo com a macroregião a qual pertencem. A tipificação das Vilas Rurais utilizadas na análise de DEA foi obtida da seguinte forma : o grupo das 264 Vilas com dados de produção em 2000 foi estratificado em quatro subgrupos, levando em consideração a macroregião onde as Vilas foram instaladas. As macroregiões consideradas, sugeridas pela EMATER-PR, são: noroeste, norte, oeste/sudoeste e sul. Considerando esta subdivisão, cada macroregião em 2000 consta com o seguinte número de Vilas:

- Macroregião Noroeste - 110 Vilas;
- Macroregião Norte - 64 Vilas;
- Macroregião Oeste/Sudoeste - 64 Vilas; e
- Macroregião Sul - 26 Vilas.

Com o grupo das 353 cujos dados de produção são de 2001, foram obtidos os seguintes subgrupos de Vilas Rurais:

- Macroregião Noroeste - 136 Vilas;
- Macroregião Norte - 96 Vilas;
- Macroregião Oeste/Sudoeste - 79 Vilas; e
- Macroregião Sul - 42 Vilas.

As macroregiões noroeste, norte, oeste/sudoeste e sul serão denotadas daqui por diante por: NO, N, O e S respectivamente.

Na figura 4.1 observa-se a divisão das Vilas em 2000 e 2001 em quatro subgrupos de acordo com a macroregião.

Com os dados de 2000 e 2001 e com as Vilas separadas nestes quatro subgrupos aplica-se a metodologia DEA em cada subgrupo separadamente, considerando as variáveis citadas a seguir.

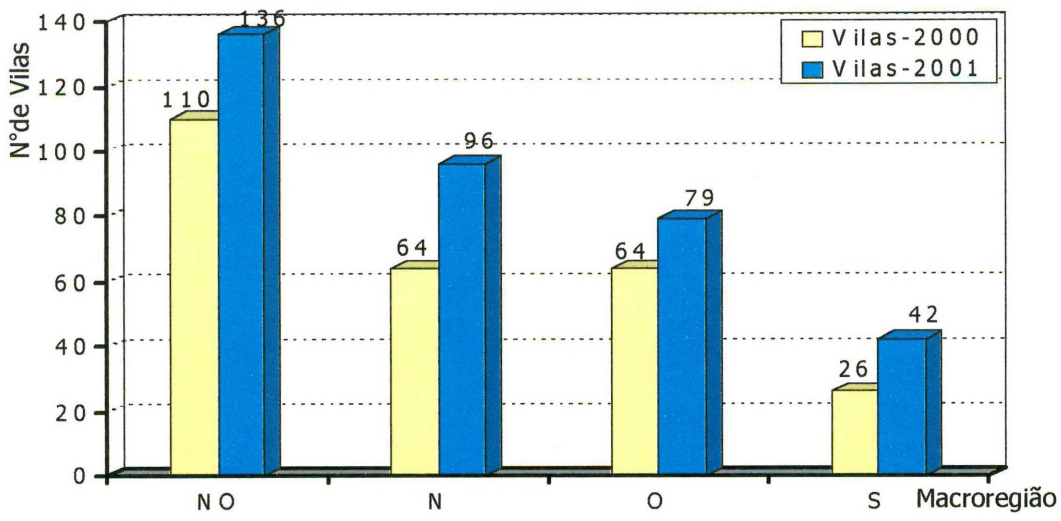


Figura 4.1: Divisão das Vilas conforme as quatro macroregiões em 2000 e 2001.

Em 2000 eram 264 Vilas concluídas, e em 2001 este número aumentou para 353, então houve um aumento de 89 Vilas neste período. Neste trabalho manteve-se a numeração estabelecida pela EMATER-PR para as Vilas. Esta numeração foi feita de acordo com os municípios onde as Vilas estão instaladas e estes municípios por sua vez estão inseridos em uma determidada macroregião. Assim, neste trabalho a Vila Rural 10 por exemplo, da macroregião **NO** em 2000, não é a Vila Rural 10 na macroregião **NO** em 2001. Para evitar distorções durante a análise de resultados, quando for feita uma comparação entre as Vilas nos dois períodos estas serão referenciadas pelo nome e não pelo número. No apêndice A encontram-se os municípios, os nomes e os números das Vilas Rurais para cada período.

As Vilas Rurais possuem uma produção bastante diversificada, encontrou-se 93 tipos de produtos diferentes. Estes produtos foram agregados em sete categorias de produção com a finalidade de reduzir o número de variáveis no modelo.

O processo descrito abaixo foi realizado com os conjuntos de dados de 2000 e 2001.

No modelo matemático serão consideradas 13 variáveis, sendo 6 insumos e 7 produtos. Os insumos serão denotados por x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 e x_6 e os produtos por $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6$ e y_7.

Insumos:

- x_1- número de famílias explorando o lote em cada Vila;
- x_2- área utilizada para plantar grãos (em m^2);
- x_3- área utilizada para plantar hortaliças (em m^2);

- x_4- área utilizada para plantar frutas (em m^2);
- x_5- área utilizada para plantação de produtos diversos (em m^2); e
- x_6- valor do insumo animal.

Produtos:

- y_1- valor da produção de grãos (em R$) - amendoim, algodão, arroz, café, feijão, gergelim, girassol, milho, milho pipoca, soja e trigo;
- y_2- valor da produção de hortaliças (em R$) - abóbora, abóbora moranga, alface, alho, batata, batata doce, batata salsa, cebola, ervilha, horta caseira, mandioca, milho verde, pepino, pimentão, quiabo, repolho, tomate, vagem e verduras embaladas;
- y_3- valor da produção de frutas (em R$) - abacaxi, banana, figo, mamão, manga maracujá, melancia, morango, pêssego, pomar caseiro e uva;
- y_4- valor da produção animal (em R$) - ovos de galinha, ovos de codorna, leite de vaca, carne de suíno, carne de galinha e carne de pato;
- y_5- valor da produção artesanal (em R$) - acolchoados, artesanato de madeira, artigos de couro, biscuit, bordados, cestaria, confecções, crochê, móveis de bambu, patchwork, produção de vassouras e artesanato de velas;
- y_6- valor da produção transformada (em R$) - açúcar mascavo, bolachas, derivados do milho, defumados, doce de frutas, doce de leite, doces em pedaços, farinha de mandioca, lingüiça, mel, melado, molho, nata, pães, pasta de alho, picles, queijo, rapadura, salgadinho, sucos e torresmo; e
- y_7- valor da produção de produtos diversos (em R$) - casulo, geladinho, feijão guandu, mucunaanã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais, produção de material de limpeza, sabão em barra, sorvete e vassoura.

Os insumos foram obtidos da seguinte forma:

- x_1- Somatório do número de famílias que exploram o lote em cada Vila;
- x_2- Somatório das áreas plantadas em m^2, dos 11 tipos de grãos produzidos em cada Vila;
- x_3- Somatório das áreas plantadas em m^2, dos 18 tipos de hortaliças produzidas em cada Vila;
- x_4- Somatório das áreas plantadas em m^2, dos 11 tipos de frutas produzidas em cada Vila;

- x_5- Somatório das áreas plantadas em m^2, de feijão guandu, mucuna -anã, mudas ornamentais/flores, plantas medicinais e vassoura em cada Vila;

- x_6- Somatório do valor investido em animais. Para agregar o valor investido nos seis tipos de animais que servem de insumo para a produção de ovos, leite e carne utilizou-se preços pagos por animal. Estes preços foram fornecidos pelo DERAL[24]. Neste processo foram levados em consideração os preços/kg em pé de cada animal, para isto foi necessária a utilização do peso médio (em kg) de cada animal. Ou seja

$$x_6 = p_1^q \times q_1 + p_2^q \times q_2 + ... + p_6^q \times q_6$$

onde p_i^q, q_i, $i \in \{1, 2, ..., 6\}$ são respectivamente os preços e as quantidades dos 6 tipos de animais.

Nas tabelas 4.1 e 4.2 podem ser observados os preços e pesos médios fornecidos pelo DERAL para os períodos 2000 e 2001 respectivamente.

Animal	Peso médio (kg)	Preço (R$)	Valor do animal (R$)
galinhas	2,75	1,77/kg	4,87
patos	3,5	1,88/kg	6,58
codornas	0,4	0,90/unid	0,90
suínos	90	1,00/kg	90,00
vacas	175	433,00/unid	433,00

Tabela 4.1: Valor investido em animais/2000.

Considerando que a codorna foi o animal com o menor valor, estipulou-se um valor investido no animal codorna igual a 1. Assim os valores (preços) utilizados para obter um único vetor para o insumo animal em 2000 foram:

- codornas: 1,00;
- galinhas: 5,40;
- patos: 7,3;
- suínos: 100,00;
- vacas: 481,00.

Para 2001 o vetor de preços utilizado foi:

- codornas: 1;
- galinhas: 5;

[24]DERAL: Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná.

Animal	Peso médio (kg)	Preço (R$)	Valor do animal (R$)
galinhas	2,75	1,97/kg	5,42
patos	3,5	2,05/kg	7,18
codornas	0,4	1,08/unid	1,08
suínos	90	1,19/kg	107,10
vacas	175	450,00/unid	450,00

Tabela 4.2: Valor investido em animais/2001.

- patos: 6,65;
- suínos: 99,16;
- vacas: 416,67.

Os produtos foram obtidos da seguinte maneira:

- y_1- Somatório dos valores da produção dos 11 tipos de grãos. Para agregar a produção de grãos utilizou-se o seguinte processo:

$$y_1 = p_1^g \times g_1 + p_2^g \times g_2 + ... + p_{11}^g \times g_{11}$$

onde p_i^g, g_i, $i \in \{1, 2, ..., 11\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

- y_2- Somatório dos valores da produção dos 19 tipos de hortaliças. Para agregar a produção de hortaliças utilizou-se o seguinte processo:

$$y_2 = p_1^h \times h_1 + p_2^h \times h_2 + ... + p_{19}^h \times h_{19}$$

onde p_i^h, h_i, $i \in \{1, 2, ..., 19\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

- y_3- Somatório dos valores da produção dos 11 tipos de frutas produzidas. Para agregar a produção de frutas utilizou-se o seguinte processo:

$$y_3 = p_1^f \times f_1 + p_2^f \times f_2 + ... + p_{11}^f \times f_{11}$$

onde p_i^f, f_i, $i \in \{1, 2, ..., 11\}$ são respectivamente o preço/kg e a quantidade em kg produzida de cada produto.

- y_4- Somatório dos valores da produção de ovos de galinha, ovos de codorna, carne de galinha, carne de patos, carne de suínos e leite de vaca. Ou seja

$$y_4 = p_1^a \times a_1 + p_2^a \times a_2 + ... + p_6^a \times a_6$$

onde p_i^a, a_i, $i \in \{1,2,...,6\}$ são respectivamente os preços e a quantidade produzida de cada produto. Os preços foram fornecidos pelo DERAL.

- y_5- O valor da produção artesanal é o somatório dos produtos artesanais produzidos em cada Vila, para isto foi necessário utilizar o preço de cada produto. O preço de cada produto artesanal foi obtido através de uma média dos preços praticados em cada Vila. Para agregar a produção artesanal utilizou-se o seguinte processo:

$$y_5 = p_1^r \times r_1 + p_2^r \times r_2 + ... + p_{12}^r \times r_{12}$$

onde p_i^r, r_i, $i \in \{1,2,...,12\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

- y_6- O valor da produção transformada é o somatório da quantidade de produtos transformados produzidos em cada Vila. O preço de cada produto transformado foi obtido através da média dos preços praticados em cada Vila. Ou seja

$$y_6 = p_1^t \times t_1 + p_2^t \times t_2 + ... + p_{21}^t \times t_{21}$$

onde p_i^t, t_i, $i \in \{1,2,...,21\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

- y_7- O valor da produção de produtos diversos é a soma da quantidade de produtos diversos produzidos em cada Vila. O preço de cada produto é a média feita dos preços observados em cada uma das Vilas analisadas. Para agregar a produção de produtos diversos o processo utilizado foi :

$$y_7 = p_1^d \times d_1 + p_2^d \times d_2 + ... + p_{10}^d \times d_{10}$$

onde p_i^d, d_i, $i \in \{1,2,...,10\}$ são respectivamente o preço e a quantidade produzida de cada produto.

Os preços utilizados para a agregação da produção de grãos, hortaliças, frutas e produção animal foram cedidos pelo DERAL.

Os preços utilizados para a agregação dos dados são mostrados nas tabelas 4.3, pág. 73 e 4.4, pág.74 para os períodos 2000 e 2001 respectivamente.

No apêndice C estão especificados os "tipos" de grãos, hortaliças, frutas, produto animal, produto artesanal, transformado e diverso.

A tabela 4.5, pág. 75 contém os dados cedidos pela EMATER da VR15 em 2001. Para esta Vila Rural em particular as variáveis foram calculadas da seguinte forma:

	p^g	p^h	p^f	p^a	p^r	p^t	p^d
Tipo1	0,62	0,34	0,18	0,85	30,00	1,47	1,38
Tipo2	0,64	0,28	6,66	0,55	4,00	2,15	4,26
Tipo3	0,21	0,09	0,60	0,31	10,50	1,10	1,02
Tipo4	1,84	1,90	0,72	0,41	2,00	1,22	0,10
Tipo5	0,42	0,10	0,22	1,88	10,00	5,50	3,50
Tipo6	0,60	0,41	3,75	1,38	2,68	1,56	1,20
Tipo7	0,23	0,76	1,00	-	4,34	2,69	3,34
Tipo8	0,17	0,18	1,60	-	7,67	0,93	0,58
Tipo9	0,20	2,50	2,00	-	25,00	2,65	2,50
Tipo10	0,28	0,50	0,62	-	4,71	3,75	1,93
Tipo11	0,22	0,34	0,75	-	1,75	1,18	-
Tipo12	-	1,08	-	-	1,22	3,00	-
Tipo13	-	0,27	-	-	-	1,50	-
Tipo14	-	0,31	-	-	-	1,20	-
Tipo15	-	0,60	-	-	-	2,00	-
Tipo16	-	0,13	-	-	-	1,26	-
Tipo17	-	0,70	-	-	-	2,75	-
Tipo18	-	0,87	-	-	-	1,76	-
Tipo19	-	0,50	-	-	-	0,50	-
Tipo20	-	-	-	-	-	1,20	-
Tipo21	-	-	-	-	-	1,07	-

Tabela 4.3: Preços utilizados em 2000. *Fonte*: DERAL e EMATER.

	p^g	p^h	p^f	p^a	p^r	p^t	p^d
Tipo1	0,55	0,32	0,18	0,85	30,00	1,47	1,38
Tipo2	0,43	0,29	3,34	0,59	4,00	2,15	4,26
Tipo3	0,24	0,09	0,70	0,28	10,5	1,10	1,02
Tipo4	1,36	2,40	0,55	0,43	2,00	1,22	0,10
Tipo5	0,59	0,31	0,20	2,05	10,00	5,5	3,50
Tipo6	0,80	0,36	3,00	1,54	2,68	1,56	1,20
Tipo7	0,31	0,71	0,70	-	4,34	2,69	3,34
Tipo8	0,13	0,34	0,70	-	7,67	0,93	0,58
Tipo9	0,37	1,81	1,25	-	25,00	2,65	2,50
Tipo10	0,31	0,50	0,72	-	4,71	3,75	1,93
Tipo11	0,26	0,32	-	-	1,75	1,18	-
Tipo12	-	1,20	-	-	1,22	3,00	-
Tipo13	-	0,32	-	-	-	1,50	-
Tipo14	-	0,43	-	-	-	1,20	-
Tipo15	-	0,62	-	-	-	2,00	-
Tipo16	-	0,11	-	-	-	1,26	-
Tipo17	-	0,41	-	-	-	2,75	-
Tipo18	-	0,87	-	-	-	1,76	-
Tipo19	-	0,50	-	-	-	0,50	-
Tipo20	-	-	-	-	-	1,20	-
Tipo21	-	-	-	-	-	1,07	-

Tabela 4.4: Preços utilizados em 2001. *Fonte*: DERAL e EMATER.

	Produto	Área	Área/Rebanho	Produção	Unid. Medida
VR15	Abóbora	2000	m^2	3785	kg
VR15	Alface	300	m^2	4500	unidade
VR15	Alho	2300	m^2	600	kg
VR15	Amendoim	5900	m^2	950	kg
VR15	Arroz	80400	m^2	11525	kg
VR15	Artesanato de madeira	-	-	63	unidade
VR15	Aves - carne	1100	cabeças	934	kg
VR15	Aves - ovos	340	cabeças	2230	dúzia
VR15	Banana	5200	m^2	2895	kg
VR15	Batata doce	1500	m^2	840	kg
VR15	Bolachas	-	-	20	kg
VR15	Café	47500	m^2	180	kg
VR15	Cebola	200	m^2	150	kg
VR15	Feijão	39500	m^2	3425	kg
VR15	Geladinho	-	-	1000	unidade
VR15	Girassol	500	m^2	60	kg
VR15	Horta caseira	1500	m^2	2600	kg
VR15	Mandioca	4200	m^2	8400	kg
VR15	Melancia	1000	m^2	600	kg
VR15	Milho	50000	m^2	8850	kg
VR15	Milho Verde	3000	m^2	1220	dúzia
VR15	Pão	-	-	36	unidade
VR15	Patos	135	cabeças	25	kg
VR15	Pepino	200	m^2	260	kg
VR15	Quiabo	1400	m^2	540	kg
VR15	Sabão em barra	-	-	140	unidade
VR15	Suínos	71	cabeças	2486	kg
VR15	Tomate	600	m^2	1300	kg
VR15	Vagem	200	m^2	80	kg

Tabela 4.5: Dados de produção VR15-2001. *Fonte*: EMATER-PR.

$x_1 = 44$ (dado cedido pela EMATER-PR)

$x_2 = 5900 + 80400 + 47500 + 500 + 50000 = 180300$

$x_3 = 2000 + 300 + 2300 + 1500 + 200 + 1500 + 4200 + 3000 + 200 + 1400 + 600 + 200 = 17400$

$x_4 = 5200 + 1000 = 6200$

$x_5 = 0$ (não produz)

$x_6 = 5 \times 1100 + 5 \times 340 + 6,65 \times 135 + 99,72 \times 71 = 15177,87$

$y_1 = 950 \times 0,43 + 11525 \times 0,24 + 180 \times 1,36 + 3425 \times 0,59 + 60 \times 0,31 + 8850 \times 0,13 = 6609,15$

$y_2 = 3785 \times 0,32 + 4500 \times 0,09 + 600 \times 2,4 + 840 \times 0,36 + 150 \times 0,34 + 2600 \times 0,5 + 8400 \times 0,32 + 8400 \times 1,2 + 260 \times 0,32 + 540 \times 0,62 + 1300 \times 0,41 + 80 \times 0,87 = 18498,20$

$y_3 = 2895 \times 0,18 + 600 \times 0,2 + 1 \times 0,7 = 641,8$

$y_4 = 934,00 \times 0,85 + 2230,00 \times 0,59 + 25,00 \times 2,05 + 2486,00 \times 1,54 = 5989,29$

$y_5 = 63 \times 4,00 = 252,00$

$y_6 = 20 \times 2,15 + 36 \times 1,2 = 86,20$

$y_7 = 1000 \times 0,1 + 140 \times 0,58 = 181,20$

Para as demais Vilas Rurais tanto em 2000 como em 2001, o procedimento utilizado na agregação foi semelhante.

O Problema de programação linear derivado do modelo DEA-CCR utilizado para calcular os índices de eficiência relativa na aplicação foi:

Modelo CCR modificado (dual)

$$
\begin{aligned}
\theta_o^* = \max \quad & \theta_o + \varepsilon \left(\sum_{k=1}^{7} s_k + \sum_{i=1}^{5} e_i \right) \\
\text{s.a} \quad & \theta_o y_{ko} - \sum_{j=1}^{p} y_{kj}\lambda_j + s_k = 0, k = 1, 2, ..., 7 \\
& \sum_{j=1}^{p} x_{ij}\lambda_j + e_i = x_{io},\ i = 1, 2, ..., 5 \qquad (4.2) \\
& \sum_{j=1}^{p} z_{1j}\lambda_j = z_{1o} \\
& \lambda_j \geqslant 0,\ j = 1, 2, ..., p \\
& s_k \geqslant 0,\ k = 1, 2, ..., m \\
& e_i \geqslant 0,\ i = 1, 2, ..., r \\
& \theta \text{ livre}
\end{aligned}
$$

A última restrição de igualdade é relativa a variável incontrolável x_1, que é o número de famílias na Vila Rural. O cálculo do índice de eficiência técnica será feito via resolução do problema linear (4.2). Tendo p Vilas Rurais, este programa deverá ser resolvido p vezes. O modelo foi implementado e resolvido com o auxílio do Matlab 6.0 R13 para Linux e alguns resultados são comentados na próxima seção.

4.1.5 Análise dos Resultados

Da solução ótima do problema linear-pl (4.2) tem-se, para uma dada Vila Rural, o índice de eficiência técnica (θ^*) e as Vilas Rurais referências ($\lambda \neq 0$). Da solução ótima do pl tem-se as seguintes possibilidades em relação a eficiência da Vila:

i) se $\theta^* = 1$ e $s_k, e_i = 0$ $k = 1, ..., m$, $i = 1, ..., n$ então a Vila foi eficiente tecnicamente;

ii) se $\theta^* = 1$ e se $\exists$ $k \in \{1, ..., m\}$ tal que $s_k \neq 0$ e/ou $\exists i \in \{1, ..., n\}$ tal que $e_i \neq 0$ então a Vila é ineficiente;

iii) se $\theta^* > 1$ então a Vila Rural avaliada é ineficiente.

Se a Vila foi eficiente, é importante ressaltar que esta eficiência é relativa ao conjunto das Vilas avaliadas e ao conjunto de insumos e produtos utilizado, e não indica necessariamente que a Vila Rural não possa, talvez, melhorar seu processo produtivo. Outro fato que deve ser levado em consideração é que Vilas Rurais recentemente implantadas podem ser classificadas como eficientes. Geralmente, na área agrícola, inicialmente ocorre a plantação das semente e árvores frutíferas, para que ocorra a colheita certo tempo depois. Ou seja, ocorre certo investimento em insumos, porém sem que ocorra produção imediata e isto leva a crer que Vilas novas são ineficientes tecnicamente. Porém Vilas novas podem ser eficientes segundo o modelo matemático (4.2) devido a fatores externos que não foram incluídos no modelo mas que indiretamente podem ter influenciado na produção. Alguns dos motivos que levam estas Vilas recentes a serem eficientes são:

- os vileiros realmente obtiveram excelente desempenho em relação a produtividade graças ao seu esforço e a sua dedicação;
- boa seleção dos vileiros beneficiados pelo Programa Vilas Rurais;
- dedicação do técnico responsável em acompanhar os vileiros;
- os vileiros trouxeram insumos (animais, sementes,...) quando foram residir na Vila;
- os vileiros podem ter recebido incentivos (financeiros e técnicos) de uma prefeitura municipal. Esta influência não é detectada pelo modelo matemático;
- as terras foram entregues aos Vileiros em ótimas condições para o cultivo;
- o solo destinado ao cultivo apresenta qualidades superiores aos da média, e a Vila dispõe de excelente clima;
- a Vila dispõe de irrigação;

- pode ter ocorrido erro na coleta de dados.

Se uma Vila foi ineficiente tecnicamente, ela deverá aumentar o nível de produção de todos os produtos em $(\theta^* - 1) \times 100\%$. Adicionalmente, deverá diminuir o consumo de alguns insumos e/ou aumentar a produção de alguns produtos (indicado pelas variáveis s e e do pl (4.2)). Para implementar tais acréscimos e decréscimos nas Vilas ineficientes, os técnicos da EMATER, deverão observar as práticas realizadas pelas Vilas referência e tentar adaptá-las na Vila ineficiente. Entretanto, segundo o Engenheiro Agrônomo Carlos Antônio Biasi que é o Coordendor na EMATER-PR do Programa Vilas Rurais, deve-se tomar certo cuidado ao afirmar que uma Vila realmente é ineficiente pois podem ocorrer fatores estranhos aos incluídos no modelo matemático e que interferem na produtividade. Alguns destes fatores são:

- a Vila Rural é nova e os vileiros ainda não estão organizados o suficiente para obter uma produção satisfatória;
- ainda não ocorreu a liberação do fomento agrícola;
- o plantio ocorreu porém a colheita não até o momento da coleta de dados;
- falhas na seleção dos vileiros;
- condições climáticas e de solo desfavoráveis;
- falhas na coleta de dados;
- pouco envolvimento do técnico que faz o acompanhamento dos vileiros;
- pequeno apoio da prefeitura municipal;
- os preços utilizados para agregar os insumos e os produtos foram coletados erroneamente.

A informação mais importante resultante da aplicação da metodologia é a indicação de que algo de "diferente" pode ter ocorrido numa Vila ineficiente. Ou seja, os técnicos da EMATER devem analisar as Vilas ineficientes e verificar o porquê de tal ineficiência. Após verificados os motivos, devem tomar decisões e ações para a correção e superação de tal ineficiência.

4.2 Discussão dos Resultados

Esta seção apresenta resultados empíricos da aplicação do modelo DEA CCR. A aplicação do modelo proposto, abordando a produtividade das Vilas Rurais considerando retornos constantes de escala orientação produção, levou aos resultados apresentados resumidamente nas tabelas 4.6, pág.79 e 4.7, pág.79. Nestas tabelas, a primeira coluna indica a macroregião onde as Vilas estão instaladas,

da 2^a à 5^a colunas estão as médias do índice de eficiência técnica e o número de Vilas que obtiveram estes índices médios.

Para 2000 considerando as quatro macroregiões, os índices de eficiência médios são mostrados na tabela 4.6.

