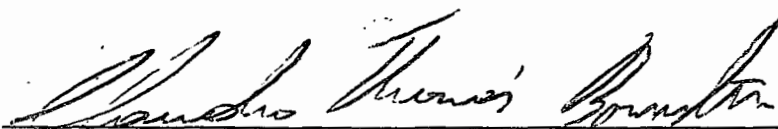


UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO COMO SUPORTE NO SETOR DE  
ALIMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO AUTO-SUSTENTÁVEL

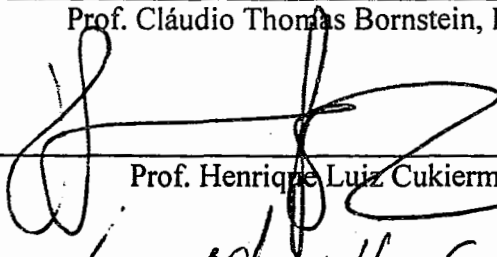
Anderson Amendoeira Namen

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS  
DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO  
DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO  
DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E  
COMPUTAÇÃO.

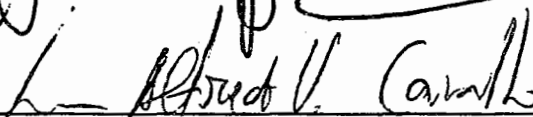
Aprovada por:



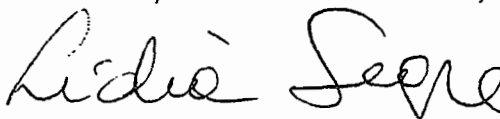
Prof. Cláudio Thomas Bornstein, Dr.Rer.Nat.



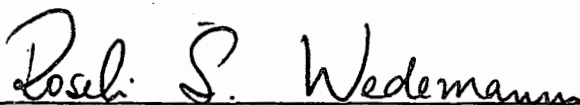
Prof. Henrique Luiz Cukierman, D.Sc.



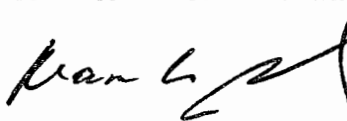
Prof. Luiz Alfredo Vidal de Carvalho, D.Sc.



Prof<sup>a</sup> Lídia Micaela Segre, D.Sc.



Prof<sup>a</sup> Roseli Suzi Wedemman, D.Sc.



Prof. Marcos Nereu Arenales, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

ABRIL DE 2007

NAMEN, ANDERSON AMENDOEIRA

Utilização da Tecnologia de Informação  
como Suporte no Setor de Alimentação e  
Desenvolvimento Auto-sustentável [Rio de  
Janeiro] 2007

VI, 155p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D.Sc.,  
Engenharia de Sistemas e Computação,  
2007)

Tese – Universidade Federal do Rio de  
Janeiro. COPPE

1. Desenvolvimento auto-sustentável
2. Análise de Robustez
3. Planejamento de Dietas

I. COPPE/UFRJ II. Título ( série )

## AGRADECIMENTOS

Neste momento não poderia deixar de lembrar daqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho. Dentre os quais cito:

- O professor Cláudio Thomas Bornstein que, com muita dedicação, atenção e rigor, assistiu-me em todos os momentos do meu Doutorado. Sua orientação e ensinamentos foram fundamentais em meu trabalho;
- Os professores André Soares Monat, Henrique Luiz Cukierman e Lídia M. Segre pelos comentários e sugestões que muito contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho;
- O professor Marcos Nereu Arenales pelo estímulo e incentivo ao trabalho desenvolvido;
- As líderes da Pastoral da Criança, em especial Dulce Neves da Rocha e Anna Christina Stutz Cunha, pelo interesse, participação e auxílio em todas as etapas deste projeto;
- A Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO) pela participação no processo de capacitação dos moradores da comunidade Granja do Céu;
- Os alunos, pelo companheirismo e amizade;
- Minha esposa e toda minha família, pelo importante apoio neste período.

A todos expresso a minha profunda gratidão.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO COMO SUPORTE NO SETOR  
DE ALIMENTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO AUTO-SUSTENTÁVEL

Anderson Amendoeira Namen

Abril/2007

Orientador: Cláudio Thomas Bornstein

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

O presente trabalho propõe a utilização da Tecnologia da Informação apoiada por metodologias de Pesquisa Operacional para o planejamento de ações visando ao desenvolvimento auto-sustentável de uma comunidade, a partir da produção local de alimentos. É feita uma análise sociotécnica dos trabalhos relacionados ao planejamento de dietas humanas e é desenvolvida uma ferramenta computacional que permite a elaboração de dietas a partir de alguns dos diferentes modelos matemáticos estudados. Com base no estudo de experiências de desenvolvimento sustentável no Brasil e no mundo e das características da comunidade, são definidas estratégias de ação objetivando a produção local de alimentos. É realizado um planejamento de ações de longo prazo a partir do uso da análise de robustez. Esse planejamento é apoiado por um software que suporta os princípios desta metodologia.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements  
for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR NUTRITION AND  
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Anderson Amendoeira Namen

April/2007

Advisor: Cláudio Thomas Bornstein

Department: Systems Engineering

In this work some alternatives are presented for the improvement of conditions of poor communities based on self-management and sustainability in food production with the help of O.R techniques and Information Technology. Some works related to the elaboration of human diets are studied from a sociotechnical point of view. A software is developed which allows the elaboration of human diets by using some mathematical models. The knowledge of the community situation and some Brazilian sustainable development cases are the cornerstone for the definition of the strategies related to local food production. A long term planning is developed and is assisted by a software which considers the main principles of robustness analysis methodology.