Macr.	$\theta^* = 1,0,\ s_k, e_i = 0$	$\theta^* = 1,0,\ s_k, e_i \neq 0$	$1,0 < \theta^* \leqslant 1,5$	$1,5 < \theta^* \leqslant 2,0$	$\theta^* \geqslant 2,0$
NO	76 ($\overline{\mu} = 1,0$)	-	19 ($\overline{\mu} = 1,16$)	7 ($\overline{\mu} = 1,64$)	8 ($\overline{\mu} = 2,47$)
N	47 ($\overline{\mu} = 1,0$)	1	9 ($\overline{\mu} = 1,21$)	5 ($\overline{\mu} = 1,63$)	2 ($\overline{\mu} = 2,58$)
O	55 ($\overline{\mu} = 1,0$)	2	4 ($\overline{\mu} = 1,10$)	2 ($\overline{\mu} = 1,73$)	1 ($\overline{\mu} = 3,14$)
S	19 ($\overline{\mu} = 1,0$)	1	6 ($\overline{\mu} = 1,15$)	0	0

Tabela 4.6: Número de Vilas Rurais em cada intervalo de eficiência em 2000.

Na tabela 4.6 observa-se que para a macroregião Noroeste, 76 Vilas foram eficientes; 19 Vilas Rurais apresentam índice de eficiência em média igual a 1,16, significando que estas Vilas precisariam aumentar sua produção em torno de 16%. Ainda para a macroregião noroeste, 7 Vilas ficaram com índice de eficiência em média igual a 1,64 e 8 Vilas com índice de eficiência em média igual a 2,47, isto implica que estas Vilas deverão aumentar em média sua produção em 64% e 147% respectivamente.

Para a macroregião Oeste/sudoeste, 55 Vilas foram eficientes e apenas 9 Vilas foram ineficientes.

Nota-se que para a macroregião Sul, que possui apenas 26 Vilas Rurais, 19 delas foram eficientes, 1 Vila apresentou $\theta^* = 1$ e folgas positivas e 6 Vilas obtiveram eficiência média igual a 1,15. Estes resultados mostram que quanto menor é o número de Vilas avaliadas, mantendo fixo o número de insumos e produtos, menor é o poder discriminatório de DEA.

Para 2001, considerando as quatro macroregiões, os índices de eficiência são mostrados na tabela 4.7.

	$\theta^* = 1,0,\ s_k, e_i = 0$	$\theta^* = 1,0,\ s_k, e_i \neq 0$	$1,0 < \theta^* \leqslant 1,5$	$1,5 < \theta^* \leqslant 2,0$	$\theta^* \geqslant 2,0$
NO	63 ($\overline{\mu} = 1,0$)	1	37 ($\overline{\mu} = 1,23$)	17 ($\overline{\mu} = 1,76$)	18 ($\overline{\mu} = 3,50$)
N	52 ($\overline{\mu} = 1,0$)	-	29 ($\overline{\mu} = 1,16$)	8 ($\overline{\mu} = 1,70$)	7 ($\overline{\mu} = 3,43$)
O	48 ($\overline{\mu} = 1,0$)	-	20 ($\overline{\mu} = 1,20$)	10 ($\overline{\mu} = 1,61$)	1 ($\overline{\mu} = 2,00$)
S	35 ($\overline{\mu} = 1,0$)	-	3 ($\overline{\mu} = 1,30$)	2 ($\overline{\mu} = 1,68$)	2 ($\overline{\mu} = 2,66$)

Tabela 4.7: Número de Vilas Rurais em cada intervalo de eficiência em 2001.

Em 2001 observa-se que 63 Vilas foram eficientes tecnicamente na macroregião Noroeste, 52 foram eficientes na macroregião Norte e 48 e 35 Vilas foram eficientes nas macroregiões Oeste/sudoeste e Sul respectivamente. Os resultados completos podem ser observados no apêndice B.

Nesta aplicação, para os períodos 2000 e 2001, as Vilas Rurais referências são mostradas nas figuras 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, e 4.9. Nas figuras a sigla **NVR** significa o número de vezes que a Vila Rural foi referência.

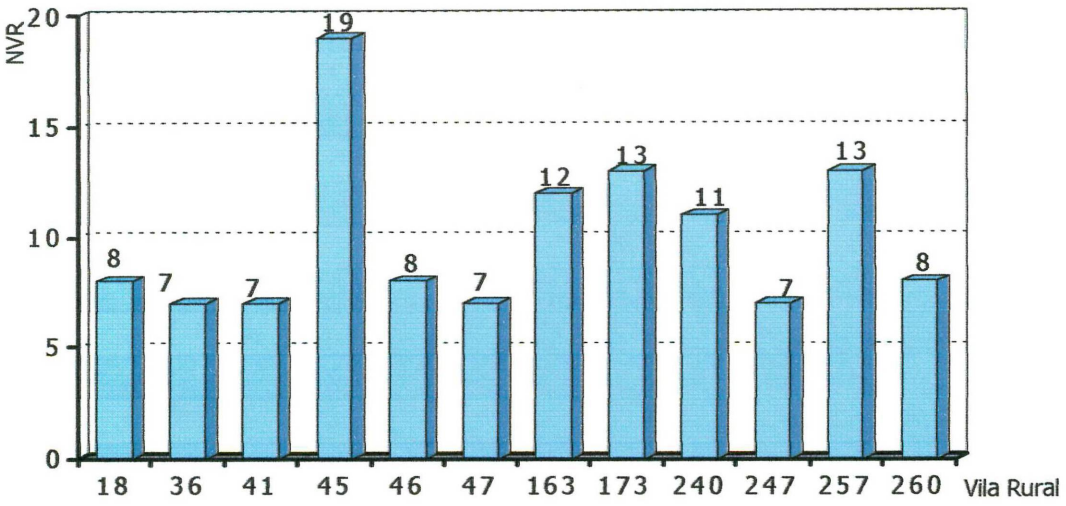


Figura 4.2: Vilas referência-macroregião NO/2000.

Cabe aos técnicos envolvidos com o Programa Vilas Rurais identificar as práticas realizadas pelas Vilas referências e consequentemente tornar viável a aplicação destas práticas nas Vilas ineficientes. É preciso ressaltar que este processo deve ser realizado por macroregião.

Dos resultados obtidos para a macroregião noroeste observa-se que das 34 Vilas ineficientes em 2000, 14 foram eficientes em 2001. É importante destacar que algumas Vilas nesta macroregião foram referência em 2000 e 2001. A Vila Rural Santa Felicidade, por exemplo, foi referência 19 vezes em 2000 e 14 vezes em 2001, esta Vila corresponde a VR45 em 2000 e a VR50 em 2001 e isto pode ser observado nas figuras ??, pág.?? e ??, pág.??. Outras Vilas também merecem destaque como é o caso das Vilas: Quatro Marcos, VR163 em 2000 e VR214 em 2001; Santa Fé, VR173 em 2000 e VR229 em 2001; São Carlos, VR257 em 2000 e VR344 em 2001.

Para a macroregião Norte, das 17 Vilas ineficientes em 2000, 5 foram eficientes em 2001, e o restante ineficientes em 2000 e em 2001.

Para a macroregião Oeste/sudoeste, foram determinadas 9 Vilas ineficientes em 2000 e 31 ineficientes em 2001. Nesta macroregião, das 7 Vilas ineficientes em 2000, três delas foram eficientes em 2001, porém seis delas se mantiveram ineficientes. As 31 Vilas ineficientes em 2001 tem mais de um ano de conclusão até a data em que as informações foram coletadas. Portanto, nesta macroregião é necessário que se faça um trabalho de acompanhamento por parte dos técnicos para verificar porque tantas Vilas com mais de um ano de conclusão estão operando de forma ineficiente.

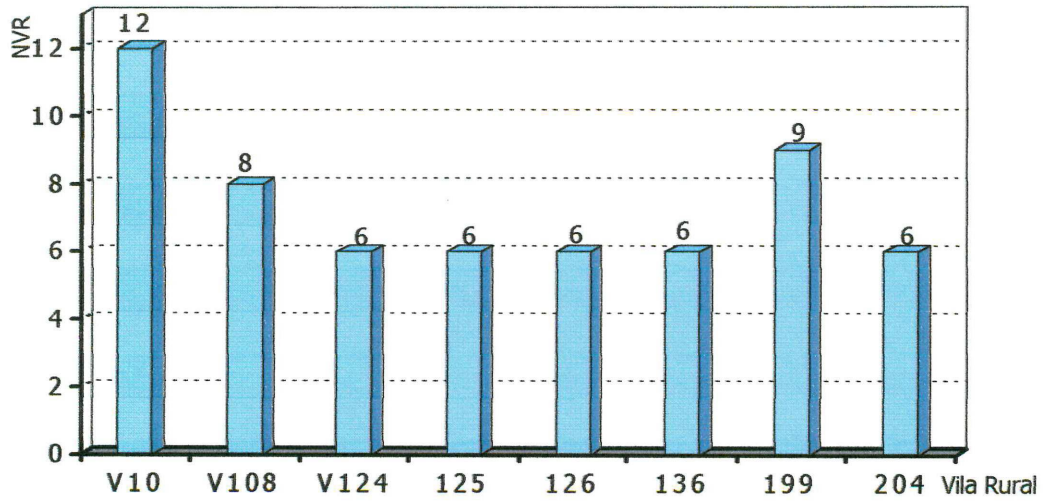


Figura 4.3: Vilas referência-macroregião N/2000.

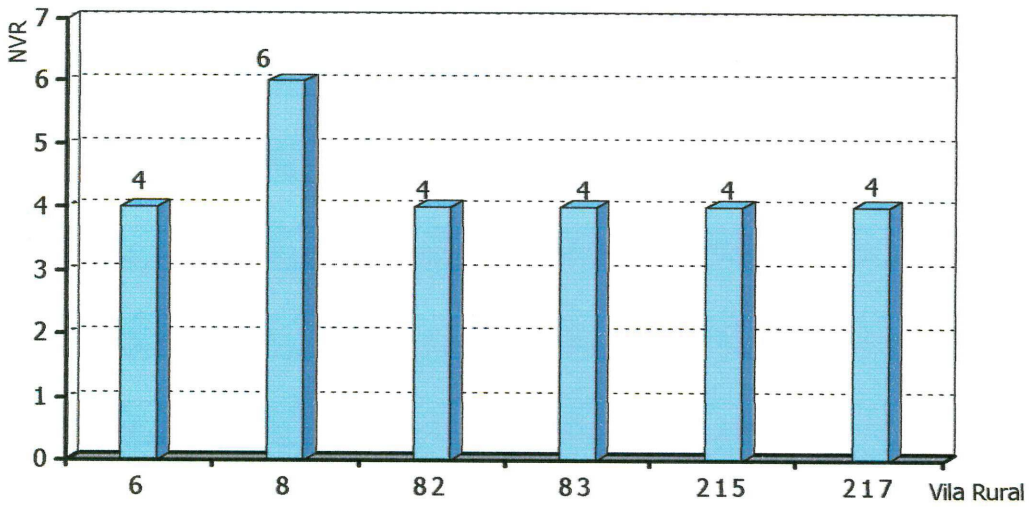


Figura 4.4: Vilas referência-macroregião O/2000.

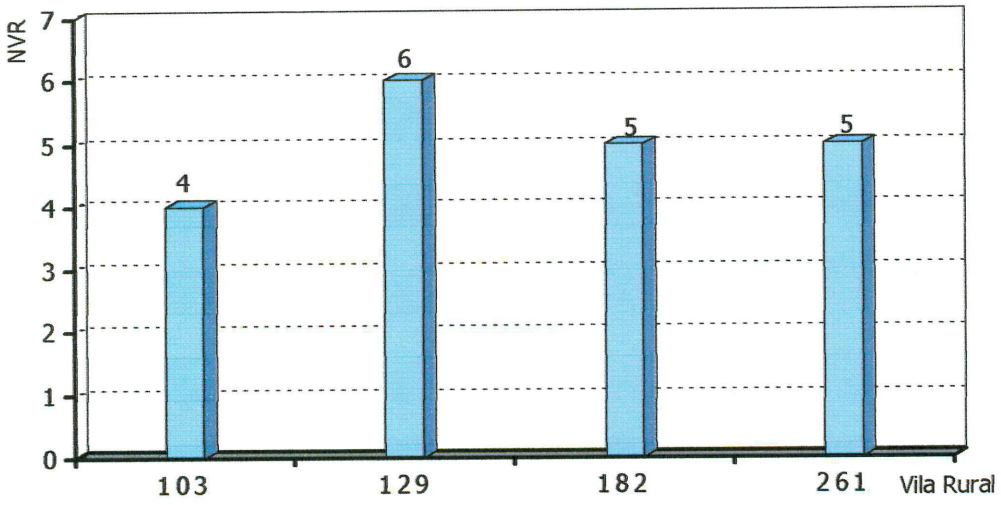


Figura 4.5: Vilas referência-macroregião S/2000.

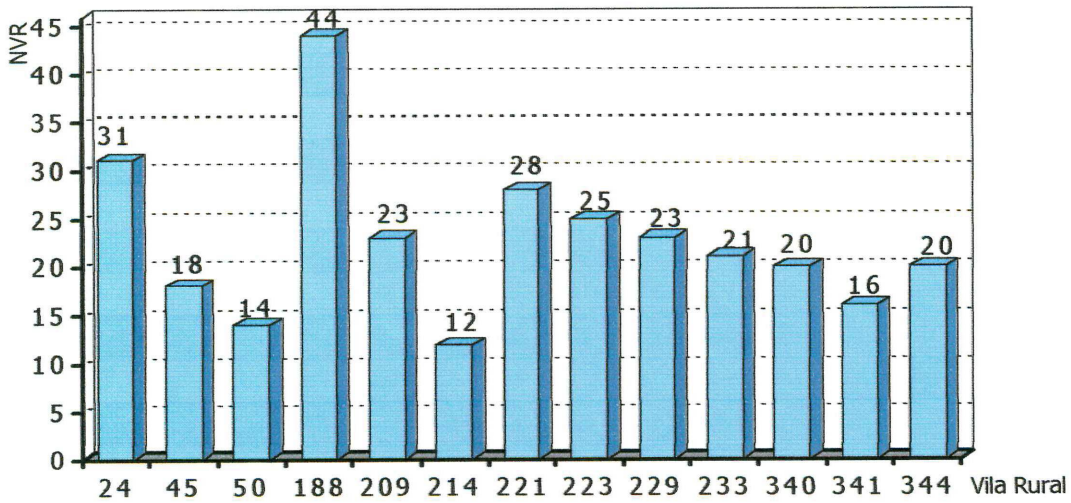


Figura 4.6: Vilas referência-macroregião NO/2001.

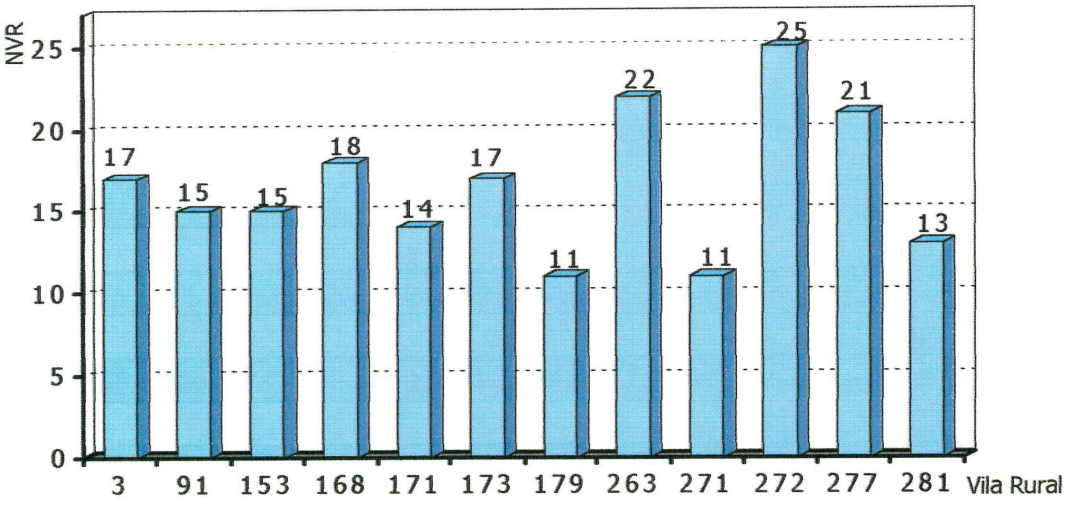


Figura 4.7: Vilas referência-macroregião N/2001.

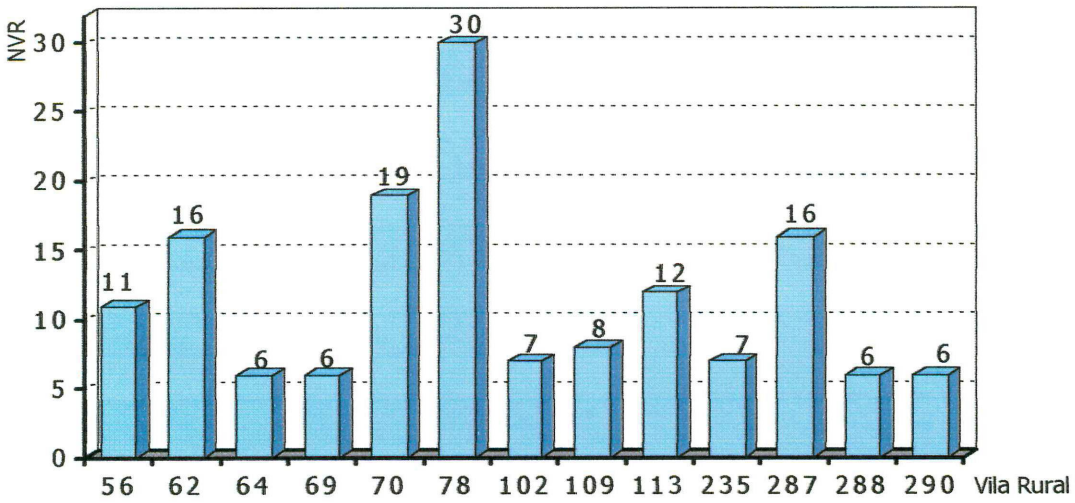


Figura 4.8: Vilas referência-macroregião O/2001.

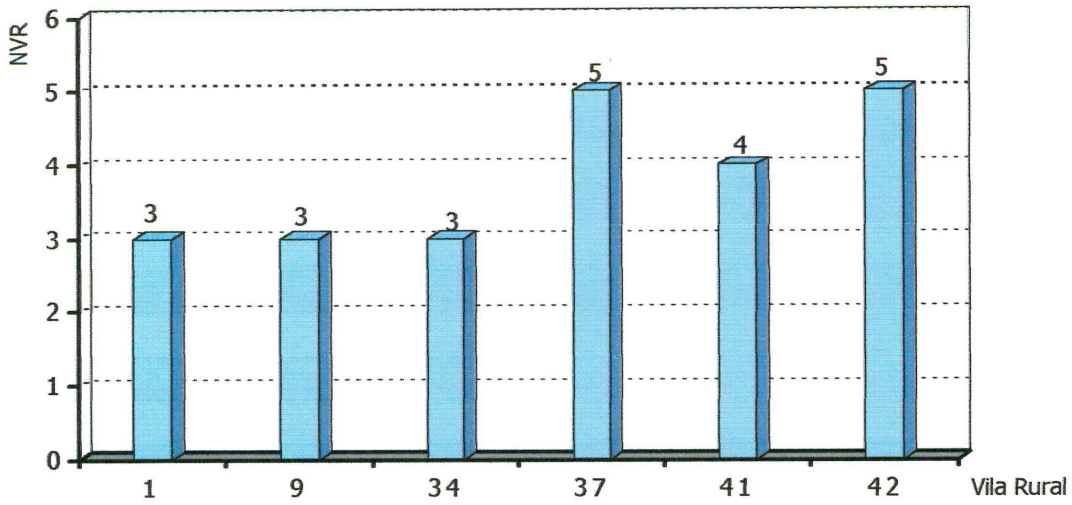


Figura 4.9: Vilas referência-macroregião S/2001.

Para a macroregião Sul, foram 7 as Vilas ineficientes em 2000 e 7 as ineficientes em 2001. O que vale destacar é que das 7 ineficientes em 2000, cinco delas foram eficientes em 2001, e apenas duas delas se mantiveram ineficientes. Das 7 vilas ineficientes em 2001, 4 delas são Vilas novas, ou seja, com menos de um ano de conclusão, uma delas já era ineficiente em 2000 e as outras duas foram eficientes em 2000 e ineficientes em 2001.

Na tabela 4.8 encontram-se discriminados os índices de eficiência técnica de algumas Vilas Rurais localizadas na macroregião Noroeste do Paraná.

Vila Rural	Ano Base	Conclusão	Eficiência	Folgas	Referências
Cidade Nova/V33	2001	jul/01	12,38	positivas	44,229
Santa R. de Cássia/V35	2001	abr/01	9,55	positivas	43,214,221,229,340
Sol N. para Todos/V49	2001	abr/97	2,70	positivas	14,37,45,50,188, 211,223,344
Avanci/V153	2000	ago/97	1,00	nulas	153
Avanci/V199	2001	ago/97	7,22	positivas	188,223,229
Sol Nascente/V188	2001	mar/00	1,00	nulas	188
Santa Monica/V221	2001	dez/00	1,00	nulas	221
Feliz/V169	2000	out/99	1,21	positivas	36,46,146,155, 163,246,257
Feliz/V223	2001	out/99	1,00	nulas	223
Santa Fé/V229	2001	nov/99	1,00	nulas	229
Julio Detoni/V310	2001	dez/98	1,00	positivas	188,222,341,346

Tabela 4.8: Alguns Resultados na Região NO.

À Vila Rural Cidade Nova foi atribuido índice de eficiência igual a 12,38, ou seja, para que seja eficiente deverá aumentar seu nível de produção em 1138%. Por apresentar folgas positivas, deverá, adicionalmente reduzir o consumo de alguns insumos e aumentar a produção de alguns produtos[25]. Mas sabe-se que esta Vila foi concluída em Julho de 2001 e portanto na época da coleta dos dados utilizados nesta análise, os vileiros ainda não haviam obtido níveis de produção adequados. Análise semelhante pode ser feita para a Vila Rural 35 (Santa Rita de Cassia).

A Vila Julio Detoni apresenta índice de eficiência igual a unidade. Entretanto, apresenta folgas positivas, o que indica, segundo a definição de Koopmans, que não é eficiente tecnicamente. Para Färe, Grosskopf e Lovell [1994, pág.41], esta Vila pertence ao conjunto de eficiência fraca-CEF[26] e portanto, para ser eficiente tecnicamente deverá diminuir o consumo de alguns insumos e aumentar a produção de alguns produtos.

Neste momento o problema se reduz a verificar junto à EMATER-PR o que ocorreu para que estas Vilas Rurais com mais de um ano de conclusão não apresentem boa produtividade. Este é o caso da Vila Avanci localizada na macroregião NO, esta Vila foi concluída em agosto de 1997 e em 2000 foi eficiente tecnicamente como mostra a tabela 4.8, porém em 2001 obteve índice de eficiência técnica igual a 7,21. Para que a Vila Avanci seja eficiente, os extensionistas deverão verificar as práticas realizadas nas Vilas referência e orientar os vileiros no sentido de redirecionar os investimentos e a produção. Analisando os dados de produção originais cedidos pela EMATER-PR observa-se que a Vila Avanci produz muito menos que suas referências (Sol Nascente, Feliz e Santa Fé), como mostram as figuras 4.10, pág.86 e 4.11, pág.86 [27].

Note que a Vila Rural Avanci investe a mesma quantidade de insumo grãos e investe mais insumo hortaliças, insumo frutas, insumo animal e insumo número de famílias. No entanto, a Vila Avanci produz menos do que suas referências em todas as categorias de produção como mostra a figura 4.11. Este é um caso que deve ser visto pelos técnicos da EMATER-PR.

Comparando os níveis de consumo e de produção nos dois anos, percebe-se que a Vila Rural Avanci obteve um desempenho bastante inferior em 2001. Tal declínio na produtividade pode ser devido a falta ou excesso de chuva, geadas, plantio incorreto, falta de maquinário, etc. Desejando aumentar a produtividade nesta Vila, os extensionistas da EMATER deverão verificar o real motivo desta baixa produtividade e estudar as práticas das Vilas referência (as Vilas Sol Nascente, Feliz e Santa Fé) e adaptá-las na Vila Avanci. Nas figuras 4.12 e 4.13, pág.87 podem ser observados os insumos empregados e a produção obtida pela Vila Avanci em 2000 e 2001.

---

[25] Diminuir adicionalmente a área destinada à plantação de hortaliças em 15549 m^2, e aumentar adicionalmente a produção de hortaliças em R$ 2465, a produção de frutas em R$ 1293 , e a produção de produtos transformados em R$ 1440 .

[26] $CEF = \{y \in P(x) : y' > y \Rightarrow y' \notin P(x)\}$ onde $P(x)$ é o conjunto de todos os vetores produção possíveis de serem produzidos a partir do consumo de x.

[27] * os insumos G, H, F, D estão em metros quadrados, AN em R$ e NF em unidades.