# ÍNDICE

INTRODUÇÃO .....	1
1 - HISTÓRICO DO PROBLEMA DA DIETA – UMA NARRATIVA SOCIOTÉCNICA.....	8
1.1 – Os primórdios da Pesquisa Operacional e a indústria de guerra .....	9
1.2 – Stigler, Dantzig e os militares.....	11
1.3 – O problema da dieta e o nascimento da programação linear.....	13
1.4 – A rede se expande .....	17
2- MODELOS DE OTIMIZAÇÃO DE DIETAS.....	22
2.1 – Apresentação de diversos modelos matemáticos .....	23
2.2 – Geração de Modelos.....	32
2.3 – Implementação e Análise de Resultados .....	39
2.4 – Considerações finais .....	46
3 – EXPERIÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO AUTO-SUSTENTÁVEL .....	52
3.1 - O MST e as Experiências de produção no campo .....	53
3.2 - Economia solidária .....	61
3.3 - Paternalismo .....	67
3.4 - Auto-sustentabilidade e possibilidades .....	72
3.5 – O contexto da Comunidade Granja do Céu e conclusões acerca da estratégia a ser utilizada .	76
4 – ANÁLISE DE ROBUSTEZ - METODOLOGIA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO .....	83
4.1 - Análise de Robustez.....	84
4.2 - Comparação com outros métodos na linha “soft” e justificativa para escolha da análise de robustez .....	92
5 – PLANEJAMENTO DE AÇÕES NA GRANJA DO CÉU ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ROBUSTEZ.....	97
5.1 - A utilização da análise de robustez no processo de planejamento.....	97
5.2 - Estruturação do problema .....	99
5.3 - Tomando as primeiras decisões .....	112
5.4 - Robus, um <i>software</i> para apoio à tomada de decisão através da análise de robustez.....	118
5.5 - Combinando a análise de robustez com outros métodos.....	125
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS, RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	127
6.1 - Primeiras ações e resultados obtidos.....	128
6.2 - Conclusões finais.....	132
APÊNDICE A – INFORMAÇÕES RESUMIDAS E IMPRESSÕES DAS VISITAS E ENTREVISTAS REALIZADAS NA COMUNIDADE GRANJA DO CÉU .....	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143

## INTRODUÇÃO

O cenário mundial vem sofrendo significativas transformações. Uma revolução tecnológica concentrada nas tecnologias de informação e comunicação está remodelando a base material da sociedade em ritmo acelerado. Economias por todo o mundo passam a manter relações de interdependência, formando-se uma nova hierarquia com o predomínio e supremacia de determinados blocos e regiões. Nesse cenário, podemos observar uma distribuição espacial desigual das atividades econômicas, informações e conhecimentos, além de uma desigualdade profunda nas condições e na qualidade de vida das populações. Ocorre uma crescente diferenciação de crescimento econômico, capacidade tecnológica e condições sociais em diversas áreas do mundo. Algumas regiões da China, Índia, África e América Latina e grandes segmentos da população passam a não contar mais sob o ponto de vista dos interesses econômicos predominantes, no novo modelo de divisão internacional do trabalho, enfrentando exclusão social (Castells, 1999).

Slavoj Žižek, filósofo marxista contemporâneo, faz uma análise crítica sobre a realidade em que vivemos, marcada pela desigualdade e exclusão social. Segundo ele, nossa experiência cotidiana, principalmente a dos grupos mais excluídos, é mais mistificadora do que nunca: a modernização gera novos obscurantismos e a redução da liberdade nos é apresentada como a alvorada das nossas liberdades. Enfim, “a percepção de que vivemos numa sociedade de livres escolhas, na qual temos que escolher até nossas características mais ‘naturais’ (identidade étnica ou sexual), é a forma de apresentação do exato oposto: a ausência de verdadeiras escolhas” (Žižek, 2005:175).

Contudo, apesar desse cenário não muito animador, algumas novas perspectivas também surgem. A globalização neoliberal, já por demais conhecida, não está sozinha. De par com ela e em grande medida por reação a ela está emergindo uma outra globalização, constituída pelas redes e alianças transfronteiriças entre movimentos, lutas e organizações locais ou nacionais que nos diferentes cantos do globo se mobilizam para lutar contra a exclusão social, a precarização do trabalho, o declínio das políticas públicas, a destruição do meio ambiente e da biodiversidade, o desemprego, as violações dos direitos humanos, as pandemias, os ódios interétnicos produzidos direta ou indiretamente pela globalização neoliberal (Santos, 2002b:13).

Segundo Kraychete, Costa e Lara (2000), a reprodução da vida de parcelas crescentes da população passou a depender de atividades familiares ou comunitárias, compondo uma economia popular em contraposição à economia global. Acreditamos que, a partir da denominada economia dos setores populares, é possível a formação de uma nova rede de pensamento que enfoque a sociedade não somente em termos de geração de renda e de produtividade, mas também de justiça social e de solidariedade.

Nesse sentido, o presente trabalho acata a hipótese de que a Tecnologia da Informação pode dar uma importante contribuição para a melhoria das condições de vida – mais especificamente, as condições de alimentação – de comunidades carentes. A referência é o trabalho que vem sendo desenvolvido na comunidade Granja do Céu, localizada no município de Nova Friburgo, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, que visa aprimorar o processo de nutrição dos moradores e oferecer alternativas para a produção local de alimentos. Trata-se de uma comunidade pequena, com 69 famílias e uma



população em torno de 230 habitantes<sup>1</sup>. Para que se possa compor um retrato da comunidade, as tabelas abaixo apresentam as rendas familiares, bem como a situação profissional dos chefes de família:

Tabela 1- Rendas das famílias da Comunidade Granja do Céu (jun/2005)

<b>Sem renda</b>	<b>Menos de 01 sal. mín. (SM)</b>	<b>1 SM</b>	<b>1 a 1,5 SM</b>	<b>2 SM</b>	<b>+ de 2 SM</b>	<b>Sem Inform.</b>	<b>Total Fam.</b>
10	0	08	17	17	10	07	69

Tabela 2 – Situação profissional dos chefes de família da Comunidade Granja do Céu (jun/2005)

<b>Autônomo</b>	<b>Empregado CLT</b>	<b>Biscateiro</b>	<b>Pensio-nista</b>	<b>Aposentado</b>	<b>Desempregado</b>	<b>Sem Inform</b>	<b>Total Fam.</b>
03	12	31	02	10	10	01	69

### **Metodologia proposta**

As frustrações de inúmeros programas de desenvolvimento sustentável realizados em regiões do Terceiro Mundo devem-se a erros bastante semelhantes, entre eles as práticas paternalistas, a postura unilateral dos técnicos, a inflexibilidade dos programas, o imediatismo de resultados e o mau emprego de opções tecnológicas (Weid, 1991). As experiências têm demonstrado que projetos de nutrição ou de outro tipo de desenvolvimento tendem a ser mais efetivos e sustentáveis quando a comunidade participa plenamente, em seu planejamento, implementação e avaliação. (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, 1997).

---

<sup>1</sup> Pesquisa realizada em junho de 2005 pela Pastoral da Criança.

Apesar de assistirmos, atualmente, à crescente valorização da idéia do desenvolvimento local, percebe-se como forte limitante a pouca disseminação do conceito de desenvolvimento participativo. Do ponto de vista dos “poderes locais”, o modelo de gestão que predomina ainda é o tradicional, no qual as lideranças administram os interesses coletivos através de práticas clientelistas, com pouca transparência e obviamente com pouca ou nenhuma participação da comunidade na definição e na implementação desses projetos (Petersen & Romano,1999).

Dentro de toda essa perspectiva, defende-se, no presente trabalho, a atuação da ciência a partir de uma nova ótica: da interlocução em lugar da tutoria, buscando-se a participação ampla dos interessados na solução do problema, sem a imposição de pontos de vista técnicos.

Esta concepção foi levada em conta na elaboração de uma metodologia para a formulação do problema da dieta. Tradicionalmente este problema é resolvido através de modelos otimizantes (enfoque “*hard*”), deixando-se pouco espaço para a participação dos beneficiados. Aqui, procura-se “suavizar” esta metodologia, através de um processo interativo onde são consideradas as preferências alimentares, de acordo com os costumes e cultura local. Ou seja, o objetivo não é impor uma dieta, mas construí-la de acordo com os anseios da população.

Este enfoque (“*soft*”) também é utilizado na formulação de uma ferramenta para o apoio à tomada de decisões. É proposta a utilização da metodologia denominada análise de robustez (*robustness analysis*). No caso do presente estudo, a participação da comunidade é feita através da Pastoral da Criança, organização que atua diretamente junto à população local e de amplo conhecimento das demandas locais.

O trabalho deixa claro a necessidade do respeito à realidade social, econômica e cultural, enfim, a toda conjuntura em que vivemos em nosso presente. Mais do que tentar mudar os costumes e a formação das pessoas, tentando impor conceitos que, a princípio, trabalham com a visão de uma sociedade idealizada, defendemos a tese de que é fundamental aceitar os limites impostos pela formação cultural de nossa sociedade e, a partir desses limites, construir uma solução que busque caminhar vagarosamente e com pequenos passos, para a construção de uma nova sociedade. Nesse contexto, é possível citar Eric Hobsbawm:

*O verdadeiro problema não é querer um mundo melhor: é acreditar na utopia de um mundo perfeito. Os pensadores liberais têm razão ao apontar que uma das piores coisas não só do comunismo mas de todas as grandes causas é que elas são tão grandes que justificam todos os sacrifícios, a tal ponto que as pessoas os impõem não só a si mesmas, mas também aos outros.* (Hobsbawm, 2000:192).

## **Estrutura do Trabalho**

Essa monografia está estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo constitui-se de um histórico sobre os trabalhos na área de pesquisa operacional relacionados à alimentação humana. É feito um relato do problema da dieta, proposto por George Stigler no fim da Segunda Guerra Mundial, e de sua evolução até os dias de hoje utilizando-se um enfoque sociotécnico. Procura-se analisar a maneira como se definiu o sucesso de um artefato que, na realidade, não gerava resultados práticos para o problema original proposto,

a saber, a alimentação humana. Em seguida, no capítulo 2, diversos modelos de otimização de dietas são apresentados e, a partir da criação de um *software* que permite a simulação de quatro modelos, é feita uma análise comparativa das dietas geradas. Constatase que esse *software* pode ser utilizado também como ferramenta de auxílio na definição de dietas de baixo custo que satisfaçam aos requerimentos mínimos de nutrientes. Como um dos principais objetivos do trabalho é a produção local de alimentos e auto-sustentabilidade, as dietas geradas com o auxílio do *software* deverão conter, em sua composição, alimentos produzidos pelos próprios moradores da Comunidade Granja do Céu.

O terceiro capítulo refere-se a uma avaliação de diferentes experiências de desenvolvimento auto-sustentável, abordando experiências do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), projetos ligados à Igreja e a outras Organizações Não-Governamentais no Brasil e no mundo e, de um modo mais geral, projetos situados no campo da economia solidária. A partir do conhecimento adquirido na Comunidade Granja do Céu, é definida uma estratégia de atuação visando à produção local de alimentos. Busca-se uma alternativa ao modelo vigente, que represente uma forma de sociedade mais justa, estimulando a formação de um senso maior de solidariedade entre as pessoas e o resgate e conquista da auto-estima, através da participação popular. Ao mesmo tempo, busca-se uma alternativa viável, possível de ser construída respeitando-se as particularidades e os costumes da população local, e que conte com o apoio de entidades externas, mas sem paternalismo.

O capítulo 4 é composto de uma discussão sobre a análise de robustez (*robustness analysis*), metodologia que visa à melhor estruturação de problemas com alto grau de complexidade e incerteza. A análise de robustez é considerada uma metodologia “soft” na área de pesquisa operacional, pois têm como objetivo chegar a uma solução sem imposição

externa (do pesquisador ou técnico). Com base nas características da comunidade e forma de atuação das entidades de apoio, descreve-se, no Capítulo 5, o processo de planejamento das ações visando ao desenvolvimento auto-sustentável da comunidade a partir da produção de alimentos. Utiliza-se um *software* como ferramenta de apoio, o qual incorpora os princípios da metodologia de análise de robustez. No último capítulo são apresentadas as considerações finais, contendo uma retrospectiva dos objetivos da tese, suas contribuições, as primeiras ações aplicadas na comunidade e os futuros trabalhos que deverão ser desenvolvidos visando à continuidade do projeto.