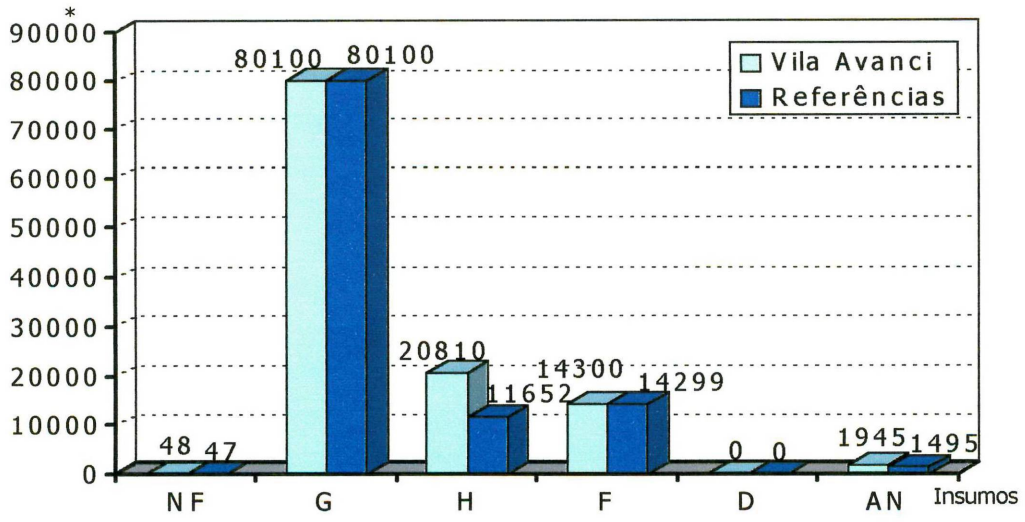


Figura 4.10: Insumos da Vila Avanci e combinação linear dos insumos de suas referências.

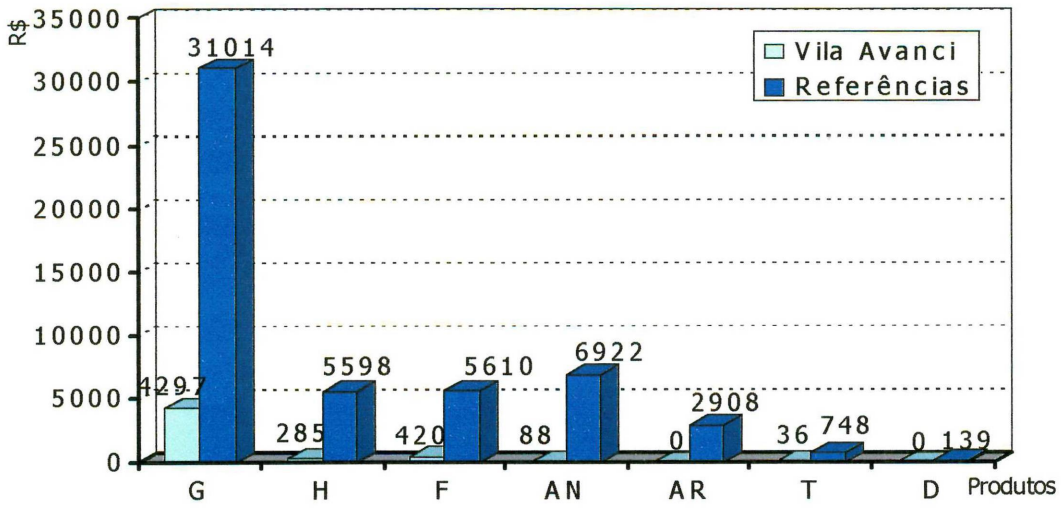


Figura 4.11: Produtos da Vila Avanci e combinação linear dos produtos de suas referências.

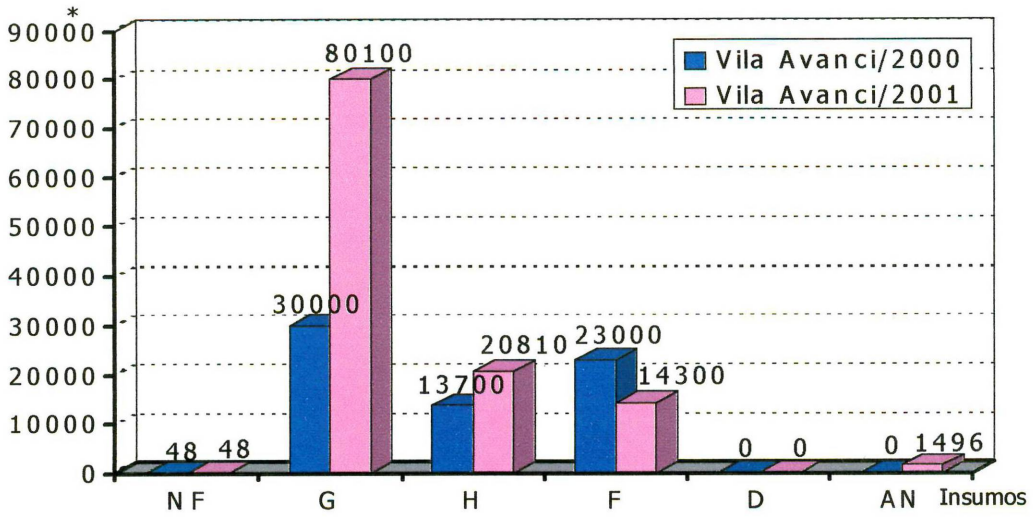


Figura 4.12: Insumos da Vila Avanci em 2000 e 2001.

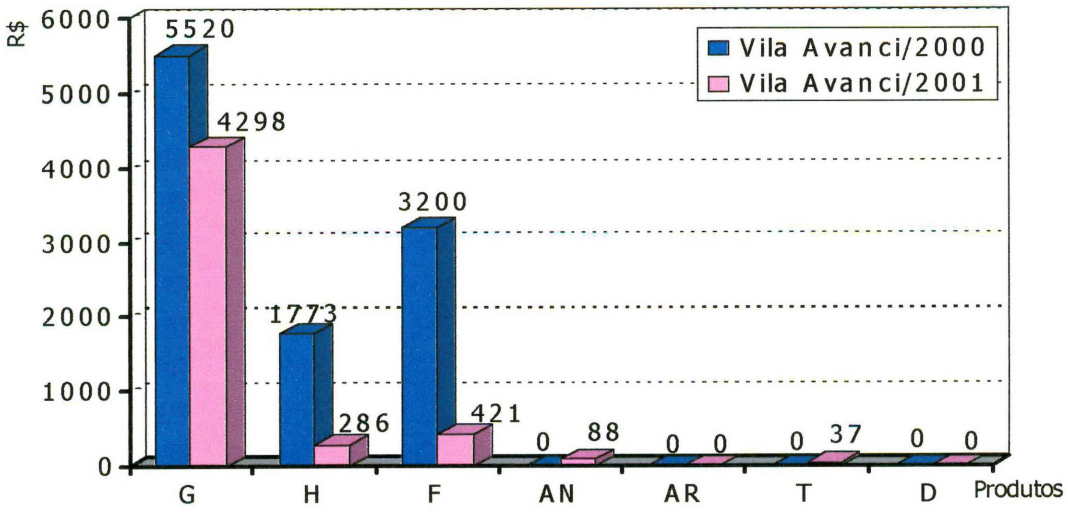


Figura 4.13: Produção da Vila Avanci em 2000 e 2001.

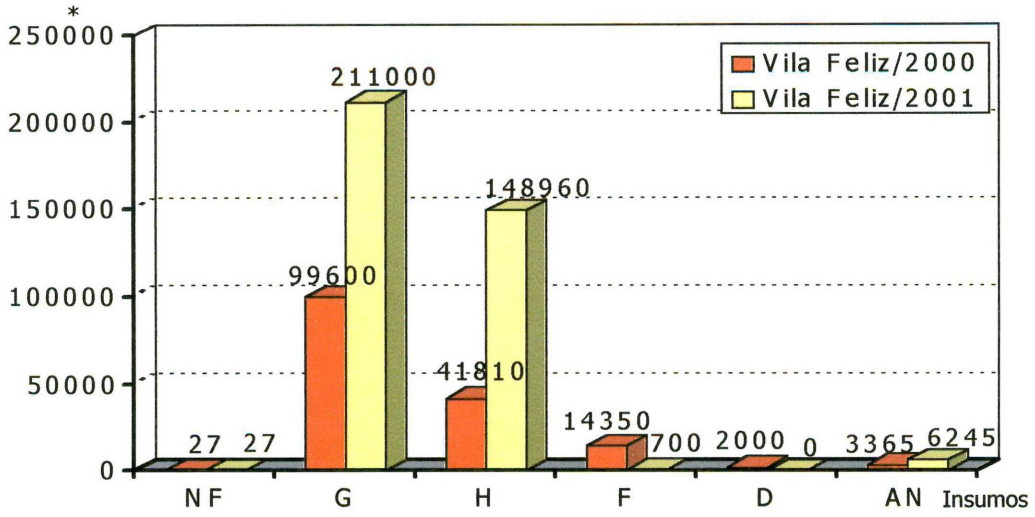


Figura 4.14: Insumos da Vila Feliz em 2000 e 2001.

A Vila Feliz foi concluída em Outubro de 1999. Os beneficiados desta Vila, iniciaram o plantio e o investimento em animais já em 2000, porém o maior investimento ocorreu em 2001 (conforme figura 4.12). A produção de grãos, hortaliças, transformados e a produção animal aumentou signicativamente em 2001 (conforme figura 4.13), o que justifica parte da ineficiência em 2000.

Nas figuras 4.14 e 4.15 podem ser observados os insumos empregados e a produção obtida pela Vila Feliz em 2000 e 2001.

A tabela 4.9 contém o número de Vilas eficientes por macroregião em 2001, o número total de Vilas ineficientes e o número de Vilas ineficientes implantadas após 2000.

Nos dados da tabela 4.9, verifica-se que um número significativo de Vilas Rurais recentemente implantadas foram ineficientes, porém o maior número de Vilas ineficientes são Vilas com mais de um ano de conclusão. Os motivos que podem levar à ineficiência já foram listados mas vale destacar que os moradores das Vilas mais antigas possuem estrutura produtiva mais sólida e espera-se que produzam com mais eficiência. Quanto às Vilas novas classificadas como ineficientes deve-se esperar a próxima coleta de dados e aplicar o modelo de avaliação novamente e verificar se as ineficiências encontradas foram sanadas.

Um outro ponto a ser destacado, é o fato de que várias Vilas foram ineficientes em 2000 e em 2001, como é o caso da Vila Santo Antônio na macroregião Noroeste que em 2000 obteve índice de eficiência igual a 2,9 e em 2001 igual a 7,85. Na tabela 4.10, pág. 90observam-se as Vilas Rurais que foram ineficientes em 2000 e 2001.

Das 37 Vilas ineficientes em 2000 e 2001, 21 Vilas diminuiram sua ineficiência, e as 16 restantes aumentaram sua ineficiência. Para estas Vilas ineficientes em 2000 e 2001 deve-se verificar

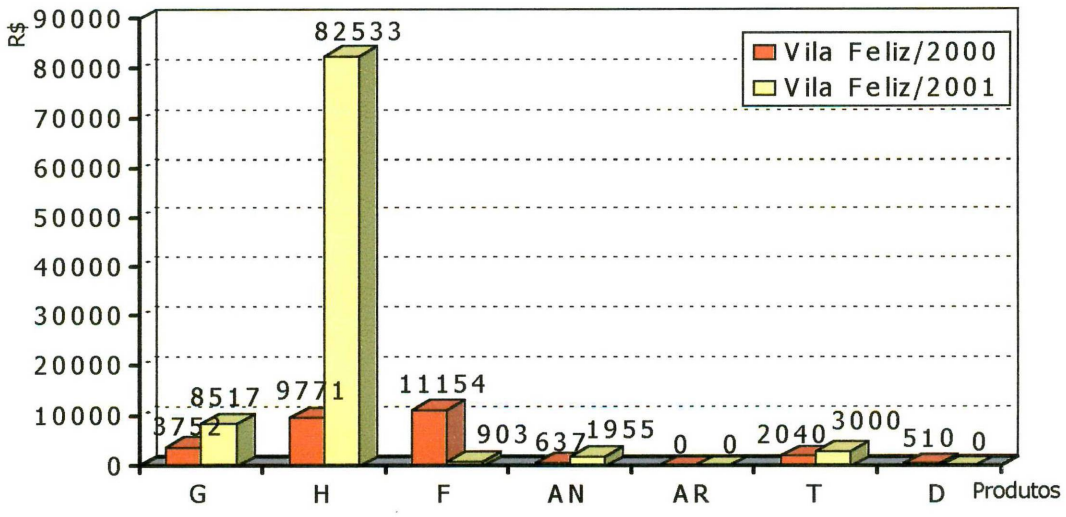


Figura 4.15: Produção da Vila Feliz em 2000 e 2001.

	nºde eficientes	nºde ineficientes	nº de ineficientes novas
NO	63	73	17 (23%)
N	52	44	15 (34%)
O	48	31	3 (9,6%)
S	35	7	4 (57%)

Tabela 4.9: Vilas eficientes e ineficientes em 2001.

Macroregião	Nome da Vila 2000/2001	efic./2000	efic./2001
Noroeste	Vale Verde Novos Caminhos-28/30	1,07	1,02
	Candeias-29/31	1,22	1,11
	Nova Jeruzalém-48/53	1,27	1,11
	Recanto Verde-49/54	1,03	1,33
	José Sossai-143/184	1,64	1,06
	Santo Anrtonio-144/186	2,90	7,86
	José Ártico-145/187	1,64	4,04
	Elza Lerner-150/193	1,04	2,47
	Vai Quem Quer-162/213	1,69	1,95
	Monte Alto-166/219	1,01	1,43
	Guilherme dos Santos-228/311	1,26	1,08
	Cafezal/Primavera-229/312	1,38	1,72
	Amanhecer-230/313	1,25	2,27
	Florencio Borea 1^{a}fase-232/315	2,74	1,94
	Florenço Borea-233/316	2,51	1,84
	João Corsini-235/318	1,08	1,10
	Nova Esperança-238/322	2,16	1,06
	Primavera-239/323	1,70	1,24
	Xetás-242/327	1,07	1,22
	Nova Jerusalém-248/333	2,03	1,45
	Ilha Grande-258/345	1,20	1,46
Norte	Vida Nova-109/134	1,26	1,12
	Tercilia Centofanti-116/146	1,28	1,37
	Esperança-118/148	1,36	2,08
	Verde-119/149	1,64	1,33
	Duarte Izaltino-121/152	1,52	1,17
	Taquara do Reino-134/172	1,04	1,05
	Augustinho T. Sobrinho-141/181	2,39	2,49
	José Abraão-197/267	2,78	1,55
	Areia Branca-202/278	1,07	1,51
	Vila do Sapé-206/284	1,35	1,16
	Novo Horizonte-207/285	1,11	1,63
Oeste/sodoeste	Bom Jesus-95/116	1,04	1,51
	Beira Rio-98/119	1,65	1,10
	Três Pinheiros-178/237	1,22	1,40
	Vila União-181/240	1,05	1,64
Sul	Vila Esperança-107/130	1,10	1,35

Tabela 4.10: Vilas Rurais ineficientes em 2000 e 2001.

o porquê de tal ineficiência durante dois anos consecutivos.

4.3 Considerações Finais

Neste capítulo propôs-se uma metodologia baseada em DEA para avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais com base em fatores sociais, econômicos e fatores de clima/solo.

A metodologia traçada é uma ferramenta de apoio na tomada de decisão por parte dos técnicos da EMATER-PR envolvidos com o Programa Vilas Rurais.

Com base nos resultados obtidos da aplicação pode-se concluir que a metodologia é uma ferramenta importante na análise da eficiência técnica de Vilas Rurais. O método consegue acomodar múltiplos insumos e produtos, e sua importância, está no fato, de poder incluir nas análises fatores não econômicos e calibrar os pesos destes fatores dentro do modelo para cada unidade em particular .

O modelo estabelece, ainda, uma ordem de eficiência relativa entre as várias unidades e isto o torna uma ferramenta gerencial que fornece as razões, pelas quais, algumas unidades mostram-se ineficientes, dando subsídios para a tomada de medidas de ajustes capazes de tornar estas unidades ineficientes em eficientes.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

Pesquisas de várias áreas econômicas e sociais avaliam e interpretam cientificamente a situação em que se encontram empresas e organizações em geral com relação a eficiência e a produtividade. Este processo de avaliação auxilia os gerenciadores na tomada de decisão quanto a melhorias na qualidade, aumento de produtividade, redução de custos, etc.

O objetivo deste trabalho foi propor uma metodologia baseada em DEA para avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais. Na metodologia, os índices da eficiência técnica são calculados com a resolução de problemas de programação linear construídos a partir do modelo de programação linear desenvolvido por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). A metodologia proposta, envolve basicamente quatro etapas: i) escolha das Vilas Rurais que farão parte da análise; ii) escolha dos fatores de produção, ou seja, escolha dos insumos e dos produtos que caracterizam cada Vila; iii) agregação de insumos e de produtos para reduzir a quantidade de fatores de produção; iv) aplicação do modelo e análise dos resultados. Os fatores de produção a serem incluídos na análise, alguns incontroláveis, deverão ser os mais representativos e podem ser classificados em duas categorias, a dizer, fatores econômicos e fatores de clima/solo.

5.1 Conclusões

A metodologia proposta neste trabalho sugere às entidades governamentais um instrumento que auxilia na tomada de decisão, fornecendo aos técnicos envolvidos no Programa Vilas Rurais alternativas de ação que propiciam maiores índices de produtividade nas Vilas Rurais. Assim, o gestor tem a oportunidade de rever e aprimorar políticas e ações, estabelecendo mudanças para a superação de eventuais ineficiências encontradas.

Do desenvolvimento da metodologia e da análise dos resultados da aplicação, podem-se listar as seguintes conclusões:

- A aplicação da metodologia é bastante simples. Basta ter catalogado as Vilas Rurais que serão

analisadas, os insumos e os produtos que caracterizam cada Vila e um *software* para implementar e resolver o modelo matemático;

- A metodologia sugerida permite a obtenção de um único índice de eficiência técnica relativa, envolvendo múltiplos insumos e múltiplos produtos;

- A metodologia sugerida permite executar avaliações anuais da eficiência técnica das Vilas Rurais. Desta forma os técnicos responsáveis pela assistência técnica às famílias podem direcionar seus planos de trabalho visando melhorar a eficiência técnica e consequentemente a produtividade das Vilas Rurais;

- A aplicação da metodologia mostra o potencial exploratório na obtenção de diagnóstico. Assim, a Extensão Rural poderá trabalhar no ajustamento das folgas de insumos e de produtos das Vilas consideradas ineficientes tornando-as eficientes, aumentando a renda familiar e promovendo a fixação do agricultor no campo, contribuindo desta forma para a contenção do êxodo rural;

- Os resultados da aplicação da metodologia mostram que DEA é um método poderoso e poderá ser de grande valia nas avaliações dentro da Extensão Rural;

- Os resultados da aplicação mostram a grande maioria das Vilas ineficientes têm mais de um ano de conclusão até a data em que os dados foram coletados. Sugere-se um acompanhamento maior destas Vilas por parte dos técnicos da EMATER;

- O modelo de avaliação utilizado neste trabalho, determina um conjunto de Vilas Rurais referência para cada Vila, ou seja, a metodologia "aponta" as Vilas que servem de "modelo" para que uma Vila que apresenta problemas de eficiência técnica possa efetivar melhorias em seu processo produtivo. Isto pode ser feito através da aplicação, por parte da Vila ineficiente, das práticas realizadas pelas Vilas referência.

5.2 Recomendações

Todo estudo ou pesquisa visa atender um objetivo, propor soluções a um problema, ou mesmo aumentar o conhecimento sobre um problema. Porém, no decorrer da pesquisa, novas e diferentes questões vão surgindo sem que a maioria delas possam ser solucionadas em conjunto com o tema central do estudo. Portanto, faz-se necessário a realização de trabalhos que de certa forma completem os aspectos aqui omitidos. Nesta seção apresentam-se algumas questões consideradas relevantes para estudos futuros.

- Uma das limitações deste trabalho foi a realização de uma avaliação restrita a dados econômicos. Para uma análise mais completa deve-se utilizar, em conjunto, os fatores econômicos e fatores

clima/solo. Deve-se proceder um estudo de como quantificar e incluir os fatores de clima/solo na análise.

- Além de proceder consultas aos especialistas envolvidos com as Vilas Rurais, sugere-se que a seleção dos insumos e produtos seja feita com o auxílio de metodologias desenvolvidas para tal fim, tal como o método desenvolvido por Norman e Stoker e o método I-O Stepwise.

- Recomenda-se também, para trabalhos futuros, a incorporação de elementos próprios, característicos, de cada macroregião para que análise feita seja mais realista possível.

- Para executar uma análise mais completa e detalhada da eficiência técnica das Vilas Rurais, sugere-se utilizar uma variável que indica o tempo de conclusão, em meses, de cada Vila Rural.

- Sugere-se ainda, fazer uma comparação dos modelos DEA entre si e com outras técnicas de avaliação da eficiência. A comparação dos vários modelos DEA existentes poderia identificar em quais circunstâncias qual modelo se mostraria mais apropriado.

- No capítulo 4 sugeriu-se o agrupamento das Vila Rurais conforme a sua localização geográfica. Sugere-se, o uso de outras técnicas para executar o agrupamento das Vilas Rurais, tal como, a técnica "Análise de Componentes Principais".

- Por ser uma metodologia fundamentada em um modelo de programação linear, sugere-se incluir análise de dualidade, e de sensibilidade.

5.3 Considerações Finais

Neste trabalho propôs-se uma metodologia baseada em DEA para avaliação da eficiência técnica de Vilas Rurais com base em fatores econômicos e fatores de clima/solo. O modelo matemático proposto é básico e poderá ser aprimorado com a inclusão de pesos e relações entre insumos e produtos. Sugere-se que modelos matemáticos semelhantes ao proposto no capítulo 4, sejam desenvolvidos e aplicados na avaliação de outros programas mantidos por Secretarias do Governo Estadual, em particular pela Secretaria da Agricultura. Um ponto importante que deve ser levado em consideração por aqueles que trabalham ou que venham a trabalhar com DEA é ser cuidadoso com a utilização do banco de dados, pois erros de informação poderão invalidar os resultados e, assim, levar a conclusões totalmente viesadas.

Esta dissertação mostra que DEA é uma metodologia capaz de fornecer índices que detectam quais são as unidades rurais ineficientes e que, ao mesmo tempo, possibilitam aos extensionistas rurais efetuarem um diagnóstico o mais próximo da realidade, fornecendo subsídios para a tomada de decisões para aumentar a produtividade das unidades ineficientes;

Apêndice A

Nome das Vilas

Nas tabelas seguintes encontram-se ilustrados o nome, número e município de localização das Vilas Rurais.

Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural
Campo Mourão	12	Bela Morada	Paranavaí	158	Vereador S. Vieira
Campo Mourão	13	Arara Azul	Paranavaí	159	Nossa S. Aparecida
Campo Mourão	14	Sol Nascente	Paranavaí	160	Nossa S. do Rocio
Campo Mourão	15	Beija Flor	Paranavaí	161	Sagrada Familia
Campo Mourão	16	Joaquim Vilar	Paranavaí	162	Vai Quem Quer
Campo Mourão	17	Maria G. Virginio	Paranavaí	163	Quatro Marcos
Campo Mourão	18	Nova Morada	Paranavaí	164	Rural Esperança
Campo Mourão	19	Seti Palmital	Paranavaí	165	Itio Kondo
Campo Mourão	20	Paraguaçu	Paranavaí	166	Vila Monte Alto
Campo Mourão	21	Nova Campina	Paranavaí	167	Nova Vida
Campo Mourão	22	Pedro K. Júnior	Paranavaí	168	Vereador J. D. Garcia
Campo Mourão	23	Novos Caminhos	Paranavaí	169	Vila Feliz
Campo Mourão	24	Francisca F. Borges	Paranavaí	170	Querência. Unida
Campo Mourão	25	Portal do Sol	Paranavaí	171	Santa Cruz
Campo Mourão	26	Nossa S. Aparecida	Paranavaí	172	Nossa S. Aparecida
Campo Mourão	27	Bela Vista do Ivai	Paranavaí	173	Santa Fé
Campo Mourão	28	Vale V. N. Caminhos	Paranavaí	174	Angelina T. (União)
Campo Mourão	29	Candeias	Paranavaí	175	Estrela do Norte
Campo Mourão	30	Flor D´Oeste	Umuarama	224	Mirante do Piquiri
Campo Mourão	31	Colméia	Umuarama	225	Corumbá
Campo Mourão	32	Nossa Terra	Umuarama	226	Paulistania
Campo Mourão	33	Deputado E. Abraão	Umuarama	227	Julio Detoni
Campo Mourão	34	Alto Alegre /Juranda	Umuarama	228	Guilherme dos S.
Campo Mourão	35	Espirito Santo	Umuarama	229	Cafezal/Primavera

Tabela A.1: Nome das Vilas: Região NO-2000

Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural
Campo Mourão	36	Novo Horizonte	Umuarama	230	Amanhecer
Campo Mourão	37	Alvorada	Umuarama	231	Nossa Terra
Campo Mourão	38	João Alfredo P. Alencar	Umuarama	232	Fiorencio B. 1^{a}fase
Campo Mourão	39	Araucária	Umuarama	233	Florenço Borea
Campo Mourão	40	Santo Rei	Umuarama	234	Joaquim de P. Leite
Campo Mourão	41	Lary Calixto Razzolini	Umuarama	235	João Corsini
Campo Mourão	42	Porta do Céu	Umuarama	236	21 de Dezembro
Campo Mourão	43	Judite A. Rodrigues	Umuarama	237	Sol Nascente
Campo Mourão	44	O Sol N. Todos	Umuarama	238	Nova Esperança
Campo Mourão	45	Santa felicidade	Umuarama	239	Primavera
Campo Mourão	46	Euclides Hugo Ossak	Umuarama	240	Santo Tomazela
Campo Mourão	47	União (João P. Chagas)	Umuarama	241	Menino Jesus
Campo Mourão	48	Nova Jeruzalém	Umuarama	242	Xetás
Campo Mourão	49	Recanto Verde	Umuarama	243	Santa Cecília
Campo Mourão	50	Verdes Campos	Umuarama	244	Gralha Azul
Maringá	142	Recanto Verde	Umuarama	245	São Cristovão
Maringá	143	Vila José Sossai	Umuarama	246	Ricardo Brunelli
Maringá	144	Santo Antonio	Umuarama	247	Nova Olímpia
Maringá	145	José Ártico	Umuarama	248	Nova Jerusalém
Maringá	146	Sol Nascente	Umuarama	249	T. P. T. de Moura
Maringá	147	Padre A. L. Martinelli	Umuarama	250	Independência
Maringá	148	Yitzak Rabin	Umuarama	251	Bom Jesus
Maringá	149	Olyntho Schmitt	Umuarama	252	Modelo
Maringá	150	Elza Lerner	Umuarama	253	Santa Ana
Maringá	151	Wilson Volpato	Umuarama	254	Fany Lerner
Maringá	152	Antonio Picoli	Umuarama	255	Jayme Lerner
Maringá	153	Avanci	Umuarama	256	Serra dos Dourados
Maringá	154	Vista Alegre	Umuarama	257	Vila São Carlos
Maringá	155	Perseverança	Umuarama	258	Ilha Grande
Maringá	156	Bela Vista	Umuarama	259	José T. de Oliveira
Maringá	157	Santa Terezinha	Umuarama	260	José F. Junior

Tabela A.2: Nome das Vilas: Região NO-2000.