## **1 - HISTÓRICO DO PROBLEMA DA DIETA – UMA NARRATIVA SOCIOTÉCNICA**

Ao buscar alternativas passíveis de serem utilizadas para a melhoria da alimentação dos moradores da Comunidade Granja do Céu, foi encontrado o problema da dieta proposto por George Stigler para as Forças Armadas dos Estados Unidos em 1945. Esse problema consistia em determinar quais quantidades entre 77 alimentos distintos deveriam ser adquiridas de modo a atender aos requerimentos mínimos nutritivos de um soldado, bem como obter o menor custo possível. Apesar de Stigler não recomendar sua própria dieta, por esta não ser palatável – “no one recommends these diets to anyone, let alone everyone” (Stigler, 1945), o problema transformou-se em um clássico da programação linear, servindo de base para a elaboração de diversos estudos relacionados a dietas humanas e também aplicado em diversas outras áreas, entre elas a definição de rações de custo mínimo para animais ou o estabelecimento de misturas ótimas para fertilizantes (Namen & Cukierman, 2003b). Curiosamente, a dieta de Stigler, apesar de seu sucesso, não gerou resultados práticos para o problema original da alimentação humana balanceada e de custo mínimo.

Nesse capítulo, procura-se analisar a maneira como se definiu o sucesso de um artefato que, na realidade, não gerava resultados práticos para o problema original proposto, a saber, a alimentação humana. Inicialmente, apresenta-se a história do surgimento da Pesquisa Operacional, especialmente a de dois protagonistas do problema da dieta, suas interações com a indústria de guerra, sua política e seu discurso. Além disso, busca-se rever o processo de nascimento da programação linear e suas fortes relações com o problema da dieta, além de sua relevância para a evolução dos computadores. Finalmente, investiga-se a participação dos militares na elaboração do problema da dieta. É utilizada a metáfora do

rizoma para melhor compreensão do caso. Segundo Deleuze e Guattari (1995:21), “um rizoma não pode ser justificado por nenhum modelo estrutural ou gerativo. Ele é estranho a qualquer idéia de eixo genético ou de estrutura profunda”. Evita-se, portanto, olhar a evolução do problema da dieta como um desenvolvimento puramente hierárquico, genealógico. É feita uma narrativa rizomática, buscando-se também os desenvolvimentos horizontais, em forma de rizoma, diferentemente da forma de uma árvore ou da raiz que fixam um ponto, uma ordem fixa e rígida.

### **1.1 – Os primórdios da Pesquisa Operacional e a indústria de guerra**

O primeiro uso do termo Pesquisa Operacional é atribuído ao Ministro da Aeronáutica Inglês A. P. Rowe, que mobilizou grupos para realizar “Pesquisas Operacionais” em uma estação de radar britânica por ocasião da 2ª. Guerra (Rajgopal, 1998). Esses estudos buscavam a melhoria da eficiência operacional de sistemas, objetivo que ainda é um dos pilares da Pesquisa Operacional. Provavelmente um dos mais famosos grupos pioneiros envolvidos nos esforços ingleses em PO foi capitaneado pelo cientista P. M. S. Blackett (1962). Esse grupo, constituído no auge da campanha britânica, envolveu-se em diversos projetos relacionados aos esforços militares. Interessante notar as diferentes qualificações dos seus membros: fisiologistas, matemáticos, astrofísicos, além do próprio Blackett, que era físico. Blackett teve, como grande mérito, convencer as autoridades da necessidade de uma abordagem científica para o gerenciamento de operações complexas e, por isso, é reconhecido em muitos círculos como o primeiro analista da área de PO. A PO expandiu suas fronteiras para os Estados Unidos. Inicialmente, presente no Grupo Americano de Pesquisa Operacional na área de combate de navios e, posteriormente,

expandindo-se para a área de combate anti-submarinos, liderada por Phillip Morse (Morse & Kimball, 1946). De modo análogo à Inglaterra, o grupo de cientistas ligado a Morse também era originário de diferentes áreas da ciência.

Ao mesmo tempo que a PO influenciou as decisões militares, a cultura militar também influenciou a PO (Thomas & Sheldon, 1999). Evidencia-o a própria palavra *programação*, que compõe o termo *programação linear*. Ela é proveniente da linguagem de guerra, e foi utilizada bem antes da noção de programação para computadores. A palavra, em seu uso militar, fazia referência a um plano, um “schedule”, ou de modo mais geral, um programa de ações (Lustig, 2001). Outra evidência dessas influências foi a constatação por muitos cientistas, nos anos posteriores à 2ª. Guerra, de que os princípios que haviam sido aplicados para resolução de problemas militares poderiam também ser aplicáveis à solução de diversos problemas civis. O próprio problema da dieta foi uma aplicação militar que evoluiu posteriormente para outras esferas. Destaque-se também a participação de Robert S. McNamara e o seu grupo de “meninos-prodígio” na aplicação dos conhecimentos adquiridos na 2ª. Guerra para a melhoria da produtividade industrial, em particular para a Ford. Posteriormente, nomeado Secretário de Defesa norte-americano por John Kennedy, McNamara caracterizou sua gestão pela participação ativa de civis nas decisões militares. A análise custo versus benefício, com utilização intensiva da PO, tornou-se essencial à tomada de qualquer decisão.

Enfim, observamos nitidamente a construção de uma nova prática de poder desenvolvida a partir da possibilidade de controlar os processos sociais de modo semelhante ao controle dos sistemas mecânicos e eletrônicos. Nos discursos dos anos 50 e 60, as técnicas formais e as ferramentas das “ciências sistêmicas” andavam lado a lado com a linguagem e as ideologias do controle técnico (Edwards, 1997).



## 1.2 – Stigler, Dantzig e os militares

Edwards cita em seu livro a similaridade entre o discurso do “mundo fechado” e a política econômica do pós-guerra, caracterizada pela prática de políticas voltadas à criação, controle e gerenciamento de um sistema de mercado livre mundial centrado em torno da hegemonia norte-americana (Edwards,1997). Partindo-se dessa perspectiva, observa-se Stigler como um ferrenho defensor do livre mercado em todos os seus trabalhos (Friedman, 1998). O discurso do “mundo fechado” do pós-guerra separava o bem, o mundo livre e democrático liderado pelos americanos, do mal, um outro mundo formado pela União Soviética e os países alinhados oprimidos pelo comunismo. Stigler também utiliza e consubstancia o mesmo discurso na área econômica, efetuando uma divisão entre um mundo, o da economia capitalista, livre, auto-regulada e o qual representa e defende, e outro, o do comunismo, sujeito à forte controle e intervenção estatal.

Dantzig trabalhou como Estatístico Júnior no Bureau de Estatísticas do Trabalho entre 1937 e 1939, e depois na Divisão de Controle Estatístico das Análises de Combate das Forças Aéreas norte-americanas, onde “tudo era planejado muito detalhadamente: todas as porcas e parafusos, a compra de aviões, a fabricação detalhada de tudo” (Lustig, 2001). Após a guerra, prosseguiu trabalhando no Pentágono onde criou o método simplex. Os dois primeiros problemas solucionados pelo método estavam intimamente ligados à indústria militar: o já mencionado problema da dieta e o problema que Dantzig denominou de “Ponte Aérea de Berlim”, retratado no seguinte trecho de sua entrevista (Lustig, 2001):

*“naquele momento estávamos tendo problemas com os russos que bloqueavam Berlim. Então as Forças Americanas e aliadas ... pareciam prisioneiros no meio de Berlim. O único meio de supri-los era através de aviões. Os EUA e a Inglaterra tinham controle de um espaço aéreo na área de Berlim, ... [então] inventamos um programa chamado “Ponte Aérea de Berlim”, onde definimos a logística [para o suprimento das forças] e resolvemos o problema.”*

Dantzig deixou o Pentágono em 1952 para trabalhar como Pesquisador na RAND Corporation, onde publicou diversos artigos. A RAND, contando com grandes verbas militares, oferecendo salários 50 por cento maiores que Universidades e outras empresas, e com uma política aberta e estimuladora de novas pesquisas, atraiu os maiores talentos da geração pós-guerra, chegando a ter um corpo de 2605 pessoas altamente qualificadas no ano de 1957 (Edwards, 1997). Esse brevíssimo currículo de ambos os cientistas mostra a forte interferência exercida pelos militares, as políticas de guerra e os seus discursos. A linguagem oficial da Guerra produzida por reservatórios de idéias (“think tanks”), tais como a RAND Corporation, moldou a política global em termos de cálculos e análises custo-benefício (Edwards,1997).

Um capítulo à parte da história da PO é a sua grande inter-relação com a criação dos primeiros computadores. Segundo Dantzig (Lustig, 2001), o método simplex, criado em 1947 levou pelo menos 8 anos para apresentar todos os benefícios que se propunha a oferecer: “em 1947 os computadores estavam apenas começando a ser construídos e não foi antes de 1955 que eles se tornaram viáveis”. Dantzig também confirma a atuação decisiva dos civis para o desenvolvimento dos computadores, lembrando os primeiros problemas resolvidos pelo método (o problema da dieta e da “Ponte Aérea de Berlim”):

*“[resolvê-los] foi uma grande idéia, e todos visualizaram o grande potencial envolvido. Então nós entramos no jogo de desenvolver todo o processo de planejamento [militar] usando computadores, e de fato, nós éramos responsáveis pela obtenção de dinheiro das forças aéreas e militares para os fabricantes, para estes construírem os computadores a serem usados em nossas pesquisas.”*

O depoimento de Dantzig reforça a afirmação de que o desenvolvimento da pesquisa operacional, as técnicas e os métodos criados, não somente foram beneficiados pelo uso dos computadores, como também promoveram o desenvolvimento dos mesmos (Edwards, 1997).

### **1.3 – O problema da dieta e o nascimento da programação linear**

O artigo escrito por George Dantzig, que aborda o problema da dieta (Dantzig, 1990) começa com o seguinte texto:

*“Essa é uma história sobre conexões. Se um certo evento não tivesse ocorrido em 1937, então 10 anos depois é certo que a programação linear e o método simplex nunca teriam ocorrido (pelo menos não naquele momento), e as vidas de muitas pessoas e o modo como as empresas planejam seu futuro teriam revelado-se muito diferentemente.”*

Nessa breve citação, observamos que não há causas ou fatores sociais unívocos, mas circunstâncias, ocasiões, às quais pessoas ou grupos singulares conferem significações diversas (Levy, 1996). O evento a que Dantzig se refere é a saída de Milton Friedman do Bureau de Estatísticas do Trabalho em Washington, devido ao seu retorno à Universidade de Chicago em 1937. Assim, uma vaga foi disponibilizada e Dantzig assumiu o seu lugar como Estatístico Júnior. A partir daí, Dantzig formou as conexões citadas, criando fortes relações com Duane Evans, Jerry Cornfield e Marvin Hoffenberg, seus companheiros de trabalho. Posteriormente, durante o período de 1941-45, todos os três colaboraram com Wassily Leontief no desenvolvimento do modelo de insumo-produto (MIP) da economia nacional<sup>2</sup>. A importância desses dados repousa no fato de que a programação linear tem suas bases exatamente no MIP.