Macror. N	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. N	N°VR	Nome da Vila Rural
Apucarana	1	Manoel P. S. Sobr.	Ivaiporã	121	Duarte Izaltino
Apucarana	2	Nova Ukrânia	Ivaiporã	122	Wenceslau Stenbarski
Apucarana	3	Terra Prometida	Ivaiporã	123	Maria de L.Fernandes
Apucarana	4	São F. de Assis	Ivaiporã	124	Dito Segato
Apucarana	5	Figueirinha	Ivaiporã	125	Emilio Paralego
Apucarana	6	Nova Califórnia	Ivaiporã	126	São Pedro do Ivaí II
Apucarana	7	Luiz Beleze	Ivaiporã	127	Vida Feliz
Apucarana	8	Paraíso	Londrina	130	Boa Cultura
Apucarana	9	Flor do Vale	Londrina	131	João Inocente
Apucarana	10	Tomatsu Sato	Londrina	132	Vista Alegre
Apucarana	11	Euza B. Gomes	Londrina	133	Gralha Azul
C. Procópio	72	Recanto Feliz	Londrina	134	Taquara do Reino
C. Procópio	73	Vila Perobinha	Londrina	135	Arco-iris
C. Procópio	74	Antonio P. Marinho	Londrina	136	Vila União
C. Procópio	75	Boa Esperança	Londrina	137	Manoel G. Espinosa
C. Procópio	76	Nova S. Amélia	Londrina	138	Antonio Pinguelli
C. Procópio	77	Belmiro Golveia	Londrina	139	Vila Feliz
C. Procópio	78	Vila das Orquídeas	Londrina	140	Vila da Paz
C. Procópio	79	Santa Izabel	Londrina	141	Augustinho T.Sobr.
Ivaiporã	108	São Miguel	Sto. A. da Platina	195	Boa Esperança
Ivaiporã	109	Vida Nova	Sto. A. da Platina	196	Barreirinho
Ivaiporã	110	Padre João Sega	Sto. A. da Platina	197	José Abraão
Ivaiporã	111	Cantinho Abençoado	Sto. A. da Platina	198	Rural A. Costa
Ivaiporã	112	Ivainópolis	Sto. A. da Platina	199	Rural S. R. do Pico
Ivaiporã	113	Cândido J.Milinski	Sto. A. da Platina	200	José B. de Oliveira
Ivaiporã	114	Sebastião C. Carmo	Sto. A. da Platina	201	Novo Texas
Ivaiporã	115	Novos Caminhos	Sto. A. da Platina	202	Areia Branca
Ivaiporã	116	Tercilia Centofanti	Sto. A. da Platina	203	Santa Bernadete
Ivaiporã	117	Santa Clara	Sto. A. da Platina	204	Alemoa
Ivaiporã	118	Esperança	Sto. A. da Platina	205	Wilson Fontanelli
Ivaiporã	119	Verde	Sto. A. da Platina	206	Vila do Sapé
Ivaiporã	120	Tarcilo F. Messias	Sto. A. da Platina	207	Novo Horizonte

Tabela A.3: Nome das Vilas: Região N-2000.

Macror. O	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. O	N°VR	Nome da Vila Rural
Cascavel	51	Bela Vista	Guarapuava	92	São Caetano/Novo Iguaçu
Cascavel	52	São Cristovão	Guarapuava	93	Unidos de L. do Sul
Cascavel	53	Unidos em Cristo	Guarapuava	94	Alta Floresta
Cascavel	54	Luz da Terra	Guarapuava	95	Bom Jesus
Cascavel	55	Nova C./S. Maria	Guarapuava	96	Imaculada Conceição
Cascavel	56	Nossa S. Aparecida	Guarapuava	97	Pinheirinho
Cascavel	57	Novo Caminho	Guarapuava	98	Beira Rio
Cascavel	58	Nova União	Guarapuava	99	Novo H. (R. das Cobras I)
Cascavel	59	Beira Rio	Guarapuava	100	Vila dos Pinheirais
Cascavel	60	Causa de Todos	Guarapuava	101	Nova Esperança
Cascavel	61	Vila Santa Ana	Pato Branco	176	Vila Araucária
Cascavel	62	Nova Itaporã	Pato Branco	177	Sepe Tiaraju
Cascavel	63	Vila Esperança	Pato Branco	178	Vila Três Pinheiros
Cascavel	64	Colina da Esperança	Pato Branco	179	Novos Caminhos
Cascavel	65	Santa Maria	Pato Branco	180	Folha Verde
Cascavel	66	Frutos da Terra	Pato Branco	181	União
Cascavel	67	Amigos da Terra	Toledo	208	Dr. Fer. L. Quintas
Cascavel	68	Ademir Renosto	Toledo	209	Verdes Campos
Cascavel	69	Verdes Campos	Toledo	210	Ouroeste
Cascavel	70	Araucária	Toledo	211	Abraão Q. Delazari
Cascavel	71	Amanhã Feliz	Toledo	212	Terra da Gente
F. Beltrão	81	Canarinho	Toledo	213	Companheiros da Terra
F. Beltrão	82	Rural Água Viva	Toledo	214	Costa Oeste
F. Beltrão	83	Entre Rios	Toledo	215	Palmeiras
F. Beltrão	84	Nova Brasilia	Toledo	216	Vila da Paz
F. Beltrão	85	Renascer	Toledo	217	Jorge Luis da Cunha
F. Beltrão	86	Adelarte U. Debortoli	Toledo	218	August Giasson
F. Beltrão	87	Floresta	Toledo	219	Auto Espigão
F. Beltrão	88	Vila S. Luiz	Toledo	220	Felix Lerner
Guarapuava	89	Nossa S. Aparecida	Toledo	221	Salto São Francisco
Guarapuava	90	São Francisco	Toledo	222	À Caminho do Futuro
Guarapuava	91	Jacutinga	Toledo	223	Terra da Mãe de Deus

Tabela A.4: Nome das Vilas: Região O-2000.

Macror. S	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. S	N°VR	Nome da Vila Rural
Curitiba	80	Santa Rita	Ponta Grossa	186	Vila Feliz
Irati	102	Unidos da Esperança	Ponta Grossa	187	Vila Real
Irati	103	Boa Vista	Ponta Grossa	188	Vila de Guaragi
Irati	104	Vila do Futuro	Ponta Grossa	189	Vila Rural do Vaú
Irati	105	São João Maria	Ponta Grossa	190	União Triunfense
Irati	106	Nova Geração	Ponta Grossa	191	Brilho do Sol
Irati	107	Esperança	Ponta Grossa	192	Santa Luzia
Lapa	128	Renascer (Guabiroba)	Ponta Grossa	193	Santa Rosa
Lapa	129	Vila Esperança	Ponta Grossa	194	Gralha Azul
Ponta Grossa	182	Bom Jesus	União da Vitória	261	Sapopema
Ponta Grossa	183	Amor Divino	União da Vitória	262	O Morro Alto
Ponta Grossa	184	Vila Nova	União da Vitória	263	Jardim dos Ervais
Ponta Grossa	185	Vila do Futuro	União da Vitória	264	Jardim P. do Iguaçú

Tabela A.5: Nome das Vilas: Região S-2000.

Macror. NO	N^oVR	Nome da Vila Rural	Macror. NO	N^oVR	Nome da Vila Rural
Campo Mourão	13	Bela Morada	Paranavaí	208	Santa Terezinha
Campo Mourão	14	Arara Azul	Paranavaí	209	Vereador S. Vieira
Campo Mourão	15	Sol Nascente	Paranavaí	210	Nossa S. do Rocio
Campo Mourão	16	Beija Flor	Paranavaí	211	Nossa S. Aparecida
Campo Mourão	17	Joaquim V. (Our.)	Paranavaí	212	Sagrada Familia
Campo Mourão	18	Maria G. Virginio	Paranavaí	213	Vai Quem Quer
Campo Mourão	19	Nova Morada	Paranavaí	214	Quatro Marcos
Campo Mourão	20	Seti P. (P. Leatte)	Paranavaí	215	Esperança
Campo Mourão	21	Paraguaçu	Paranavaí	216	Itio Kondo
Campo Mourão	22	Santa Luzia	Paranavaí	217	Ouro Verde
Campo Mourão	23	Nova Campina	Paranavaí	218	Alide Ropelato
Campo Mourão	24	Pedro K.Júnior	Paranavaí	219	Monte Alto
Campo Mourão	25	Novos Caminhos	Paranavaí	220	Nova Vida
Campo Mourão	26	Francisca F. Borges	Paranavaí	221	Santa Monica
Campo Mourão	27	Portal do Sol	Paranavaí	222	Ver. José D. Garcia
Campo Mourão	28	Nossa S. Aparecida	Paranavaí	223	Vila Feliz
Campo Mourão	29	Boa Esperança	Paranavaí	224	Trêz Ranchos
Campo Mourão	30	Vale V. N. Caminhos	Paranavaí	225	Querência Unida
Campo Mourão	31	Candeias	Paranavaí	226	Santa Cruz
Campo Mourão	32	Flor D´Oeste	Paranavaí	227	Nossa S. da Aparecida
Campo Mourão	33	Cidade Nova	Paranavaí	228	NOSSA S. AP.
Campo Mourão	34	Colina Verde	Paranavaí	229	Santa Fé
Campo Mourão	35	Santa Rita da Cassia	Paranavaí	230	Da Esperança
Campo Mourão	36	Vila Colméia	Paranavaí	231	Gralha Azul
Campo Mourão	37	Nossa Terra	Paranavaí	232	Angelina T. (União)
Campo Mourão	38	Deputado E. Abraão	Paranavaí	233	Estrela do Norte
Campo Mourão	39	Alto Alegre -Jurada	Umuarama	306	19 de Dez. (Alto P. lll)
Campo Mourão	40	Espirito Santo	Umuarama	307	Mirante do Piquiri
Campo Mourão	41	Novo Horizonte	Umuarama	308	Corumbá
Campo Mourão	42	Alvorada	Umuarama	309	Paulistania
Campo Mourão	43	João A.P.A./Nego Bê	Umuarama	310	Julio Detoni
Campo Mourão	44	Araucária	Umuarama	311	Guilherme dos Santos
Campo Mourão	45	Santo Rei	Umuarama	312	Cafezal/Primavera
Campo Mourão	46	Lary C. Razzolini	Umuarama	313	Amanhecer
Campo Mourão	47	Porta do Céu	Umuarama	314	Nossa Terra
Campo Mourão	48	Judite A. Rodrigues	Umuarama	315	Fiorencio B. 1^{a}fase
Campo Mourão	49	O Sol N. Todos	Umuarama	316	Florenço Borea
Campo Mourão	50	Santa Felicidade	Umuarama	317	Joaquim de P. Leite
Campo Mourão	51	Euclides Hugo Ossak	Umuarama	318	João Corsini
Campo Mourão	52	União (J. P.Chagas)	Umuarama	319	21 de Dezembro
Campo Mourão	53	Nova Jeruzalém	Umuarama	320	Bem-te-vi (F. Alves)
Campo Mourão	54	Recanto Verde	Umuarama	321	Sol Nascente
Campo Mourão	55	Verdes Campos	Umuarama	322	Nova Esperança

Tabela A.6: Nome das Vilas: Região NO-2001.

Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. NO	N°VR	Nome da Vila Rural
Maringá	183	Recanto Verde	Umuarama	323	Primavera
Maringá	184	José Sossai	Umuarama	324	Santo Tomazela
Maringá	185	João de Barro	Umuarama	325	Augusto H. H.(Ivaté lll)
Maringá	186	Santo Anrtonio	Umuarama	326	Menino Jesus
Maringá	187	José Ártico	Umuarama	327	Xetás
Maringá	188	Sol Nascente	Umuarama	328	Santa Cecília
Maringá	189	Padre A. L. Martinelli	Umuarama	329	Gralha Azul
Maringá	190	Antônio Tomazini	Umuarama	330	São Cristovão
Maringá	191	Yitzak Rabin	Umuarama	331	Ricardo Brunelli
Maringá	192	Olyntho Schmitt	Umuarama	332	Nova Olímpia
Maringá	193	Elza Lerner	Umuarama	333	Nova Jerusalém
Maringá	194	José V. Sobrinho	Umuarama	334	Ten. P. T. de Moura
Maringá	195	Antonio J. de Souza	Umuarama	335	Independência
Maringá	196	Wilson Volpato	Umuarama	336	Bom Jesus
Maringá	197	Esperança	Umuarama	337	Vila Modelo
Maringá	198	Antonio Picoli	Umuarama	338	Santa Ana
Maringá	199	Avanci	Umuarama	339	Fany Lerner
Maringá	200	João T. Roldan	Umuarama	340	Jayme Lerner
Maringá	201	Vista Alegre	Umuarama	341	Gralha A. (T. Oeste)
Maringá	202	Santa Cruz	Umuarama	342	Pedro Urkia
Maringá	203	Novo Paraná	Umuarama	343	Ser.dos D.-T.Fujiharu
Paranavaí	204	Perseverança	Umuarama	344	São Carlos
Paranavaí	205	Bela Vista	Umuarama	345	Ilha Grande
Paranavaí	206	Antonio Sarrão	Umuarama	346	José T. de Oliveira
Paranavaí	207	Diam. N./N. S de Fátima	Umuarama	347	José F. Junior

Tabela A.7: Nome das Vilas: Região NO-2001.

Macror. N	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. N	N°VR	Nome da Vila Rural
Apucarana	1	Manoel P. S. Sobr.	Ivaiporã	152	Duarte Izaltino
Apucarana	2	Nova Ukrânia	Ivaiporã	153	Polidonio F. da C.
Apucarana	3	Terra Prometida	Ivaiporã	154	Wenceslau S.
Apucarana	4	São F. de Assis	Ivaiporã	155	Maria de L. F.
Apucarana	5	Figueirinha	Ivaiporã	156	Dito Segato
Apucarana	6	Nova Califórnia	Ivaiporã	157	Emilio Paralego
Apucarana	7	Luiz Beleze	Ivaiporã	158	São P. do Ivaí II
Apucarana	8	Vila Paraíso	Ivaiporã	159	Vida Feliz
Apucarana	9	Ademar Pini	Londrina	166	Pedro L Martins
Apucarana	10	Flor do Vale	Londrina	167	Santa Margarida
Apucarana	11	Tomatsu Sato	Londrina	168	Boa Cultura
Apucarana	12	Euza B. Gomes	Londrina	169	João Inocente
C. Procópio	82	Recanto Feliz	Londrina	170	Vista Alegre
C.Procópio	83	das rosas	Londrina	171	Gralha Azul
C. Procópio	84	Perobinha	Londrina	172	Taquara do Reino
C. Procópio	85	Francisco Tozzi	Londrina	173	Nova Esperança
C. Procópio	86	Antonio P. Marinho	Londrina	174	Arco-iris
C. Procópio	87	Esperança	Londrina	175	Vila União
C. Procópio	88	Cipriano R Sanches	Londrina	176	Manoel G. Esp.
C. Procópio	89	Nova S. Bar.-Sol N.	Londrina	177	Antonio Pinguelli
C. Procópio	90	Vila B. Esperança	Londrina	178	Amizade
C. Procópio	91	Nova Santa Amélia	Londrina	179	Vila Feliz
C. Procópio	92	Novo Horizonte	Londrina	180	Vila da Paz
C. Procópio	93	Luiz Bassi	Londrina	181	Augustinho T. S.
C. Procópio	94	Belmiro Golveia	Londrina	182	Dois Pinheiros
C. Procópio	95	Vila das Orquídeas	Sto. A. da Platina	263	Nossa Terra
C. Procópio	96	Santa Izabel	Sto. A. da Platina	264	Boa Esperança
Ivaiporã	131	João Cristovão	Sto. A. da Platina	265	Barreirinho
Ivaiporã	132	São Miguel	Sto. A. da Platina	266	Boa Vista
Ivaiporã	133	Jacaré	Sto. A. da Platina	267	José Abraão
Ivaiporã	134	Vida Nova	Sto. A. da Platina	268	Nossa S. de Fát.
Ivaiporã	135	Nossa S. das Graças	Sto. A. da Platina	269	Jardim do S. (Am.)
Ivaiporã	136	Padre J. Sega	Sto. A. da Platina	270	Ananias Costa
Ivaiporã	137	Nova Esperança	Sto. A. da Platina	271	São Roque do P.
Ivaiporã	138	Cantinho Abençoado	Sto. A. da Platina	272	José B. de Oliveira
Ivaiporã	139	Ivainópolis	Sto. A. da Platina	273	Novo Texas
Ivaiporã	140	Genibre A. Machado	Sto. A. da Platina	274	Povo Irmão
Ivaiporã	141	Cândido J. Milinski	Sto. A. da Platina	275	Recanto do Sol
Ivaiporã	142	Sebastião C. Carmo	Sto. A. da Platina	276	Nascente do Sol
Ivaiporã	143	Bela V. (Monoel R.)	Sto. A. da Platina	277	Otavio Salvador
Ivaiporã	144	Ponto Alto	Sto. A. da Platina	278	Areia Branca
Ivaiporã	145	Novos Caminhos	Sto. A. da Platina	279	Santa Bernadete
Ivaiporã	146	Tercilia Centofanti	Sto. A. da Platina	280	Odilon L. Rodr.
Ivaiporã	147	Santa Clara	Sto. A. da Platina	281	Vila Alemoa
Ivaiporã	148	Esperança	Sto. A. da Platina	282	Wilson Fontanelli
Ivaiporã	149	Verde	Sto. A. da Platina	283	Nova E. Sapé
Ivaiporã	150	Rio do M. (Pitan. IV)	Sto. A. da Platina	284	Vila do Sapé
Ivaiporã	151	Tarcilo F. Messias	Sto. A. da Platina	285	Novo Horizonte

Tabela A.8: Nome das Vilas: Região N-2001.

Macror. O	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. O	N°VR	Nome da Vila Rural
Cascavel	56	Bela Vista	Guarapuava	112	São Francisco
Cascavel	57	São Cristovão	Guarapuava	113	Jacutinga
Cascavel	58	Unidos em Cristo	Guarapuava	114	Unidos de L. do Sul
Cascavel	59	Luz da Terra	Guarapuava	115	Alta Floresta
Cascavel	60	Nossa S. Aparecida	Guarapuava	116	Bom Jesus
Cascavel	61	Santa Maria	Guarapuava	117	Imaculada Conceição
Cascavel	62	Novo Caminho	Guarapuava	118	Pinheirinho
Cascavel	63	Nova União	Guarapuava	119	Beira Rio
Cascavel	64	Nossa S. da Salete	Guarapuava	120	Novo H. (R. Cobras I)
Cascavel	65	Beira Rio	Guarapuava	121	Novo Iguaçu
Cascavel	66	Causa de Todos	Guarapuava	122	Vila dos Pinheirais
Cascavel	67	Santa Ana	Guarapuava	123	Nova Esperança
Cascavel	68	Nova Itaporã	Pato Branco	234	Araucária
Cascavel	69	São Miguel	Pato Branco	235	Sepe Tiaraju
Cascavel	70	Esperança	Pato Branco	236	Alberto Carraro
Cascavel	71	Colina da Esperança	Pato Branco	237	Três Pinheiros
Cascavel	72	Sagrada Familia	Pato Branco	238	Novos Caminhos
Cascavel	73	Santa Maria	Pato Branco	239	Folha Verde
Cascavel	74	Frutos da Terra	Pato Branco	240	União
Cascavel	75	Vila Amigos da Terra	Toledo	286	Raio de Luz
Cascavel	76	Ademir Renosto	Toledo	287	Santo antonio
Cascavel	77	Verdes Campos	Toledo	288	Basileu B. de Lima
Cascavel	78	Verde Vida (Ser. do Ig.)	Toledo	289	Dr. Fern. L. Quintas
Cascavel	79	Araucária	Toledo	290	Verdes Campos
Cascavel	80	Amanhã Feliz	Toledo	291	Santa Clara
Cascavel	81	São Seb. -Primavera	Toledo	292	Vila Ouroeste
F. Beltrão	98	Progresso (Barracão)	Toledo	293	Abraão Quinto Delazari
F. Beltrão	99	Verdes C. (Dois Viz.)	Toledo	294	Terra da Gente
F. Beltrão	100	Vila Canarinho	Toledo	295	Companheiros da Terra
F. Beltrão	101	Gralha Azul	Toledo	296	Costa Oeste
F. Beltrão	102	Água Viva	Toledo	297	Palmeiras
F. Beltrão	103	Entre Rios	Toledo	298	Vila da Paz
F. Beltrão	104	Terra da Esperança	Toledo	299	Jorge Luis da Cunha
F. Beltrão	105	Nova Brasilia	Toledo	300	Rural August Giasson
F. Beltrão	106	Renascer	Toledo	301	Auto Espigão
F. Beltrão	107	Adelarte U. Debortoli	Toledo	302	Felix Lerner
F. Beltrão	108	Floresta	Toledo	303	Salto São Francisco
F. Beltrão	109	Progresso	Toledo	304	À Caminho do Futuro
F. Beltrão	110	Vila S. Luiz	Toledo	305	Terra da M. de Deus
Guarapuava	111	Nossa S. Aparecida			

Tabela A.9: Nome das Vilas: Região O-2001.

Macror. S	N°VR	Nome da Vila Rural	Macror. S	N°VR	Nome da Vila Rural
Curitiba	97	Santa Rita	Ponta Grossa	248	Vila Feliz
Irati	124	Corte de Ouro	Ponta Grossa	249	Flor do Ipê
Irati	125	Unidos da Esperança	Ponta Grossa	250	Chaves de Ouro
Irati	126	Boa Vista	Ponta Grossa	251	Monjolinho
Irati	127	do Futuro	Ponta Grossa	252	Vila Real
Irati	128	São João Maria	Ponta Grossa	253	Raios do Sol
Irati	129	Nova Geração	Ponta Grossa	254	Vila de Guaragi
Irati	130	Esperança	Ponta Grossa	255	Vila do Vaú
Lapa	160	Renascer (Guabiroba)	Ponta Grossa	256	União Triunfense
Lapa	161	Bela Vista	Ponta Grossa	257	Brilho do Sol
Lapa	162	Lapa- Rio da Areia	Ponta Grossa	258	São Bento
Lapa	163	Quitand. - Lagoa V.	Ponta Grossa	259	Santa Luzia
Lapa	164	Roseira	Ponta Grossa	260	Santa Rosa
Lapa	165	Vila Esperança	Ponta Grossa	261	Esperança
Ponta Grossa	241	Bom Jesus	Ponta Grossa	262	Gralha Azul
Ponta Grossa	242	União - Calógeras	União da Vitória	348	Um Passo.p/ o
Ponta Grossa	243	Nossa S. Aparecida	União da Vitória	349	Sapopema
Ponta Grossa	244	Alvorada	União da Vitória	350	O Morro Alto
Ponta Grossa	245	Amor Divino	União da Vitória	351	Santa Luzia
Ponta Grossa	246	Vila Nova	União da Vitória	352	Jardim dos Ervais
Ponta Grossa	247	Vila do Futuro	União da Vitória	353	Jardim P.do Iguaçu

Tabela A.10: Nome das Vilas: Região S-2001.

Apêndice B

Resultados completos

Nas tabelas seguintes, a primeira e a quarta coluna trazem o número de ordem de cada Vila, a segunda e a quinta coluna representam o índice de eficiência e a terceira e a sexta coluna indicam o conjunto de Vilas eficientes que são referências para as ineficientes.

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
12	1,00	12	158	1,00	158
13	1,00	13	159	1,00	159
14	1,00	14	160	1,00	160
15	1,00	15	161	1,09	12, 16, 149, 163, 168, 173, 260
16	1,00	16	162	1,68	15,18, 21, 41,155,163,173, 240, 246, 247
17	1,00	17	163	1,00	163
18	1,00	18	164	1,00	164
19	1,73	12, 14, 45, 46, 163, 173, 257	165	1,00	165
20	1,00	20	166	1,01	16, 25, 45, 160, 163, 257
21	1,00	21	167	1,00	167
22	1,08	14, 25, 37, 45, 149, 168	168	1,00	168
23	1,00	23	169	1,21	36, 47, 146, 155, 163, 246, 257
24	1,00	24	170	1,00	170
25	1,00	25	171	1,00	171
26	1,00	26	172	1,00	172
27	1,42	14, 16, 18, 30, 237, 240, 257	173	1,00	173
28	1,06	13,18, 25, 240, 250, 252, 253	174	1,00	174
29	1,21	36, 37, 240, 250, 257	175	2,77	12, 36, 41, 158, 163, 253, 257
30	1,00	30	224	1,00	224
31	1,00	31	225	1,00	225
32	2,62	37, 45, 46, 152, 159, 173, 260	226	1,00	226
33	1,21	12, 14, 45, 148, 163, 173, 254	227	1,00	227
34	1,00	34	228	1,25	40, 45, 259
35	1,55	23, 47, 147	229	1,37	45, 163, 173, 257

Tabela B.1: Resultados: Região NO-2000

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
36	1,00	36	230	1,25	15, 45, 159, 260
37	1,00	37	231	1,20	15, 45, 159, 260
38	1,00	38	232	2,73	13,18, 45, 46, 47,173, 236, 240, 247
39	1,00	39	233	2,51	18, 39, 45, 165, 173, 234, 240
40	1,00	40	234	1,00	234
41	1,00	41	235	1,08	17, 18, 30, 41, 43,163, 240, 253,257
42	1,58	45, 173, 257	236	1,00	236
43	1,00	43	237	1,00	237
44	1,00	44	238	2,16	39, 45, 159, 260
45	1,00	45	239	1,69	45, 152, 157, 159, 245, 260
46	1,00	46	240	1,00	240
47	1,00	47	241	1,00	241
48	1,27	23, 40, 259	242	1,07	36, 41, 47, 146, 163, 168, 250, 257
49	1,03	15, 147, 256	243	2,05	17,36, 41,163,240,244,245,246,247
50	1,00	50	244	1,00	244
142	1,00	142	245	1,00	245
143	1,64	41, 45, 47, 155, 226, 240, 246, 247	246	1,00	246
144	2,90	25, 45, 46, 147	247	1,00	247
145	1,64	13, 23, 46, 149, 252, 257	248	2,03	18, 21, 47, 158, 173, 236, 240, 247
146	1,00	146	249	1,00	249
147	1,00	147	250	1,00	250
148	1,00	148	251	1,00	251
149	1,00	149	252	1,00	252
150	1,04	23, 173, 245, 257, 260	253	1,00	253
151	1,00	151	254	1,00	254
152	1,00	152	255	1,04	12, 14, 36, 45, 148, 236, 246, 247
153	1,00	153	256	1,00	256
154	1,00	154	257	1,00	257
155	1,00	155	258	1,20	45, 46, 160, 164, 173
156	1,00	156	259	1,00	259
157	1,00	157	260	1,00	260

Tabela B.2: Resultados: Região NO-2000

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
1	1,00	1	121	1,51	1, 2, 136. 199
2	1,00	2	122	1,00	122
3	1,00	3	123	1,00	123
4	1,00	4	124	1,00	124
5	1,00	5	125	1,00	125
6	1,00	6	126	1,00	126
7	1,00	7	127	1,00	127
8	1,00	8	130	1,00	6, 10, 72, 124, 125, 133, 200, 203, 204
9	1,00	9	131	1,00	131
10	1,00	10	132	1,00	132
11	1,00	11	133	1,00	133
72	1,00	72	134	1,03	134
73	1,00	73	135	1,00	135
74	1,41	2, 3, 10, 136, 199	136	1,00	136
75	1,66	2, 8, 10, 110, 125, 137, 204	137	1,00	137
76	1,00	76	138	1,00	138
77	1,00	77	139	1,00	139
78	1,00	78	140	1,08	8, 120, 124, 125, 133, 203, 204
79	1,00	79	141	2,39	10, 111, 126, 199
108	1,00	108	195	1,00	195
109	1,26	10, 108, 199	196	1,00	196
110	1,00	110	197	2,77	6, 8, 10, 124, 125, 136, 138, 204
111	1,00	111	198	1,00	198
112	1,62	108, 122, 125, 132, 199	199	1,00	199
113	1,00	113	200	1,00	200
114	1,00	114	201	1,00	201
115	1,00	115	202	1,07	10, 111, 126
116	1,28	10, 108, 111, 126, 199	203	1,00	203
117	1,74	11, 108, 111, 127, 200, 205	204	1,00	204
118	1,35	6, 8, 72, 124, 136, 204	205	1,00	205
119	1,64	10, 108, 199	206	1,35	4, 78, 108, 126, 199
120	1,00	120	207	1,10	3, 4, 10, 108, 126, 127, 136

Tabela B.3: Resultados: Região N-2000

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
51	1,00	51	92	1,00	92
52	1,00	52	93	1,00	93
53	1,00	53	94	1,00	94
54	1,00	54	95	1,00	95
55	1,00	55	96	1,00	96
56	1,00	56	97	1,00	97
57	1,00	57	98	1,65	58, 71, 82, 83, 215, 217, 218
58	1,00	58	99	3,14	222
59	1,00	59	100	1,00	100
60	1,00	60	101	1,00	101
61	1,00	61	176	1,00	57, 64, 71, 81, 83, 220
62	1,00	62	177	1,00	177
63	1,00	63	178	1,21	58, 82, 83, 210, 215, 217, 218
64	1,00	64	179	1,00	179
65	1,00	65	180	1,00	180
66	1,00	66	181	1,05	52, 56, 58, 60, 61, 64, 65, 82, 88, 210
67	1,00	67	208	1,00	208
68	1,00	68	209	1,00	209
69	1,00	69	210	1,00	210
70	1,00	70	211	1,00	211
71	1,00	71	212	1,00	212
81	1,00	81	213	1,00	213
82	1,00	82	214	1,00	214
83	1,00	83	215	1,00	215
84	1,00	84	216	1,00	216
85	1,00	56, 58, 214, 217	217	1,00	217
86	1,08	56, 58, 88, 214, 215	218	1,00	218
87	1,00	87	219	1,00	219
88	1,00	88	220	1,00	220
89	1,00	89	221	1,00	221
90	1,00	90	222	1,00	222
91	1,81	54, 93, 212	223	1,00	223

Tabela B.4: Resultados: Região O-2000

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
80	1,02	103, 129, 182, 261	186	1,00	186
102	1,00	102	187	1,00	187
103	1,00	103	188	1,00	188
104	1,00	104	189	1,00	189
105	1,00	105	190	1,11	129, 194
106	1,00	106	191	1,00	191
107	1.10	102	192	1,00	192
128	1,00	129, 194	193	1,36	106, 182, 261, 264
129	1,00	129	194	1,00	194
182	1,00	182	261	1,00	261
183	1,00	183	262	1,00	262
184	1,18	103, 104, 129, 182, 261, 262, 263	263	1,00	263
185	1,14	102, 103, 129, 182, 261, 263	264	1,00	264

Tabela B.5: Resultados: Região S-2000

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
13	1,00	13	208	1,98	14, 39, 45, 188, 223
14	1,00	14	209	1,00	209
15	1,00	15	210	2,03	22, 188, 202, 221, 227, 341
16	1,28	44, 188, 221, 346	211	1,00	211
17	1,63	188, 211, 229, 346	212	1,00	212
18	3,17	39, 211, 223	213	1,95	13, 22, 45, 50, 188, 195, 341
19	1,52	188, 211, 229, 346	214	1,00	214
20	1,00	20	215	2,05	45, 211, 214, 337, 340, 343
21	1,33	39, 51, 188, 214, 233	216	1,06	24, 205, 209, 221, 340, 344
22	1,00	22	217	1,68	24, 32, 50, 221, 233
23	1,00	23	218	1,27	200, 221
24	1,00	24	219	1,43	24, 188, 209, 214, 221, 223, 229, 340
25	1,00	25	220	1,79	44, 200, 202, 224, 340, 343
26	1,00	26	221	1,00	221
27	1,00	27	222	1,00	222
28	1,08	39,188,191,223,226,341,346	223	1,00	223
29	1,00	29	224	1,00	224
30	1,02	15,39,209,221,229,340,341	225	2,67	37, 42, 188, 222, 229, 233, 324
31	1,11	24, 39, 209, 214, 221, 223	226	1,00	226
32	1,00	32	227	1,00	227
33	12,38	44, 229	228	1,20	45, 200, 202, 211, 229
34	5,41	44, 221	229	1,00	229
35	9,55	43, 214, 221, 229, 340	230	1,55	20, 22, 50, 201, 211, 233
36	1,87	24, 191, 223, 233	231	1,18	24, 191, 209, 223, 233
37	1,00	37	232	1,16	22, 39, 45, 209, 226, 227
38	1,00	38	233	1,00	233
39	1,00	39	306	1,37	188,205,209,223,227,229,324,344,346
40	1,00	40	307	1,32	24,39,188,209,221,229,340,346
41	1,14	24, 45, 233, 324, 334, 344	308	1,00	308
42	1,00	42	309	1,57	24, 37, 50, 209, 226, 324
43	1,00	43	310	1,00	188, 222, 341, 346
44	1,00	44	311	1,08	44, 188, 221, 346
45	1,00	45	312	1,72	14, 45, 188, 191, 209
46	1,00	46	313	2,27	24, 39, 42, 209, 223, 226, 233
47	1,00	47	314	1,00	314
48	2,40	24, 188, 209, 223, 341, 344	315	1,94	22, 24, 32, 50, 188, 198, 221, 233
49	2,71	14,37,45,50,188,211,223,344	316	1,84	24, 32, 188, 205, 209, 221, 340, 233
50	1,00	50	317	1,47	14, 188, 191, 209, 223, 341
51	1,00	51	318	1,10	188, 195, 198, 209, 233
52	1,64	25,45,46,188,205,211,223,233	319	1,00	319
53	1,11	24,45,188,205,214,221,344	320	1,79	24, 32, 188, 205, 209, 221, 229, 340, 344
54	1,33	24,25,45,188,205,214,340,344	321	1,00	321
55	1,62	24,188,209,223,229,340,346	322	1,06	29, 188, 198, 223, 233, 340, 341, 344

Tabela B.6: Resultados: Região NO-2001

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
183	1,00	183	323	1,24	22,39,50,183,195,201,221,229
184	1,06	42, 45, 233, 324, 331, 334	324	1,00	324
185	2,91	24, 45, 188, 211, 226, 229	325	1,38	24, 45, 188, 205, 211, 221, 223
186	7,86	39, 188, 198, 214, 221, 233, 340	326	1,41	24,45,188,205,209,229,340,344
187	4,04	24, 39, 50, 344	327	1,22	24,32,45,198,205,223,233,344
188	1,00	188	328	1,00	328
189	1,38	42, 222, 223, 226, 340, 341, 346	329	1,25	24, 37, 223, 324, 331, 344
190	1,15	47, 188, 201, 221, 341, 346	330	1,07	37, 188, 331, 334, 344
191	1,00	191	331	1,00	331
192	2,43	191, 209, 211, 223, 233	332	1,00	332
193	2,47	24, 37, 39, 50, 188, 191, 341, 344	333	1,45	22, 50, 188, 195, 201
194	1,39	39, 50, 183, 195, 221, 229	334	1,00	334
195	1,00	195	335	1,00	335
196	1,83	24, 50, 188, 198, 209,221,233,341	336	1,12	24, 39, 188, 214, 221, 223, 226
197	2,32	24,32,37,188,198,205,209,223,229	337	1,00	337
198	1,00	198	338	1,00	338
199	7,22	188, 229, 233	339	1,12	188, 221, 340, 341
200	1,00	200	340	1,00	340
201	1,00	201	341	1,00	341
202	1,00	202	342	1,00	342
203	1,61	40, 43, 214, 229, 340	343	1,00	343
204	1,38	24, 188, 198, 223, 331, 341, 344	344	1,00	344
205	1,00	205	345	1,46	22, 45, 50, 198, 202, 221, 233
206	1,02	24,209,214,221,223,229,340,346	346	1,00	346
207	3,80	39,44,188,222,224,229,340,343,344	347	1,00	347

Tabela B.7: Resultados: Região NO-2001

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
1	1,00	1	152	1,17	90, 138, 151, 153, 154, 179, 263, 277
2	1,48	3, 156,168, 171, 271, 272	153	1,00	153
3	1,00	3	154	1,00	154
4	1,00	4	155	1,18	156, 171, 264, 272, 277, 281
5	1,00	5	156	1,00	156
6	1,19	1, 5, 171, 263, 272	157	1,02	156, 168, 171, 176, 264, 277, 281
7	2,00	3,154,158,168,171,264,271,272,281	158	1,00	158
8	1,00	8	159	1,00	159
9	1,00	9	166	1,00	166
10	1,16	3, 171, 173, 272, 277	167	1,18	91, 150, 153, 263
11	1,00	11	168	1,00	168
12	1,07	150, 153, 263, 282	169	1,68	145, 158, 176, 179, 271, 281
82	1,00	82	170	1,39	3, 91, 168, 171, 272
83	1,01	91, 153, 179, 282	171	1,00	171
84	1,00	84	172	1,05	3, 142, 159, 168, 171, 277
85	2,55	3, 168, 171, 272, 277, 281	173	1,00	173
86	1,00	86	174	1,01	5, 90, 150, 153, 168, 263, 272
87	1,00	87	175	1,79	3, 5, 153, 173, 179, 263, 277
88	1,00	88	176	1,00	176
89	1,06	91, 179, 263, 277	177	1,00	177
90	1,00	90	178	1,00	178
91	1,00	91	179	1,00	179
92	1,00	92	180	1,00	180
93	1,00	93	181	2,49	3, 156, 168, 171, 272, 277, 281
94	1,33	3, 168, 173, 263, 272, 277	182	1,75	91, 179, 277
95	2,21	1, 5, 263, 272	263	1,00	263
96	1,68	90, 138, 151, 154, 168, 173, 179	264	1,00	264
131	1,00	131	265	1,00	265
132	1,00	132	266	1,10	3, 156, 168, 173, 264, 272, 277, 281
133	1,18	150, 153, 263, 282	267	1,55	3, 156, 173, 271, 272, 277, 281
134	1,12	153, 154, 173, 179, 263	268	9,68	277
135	1,00	135	269	1,31	3, 91, 272, 277
136	1,01	145, 153, 168, 171, 173, 277	270	1,36	3, 90, 91, 154, 263, 264, 271, 281
137	1,00	137	271	1,00	271
138	1,00	138	272	1,00	272
139	1,00	139	273	2,69	3, 91, 168, 173, 263, 272, 277
140	1,05	91, 131, 150, 153, 282	274	1,00	274
141	1,00	141	275	1,33	3, 91, 145, 154, 272
142	1,00	142	276	1,02	3, 90, 91, 263, 272
143	1,20	91, 153, 179, 282	277	1,00	277
144	1,00	144	278	1,51	1, 5, 171, 173, 263, 272
145	1,00	145	279	1,25	154,158,168,171,263,271,272,277,281
146	1,37	90, 138, 150, 153, 173, 263	280	1,00	280
147	1,00	147	281	1,00	281
148	2,08	1, 151, 168, 173, 263, 271, 272	282	1,00	282
149	1,33	9, 131, 135, 153, 173, 271, 281	283	2,34	9, 91, 173, 263, 277
150	1,00	150	284	1,16	90, 144, 150, 153, 263, 272
151	1,00	151	285	1,63	91, 147, 173, 178, 272, 277

Tabela B.8: Resultados: Região N-2001

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
56	1,00	56	112	1,80	70, 78, 101, 120, 305
57	1,00	57	113	1,00	113
58	1,64	62, 64, 78, 113, 287, 288	114	1,15	70, 78, 101, 118, 120, 287
59	1,54	56, 78, 102, 104, 113, 235, 287	115	1,38	56, 70, 78, 109, 113, 287
60	1,00	60	116	1,51	69, 78, 294
61	1,00	61	117	1,00	117
62	1,00	62	118	1,00	118
63	1,00	63	119	1,10	62, 64, 78, 99, 109, 113
64	1,00	64	120	1,00	120
65	1,52	62, 64, 78, 99, 109, 113, 287, 288	121	1,00	121
66	1,00	66	122	1,00	122
67	1,51	56, 62, 76, 113, 287	123	1,00	123
68	1,15	62, 78, 104, 297	234	1,56	69, 70, 76, 78, 102, 235
69	1,00	69	235	1,00	235
70	1,00	70	236	1,00	236
71	1,00	71	237	1,40	62, 78, 113, 120, 287
72	1,00	72	238	1,09	62, 70, 78, 104, 109, 239, 287
73	1,44	56, 78, 102, 235, 287	239	1,00	239
74	1,00	74	240	1,64	62, 70, 78, 109, 121, 287, 297
75	1,00	75	286	2,03	69, 70, 78, 101, 118, 304
76	1,00	76	287	1,00	287
77	1,07	62, 70, 78, 287	288	1,00	288
78	1,00	78	289	1,09	62, 70, 78, 122, 123, 288, 290, 293
79	1,43	56, 70, 78, 287	290	1,00	290
80	1,23	69, 78, 236	291	1,12	56, 69, 70, 78, 102, 235
81	1,00	81	292	1,00	292
98	1,88	64, 70, 103, 109, 287, 288	293	1,00	293
99	1,00	99	294	1,00	294
100	1,00	100	295	1,00	295
101	1,00	101	296	1,15	62, 70, 78, 100, 104, 123, 290, 295
102	1,00	102	297	1,00	297
103	1,00	103	298	1,00	298
104	1,00	104	299	1,20	62, 64, 70, 75, 78, 290, 293
105	1,00	105	300	1,25	62, 64, 78, 107, 118,235, 290, 293
106	1,19	56, 62, 70, 78, 287	301	1,03	56,70,78,105,113,123,287,288,302
107	1,00	107	302	1,00	302
108	1,27	56, 70, 78, 109, 110, 118, 120	303	1,08	56, 62, 78, 100, 122, 123, 290
109	1,00	109	304	1,00	304
110	1,00	110	305	1,00	305
111	1,53	70, 76, 78, 102, 103, 113, 235			

Tabela B.9: Resultados: Região O-2001

VR	Efic	Referências	VR	Efic	Referências
97	1,00	97	248	1,00	248
124	1,00	124	249	1,00	249
125	1,00	125	250	1,75	160, 262, 352, 353
126	1,00	126	251	1,63	160, 262, 352, 353
127	1,00	127	252	1,13	97, 129, 260, 350
128	1,00	128	253	1,00	253
129	1,00	129	254	1,00	254
130	1,35	165, 256, 353	255	1,00	255
160	1,00	160	256	1,00	256
161	1,00	161	257	1,00	257
162	1,00	162	258	2,76	162
163	1,43	124, 125, 348, 352, 353	259	1,00	259
164	1,00	164	260	1,00	260
165	1,00	165	261	1,00	261
241	2,58	97, 164, 243, 253, 260, 348	262	1,00	262
242	1,00	242	348	1,00	348
243	1,00	243	349	1,00	349
244	1,00	244	350	1,00	350
245	1,00	245	351	1,00	351
246	1,00	246	352	1,00	352
247	1,00	247	353	1,00	353

Tabela B.10: Resultados: Região S-2001

Macroregião	Região	Número de Vilas	Número de famílias
Noroeste	Paranavaí	21	1.036
	Umuarama	37	1.656
	Maringá	13	614
	Campo Mourão	39	1.414
Norte	Londrina	12	471
	Apucarana	11	402
	Ivaiporã	20	626
	Cornélio Procópio	8	241
	Santo Antônio da Platina	13	422
Oeste/Sudoeste	Cascavel	21	582
	Pato Branco	6	270
	Toledo	16	462
	Guarapuava	13	440
	Francisco Beltrão	8	246
Sul	Curitiba	1	27
	Ponta Grossa	13	426
	União da Vitória	4	77
	Irati	6	155
	Lapa	2	63
Total	19	264	9630

Tabela B.11: Distribuição das Vilas Rurais e número de famílias por Região- 2000

Macroregião	Região	Número de Vilas	Número de famílias
Noroeste	Paranavaí	31	1.570
	Umuarama	42	1.759
	Maringá	20	1.086
	Campo Mourão	43	1.571
Norte	Londrina	17	725
	Apucarana	12	520
	Ivaiporã	29	907
	Cornélio Procópio	15	549
	Santo Antônio da Platina	23	824
Oeste/Sudoeste	Cascavel	26	688
	Pato Branco	7	331
	Toledo	20	589
	Guarapuava	13	457
	Francisco Beltrão	13	443
Sul	Curitiba	1	27
	Ponta Grossa	22	766
	União da Vitória	6	120
	Irati	7	217
	Lapa	6	135
Total	19	353	13.284

Tabela B.12: Distribuição das Vilas Rurais e número de famílias por Região- 2001.

Apêndice C

Tipos de Produtos

Nas tabelas seguintes observa-se os "tipos" de grãos, hortaliças, frutas, produto animal, produto artesanal, transformado e diverso.

	Produção de Grãos
Tipo1	algodão (kg)
Tipo2	amendoim (kg)
Tipo3	arroz (kg)
Tipo4	café (kg)
Tipo5	feijão (kg)
Tipo6	gergelim (kg)
Tipo7	girassol (kg)
Tipo8	milho (kg)
Tipo9	milho pipoca (kg)
Tipo10	soja (kg)
Tipo11	trigo (kg)

Tabela C.1: Tipo de grãos. *Fonte*: EMATER-PR

	Produção de Hortaliças
Tipo1	abóbora (kg)
Tipo2	abóbora moranga (kg)
Tipo3	alface (unid)
Tipo4	alho (kg)
Tipo5	batata (kg)
Tipo6	batata doce (kg)
Tipo7	batata salsa (kg)
Tipo8	cebola (kg)
Tipo9	ervilha (kg)
Tipo10	horta caseira (kg)
Tipo11	mandioca (kg)
Tipo12	milho verde (dz)
Tipo13	pepino (kg)
Tipo14	pimentão (kg)
Tipo15	quiabo (kg)
Tipo16	repolho (kg)
Tipo17	tomate (kg)
Tipo18	vagem (kg)
Tipo19	verduras embaladas (kg)

Tabela C.2: Tipo de hortaliças. *Fonte*: EMATER-PR

	Produção de Frutas
Tipo1	banana (kg)
Tipo2	figo (kg)
Tipo3	mamão (kg)
Tipo4	maracujá (kg)
Tipo5	melancia (kg)
Tipo6	morango (kg)
Tipo7	pêssego (kg)
Tipo8	pomar caseiro (kg)
Tipo9	uva (kg)
Tipo10	manga (kg)
Tipo11	abacaxi (kg)

Tabela C.3: Tipo de frutas. *Fonte*: EMATER-PR

	Produção Animal
Tipo1	carne de galinha (kg)
Tipo2	ovos de galinha (dz)
Tipo3	leite de vaca (l)
Tipo4	ovos de codorna (dz)
Tipo5	carne de pato (kg)
Tipo6	carne de suíno (kg)

Tabela C.4: Tipo de produção animal. *Fonte*: EMATER-PR

	Produção Artesanal
Tipo1	acolchoados (unid)
Tipo2	artesanato de madeira (unid)
Tipo3	artigos de couro (unid)
Tipo4	biscuit (unid)
Tipo5	bordados (unid)
Tipo6	cestaria (unid)
Tipo7	confecções (unid)
Tipo8	crochê (unid)
Tipo9	móveis de bambu (unid)
Tipo10	patchwork (unid)
Tipo11	produção de vassoura (unid)
Tipo12	artesanato de velas (unid)

Tabela C.5: Tipo de produtos artesanais. *Fonte*: EMATER-PR

	Produção Transformada
Tipo1	açúcar mascavo (kg)
Tipo2	bolachas (kg)
Tipo3	derivados do milho (kg)
Tipo4	doces em pedaços (unid)
Tipo5	defumados (kg)
Tipo6	doce de frutas (kg)
Tipo7	doce de leite (kg)
Tipo8	farinha de mandioca (kg)
Tipo9	lingüiça (kg)
Tipo10	mel (kg)
Tipo11	melado (kg)
Tipo12	molhos e condimentos (l)
Tipo13	nata (kg)
Tipo14	pães (unid)
Tipo15	pastas/patês (kg)
Tipo16	picles (kg)
Tipo17	queijo (kg)
Tipo18	rapadura (kg)
Tipo19	salgadinho (kg)
Tipo20	sucos (l)
Tipo21	torresmo (kg)

Tabela C.6: Tipo de produtos transformados. *Fonte*: EMATER-PR

	Produtos Diversos
Tipo1	material de limpeza (l)
Tipo2	casulo (seda) (kg)
Tipo3	feijão guandu (kg)
Tipo4	geladinho (unid)
Tipo5	mucuna-anã (kg)
Tipo6	mudas ornamentais/flores (unid)
Tipo7	plantas medicinais (kg)
Tipo8	sabão em barra (unid)
Tipo9	sorvete (kg)
Tipo10	vassoura (kg)

Tabela C.7: Tipo de produtos diversos. *Fonte*: EMATER-PR

Apêndice D

Lista de Símbolos e Siglas

D.0.1 Lista de Símbolos

a_i - quantidade produzida do produto animal i

ad_i - área destinada ao plantio do produto diverso i

af_i - área destinada ao plantio da fruta i

ag_i - área destinada ao plantio do grão i

ah_i - área destinada ao plantio da hortaliça i

d_i - quantidade produzida do diverso i

f_i - quantidade produzida da fruta i

g_i - quantidade produzida do grão i

h_o - eficiência técnica da DMU_o no modelo seminal orientado a redução de consumo