Durante a guerra, Dantzig não trabalhou com seus colegas pois estava alocado ao Pentágono, na Divisão de Controle Estatístico das Análises de Combate. Contudo, em uma conversa por telefone com Duane, ficou sabendo sobre as propriedades matemáticas do MIP. Posteriormente, em 1946-47, ao surgir a oportunidade para mecanizar o processo de planejamento da força aérea, Dantzig teve a idéia de utilizar o MIP. Segundo Dantzig, o modelo deveria ser generalizado para tornar-se dinâmico e permitir atividades alternativas, além de possuir uma função objetivo como forma de conduzir o sistema à possibilidade de otimização (Dantzig, 1990). Após formular o modelo de programação linear, carecia descobrir um método para solucioná-lo. Dantzig pesquisou na literatura e procurou ajuda de outros pesquisadores como Tjalling Koopmans (posteriormente, agraciado com o Prêmio Nobel de Economia pelo seu trabalho na área) e John von Neumann, que formulou, sem

---

<sup>2</sup> O modelo insumo-produto foi desenvolvido para estudar o fluxo de bens e serviços entre os vários setores da economia. Esse método mostra-se bastante útil quando da realização de previsões em que se procuram analisar e medir, em termos de fluxo monetário, as conexões entre os centros consumidores e produtores de um sistema econômico.

demonstrar matematicamente, o famoso Teorema da Dualidade. Finalmente, Dantzig apresentou o método até hoje conhecido e largamente utilizado denominado simplex. Observamos aqui, capturas, desvios e reinterpretações de princípios e idéias. Cada ator define, em função de seus fins, a topologia de sua própria rede e interpreta à sua maneira tudo o que lhe vem dos nós vizinhos. Segundo esta abordagem, as noções de precursor ou fundador, tomadas num sentido absoluto, têm pouca pertinência (Levy, 1996).

Restava então encontrar um bom problema para testar o novo método criado. Em uma reunião no Pentágono entre Dantzig e o grupo com o qual iniciou suas atividades, Marvin Hoffenberg sugeriu que o método fosse testado utilizando o problema da dieta desenvolvido por Jerry Cornfield. Este último havia trabalhado no problema alguns anos antes para as Forças Armadas. O grande problema é que Cornfield não conseguiu encontrar os dados de entrada utilizados no problema e, portanto, o mesmo deveria ser equacionado novamente desde o início. Quem sabe, se estes dados estivessem disponíveis, o problema da dieta de Stigler não seria conhecido como o problema da dieta de Cornfield? Desse modo, Dantzig passou a procurar informações referentes às necessidades nutricionais humanas, custos dos alimentos e suas propriedades nutritivas. Ao conversar com uma economista do Departamento de Agricultura para colher alguns desses dados, ela indicou-lhe a leitura do artigo de Stigler (Stigler, 1945), desconhecido até então por Dantzig. No outono de 1947, Jack Laderman, responsável pelo Projeto de Tabelas Matemáticas do Bureau Nacional de Padrões decidiu então, resolver o primeiro problema de “computação” de grande escala com o método simplex de Dantzig. Com o apoio de nove pessoas utilizando calculadoras de mesa de operação manual, após a utilização de um recurso estimado em 120 dias-homem, obteve-se a solução ótima (custo de 39,69 dólares), baseada no modelo de Stigler, para a alimentação humana considerando-se o período de um ano

(apenas 24 centavos de dólar a menos que o valor originalmente obtido por Stigler através de uma heurística inteligente). Nesse emaranhado de acontecimentos, evidencia-se o segundo princípio relacionado à construção da ciência observado por Latour (2000): cientistas e engenheiros falam em nome de novos aliados que conformaram e alistaram; representantes entre outros representantes, com esses recursos inesperados, fazem o fiel da balança de forças pender em seu favor.

Observando essa história, também podemos fazer um paralelo do desenvolvimento da Pesquisa Operacional e da evolução do problema da dieta com a invenção do computador, conforme observada por Pierre Levy (1996: 157): “uma cascata de desvios e de reinterpretações de materiais heterogêneos e de dispositivos diversos; ao fim de uma sucessão aleatória de ocasiões e de circunstâncias locais, exploradas bem ou mal por uma multiplicidade de atores”.

Mas a narrativa dos primeiros trabalhos de Dantzig ganha novos contornos através de um depoimento muito bem-humorado (Dantzig, 1990), no qual narra a passagem em que, por conta própria, decide utilizar o problema da dieta para redução de seu próprio peso. Após diversas simulações do problema, a partir da utilização de um computador IBM 701 pertencente à RAND Corporation, seguidas de resultados esdrúxulos (como por exemplo, a sugestão de uma refeição contendo 500 galões de vinagre), o modelo é aperfeiçoado e novas restrições vão sendo feitas:

*“novamente a dieta parecia plausível, exceto por apresentar uma necessidade de consumo de 200 cubos de caldo de carne por dia ... [então] eu coloquei [no modelo] um limite máximo de três no número de cubos a serem consumidos por*

*dia. Foi assim que nasceram as variáveis de limite máximo da programação linear.”*

O surgimento da programação linear e suas relações com o problema da dieta podem ser melhor compreendidos se não o observarmos como um desenvolvimento puramente hierárquico, genealógico. Nesse sentido, a metáfora do rizoma proposta por Deleuze e Guattari (1995) pode servir como fonte de auxílio: “perceber as coisas pelo meio, destituir o fundamento, anular fim e começo, desconsiderar genealogias”.