H_o - eficiência técnica da DMU_o no modelo básico orientado a expansão da produção

h_i - quantidade produzida da hortaliça i

m - número de produtos

n - número de insumos controláveis

p - número de DMUs

p_i^a - preço do produto animal i

p_i^d - preço do produto diverso i

p_i^f - preço da fruta i

p_i^g - preço do grão i

p_i^h - preço da hortaliça i

p_i^q - preço do animal i

p_i^r - preço do produto artesanal i

p_i^t - preço do produto transformado i

q_i - quantidade do animal i

r_i - quantidade do produto artesanal i

t - número de insumos incontroláveis

t_i - quantidade produzida do transformado i

u_k - variável de decisão que representa o peso dado ao produto k

v_i - variável de decisão que representa o peso dado ao insumo i

x_{io} - a quantidade de insumo i da DMU_o sendo avaliada

x_{ij} - a quantidade de insumo observado i da DMU_j

y_{ko} - a quantidade de produto k da DMU_o sendo avaliada

y_{kj} - a quantidade de produto observado k da DMU_j

z_{wo} - a quantidade de insumo incontrolável w da DMU_o sendo avaliada

z_{wj} - a quantidade de insumo incontrolável observado w da DMU_j

ε - número não arquimediano

λ, λ' - fatores de multiplicação em uma tecnologia de produção

λ_j - vetor que define o conjunto de referência da $DMUj$

θ_o - expansão (equiproporcional) máxima possível do vetor de produtos

θ_o^* - eficiência técnica da DMU_o no modelo orientado a expansão da produção

$\overline{\mu}$ - média da eficiência técnica

D.0.2 Lista de Siglas

AN - Animal

AR - Artesanal

COHAPAR - Companhia de Habitação do Paraná

D - Diverso

DEA - *Data Envelopment Analysis*

DEA-BCC - Modelo Básico de Banker, Charnes e Cooper

DEA-CCR - Modelo Básico de Charnes Cooper e Rhodes

DERAL - Departamento de Economia Rural da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná

DMUs - *Decision Making Units*

EMATER-PR - Empresa Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural

F - Frutas

G - Grãos

H - Hortaliças

IA - Insumo animal

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IF - Insumo frutas

IG - Insumo grãos

IH - Insumo hortaliças

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INF - Insumo número de famílias

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social

IPD - Insumo produtos diversos

N - Norte

NF - Número de famílias

NO - Noroeste

NVR - Número de vezes que a Vila Rural foi referência

O - Oeste/sudoeste

PA - Produção animal

PAR - Produção artesanal

PF - Produção de frutas

PG - Produção de grãos

PH - Produção de hortaliças

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PPD - Produção de diversos

PRONAF - Programa Nacional de Agricultura Familiar

PT - Produção transformada

PVR - Programa Vilas Rurais

S - Sul

SEAB - Secretaria Estadual da Agricultura e do Abastecimento do Paraná

SINE - Sistema Nacional de Emprego

T - Transformado

VR - Vila Rural

Apêndice E

Dados Utilizados

Nas figuras seguintes encontram-se ilustrados os dados de insumos e produtos agregados utilizados neste trabalho. A 1^a coluna indica o número da Vila, da 2^a à 7^a coluna estão indicados as quantidades de insumos utilizadas pelas Vilas e da 8^a à 14^a coluna estão ilustradas as quantidades produzidas pelas Vilas.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
12	231000	2320	5100	540	0	16	6968,6	1917,2	7715	132	0	0	0
13	17200	8330	0	610,2	0	12	965,4	4911,5	0	782	0	0	0
14	156200	41250	7000	3628,8	0	44	8074,56	26380,3	1764	6330,5	0	0	0
15	30000	0	0	0	0	20	1020	0	0	0	0	884,4	0
16	88000	10715	650	1458,2	0	33	3428,8	7065,32	938,4	582,4	3296	2000	116
17	45120	10020	5050	3240	30	24	1977,6	4706,2	8200	192,5	1751	827,4	283
18	500	5310	130	1134	50	40	960	6351,5	78	324	2466,2	888	329,4
19	160500	3850	1200	162	0	32	6434	2240,5	875,52	51	0	0	0
20	125500	10420	9500	13392	0	23	7902	7612	5504,08	4160	414,58	0	0
21	34000	730	50	1299	3000	42	1260	321,4	144	558	8060	0	358,3
22	49000	19000	18000	2052	0	49	1848	11000	336	438	0	660	112,8
23	48000	18430	0	0	0	37	5673,6	8670	0	0	0	0	0
24	59000	30500	39000	3899	900	53	184	14283,2	25360	1290	0	0	5493
25	0	21800	4000	0	0	37	0	11423,9	90	0	0	0	0
26	153000	34350	6500	10180	2000	38	11532	23475,5	1520	4730	0	0	1316
27	40000	12300	700	2398	200	26	1360	4995,4	160,4	660,2	1534	0	20,4
28	31970	13090	4295	6552	80	26	1523,47	8540,46	2657,09	2839,05	189	0	10,2
29	255500	53500	4000	4780	12000	51	12566	29373	3960	1199	525	0	1067
30	208000	69000	15000	2700	10000	43	15808	36199	5500	2315	21750	0	2052,4
31	68850	10376	15540	6000	0	42	3563,2	3704,64	15675,8	4140	0	0	0
32	65700	1076	535	262	0	19	1606,22	667,38	396	80,95	0	48	0
33	196600	19006	6654	4045,4	0	40	7362,55	11808,8	2884,14	1411,7	0	699,52	0
34	302774	7818	6000	18360	0	46	12302,8	5383,4	1485	5202	0	0	0
35	94000	32300	0	0	1000	63	4835,15	10868	0	0	0	0	193

Figura E.1: Insumos e produtos NO-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
36	115300	12555	12600	783	1040	23	4565,1	10610,4	15390	1510,75	3216	0	395
37	40500	1800	200	1782	0	19	2721,6	1890,5	187,5	502,5	295	1057,5	0
38	50000	0	3000	0	0	21	504	0	880	0	0	1100	0
39	195600	6000	0	0	0	61	16364	1842	0	0	0	0	0
40	120200	3900	0	0	0	37	10204,8	1071	0	0	0	0	0
41	169000	37700	28900	2702	5200	34	4119,3	16592	7372	2167,5	15340	0	31720
42	515000	14520	1000	0	0	39	6244	6681,7	66	0	157,5	0	0
43	81000	124390	17630	70058	4800	28	6021,9	28454,8	32214,4	16074,36	1260,42	425,22	376,2
44	132000	75350	52630	3794	5000	31	8481,38	30611,8	34442	576,84	882,7	1458,12	133,8
45	95400	0	0	0	0	20	3895,5	4704	0	0	0	0	0
46	50000	2700	5600	0	0	34	3128,43	0	11728	0	0	0	0
47	145000	23500	0	0	3000	30	11000,3	19600	0	0	1750	0	926,4
48	179000	55600	0	0	0	74	10087	15824	0	0	0	0	0
49	80000	30500	0	0	0	53	2617,66	8191	0	0	0	1220	0
50	74700	11100	0	2539	0	40	3390,4	8592	0	816	2867,09	0	0
142	82000	0	1000	2165	0	32	6471,8	0	176	837	0	0	0
143	682000	40400	80500	26160	4900	100	23287,1	16394,5	4108	7010,4	1050	7597,6	7192
144	15000	1200	150	0	0	23	168	418	66	0	0	0	0
145	30200	22000	2300	4320	0	65	1060,16	5495	2598	391,25	0	0	0
146	0	29100	3500	300	10000	34	0	15606	264	2460	1400	3307,9	772
147	22000	12000	0	0	0	25	932	6049,9	0	0	0	300	0
148	393600	32645	21885	39352,6	0	70	27356,5	25444	6644,6	14084,5	0	5848,5	0
149	0	16000	2400	5592	0	43	0	9195	560	813,6	700	300	750
150	291900	68000	20000	17776	0	87	24968	14714	1324	10386,4	0	0	0
151	81000	4100	3000	16128	120	46	6115,2	4538	1920	5109	2250	0	267,2
152	7000	200	800	600	0	19	274,2	19	80,3	578,22	8	0	0
153	30000	13700	23000	0	0	48	5520	1773	3200	0	0	0	0
154	10800	0	0	0	0	36	510	0	0	0	0	0	0
155	318500	9000	49000	0	2500	47	21532,8	2721	15498,7	0	0	7510	459
156	20600	30100	0	891	400	70	568	14169	0	141	0	0	102
157	64000	5400	2000	4762	0	25	1644,1	1455	4620	1651,2	0	96	0
158	352000	50900	4000	36954	9000	89	5478,6	31160	360	13128,6	5709	0	58685
159	196000	0	0	1732	0	27	7996,8	0	0	1674	0	0	0
160	100000	540	8100	0	0	49	3473,2	1000	800	0	2400	0	0
161	75200	16400	10170	1118	0	33	1273,2	4742,5	6732,6	425,85	351,65	0	182,7
162	40150	2610	20520	2124	1000	30	2348,58	941,1	1577,4	675	1683,5	322,5	434
163	7000	1000	48000	0	0	40	201,6	51	32040	0	0	0	0
164	79000	0	2000	0	0	28	2597,2	0	3520	0	0	0	0
165	82000	9050	300	12244	100	91	4576	4709	510	4845	525	0	102
166	155300	30690	8000	216	0	66	1129,2	17946,2	2760	55	1225	120	0
167	551280	4400	1600	5160	0	105	6926	8105	660	1094,5	1086,3	0	600
168	40000	16080	10000	0	0	48	1008	8481	8800	0	0	2100,8	180
169	99600	41810	14350	3365	2000	27	3752	9771,44	11153,6	637	0	2040	510
170	70000	32750	36000	0	1000	75	1259	14910	1080	0	2000	1080	102
171	236700	22000	0	8404	600	41	10270,8	10644	0	2274	1700	4710	204

Figura E.2: Insumos e produtos NO-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
172	45100	545	500	0	600	30	2073,1	422,05	220	0	0	0	347,4
173	119100	30	140	0	0	25	11456,9	46,8	25,3	0	600	12	0
174	108000	13150	1000	2160	5600	35	2634	465	234	850	787,5	4073,6	10434,6
175	282000	21500	43600	5360	300	62	2562	4459	12197,6	804	0	93,6	510
224	130000	10400	0	1500	0	38	8686	5890	0	828	0	0	0
225	149200	12280	5960	5223,5	1520	19	13019,8	4359,1	4402,3	966,57	1725,3	2923,4	813,94
226	233470	47060	25950	30179,7	19560	81	22553,4	41310,5	15864,7	9830,9	3760,2	21561	6561,2
227	279500	56300	0	5325	0	43	7101,2	21442	0	2660	0	0	0
228	65000	5300	0	0	0	16	2909,8	1997,2	0	0	0	0	0
229	173000	2100	2000	0	0	22	5988	1446	352	0	0	0	0
230	96000	13730	0	3700	0	35	2400,46	3198	0	2297,7	0	397,5	0
231	60300	7820	0	1800	0	18	1405,6	1548,4	0	1490,4	0	159	0
232	135500	15630	2750	4202	500	73	3480	5767,1	1119	1403,5	730,1	0	255
233	128500	6890	300	3216	1000	69	3256	2731	198	948	0	0	0
234	245000	17980	700	4752	0	51	10906	14851,2	2407,2	2021	881,6	0	0
235	65200	20190	13350	11457	1000	40	2617,48	10284,5	11025	2645,5	3380,1	200	727,92
236	73600	6646	1066	8606	1300	26	2362,2	10568,7	1991	1909,45	0	0	5100
237	76000	55500	0	9906	0	50	2903,5	26278,2	0	5100,4	500	0	0
238	50500	5500	0	1162	0	37	1045	1400	0	473	0	0	0
239	50500	2500	200	1448	0	17	1066,2	730	80	542,45	0	0	0
240	752900	79450	12300	9020	8910	104	24190,2	54099	6600	186564,9	612,5	9353,5	3345,5
241	315000	51000	6000	300	0	62	9241,2	28950	1540	124,2	0	358,6	69
242	210000	74500	29000	4947	8600	71	8449,96	42932	14930	518,85	808,3	1975,3	3849,4
243	48300	8570	15700	3144,8	640	16	1265,6	2153,45	3101,5	1002,55	918,05	355	543,4
244	46500	36400	0	6700	0	38	2329	2958	0	1987,45	2760,15	6513	0
245	5300	24100	1200	19920	0	21	466,3	4935,2	616	6572,8	115,05	3783,4	203
246	148300	38400	1000	25618	1500	42	8266	26231	540	5278,25	0	18618,6	4161
247	127000	3530	17760	12246	1000	38	21297	2850,54	16686	5192	0	1005,5	51
248	107500	10020	600	6685	4000	36	3680	4360,5	218,4	3165,5	1155	0	551,5
249	215400	21463	4060	8196,6	200	35	2943,9	11005,9	1135,16	3660,79	880,25	7168,8	185
250	114000	91220	14120	11523	17000	55	11489,2	58228,6	1591,5	3631,6	11408,8	3667	7283
251	119383	15076	1700	0	0	27	3613,13	2357,2	186,4	0	1340	0	0
252	24000	8700	1000	14000	0	17	1459,2	6363,4	720	2346	0	0	0
253	136300	43400	31560	20975,2	80	81	9351,43	32294,5	22790	11592	2402	1760	50,1
254	122200	15500	5750	10779	0	25	3435	7063	2946,6	3439,5	0	4032	639
255	228000	30230	8200	8752,8	500	42	9895	19670,3	5748	3055,6	0	0	1002
256	110500	60500	0	0	0	43	3720	10280	0	0	0	670	0
257	40500	98000	3000	0	0	25	1614	32400	7500	0	0	249	0
258	360000	1560	10000	0	0	89	3228	1110	7678	0	1551,5	0	0
259	70000	15000	0	0	0	25	4344	7600	0	0	0	0	0
260	155000	120000	0	2120	0	50	7324	23838	0	22562,5	600	0	0

Figura E.3: Insumos e produtos NO-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
1	135000	8000	0	23815	0	35	6269,8	777,6	0	16126,2	0	0	0
2	9500	17000	0	10281	0	58	1840	3150	0	9361,6	0	0	0
3	49000	21200	0	0	0	38	1807	2896	0	0	0	9685,08	0
4	221500	12000	14800	3890	0	43	11007,46	8169,62	10940	2010,2	26908	1557,2	0
5	100000	12450	780	31488,6	0	19	6991	4646,98	400	19837,86	0	1815	50
6	46000	7830	3000	42448	0	17	4629	3931,03	569,2	31545,5	0	1076	0
7	25000	18800	0	18212	4000	23	1183,8	2590	0	6159,4	882	0	193
8	118500	22850	8300	3599	5400	62	6421	17856,5	51745	1237	4806,7	0	6804,6
9	265540	15162	7144	7781	0	38	12316,58	5032,57	3210,5	2076,1	0	0	0
10	32600	20880	0	7003	0	36	1165,5	23981	0	2085,55	498,55	0	0
11	80000	730	0	0	0	21	1772,8	380,5	0	0	0	0	0
72	134900	11947	31811	6555,4	0	35	6251,55	10032,38	5178,42	4378,1	15007,55	7947,36	2079,4
73	0	2980	9000	1756	0	22	0	3180	5552	1178,5	1543,7	1951,55	0
74	48000	8700	0	3080	0	27	1748,8	2979,5	0	1720	0	0	0
75	53890	9730	75	1080	1310	30	2789,08	1678,12	63	255	525	0	254,1
76	7000	9575	1150	2160	0	34	1210,24	2560,8	438	603	350	2400	116
77	171208	6600	43000	2755	0	42	6559,5	2722,3	4984	615,95	105	16200	0
78	69070	12692	2600	3494,8	0	15	3671,19	6536,19	184,4	1721,2	651	0	0
79	189400	16199	5289	1598,4	0	39	4072,82	12433,54	814,41	619	1302	0	58
108	270000	0	0	0	0	54	14796	0	0	0	0	0	0
109	75480	6840	0	2700	0	27	3919,8	3874,5	0	850	0	0	0
110	34340	3250	3015	12951	1100	37	1291,4	1222,5	573,9	3850,38	655,2	195,89	3579,74
111	150000	1320	0	378	0	20	4356	3652	0	146	613,6	0	0
112	156420	10840	75	10646	0	71	9256,2	2955	111,6	1706,25	138,35	0	0
113	36500	3100	0	523,8	0	17	1085,4	2297,6	0	80,3	200	2692,8	0
114	142100	0	0	0	0	55	6618,7	0	0	0	535	5122	0
115	61100	7900	0	961,2	0	18	2484	938,6	0	467,95	875	0	0
116	169100	10240	0	907,2	0	31	6261	2147,6	0	370	107,2	0	0
117	75300	1106	100	27	0	14	1939,5	290,2	44	2,75	0	0	0
118	199700	23049	6490	6092,2	2000	40	3892,68	834,7	955,2	4160,75	1050	0	1158
119	52000	580	0	1007,8	0	15	2112,6	308	0	101,5	0	0	0
120	259600	2000	800	2736,4	0	18	2947,4	1395,6	300	536,15	0	120	2751,96

Figura E.4: Insumos e produtos N-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
121	136500	12210	0	8052	0	50	4275	678,2	0	5108,1	0	0	0
122	159350	11650	5700	702	0	31	5952,6	2862,9	13844	301,5	0	0	0
123	113000	0	0	7361	0	19	2766	0	0	837	0	0	0
124	90500	30250	20900	4320	15500	30	5437	16926,2	6012	1695	3317	11552	5136,5
125	64500	2775	2200	5940	0	16	3597,6	2563	217,6	953,5	43662,5	3660	0
126	340000	13700	0	3740	0	44	11425	13326	0	3271,5	0	0	0
127	183000	12200	14000	0	0	41	6475,2	10529	1446	0	1236,9	0	0
130	121000	19420	17070	13080	320	28	4986,32	11687,5	1450	4230,5	35100	3360	140,28
131	71144	13034	3445	8602,8	0	37	6057,37	5590,5	2024,4	2233	350	4507,85	1102
132	40000	0	350	0	0	44	201,6	0	1312,5	0	0	0	0
133	236000	37500	13500	282192	0	50	14942,4	20583	20372	122409,5	52,5	0	0
134	216200	55000	8060	18180	6000	86	2414,3	54585	3762	4455,2	1050	0	668
135	358000	6500	0	0	1000	57	21424,8	4700	0	0	2144	0	386
136	94500	4232	0	3378	0	28	3016	3569,3	0	4182,5	0	116	0
137	0	400	0	1000	0	19	0	160	0	552	0	1740,2	29
138	99300	3150	2480	3680	7030	23	16523,6	1800,82	575,6	1843,5	175	4762,15	266,4
139	0	118	0	214500	0	29	0	177	0	68451,3	471	0	0
140	197085	21977	11672	28263,8	2800	34	14965,44	4177,9	3978,86	5800,4	1254,28	7724,84	2487,9
141	170000	6420	0	6972	0	38	3852	3440,2	0	1071,6	0	0	0
195	24050	1685	328	999	0	30	1819	623,92	440,09	297,8	0	2062,5	0
196	49500	14000	6570	0	100	35	1068,9	3219,5	740	0	70	0	2400
197	40400	4246	865	2409,9	3800	13	1034,1	1213,04	184,8	639,95	67	44	99,8
198	19000	1805	0	3514	0	25	1095	1357,8	0	526,5	0	0	116
199	105000	4055	0	8168	0	35	10790	4080,6	0	4685,5	52,5	893	116
200	3500	300	150000	0	0	35	110,25	75	228750	0	0	0	0
201	7200	50980	1300	3672	0	48	340	10840	288	576,5	47,1	129,5	0
202	177000	44000	0	4330	0	38	4914	15300	0	15,5	0	0	0
203	69500	8105	1055	20450	100	35	39265	13579,9	769,8	6355,6	685,8	0	30,6
204	152000	1900	0	0	250	30	15074,8	1275	0	0	0	23850	1200
205	152500	23800	400	0	0	28	5943,6	4475	1050	0	0	0	0
206	141355	5985	960	3456	0	28	5754,21	3418,8	212,4	755,9	0	0	0
207	95580	6550	100	810	0	36	3543,48	2836,6	33	598	87,5	0	0

Figura E.5: Insumos e produtos N-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
121	136500	12210	0	8052	0	50	4275	678,2	0	5108,1	0	0	0
122	159350	11650	5700	702	0	31	5952,6	2862,9	13844	301,5	0	0	0
123	113000	0	0	7361	0	19	2766	0	0	837	0	0	0
124	90500	30250	20900	4320	15500	30	5437	16926,2	6012	1695	3317	11552	5136,5
125	64500	2775	2200	5940	0	16	3597,6	2563	217,6	953,5	43662,5	3660	0
126	340000	13700	0	3740	0	44	11425	13326	0	3271,5	0	0	0
127	183000	12200	14000	0	0	41	6475,2	10529	1446	0	1236,9	0	0
130	121000	19420	17070	13080	320	28	4986,32	11687,5	1450	4230,5	35100	3360	140,28
131	71144	13034	3445	8602,8	0	37	6057,37	5590,5	2024,4	2233	350	4507,85	1102
132	40000	0	350	0	0	44	201,6	0	1312,5	0	0	0	0
133	236000	37500	13500	282192	0	50	14942,4	20583	20372	122409,5	52,5	0	0
134	216200	55000	8060	18180	6000	86	2414,3	54585	3762	4455,2	1050	0	668
135	358000	6500	0	0	1000	57	21424,8	4700	0	0	2144	0	386
136	94500	4232	0	3378	0	28	3016	3569,3	0	4182,5	0	116	0
137	0	400	0	1000	0	19	0	160	0	552	0	1740,2	29
138	99300	3150	2480	3680	7030	23	16523,6	1800,82	575,6	1843,5	175	4762,15	266,4
139	0	118	0	214500	0	29	0	177	0	68451,3	471	0	0
140	197085	21977	11672	28263,8	2800	34	14965,44	4177,9	3978,86	5800,4	1254,28	7724,84	2487,9
141	170000	6420	0	6972	0	38	3852	3440,2	0	1071,6	0	0	0
195	24050	1685	328	999	0	30	1819	623,92	440,09	297,8	0	2062,5	0
196	49500	14000	6570	0	100	35	1068,9	3219,5	740	0	70	0	2400
197	40400	4246	865	2409,9	3800	13	1034,1	1213,04	184,8	639,95	67	44	99,8
198	19000	1805	0	3514	0	25	1095	1357,8	0	526,5	0	0	116
199	105000	4055	0	8168	0	35	10790	4080,6	0	4685,5	52,5	893	116
200	3500	300	150000	0	0	35	110,25	75	228750	0	0	0	0
201	7200	50980	1300	3672	0	48	340	10840	288	576,5	47,1	129,5	0
202	177000	44000	0	4330	0	38	4914	15300	0	15,5	0	0	0
203	69500	8105	1055	20450	100	35	39265	13579,9	769,8	6355,6	685,8	0	30,6
204	152000	1900	0	0	250	30	15074,8	1275	0	0	0	23850	1200
205	152500	23800	400	0	0	28	5943,6	4475	1050	0	0	0	0
206	141355	5985	960	3456	0	28	5754,21	3418,8	212,4	755,9	0	0	0
207	95580	6550	100	810	0	36	3543,48	2836,6	33	598	87,5	0	0

Figura E.6: Insumos e produtos O-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
92	130300	13300	0	5140,8	0	52	8224,36	13786,5	0	2023,9	0	0	0
93	37300	17900	0	2544	0	44	2439	6869,2	0	1263,3	640,9	160,8	464
94	180700	3170	0	4432	0	29	5501,95	1127,5	0	207,8	0	440	0
95	0	500	0	0	0	37	0	5	0	0	0	0	0
96	73200	20350	0	0	0	30	2169	10814	0	0	0	0	0
97	0	720	0	0	0	20	0	7,5	0	0	0	0	0
98	74600	16490	2110	7648	0	25	2930	8676,2	284,6	2896,2	0	0	34,8
99	0	2010	0	1620	0	67	0	300	0	59,5	0	0	0
100	72882	15440	540	3230,2	400	22	3772,86	8853,87	679,2	2183,25	0	260,82	1392,8
101	100118	45234	723	34160,4	1000	30	5194,14	21783,5	2502,35	13409,6	0	1641,78	3714,1
176	218900	24520	6610	28164	2000	46	5254	20111,7	541	14799	2450	918,2	1908
177	135000	1882	0	532	0	39	5650,8	679,7	0	205	23,55	72	0
178	185760	34630	9000	16875	0	59	11642,4	19071,4	6000	7761,25	0	0	0
179	106000	1800	0	0	0	60	6450	1423	0	0	0	0	0
180	253200	8212	1600	13026	0	42	12590	5030,5	3200	2048	0	0	0
181	75180	15080	552	3880,2	60	23	3907,6	6444,92	512	2435,1	383,25	961,2	307,28
208	99000	119600	26500	25241	400	30	6705	79706	6341	15879,9	0	530	436
209	3000	0	8000	4620	1000	35	252	0	4000	3535,5	525	0	96,5
210	158500	9070	200	6062	0	34	6451,8	4379,5	36	5208	52,5	2700	0
211	6192	0	0	0	0	46	96,6	0	0	0	0	0	0
212	43000	3120	0	527	0	25	2669,4	2121,6	0	289,2	0	0	0
213	87000	14600	0	18457	0	22	5365,6	7684,8	0	7806,85	0	0	0
214	42870	18695	590	33507	0	23	3032,82	12596,1	294,5	13281,2	0	3423,8	0
215	102500	7750	20100	12130	0	14	9226,6	5990,4	12664	4133	0	0	0
216	2800	13100	1200	23927	0	45	296	6559,7	208	10758,9	900	0	0
217	130090	40126	5400	13574	0	33	11180,5	29559,6	5930	6779,95	0	0	0
218	45900	12000	4500	3469	0	38	5142,7	8840	3865	2294,2	134	0	0
219	54500	46780	4700	15686	30	28	978	32797,3	931,7	6953,9	157,5	6989,75	448,74
220	18600	30160	2380	22708,6	10	18	1099	13201,4	243,2	15271,2	21	788,1	11,58
221	27000	35330	4110	27444	100	28	897,4	6502,4	1339,5	17039,8	87,5	2282,15	77,2
222	0	5300	0	1486	0	17	0	2490	0	540	0	0	0
223	72000	29077	0	7097	0	19	2760	18288,5	0	2088,95	0	0	0

Figura E.7: Insumos e produtos O-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
80	103500	48400	200	13830	0	27	6802	27200	10	3247,5	613,6	0	0
102	128200	6700	0	0	0	34	5016	2744,4	0	0	0	0	992,2
103	0	3100	1500	864	0	23	0	1898	2875	377,5	12000	0	100
104	212205	22530	5600	7312,5	0	37	9004,4	6154,4	762	1192,5	0	8240	120
105	83792	13793	65	2463,4	2500	26	3751,33	4544,77	195	747,65	397,21	0	162,3
106	177835	30291	1500	0	0	22	8016,5	7679,05	77	0	0	180,05	210
107	52000	2400	0	0	0	25	1632	622,4	0	0	0	0	0
128	56000	16650	0	9072	0	30	3189,6	18324,5	0	0,55	0	0	0
129	128000	50000	0	15768	0	33	8754	54244,6	0	11726	0	0	0
182	294100	81340	500	4752	0	52	17254,2	16755,1	594	85,25	0	0	0
183	0	5970	600	866	0	34	0	2338,96	220	558	0	0	0
184	74500	37150	10800	2857	0	26	3832	9525,8	0	650,7	275	75,6	0
185	41130	15850	3100	2719	0	30	2301,6	5724,3	3100	698	123,28	0	82,8
186	83790	24720	11700	4925	300	19	3469,8	5404,4	2783,7	2142,9	43,4	2329	502,4
187	63500	52200	100	1998	0	35	585,6	10599,5	160	429,5	0	378	0
188	125276	25650	80	7735	0	35	4596,7	8707,2	33	2255,2	1202,75	632,5	55
189	102000	27080	0	0	0	42	3772,7	6630,9	0	0	270	0	0
190	115000	2000	0	2160	0	18	4746	75	0	22	0	0	0
191	410000	64000	0	0	0	56	16076,4	40721	0	0	0	0	100
192	67500	21650	40	3942	0	24	4306,98	111,9	3,6	989,7	0	0	0
193	108000	37030	14500	864	0	24	4178,4	1349,2	1547,7	96	0	0	0
194	171300	0	0	2376	0	28	8209,8	0	0	660	0	0	0
261	190300	19150	70000	1566	0	21	11400	3328	6080	644,5	400	78	0
262	36000	17320	0	810	0	24	2040	6872,4	0	127,5	0	0	0
263	45000	14370	2250	4335	0	21	3309	9125,4	6186,6	1961,5	350	0	0
264	29400	8520	1720	902	0	11	1509,9	3529,38	2650	347	0	0	0

Figura E.8: Insumos e produtos S-2000.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
13	5810	890	5480	3750	0	16	6121,36	689,2	1080,4	765	0	0	116
14	86500	38180	6180	15977,87	0	12	3868,3	18320,4	433,2	5372,85	0	112,5	187
15	203800	17400	6200	15177,87	0	44	6812,9	18582	641,8	5129,5	252	86,2	181,2
16	180000	9000	0	1000	0	20	8400	730	0	168	0	0	0
17	355000	15000	1000	1500	0	33	16261	1675	72	1750	0	0	0
18	190000	10000	23000	2000	0	24	9688	952	998	140	0	0	0
19	310000	31000	3000	3000	0	40	13797	2460	180	6300	0	0	0
20	368200	3792	4156	21000	0	32	14275,2	1957,84	580,05	4660	767	0	0
21	87357	6576	11171	1850	0	23	6748,5	3023,4	4823,9	1335	479,16	0	0
22	20000	0	0	1000	100	20	1416	0	0	340	3641,3	0	5790
23	156000	4000	0	2166,68	0	42	12249,5	99	0	878	5000	0	0
24	125300	37400	24000	3595	0	49	5220,77	33795	2764	926,6	663,05	10176	90
25	133500	49610	30000	0	400	37	6865,5	22551,3	24600	0	0	0	668
26	154500	34000	32000	24263,8	0	53	9105,2	18077,6	17515	7325	2133,5	4540	0
27	98000	37300	17000	3500	0	37	4566	26123,4	3900,7	1825	1750	2900	0
28	213500	31380	950	15760,72	0	38	16781,98	19002,15	2475	6528,9	644,69	743,56	0
29	16000	22700	1800	2997,2	0	26	571,6	10030,6	1832,5	1353	0	0	0
30	23200	4495	182	1983,85	0	26	1628,78	4182,21	196,1	787,25	0	0	0
31	394000	63550	8200	7192,44	0	51	12643,66	38947,9	4630	1899,6	0	2164,8	0
32	221700	52590	21800	19344,12	1600	43	21120,2	38216,1	6136	3493	54420	0	3860
33	333000	24000	3000	0	0	80	5985,69	1,15	0,18	0	0	0	0
34	188500	9500	0	0	0	44	1745,05	0,65	0	0	0	0	0
35	112278	7820	2200	0	0	27	779,19	512,33	0,88	0	0	0	0
36	215531	65280	45625	17594,96	0	42	12061,73	23372,47	1654,76	1386,2	0	0	0
37	82250	16450	2817	8992,13	2000	19	8668,72	10731,92	2388	4661,65	15000	5826,7	4816
38	250850	47509	5063	20707,76	0	40	12121,1	21977,3	5747,85	5410,35	0	8263,2	0
39	239000	14400	1200	20150	0	46	12492,2	10951,5	24000,7	13514	0	900	0
40	145400	39800	6700	0	0	63	7974,81	15080,32	3,34	0	0	0	639
41	90100	19050	17840	2750	1000	23	5423,73	7423,2	2412	541,5	0	5578	193
42	12100	2400	100	4600	0	19	690,6	2575,1	60	1928	175	2406	0
43	166000	13800	0	0	0	21	2217,06	7185	0	0	0	165	0
44	243300	16300	0	0	0	61	13131,8	6441	0	0	0	0	0
45	136500	4000	25500	0	0	37	6459,8	695,5	6320	0	0	0	145000
46	207000	30255	28560	11793,53	2000	34	3837,79	9831,8	1264	8514,25	63000	5236,4	3500
47	29962	602	0	80	0	39	2322,59	232,4	0	65,45	0	0	0
48	78400	33300	17620	6431,9	1000	28	1043,93	9787,31	2362,4	1360,4	0	600	193
49	193300	57850	36700	11916,4	3000	31	4805,32	11566,7	8204,74	2709	900	0	510
50	129150	5560	2200	9193,76	500	20	10528	7073,3	4379,6	5798,45	164,5	366	816
51	230000	7600	16200	3898,88	0	34	12552,55	5207	12000	2406	1767	2400	0
52	135000	38200	9000	998,6	5000	30	10129,5	11554	710,55	1270	2625	0	2516
53	311000	47000	30500	2497,2	3000	74	8551,36	32950	12435	840	0	0	2040
54	180000	37000	20000	1831,1	3000	53	3468,2	19450	11761,25	665	0	0	2040
55	96700	14800	1000	4147,2	0	40	6642,4	7053	90	1324	300	0	0
183	102000	6500	0	14966,88	6000	32	5993,4	4365	0	7263,5	327,5	0	2004
184	369000	42800	150500	33483,2	4000	100	48402,39	17449,5	7880	8260	525	24168	4435,8
185	228450	24811	9500	10651,3	0	61	3951,82	926,52	320,7	3293,2	313,34	3041,3	1704
186	62000	4400	2000	500	0	23	125	555	140	51	0	0	0

Figura E.9: Insumos e produtos NO-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
187	385300	32050	40050	7493	100	65	2753,1	7474,5	2550	556	87,5	180	50,1
188	0	19000	0	1200	0	34	0	4086	0	15000	6770,4	0	0
189	49600	17660	100	3400	0	25	2309,38	8122,29	36	568,5	0	960	0
190	148000	7000	0	4887,4	0	58	8624,76	4909	0	2061	0	0	0
191	549620	103770	39135	48647,36	0	70	20612,69	81163,9	17857,8	17797,6	1053,4	12953	2126
192	170000	56500	13900	17063,77	0	43	7667,07	15827,33	689	2091	1312,5	0	0
193	262600	51040	18100	34025,81	2000	87	6820,78	14881,22	8520	9077	560	2484	193
194	248500	4500	1200	15823,62	400	35	14444,39	2536,5	965	2219,35	465	200	51
195	83000	3150	200	19955,2	0	57	900,36	556,2	63	6335	3750	0	0
196	196800	14700	6600	13200	270	46	9045,5	8025	2070	4335	0	0	668
197	338400	207530	14000	14722,02	50001	120	6790,36	52422,1	350	5282,6	5287	2040	1124,3
198	1000	5700	3500	750	0	19	17,7	5452	480	255	8	316,8	0
199	80100	20810	14300	1495,8	0	48	4297,85	285,6	420,7	88	0	36,6	0
200	380420	0	0	0	0	79	5630,16	0	0	0	3500	0	0
201	34800	0	0	2991,6	0	36	2772,4	0	0	825	0	0	0
202	47000	2430	0	0	7000	48	809	3469,68	0	0	624,75	0	474,78
203	120000	17600	800	0	0	39	3412,7	4197	280	0	0	0	0
204	122000	52520	28000	14971,72	4000	47	2375,86	24049	12230	3895,5	0	6271	910,2
205	326600	138000	2950	1200	580	70	6677,66	82235	1467,2	208,5	315	1210	112,2
206	183400	33032	14000	3891,6	0	66	9068,88	26708,5	5889,3	690,5	630	0	2090,8
207	202000	32800	200	1132,5	3000	54	2700	4071	240	1161	735	0	408
208	133500	22400	3600	10358,88	0	25	2107,76	4304	5200,7	3970,7	78,75	96	480
209	281600	85950	1200	41014,21	0	89	4633,36	71512	0,7	18037,2	9774,3	0	57500
210	186000	9950	0	3333,36	5000	49	776,96	2536	0	3456	600	0	510
211	157600	4140	16200	0	0	27	40548,96	2040,5	1330	0	2500	0	0
212	101500	47510	0	5693,28	18000	33	2374,46	14098,82	0	2409,6	12581,8	247	3501,1
213	37500	5790	10000	6416	14000	30	2282	1374,71	210	2521,05	1561	0	4242,4
214	154200	11450	10700	0	0	40	3774,93	9298,9	10609	0	0	22,68	0
215	41520	10140	4680	0	1500	28	1648,74	2897,56	296,8	0	26,25	0	204
216	520000	92000	5000	17808,18	15000	91	9280	63400	1980	6486	0	0	9650
217	446000	21740	68000	20863,37	12500	116	21848	16295,5	4324	5460,7	1418,9	0	434,04
218	324000	2500	0	0	0	62	9935,36	2490	0	0	0	0	0
219	255300	17970	7500	1197,2	0	66	9672	10062	3175	180	909,4	284	0
220	225000	16550	0	0	450	105	5420,51	2586,6	0	0	269,5	0	459
221	740000	6000	0	0	0	41	29819,4	10560	0	0	0	0	0
222	70000	30000	0	350	0	48	1707,5	14132,34	0	89,25	250	2625	0
223	211000	148960	700	6245	0	27	8517,2	82533,1	902,5	1955	0	3000	0
224	335000	30000	0	0	4000	25	11965,36	16958	0	0	350	0	4622,5
225	103000	21806	7500	5163,9	1500	75	5028,64	3660,73	140	1290	1200	2244,7	170,4
226	144000	11850	300	13266,4	0	41	4496	10657,6	350	2820	3320	10000	0
227	117000	1280	0	1870,8	2500	30	5992,5	1336,2	0	1079	360	5158	733,4
228	61000	5000	1040	0	4500	30	3576,96	846,86	51,56	0	525	0	1042,2
229	110000	2750	1000	0	0	25	24652,84	800	432	0	0	480	0
230	210800	1200	8000	3834,4	14650	34	6810,47	511,6	90	689,65	824,25	0	2210,2
231	383000	108100	32000	32629,44	3600	60	14437,36	64298	510,7	9020	612,5	0	364,9
232	98000	16200	500	14463,6	7000	35	940,47	2826	90	580	2843,1	1492,1	12675
233	106800	6510	36010	2530,8	0	62	57660,85	9195,03	14091,9	1234,1	0	1496,4	360

Figura E.10: Insumos e produtos NO-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
306	158000	38200	2300	5287,96	1000	35	5926,41	16558,37	829,25	3962	0	3005,5	197,5
307	302000	16800	800	4986	0	38	13561,55	10077	1080	2860	0	0	0
308	89000	10900	1050	8401,56	1050	19	3947,75	8275,6	1015,15	4070,5	2734	3879,5	206,98
309	448000	45100	14200	39354,71	10000	81	10278,3	26438,47	2851,95	10765	3000	6228,9	2086
310	256000	60000	0	6341,7	0	43	4844	18680	0	2161,25	0	0	0
311	113500	9570	0	1495,8	0	16	8447,85	4351,6	0	1100	0	0	0
312	144700	34300	26400	15238,7	200	22	2280,05	13684,18	216,7	3734	0	0	1341,4
313	107000	29400	4000	14425,64	0	35	3505,14	10215,69	900	2161	0	596,25	0
314	46500	33200	0	9461,24	0	18	1322,84	4734,3	0	2423,9	0	1457,5	0
315	198000	30610	33750	6487,4	550	73	4126,5	14830	973,8	1995	1397,7	896,5	306
316	279000	28280	5570	6761	450	69	4870,4	13494,1	596,8	2116,5	1424,35	771,1	924
317	202023	89065	7201	32883,6	0	51	4776,05	36483,63	756,3	9440,75	147,65	247,2	0
318	29500	20150	5700	8185,72	0	40	911,21	7614,69	1024,4	2338,5	5250	23,4	0
319	91200	8150	1150	3197,2	1500	26	4051,5	7889	585	1199	525	0	579
320	166432	12338	2000	833,34	2000	33	4856,43	5588,6	360	240	175	0	193
321	125000	77600	0	15592,14	500	50	4404	24620,6	0	5476,5	350	0	386
322	41000	35460	1220	3795,24	50	37	1894,7	17664	973	872,9	0	0	81,6
323	98400	3290	300	6962,96	20	17	3868,26	2301,84	323,2	2376,5	0	0	30,6
324	992000	76485	39880	21655,35	5000	104	35636,6	51226	16134,04	10706	1050	64948	1464
325	340000	36500	9000	598,6	5000	30	12085,36	16101	324,7	331	140	481,6	2167
326	320000	59000	14000	4048,61	8500	62	10364,2	29555	4110	1943	176,1	439,4	4640,3
327	270000	104500	30000	4023,04	15600	71	10674,6	53324	11780	565	1159	1131,6	16214
328	77900	6740	20345	4903,8	340	16	2175,29	1861,7	10746,95	1772,9	886,65	437,5	339,4
329	169000	61600	15500	15819,2	11500	38	3660,63	25336	2635,95	3137,5	6349,1	9377,2	1737
330	39000	15600	8500	20849,6	4000	21	946,71	4062	936	3184,5	3280,05	4491,3	308,8
331	106000	35100	2300	39674,44	2700	42	4926,86	16657	660	8300,5	612,5	15097	3929,2
332	241000	7900	17700	19355,39	900	38	7446,16	4588,6	7108	8706,55	0	4578,8	76,5
333	90000	5650	5400	9137,12	7500	36	3893,5	2766	180,7	4207,5	2154,55	0	947
334	44166	9706	7400	10215,92	0	35	634,11	5665,39	630,6	2437,6	127,75	7580	0
335	217500	95450	22360	25446,41	24500	55	21775	58467,2	2270	9408,2	29394,5	4513,5	10616
336	118000	15100	2000	2744,4	0	27	3686	7460	1000	1542,5	2412	1800	0
337	54500	9720	3600	0	800	17	896,46	5670,4	595,7	0	0	244	102
338	141000	32000	13520	19977,6	20050	81	4064,36	26655,5	11680	12243	0	4642,6	34,42
339	14000	3000	0	1250,01	0	25	1,36	2460	0	864	0	0	0
340	6750	3600	0	0	0	42	1,36	3960	0	0	0	0	639
341	40000	19000	0	25750	0	47	3288	16896	0	12940	0	0	0
342	0	0	130000	0	0	37	0	0	0,55	0	0	0	0
343	75000	39800	0	0	6400	43	1470,61	18900	0	0	767	215	668
344	112500	70000	14850	8824,95	5800	25	4441,86	31406	74610	4582	1234	928	1459,5
345	590000	11200	16000	1696,64	10000	89	5973,18	10473,8	1502,38	25,05	875	0	10200
346	245000	18600	0	4986	0	25	24922	13977,5	0	275	0	0	0
347	247000	42850	0	5285,16	1000	50	12522	25511	0	4840	1537,5	588,5	1,93

Figura E.11: Insumos e produtos NO-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
1	115500	25200	800	15833	0	35	4752	5674	45,72	16480	0	0	0
2	47000	31750	9200	18957	2000	58	2370	4057,9	7296,8	11895	1085	302,4	1196,6
3	20000	65567	4000	2695,8	0	38	1035	31865	259,2	1435	0	12789	0
4	221400	12120	22900	11967	150	43	13376	10460	9868	4768,4	17360	4846,5	2160
5	221400	7090	1788	13740	0	19	11359	2783,7	352,1	5507	0	2062,5	0
6	131400	11740	3520	13269	0	17	5013	5362,3	260,7	6099,6	0	107,6	0
7	40000	10300	1000	9493	4000	23	1500	2185	1400	3570	357	0	196,86
8	506800	12300	8000	4416,7	800	62	13310	10764	25900	1880	4207,4	0	1655
9	266000	7015	5300	7285,2	0	130	25332	12920	6280,8	829,4	70,65	0	0
10	58650	9784	11055	22614	0	38	4751,7	6908,5	5891,4	3579,4	0	0	0
11	111950	54760	3925	24144	0	36	7332,6	26683	907,7	6146,7	3511,6	0	0
12	157140	3840	0	2493,8	0	21	6536,1	1596,2	0	1187,8	0	0	0
82	98350	9250	13308	3981,6	0	35	7734,8	6603,4	2109,1	2091,5	5800,1	2655,2	889,8
83	34500	1270	0	6028	0	41	2109,6	475,5	0	2332,8	0	0	0
84	81000	9270	19450	3618,6	0	22	5231,9	6258,5	6890	2413,5	2030,3	3562,4	0
85	120000	9870	2000	4694,4	2000	48	3652,2	6204,7	140	537,65	525	0	1,93
86	80000	6600	0	3244,4	10000	27	1727,4	1327,3	0	1525	0	1650	965
87	170000	6500	0	0	0	43	9095	4485	0	0	0	0	0
88	25000	0	23000	0	0	27	2379,9	0	1,95	0	0	0	0
89	177700	21700	0	13250	0	49	8504,9	14796	0	3997,5	0	0	0
90	121400	10500	80	1500	0	30	12338	1920	72	331,5	1509,5	0	0
91	36300	6100	0	250	0	34	7815,1	1515,7	0	96,5	100	1200	0
92	96500	7050	1735	200	200	34	2,3	941,77	527,33	83,75	100	2040	1,02
93	264000	0	0	0	0	63	9161,4	0	0	0	0	0	0
94	170357	22986	50200	5602,4	0	42	8128,5	13934	14578	1288,1	230,1	0	0
95	137850	10180	20840	3337,5	0	15	2750,6	1452,5	728,45	1282,3	0	0	0
96	268480	15410	4062	10849	0	39	4104,7	1523,6	704,2	2492,6	8014	0	54
131	105000	0	0	0	0	32	4248	0	0	0	0	0	0
132	534300	23200	0	26035	5000	54	23419	6505	0	6445,7	0	120	668
133	510900	16500	0	3500	0	45	12824	4974	0	1880	0	0	0
134	264375	22610	10	4800	0	27	11521	10042	35	2101	0	0	0
135	9000	100	100	0	0	15	725	9,6	100	0	0	0	0
136	81000	7000	2800	14555	0	37	4891,2	6359,4	109,5	7001	6726	869,5	0
137	60000	1300	0	3333,4	0	37	2974,2	355,7	0	1152	420	0	0
138	160000	1690	100	400	0	20	5560	2482,9	39	98	760,2	0	0
139	155519	1000	45	13115	0	71	13948	1650	64	4039,5	536,9	359,5	0
140	84000	2600	0	2895,8	0	24	4530	1546	0	1513,6	0	0	0
141	191600	10800	740	5343	0	17	7964,3	6736	1471,5	3196	0	0	0
142	455000	76500	26800	11633	500	55	23878	68241	2930	5455,7	3267	0	1236
143	43570	4703	0	1404,4	0	18	1712,1	2579,7	0	661,75	0	0	0
144	114690	6010	3053	3378,3	0	17	7661,1	2180,8	2558,2	1569,8	0	0	0
145	67190	10085	10668	1246,4	0	18	3737,2	3586,9	53,4	725	105	9075	0
146	173720	9118	100	2096,4	0	31	8523,7	3422,1	39,6	934,6	428,8	0	0
147	123042	18988	1250	760	0	14	5090,2	14610	92,45	203,4	0	0	0
148	303780	41610	8368	14324	13	40	5771,8	5562,5	1129,5	7316,2	525	0	6,68
149	45080	735	80	2365,5	30	15	3344,3	216,3	85	1219,6	0	0	5,1
150	303000	400	0	350	0	33	8870,4	0,32	0	156	0	0	0

Figura E.12: Insumos e produtos N-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
151	519300	13000	1200	2750	0	18	5269	1138,5	280	848,15	0	0	2385,6
152	344350	8250	300	77466	0	50	12223	4874	1960	9447,7	1177,5	0	60
153	176600	100	0	10490	0	38	11136	174	0	5047	0	0	0
154	177360	14390	1060	10917	0	31	6646,6	2235,6	17500	2641,5	0	0	0
155	123000	4800	5100	19682	2300	19	5567	5656	2535	3772,5	0	0	2944
156	105000	48100	28000	7705,4	24500	30	5691,2	29127	5337	3702,5	915	17756	22161
157	106500	14800	5800	8415	6000	16	4862,2	6917,7	1198	1995	2525	0	8009
158	265500	32900	400	17716	6000	44	11947	37758	445	6857,5	0	13595	2515
159	224000	51400	25000	12155	2500	41	7672	40797	11378	7100	1750	10866	4206
166	243000	8140	0	3393	4000	60	9614,1	2722,1	0	1186	0	0	3099
167	404000	3200	0	3241,6	0	51	12541	1334,4	0	711	0	0	0
168	148300	20100	14270	11973	0	28	6482,7	11902	1428	2823	45775	4200	0
169	195700	17500	3000	15736	4000	37	5050,7	8250	0,7	5748	0	4490,5	1884
170	45780	25626	1455	13050	0	44	6665,5	3594,8	879,2	2758,4	122,5	128,16	0
171	116400	17000	6790	907605	0	50	8006,7	11452	10494	325955	0	0	366,36
172	450490	102600	31000	55095	20000	86	16560	78874	4640	10228	2578	0	1215,9
173	51000	8900	300	4233,4	0	39	9664,5	4377,4	600	6699	0	0	0
174	404000	9500	4000	15461	0	57	21068	6150	750	2903,5	1876	784,8	0
175	159080	6650	320	10795	0	28	4605,1	2845	0,7	2860,9	0	384	0
176	193800	25320	670	4400,5	6765	19	5028,3	0	267,7	2205	1107,8	5439,7	18281
177	201300	13450	5940	7702,6	1535	23	6272,3	5044,6	1747,6	3296	105	7009,7	327,03
178	419000	9000	0	0	0	53	16318	4211,2	0	0	0	0	0
179	146100	380	0	170457	0	29	5781,4	206	0	59810	646	36,6	0
180	196580	26570	6241	14563	25	34	15955	6340,6	2230	5181	1004,9	10731	890,4
181	91000	8420	2000	7880,4	500	38	2127,6	5132,1	140	1091	488,5	0	115,8
182	118000	12100	0	4191,6	0	49	3434	6836	0	697,5	0	0	0
263	342600	23137	0	2696,6	0	37	19781	23520	0	1581	0	0	0
264	63153	5811	2223	2557,5	60	30	10412	2171,3	3389,4	1176,4	120	600	8541,2
265	129862	10900	12345	0	0	35	3789,7	2662,7	477,09	0	770	0	0
266	172560	14509	10055	2350	1200	83	10027	16078	2305	819	3675,6	1082,1	3619
267	53050	4340	4445	1040,7	5750	13	1130,9	3873	2395	494,5	0	668	915,8
268	25000	4000	0	0	0	53	0,25	303,62	0	0	0	0	0
269	20000	13000	9760	949,44	0	24	1233,5	5058	4414,4	225	0	600	0
270	107020	12400	380	3682,2	50	25	7941,2	3739	324,2	556,5	0	753,8	272,6
271	88050	12315	500	34349	120	35	8388,6	3552,3	3844	46389	0	1613,2	108,4
272	143000	10050	173200	27751	0	35	6721,4	2756,7	345000	6558	214,4	0	0
273	86500	49670	77000	3500	0	48	2770	9607	1954	659,5	235,5	652,8	0
274	245700	3000	32700	0	0	46	3929,8	500,5	186,6	0	0	175,2	0
275	176000	48100	5600	4994,4	0	61	3170,7	11594	4000,2	522,4	0	7904	0
276	133300	15100	2600	1247,2	0	23	8754,6	10409	392,7	372,5	0	0	0
277	101800	700	0	0	0	25	1463	11968	0	0	0	0	0
278	300000	29700	1100	14495	0	38	11882	3936	1230	4672	0	0	0
279	177000	10855	6325	9041	1015	35	10779	11975	11959	5119,7	437,5	1075	64
280	230000	0	0	0	0	28	5040	0	0	0	0	0	0
281	313000	500	2100	0	3000	30	140020	640	3960	0	0	0	5400
282	100000	5300	0	1250	0	28	2917,5	7855	0	1216	0	0	0
283	69000	3950	1000	1575	0	28	2301	2591,6	127	304,5	0	0	0