#### **1.4 – A rede se expande**

O problema da dieta e o método simplex foram apenas uma parte de um leque de descobertas de novas técnicas, ferramentas, metodologias e aplicações na área de Pesquisa Operacional. A PO expandiu-se em outras direções, tais como a economia, o planejamento e a administração de empresas. Diversas técnicas ainda em pleno uso atualmente, como programação dinâmica, programação inteira e programação não-linear, teoria dos jogos, simulação computacional, entre outras, foram desenvolvidas contando com o auxílio da indústria militar. Focando nossas lentes mais especificamente nos desdobramentos do problema da dieta, muitos outros pesquisadores ao longo do tempo fizeram referência ao problema original, incorporando novos alimentos, utilizando novas especificações de nutrientes ou de necessidades humanas mínimas. Smith (1963) apresenta alguns desses trabalhos caracterizando-os como “modelos puramente nutricionais”, que buscavam o objetivo final semelhante ao de Stigler: dieta com menor custo que atendesse às recomendações mínimas de nutrientes. Em todos esses trabalhos, a grande dificuldade

encontrada era a obtenção de dietas palatáveis. As deficiências encontradas nesses modelos levaram alguns investigadores a aplicar técnicas de programação inteira e modelos de programação quadrática, muitas dessas desenvolvidas a partir das demandas militares. Alguns trabalhos de Balintfy (1975, 1979) e Balintfy et.al (1996) apresentam essas variantes e as suas implicações. Gass (1958), por sua vez, apresenta algumas alternativas como a seleção e subdivisão por grupos de alimentos (carnes, vegetais, legumes, frutas, etc), criação de limites mínimos e máximos na quantidade de determinados alimentos e a inclusão de preferências relacionadas ao paladar. Mais recentemente, Garille e Gass (2001) revisitam o problema, atualizando o conjunto de alimentos, preços, e obtendo novos valores para o custo otimizado. Também na área militar, particularmente na Rand Corporation, observamos citações ao problema da dieta como em Kao (1962) e até mesmo simulações das possíveis dietas a serem empregadas aos sobreviventes de um ataque nuclear aos Estados Unidos (Poggrund, 1966). Diferentes trabalhos vão sendo desenvolvidos, cada um deles incorporando inovações trazidas de outros, evidenciando a construção coletiva do conhecimento.

A rede se expande ainda mais nas escolas e Universidades. Segundo Garille e Gass (2001), o problema da dieta de Stigler e suas modificações são ideais para a sala de aula, revelando seu caráter exemplar e pedagógico. Além do caráter pedagógico, modelos matemáticos de dietas formam a base para programas de Governo norte-americano, como o Planejamento Econômico Alimentar, originalmente desenvolvido pelo Serviço de Pesquisa (Agricultural Research Service, 1975). Em 1996, o Presidente Clinton assinou a Lei 104-149 definindo que as escolas americanas deveriam, até o ano de 1998, utilizar um planejamento de cardápios consistente com os definidos pelo Ministério de Agricultura (USDA/AFN,1995). Nesse sentido, a utilização de software foi estimulada de modo a



possibilitar a elaboração de cardápios com relação custo-benefício vantajosa, dando espaço para o investimento de software-houses no desenvolvimento desses produtos. Por isso, em 1994, o Serviço de Nutrição e Alimentação desse mesmo Ministério publicou os critérios e as especificações para os aplicativos de elaboração de cardápios que poderiam ser utilizados pelas escolas (USDA, 1994 e 1998; USDA/CNP, 1998). Observa-se que, atualmente, diversas empresas já estão habilitadas a oferecer os aplicativos de acordo com os padrões especificados (USDA/NuMenus, 1998).

O trecho abaixo (Garille e Gass, 2001) ilustra a amplitude dessa rede:

***“o problema da dieta provou ser um paradigma pedagógico. Estudantes de todos os níveis prontamente entendem o problema. O modelo de programação linear do problema da dieta pode ser usado para ensinar todos os conceitos envolvidos na programação linear (aditividade, proporcionalidade, não-negatividade, análise de sensibilidade, dualidade). [O problema também] forma a base para o modo como avaliamos o conteúdo das dietas das crianças em período escolar, planejamos menus para instituições (hospitais, prisões) e, em geral, gerenciamos sistemas alimentares.”***

O problema da dieta não fica restrito apenas aos humanos. Facilmente ele passa a se adequar à formulação ótima de rações para animais (Lazarus e Kirkman, 1980; Glen, 1980 e 1983; France, 1982). Além da produção de rações, a otimização da composição de fertilizantes, que contenham os nutrientes necessários em conjunto com um custo mínimo tem como base o problema da dieta (Lyons & Dodd, 1976). Edwards (1997) cita “a extensão da formalização matemática no domínio dos problemas sociais e dos negócios vinda com

*um novo senso de poder, ... a linguagem e ideologia do controle técnico*”. No campo, essa ideologia também toma forma; a análise custo x benefício, auxiliada por modelos matemáticos e computadores, impõe-se como essencial para a tomada de qualquer decisão.

Enfocando a luta contra a fome no Brasil, também observamos a participação de novos atores-redes apropriando-se, localmente, do artefato original e das novas abordagens desenvolvidas em torno do mesmo. Nesse sentido, surge o trabalho de tese de doutorado aqui desenvolvido, voltado à melhoria das condições alimentares de comunidades carentes através da produção local de alimentos e seu consumo, considerando aspectos nutritivos e custo, assim como a cultura local, as preferências alimentares e as características específicas da região. A partir da atuação inicial na Comunidade Granja do Céu, localizada no município de Nova Friburgo-RJ, esse trabalho se interconecta a Organizações Não-Governamentais e setores progressistas da Igreja Católica, expandindo-se junto a comunidade, contando com a participação decisiva de mulheres, crianças e adolescentes (Namen & Cukierman, 2003a). Observa-se, também, a atuação desses atores-redes disseminando a ciência a partir de uma nova ótica: da interlocução em lugar da tutoria, onde a participação ampla e democrática dos agentes locais, sem a imposição de pontos de vista técnicos, passa a ser o caminho para o encontro de soluções auto-sustentáveis.

O caso apresentado nos mostra que diversos personagens – cientistas, militares, professores, estudantes, instituições governamentais e não-governamentais, escolas, fazendeiros, indústrias, etc – aliam-se na construção de uma rede sem costura. Segundo Michel Callon (Callon, 2000:34) “a construção dos fatos científicos é inseparável da construção dos atores-redes, simplesmente porque aos pesquisadores se colocam simultaneamente a questão da fabricação de enunciados e de dispositivos novos e a questão

de sua difusão ou de sua aceitação”. Não seríamos capazes de explicar a construção dos fatos científicos sem ligar os laboratórios aos atores-redes que eles gerem e se relacionam.