Figura E.13: Insumos e produtos N-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
56	178910	6233	310	2203,32	0	12	8511,6	4381,52	2884,5	555,3	56,56	16,88	0
57	121700	42800	0	6327,74	0	18	6341,4	17670,4	0	1278,6	2345,24	720	60
58	217200	70070	33960	36257,94	400	34	10854,6	23901,92	565,59	6968,7	2392,32	2595,69	582,36
59	178800	15850	500	12807,57	0	27	7330,51	5722,8	200	7129,5	767,9	1544	0
60	89000	7980	0	1689,99	0	26	5035,4	6883	0	671,5	157,72	173,94	0
61	18045	9290	0	9641,01	0	26	1470,28	7356,35	0	4475	2279,15	1523	250,56
62	239600	67600	28650	17821,24	0	27	15876,35	43275	16429	8261	610,9	1066,5	9372
63	96100	12780	1610	15216,4	0	22	4899,84	2601,12	1140,2	5819,55	1511,4	3574,32	766
64	121650	30960	3000	2995	50	52	24942,67	36965,9	480	1596,5	1694,8	2039,5	632
65	97261	35888	2670	5752,44	150	17	4928,95	10647,54	704,7	1861,1	866,19	2443,15	444,4
66	105000	350	0	3941,6	0	18	4536,8	1,19	0	1238,5	0	645	207
67	79400	25850	20000	1283,34	0	12	2848,36	1327,74	663,05	701,2	588,27	0	0
68	36000	18920	5000	14825	0	20	2291,86	7466,91	1400	8830	0	220	0
69	12200	16400	0	250	0	21	472,82	4126,93	0	350	153,4	0	0
70	36200	22230	0	6193,85	0	15	2915	33379,2	0	3596,8	0	0	0
71	169889	48784	1435	23140,24	8000	25	8065,15	33512,04	1127,3	12864,6	15484,5	9022,7	4486
72	103860	12770	0	9682,48	500	17	7533,4	7039	0	4376,1	0	0	424,6
73	112250	25374	630	16304,65	0	34	7296,47	2751,3	731	9177,35	1991,36	720,45	111,8
74	211150	58035	1460	9442,88	20	29	12206,52	31260,94	633	6304,7	300	0	1489,7
75	76500	56050	17250	9750,05	400	36	4656,37	21321	12284	1810	3590,88	9511	1002
76	160800	39220	1550	4358,36	0	33	5281,5	15420,05	150,7	6816	1383,5	2295	0
77	216050	157920	250	47585,86	0	75	11650,4	90876,9	27	20600,1	875	6435,3	579
78	24500	17800	0	17980,45	0	22	9262,5	11937,5	0	13879	366	4400	290
79	141520	9002	2700	8178,32	0	22	7273	4627	231	3634,4	975,53	288,2	0
80	133800	23597	0	16385,82	0	25	6800,86	9063,64	0	10326,5	0	2538,2	220,8
81	92480	16775	0	11466,65	0	23	6801,02	9327,51	0	8494,5	1695,75	360,9	138
98	99492	37772	2834	5528,03	15	29	2120,77	10400,24	122,79	1295,65	863,4	4244,44	33,36
99	221000	18850	4000	14491,62	2000	47	10443,19	6787,42	1490,7	6620	0	27389,5	167
100	167800	17300	4000	161655,52	2000	37	8097,19	11377,33	181,4	73000	0	27990,4	133,6
101	372000	19510	0	4741,6	0	79	24205,35	17684	0	4013	400	0	0
102	137250	26000	2950	11709,72	0	34	6700,75	14090,55	1712,5	12846,5	0	1537,5	0
103	198000	42400	300	3597,2	0	33	11140	43510	330	2285	0	600	0
104	105089	575	0	19086,68	0	23	6442,11	172,04	0	12159,6	0	0	0
105	140913	17105	50	31655,32	0	37	8297,53	12529,35	90	20338,2	680,25	12742,6	17,4
106	281700	76550	3920	31662,45	0	41	8632,5	26527,4	2424,6	18176,5	600	0	0
107	184305	68430	16096	42148,14	10000	27	8221,15	42910,92	706,3	48147,5	875	5054,4	2026,5
108	49300	7050	500	5328,58	0	15	2723,6	4427,2	200	2333	0	4842,5	0
109	70000	3750	1000	4943,84	0	19	3164,2	2909,2	400	2447,5	0	10890	0
110	60500	6670	500	10324,96	0	22	3182,8	5704,6	200	5145	0	11444,7	0

Figura E.14: Insumos e produtos O-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
111	163300	20400	600	8981,8	0	21	6346,38	7191	0,7	5271	0	0	0
112	366950	38000	0	12100	0	48	8316,51	21458,6	0	4715,6	0	35,4	0
113	1817500	32850	200	7400	0	32	77217	11807,55	50	6760,6	87,5	0	0
114	187600	28100	200	2995,8	0	44	11611,56	14045	50	1502,5	87,5	0	0
115	214267	8350	1800	6500,03	0	29	8981,28	6065,4	730	1729,92	0	1317,5	0
116	29150	18137	0	7133,36	0	37	1014,19	1625,47	0	3731,5	0	110	0
117	150500	13000	0	0	0	30	0,98	7074,4	0	0	0	0	0
118	15100	1600	0	0	0	20	1961,2	583,3	0	0	0	0	0
119	130000	89940	2800	8659,65	40	25	11195,75	3756,34	404,29	2442,41	35	4549,59	461,42
120	466100	101060	0	2296,64	0	67	29282,95	54016,6	0	334	87,5	0	0
121	37500	44820	200	1048,32	0	52	2333,75	21573,1	50	205,5	0	0	0
122	263070	27340	694	1548,34	10	22	6196,32	9165,95	4933,3	1522,6	760,2	0	50,1
123	163270	56216	420	337500	300	30	4043,96	23131,42	249,2	115033	0	2142	601,2
234	115000	27780	450	12913,2	0	46	3270	14169,09	160	7255	577,5	787,1	0
235	158450	7939	70	6335,8	0	39	7183,95	5243,53	62	7541,95	3010,54	4720,96	330
236	183000	57000	0	1250	0	62	7609,78	13785,81	0	353	1283,5	1080	406
237	420105	28600	6700	15937,49	0	59	20772,86	3899,84	826	8192,4	0	0	0
238	103000	10700	5000	33583,35	0	60	7809	8648	700	9036	0	4402	174
239	124700	9540	2270	15000,04	0	42	8039	7786	3178	2728	0	3765	0
240	82000	14900	8365	8795,48	0	23	3352,78	5897,3	888,95	2409,8	105	6083	290,4
286	60500	11700	0	5000	0	22	2606	4835,5	0	1870	0	0	0
287	110000	0	1000	100	0	25	7692	0	500	280	36604	0	0
288	49100	130650	5000	14395,7	750	30	3654	97454,1	1216	8169,25	525	6424,5	1045,9
289	73700	78300	2600	18424,81	1175	30	4162	42543	2002,5	8924,9	262,5	1477,6	873,93
290	95500	5900	9500	7486	500	35	2254,36	4348	10180	4319,4	2020,55	867	204
291	88399	22623	344	14922,5	0	57	7111,84	15329,55	819,2	10181,8	0	1374	0
292	369500	45200	5300	12790,26	0	34	9760,46	5692,11	739,52	9852	0	205,8	0
293	92000	129750	0	0	10500	46	4606,7	96360	0	0	4375	0	5183,9
294	104000	4060	0	100	0	25	5142,9	2370,75	0	210	0	0	0
295	48450	18070	1550	19322,2	50	22	5802,36	12677,7	505,43	14389,6	0	0	3,34
296	69450	17575	2750	37924,95	100	23	4923,36	12392,75	846,1	16268,1	0	948	3,34
297	24000	24000	12000	8483,2	0	14	1697,7	9730	4100	3405	0	0	0
298	10000	26550	380	10641,65	0	45	395,1	7008,1	190,3	4180,25	0	0	0
299	85000	24300	7000	13422,7	8000	33	7540,25	15331	4558	6604,1	753,6	0	1224
300	72500	19900	4800	6275,79	5000	38	4916,8	12307	3156,5	3507,1	615,8	0	765
301	284300	43100	2850	21461,01	50	28	11947,81	19188	2736	10030,5	208,06	7518,75	417,34
302	76200	22530	3460	15933,18	15	18	4289,05	7366,8	2053	7133,1	90,85	8869,9	555,34
303	107400	28700	2900	29005,45	28	28	7084,92	14868,6	2496	15849	328,1	2950,02	3,34
304	94000	15300	0	1948,05	0	17	3972,9	12408	0	1513	0	0	0
305	125000	15000	0	1513,59	0	19	4781	12210	0	1278	0	0	0

Figura E.15: Insumos e produtos O-2001.

NV	IG	IH	IF	IA	IPD	INF	PG	PH	PF	PA	PAR	PT	PPD
97	185600	51600	400	12153,8	0	27	13709	27700,8	600	2490	0	0	0
124	267205	34400	0	400	500	50	11966,1	21923,5	0	51	0	3000	3600
125	84612	7100	0	8800	0	34	4376,21	4359,4	0	2853	0	7542	0
126	0	9000	0	2500	0	23	0	7150	0	170	12000	0	0
127	213900	24950	8920	18396,08	0	37	5916,98	9271,5	971,45	3085	0	0	161,4
128	96311	21705	410	5857,44	0	26	5141,46	9409,4	151	1573,05	1340,19	0	104,4
129	96950	41300	3000	1148,6	0	22	5803,41	13087	200	586	26,8	6666,9	35
130	100500	21970	0	5716,68	0	25	4352,67	1969,62	0	2227,65	160,8	0	0
160	71000	4500	0	4750	0	30	4245,2	625,33	0	3324,3	321,6	0	0
161	0	550	13700	0	0	15	0	275	1,95	0	0	0	0
162	31000	0	0	0	0	15	1464	0	0	0	0	0	0
163	28000	3825	0	5600	11230	20	1481,8	834,6	0	0,7	0	126	3,34
164	0	13730	17600	6750	0	22	0	4681,3	0,7	8925	600	0	0
165	129000	20660	0	11550	0	33	7891,8	5429,7	0	11956	1720	0	0
241	253100	45380	16200	5900	0	52	5108,71	8223,6	325,95	630	0	0	0
242	117700	10400	5400	0	0	26	9084,29	752	0,88	0	0	0	0
243	517275	7000	5000	0	0	52	18950,6	12675	0,7	0	0	0	0
244	65220	5271	20	0	0	35	3588,75	2919,49	2	0	0	10	0
245	194400	19830	35	416,67	200	34	10686,4	8278,6	5	96	0	0	501
246	93330	7970	8050	4550	20	26	4673,3	6451,6	536	2358,5	0	372,5	22,7
247	63205	43000	18000	0	10	30	5495,6	5067,5	0,7	0	26,8	0	16,7
248	54600	12514	13350	2930	315	19	4713,5	3134,4	1004,4	1875,25	13,02	651,4	41,72
249	129100	9351	170	657,64	8	25	3961,05	2113,59	46,8	498,1	199,42	2168	3,34
250	112750	9500	0	2850	0	71	4283,75	2181	0	726,75	0	0	0
251	67150	3500	0	1900	0	45	2569,4	930	0	484,5	0	0	0
252	122900	75500	6000	2800	0	35	5777,73	19061,9	350	84,85	0	1134	0
253	38900	4365	300	0	0	18	1958	3218,5	120	0	0	0	0
254	277600	18800	17600	8742,74	110	35	18002,6	10099	267	1310,7	0	481,25	278,43
255	211000	42700	670	0	0	42	9198	20477	357,5	0	338,13	0	0
256	131000	7000	0	2000	0	18	4887,98	577,06	0	87	0	0	0
257	110200	53400	2000	14497,2	0	56	2122,34	32168	0,7	4900	2530,1	0	242
258	120000	0	0	0	0	40	1416,14	0	0	0	0	0	0
259	64000	43200	7180	2150	0	24	5851,14	404	9,7	462,5	0	0	0
260	7000	52400	29000	105	0	24	2159,54	1087,9	1907,4	1,55	0	24	0
261	82000	2000	0	0	0	31	1711,39	3000	0	0	0	0	0
262	86000	20560	1300	2300	0	28	5917,39	937,5	198	2310	0	0	0
348	45400	6755	0	0	0	23	2679,82	7116,85	0	0	0	0	0
349	282600	23650	72500	2597,2	100	21	14396,5	4998	3300	1320,5	0	802,2	360
350	43200	40320	85	0	0	24	993,8	12694,8	225	0	242,04	93,84	0
351	2500	2250	0	4166,7	0	20	210	271,14	0	0,32	0	0	0
352	33000	4909	0	0	0	21	2705	953	0	0	0	0	0
353	41037	250	0	0	0	11	2429,36	192	0	0	0	0	0

Figura E.16: Insumos e produtos S-2001.

Apêndice F

Bibliografia Complementar

1. Ali, A. I.; Seiford, L. M (1993). *The mathematical programming approach to efficiency analysis.* In: Fried, Lovell & Schmidt (Orgs.). *The measurement of productive efficiency: techniques and applications.* New York: Oxford University, p. 120-153.

2. Badin, N. T.(1997). *Avaliação da Produtividade de Supermercados e seu Benchmarking.* Dissertação de mestrado, UFSC.

3. Banker, R.D. (1984). *Estimating most productive scale size using data envelopment analysis.* European Journal of Operational Research, vol.17, p.35-44.

4. Banker, R.D.; Bardhan, I., Cooper, W.W. (1996). *A note on returns to scale in DEA.* European Journal of Operational Research, vol.88, p.583-585.

5. Banker, R.D.; Thrall, R.M. (1992). *Estimation of returns to scale using Data Envelopment Analysis.* European Journal of Operational Research, vol.62, p.74-84.

6. Banker, R.D.; Charnes, A.; Cooper, W.W. (1984). *Models for the estimation of technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis.* Management Science, vol.30, n.9 p.1078-1092.

7. Boussofiane, A.; Dyson, R.G.; Thanassoulis, E. (1991). *Applied Data Envelopment Analysis.* European Journal of Operational Research, vol. 52, n. 1, p. 1-15.

8. Brüseke, F.(1998). *A Crítica da Técnica Moderna.* Revista Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro, n.10, p.5-55.

9. Ehlers, E. (1994). *A Agricultura Alternativa: Uma Visão Histórica. Estudos Econômicos* , v. 24, p. 429-444.

10. Färe, R.; Grosskopf, S.; Russell, R.R. (1998): *Index Numbers: Essays in honour of Sten Malmquist.* Kluwer Academic Publishers, Boston/London/Dordrecht.

11. Jaforullah M.; Whtteman J. (1999). *Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach.* The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, vol.43, p. 523-541.

12. Lapa, J. S.; Lopes, A. L. M.; Lanzer, E. (1996): *Análise Envoltória de dados: uma nova ferramenta para avaliação multidimensional do setor de serviços.* XX ENAMPAD, Angra dos Reis.

13. Lins, M.P.E.; Meza, L.A. (2000). *Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente do Apoio à Decisão.* COPPE/UFRJ Rio de Janeiro.

14. Lopes, C.F.; Tamanini, C.R. (2001): Acidez do solo e calagem. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Projeto de Extensão Universitária Solo Planta.

15. Lovell, K. A. C. (1993). *Production Frontiers and productive efficiency.* In The Measurement of Productive Efficiency, edited by Harold O. Fried, C. A. Knox Lovell, Shelton S. Schmidt, New York, Oxford University Press, p. 1-67.

16. Marinho, A.; Façanha, L. O. (2001). "*Programas sociais: efetividade, eficiência e eficácia como dimensões operacionais da avaliação*", texto para discussão n.787 IPEA. Rio de Janeiro.

17. Moita, M. E. V.(1995). *Medindo a Eficiência Relativa de Escolas Municipais da Cidade do Rio Grande-RS usando a Abordagem DEA (Data Envelopment Analysis).* Dissertação de mestrado, UFSC.

18. Norman, M.; Stoker, B. (1991). *Data Envelopment Analysis, The Assessment of Performance,* J. Wiley and Sons.

19. Oliveira H. C.; Gomes A. P.(2000). *Eficiência na Agroindústria Avícola Mineira.*UFV, Viçosa/MG, p. 1-11.

20. Paredes, E. B.(1999). *Análise de Componentes Principais e Procedimento Iterativo de Norman e Stoker: Técnicas Alternativas para Identificação dos Insumos e Produtos Relevantes no Emprego da Análise Envoltória de Dados para Avaliação da Eficiência Técnica de Instituições Federais de Ensino Superior.* Dissertação de mestrado, UFSC.

21. Ruggiero, J. (1996). *On the measurement of technical efficiency in the public sector.* European Journal of Operational Research, vol.90, p. 553-565.

22. Salgado, R. (2000). *Productivity growth in Canada and the United States.* Finance e development, vol.44, p.16-19.

23. Shafiq, M.; Rehman, T. (2000). *The extent of resource use inefficiencies in cotton production in Pakistan's Punjab: an application of Data Envelopment Analysis, Agricultural Economics*, vol. 22, n.3, p. 321-330.

24. Singer, P. (1995). *Economia Política da Urbanização. In: Migrações internas : considerações teóricas sobre o estudo.* São Paulo: Brasiliense, p. 29-60.

25. Veiga, J. E. (1998). *Pobreza Rural, Distribuição de Renda e Crescimento: A Experiência Brasileira* [on line]. Conferência Internacional sobre Distribuição de Riqueza, a Pobreza e o Crescimento Econômico, Brasília, Julho Disponibilidade e acesso:

http://www.dataterra.org.br/sembcmun/papers.htm

Bibliografia

[1] Abramovay, R.; Veiga, J. E. (1998). *Análise da inserção do PRONAF na política agrícola.* Brasília: FIPE/IPEA.

[2] Ali, A. I.; Seiford, M.L. (1993). *Computacional accuracy and infinitesimals in Data Envelopment Analysis.* INFOR, vol.31, n.4, p.290-297.

[3] Belinati, E. (1993). *CPI do bóia fria.* Assembléia Legislativa do Estado do Paraná - Centro Cívico Bento Munhoz da Rocha Neto, Doc/94-10, p.31.

[4] Beckenkamp, M. T. (2002). *Análise Envoltória de Dados: considerações sobre o estabelecimento de restrições para os multiplicadores ótimos.* Dissertação de Mestrado, UFSC.

[5] Ministério da Agricultura (1996). *PRONAF: Programa Nacional de Agricultura Familiar.*Governo Federal; Ministério da Agricultura e do Abastecimento: Brasília.

[6] Cecílio, M. A. (1999). *As Condições de Vida do Trabalhador Rural no Norte do Paraná.* Revista Geo Notas, vol.3, n.4, p. 2-16.

[7] Charnes, A.; Cooper, W. W.; Rhodes, E.(1978). *Measuring the efficiency of decision making units.* European Journal of Operational Research, vol. 2, n. 6, p. 429-444.

[8] Charnes, A.; Cooper, W.W.; Lewin, A.Y et al (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications.* Kluwer Academic, Dordrecht (Holanda).

[9] Cloutier, L.; Rowley, R. (1993): *Relative technical efficiency: Data Envelopment Analysis and Quebec´s dairy farms.* Canadian Journal of Agricultural Economics, vol.41, july, p.169-176.

[10] Emater-PR (1999). *Vila Rural dá Certo.* p. 3-48.

[11] Farrel, M. J. (1957). *The mearurement of productive efficiency.* Journal of Royal Statistical Society, A 120.

[12] Fare, R.; Grosskopf, S.; Lovell, C. A. K. (1994): *"Production Frontiers"* Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain.

[13] Farid, M.(1999). *Evolução da Fronteira Tecnológica Múltipla e da Produtividade Total dos Fatores do Setor Agropecuário Brasileiro de 1970 a 1996.* Tese de doutorado, UFSC.

[14] Fraser, I..; Cordina, D. (1999). *An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in Northern Victoria, Australia.* Agricultural Systems, vol. 59, p. 267-282.

[15] Fried, H. O.; Lovell, C. A. K.; Schmidt, S. S., (1993). *"The measurement of productivity efficiency. Techniques and applications"*, New York: Oxford Univerdity Press.

[16] Golany, B., Roll, Y.(1989). *"An Application Proocedure for DEA"*, OMEGA Int. J. of Mgmt, Sci., vol. 17, n. 3, p.237-250.

[17] Gonzalez F. E.; Alvarez P. A.; Arias S. C. (1996). *Análisis no paramétrico de eficiencia en explotaciones lecheras.* Investigación Agraria, vol.11, n.1. Abril, p.173-190.

[18] Governo do Estado (1995). *Normas Operacionais do Programa Vila Rural*, Publicado pelo Governo do Estado do Paraná, p.1-11.

[19] IBGE (1996). *Pesquisa de Orçamentos Familiares* [on line]. Disponibilidade e acesso: http://www.sidra.ibge.gov.br

[20] IBGE (1996). *Censo Agropecuário.*

[21] Koeijer, T. J.; Wossink, G. A. A.; Struik, P. C.; Renkema, J. A. (1999). *Measuring agricultural sustainability in terms of efficiency: the case of dutch sugar beet growers.*

[22] Koopmans, T. C. (1951). *An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities.* In: T. C. Koopmans, ed., Activity Analysis of Production and Allocation, Cowles Commission for Research Economics, Monograph n.13. New York: John Wiley and Sons, Inc.

[23] Leite, S. (1998). *Assentamentos Rurais: Um Balanço da Experiência Brasileira.* Rio de Janeiro: Seminário Reforma Agrária e Democracia: a Perspectiva das Sociedades Civis. Disponibilidade e acesso: http://www.dataterra.org.br/semrario/serlei.htm

[24] Linhares, M. Y.; Silva, F. C. T. (1999). *Terra Prometida, Uma História da Questão Agrária no Brasil.* Campus.

[25] Magalhães, M. V. (1999). *O Paraná e as migrações - 1940 a 1991.* Belo Horizonte. Dissertação de Mestrado, UFMG/CEDEPLAR.

[26] Oliveira, L. A. P. (1999). *Crescimento Demográfico e Evolução Regional no Brasil.* In: Cadernos do IPPNUR/UFRJ, Ano XI. Rio de Janeiro, RJ: UFRJ/IPPUR.

[27] Portela, F.(2000). *Êxodo Rural e Urbanização.* São Paulo: Ática, p 1- 47.

[28] Reinhard S.; Thijssen G. J. (2000). *Nitrogen Efficiency of Dutch Dairy Farms: a Shadow Cost System Approach*, European Review of Agricultural Economics, vol. 27, n. 2, p.167-186.

[29] Revista Veja (1999). *Reforma agrária: A lição do Paraná.* Disponibilidade e acesso: http://www.pr.gov.br/questaoagraria

[30] Reydon, B.; Escobar, H. H.; Berto, J. L. (1996). *Os assentamentos rurais e seu impacto nas economias locais: o caso do município Abelardo Luz em Santa Catarina.* Florianópolis: EPAGRI, p.1-18.

[31] Serra, C. A. T. (1999). *Êxodo Rural e Urbanização.* Jornal da Puc-Rio, n. 89, 1p.

[32] Sengupta, J. K. (1989). *Efficiency Analysis by Production Frontiers: The Nonparametric Approach. Kluwe Academics Publishers.*p.1-45.

[33] Singer, P. (1995). *Economia Política da Urbanização.* In: Migrações internas : considerações teóricas sobre o estudo. São Paulo: Brasiliense, p. 29-60.

[34] Strassmann, P. A. (1999). *The search for productivity.* Computerworld, vol.33, p. 52-53.

[35] Sueyoshi, T. et al. (1998). *DEA-Bilateral Performance Comparison: an Application to Japan Agricultural Co-operatives (Nokyo).* European Journal of Operational Research, vol. 26, n.2, p. 233-248.

[36] Sturion, L. (1996) *Uma avaliação do potencial da análise envoltória de dados (DEA) no diagnóstico da produtividade de unidades de produção agropecuária*, Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, UFSC - SC.

[37] Toresan, L. (1998). *Sutentabilidade e desempenho produtivo na agricultura.* Tese de doutorado em Engenharia de Produção UFSC-SC.

[38] Veiga, J. E. (1998). *Diretrizes para uma Nova Política Agrária. Fortaleza: Seminário "Diretrizes de Política Agrária e Desenvolvimento Sustentável"*, Disponibilidade e acesso: http://www.dataterra.org.br/Semce/zeeli.htm

[39] Vilela, S. L. O. (1997). *Qual política para o campo brasileiro?(Do Banco Mundial ao Pronaf: a trajetória de um novo modelo?).* In: XXXV Congresso da SOBER. Natal: SOBER .

[40] Villaça, F. (1999). *Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil.* In, Deak, C. e Schiffer, S. (organizadores). O processo de urbanização no Brasil.

[41] Wanderley, M. N. B. (1995). *A agricultura familiar no Brasil: um espaço em construção.*

[42] Wanderley, M. N. B. (1997). *O "lugar" dos rurais: o meio rural no Brasil moderno.* XXXV Congresso da SOBER. Natal.

[43] Wilhelm, V.E. (2000). *Análise da Eficiência Técnica em Ambiente Difuso.* Tese de doutorado em Engenharia de Produção, UFSC-SC.

[44] Zaibet, L.; Dharmapala, P.S.(1999). *Efficiency of government-supported horticulture: the case of Oman, Agricultural Systems.* European Journal of Operational Research, vol. 62, n.3, p. 159-168.

[45] Zanchet, M.S.; Melão, I.B.(2000). *Avaliação da atividade Vilas Rurais: Síntese Estadual e Macrorregional.* Ipardes, p.3-78.