Enfim, o presente estudo nos indica que o processo de construção da ciência envolve muito mais do que poderíamos ingenuamente imaginar. Analisando o problema da dieta e suas interações com a Pesquisa Operacional, podemos concluir que atribuir as invenções a simples processos de descobertas criativas pertencentes a determinados “gênios”, restringe-nos a uma análise simplista da história. É essencial observar o ambiente que contribuiu para o nascimento dessas invenções. Nesse sentido, a cultura militar e seus discursos do “mundo fechado” exerceram papel fundamental para que o artefato em estudo fosse construído e evoluísse do modo como evoluiu. Em conjunto com as influências militares, um emaranhado de eventos, muitas vezes inesperados, contribuiu para que as idéias fossem capturadas e reinterpretadas, gerando novos artefatos. Esse emaranhado constituiu-se de diversos atores-redes, muitos hoje desconhecidos do público, formando redes sem costura, compostas por elementos heterogêneos e interconectados. Em suma, culturas, imprevistos, personagens de diferentes naturezas, listas heterogêneas, nos fazem concluir que para uma maior historicidade a história prescinde de uma narrativa rizomática.

## 2- MODELOS DE OTIMIZAÇÃO DE DIETAS

A partir do histórico apresentado no Capítulo 1, fica clara a importância do problema original proposto por Stigler para o desenvolvimento da programação linear, a partir dos seus desdobramentos e aplicações criadas posteriormente. Mais especificamente, analisando o cenário nacional e a questão alimentar, abre-se a oportunidade da aplicação de diferentes modelos matemáticos visando à melhoria da alimentação da população brasileira, em particular as diversas comunidades carentes do nosso país. Determinadas ações do Governo, como o Programa Fome Zero, podem ser amparadas por aplicações na área de otimização relacionadas à elaboração de dietas, que atendam às particularidades locais – cultura regional, características próprias dos indivíduos atendidos, preferências alimentares – e sejam caracterizadas pelo atendimento aos requerimentos nutricionais conjugados à minimização dos custos envolvidos. Pensando no trabalho realizado na Comunidade Granja do Céu, modelos matemáticos podem auxiliar a elaboração de dietas que atendam às famílias, considerando também a produção local de alimentos, assunto que será abordado nos próximos capítulos. Dessa maneira, os moradores saberiam quais alimentos poderiam ser adquiridos e adicionados aos alimentos produzidos localmente, de modo a compor uma refeição saudável e barata.

Dentro dessa perspectiva, esse Capítulo constitui-se da apresentação de diversos modelos matemáticos adotados para a elaboração de dietas e de uma ferramenta desenvolvida para a avaliação dos resultados de alguns desses modelos. Os diferentes resultados obtidos são, então, analisados e comparados, com a apresentação de algumas considerações finais.

## 2.1 – Apresentação de diversos modelos matemáticos

O problema original proposto por Stigler (1945), apesar de clássico e extremamente importante na área de Pesquisa Operacional, não produzia dietas aceitáveis para consumo. Em sua formulação, o objetivo final era gerar uma dieta com menor custo, que atendessem às restrições mínimas de nutrientes, a partir do seguinte modelo:

$$\text{Minimize } \sum_{j=1}^J c_j x_j \quad (1)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^J n_{ij} x_j \geq b_i \text{ para } i = 1, 2, \dots, I \quad (2)$$

$$x_j \geq 0 \text{ para todo } j \quad (3)$$

onde

$\{1, 2, \dots, J\}$  = conjunto de índices dos alimentos disponíveis para a formulação da dieta

$c_j$  = custo unitário do  $j$ -ésimo alimento

$x_j$  = quantidade do  $j$ -ésimo alimento presente na dieta

$\{1, 2, \dots, I\}$  = conjunto de índices dos nutrientes

$n_{ij}$  = quantidade do  $i$ -ésimo nutriente em uma unidade do  $j$ -ésimo alimento

$b_i$  = quantidade mínima necessária do  $i$ -ésimo nutriente

Smith (1963) apresenta uma pequena variação a essa abordagem. Relações de proporcionalidade entre os alimentos são incluídas no modelo. Para isso, uma série de restrições são incorporadas pelo usuário, de modo que as diferentes relações entre alimentos produzam uma dieta palatável. Para facilitar o entendimento, poderíamos

imaginar uma salada contendo aipo, maçã, salsa e maionese. Considerando que deveríamos ter entre 100g e 200g de salada e que esta deveria ser composta de 4 a 6 por cento de maionese, 4 a 6 por cento de salsa, 30 a 40 por cento de maçã e 50 a 60 por cento de aipo, as seguintes restrições adicionais seriam incluídas no modelo de Stigler:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = y \quad (4a)$$

$$0,04y \leq x_1 \leq 0,06y \quad (4b)$$

$$0,04y \leq x_2 \leq 0,06y \quad (4c)$$

$$0,30y \leq x_3 \leq 0,40y \quad (4d)$$

$$0,50y \leq x_4 \leq 0,60y \quad (4e)$$

$$100 \leq y \leq 200 \quad (4f)$$

onde

$x_1$  = quantidade de maionese na salada

$x_2$  = quantidade de salsa na salada

$x_3$  = quantidade de maçã na salada

$x_4$  = quantidade de aipo na salada

$y$  = quantidade de salada

O grande problema dessa proposta é a necessidade de criação de um grande número de restrições, o que pode contribuir para a não viabilidade das soluções. Além disso, é necessária a análise de diversas combinações diferentes de alimentos, tornando-a impraticável (Lancaster, 1992).

Czyzyk et al. (1999) seguem a linha de abordagem de Smith, mas criam um processo interativo para a criação das restrições. Interagindo com um *software*, o usuário pode selecionar os alimentos a incluir em sua dieta, a partir de uma lista de itens apresentados. Após essa seleção, o usuário pode impor as suas próprias restrições (por exemplo, não aceitar mais do que duas bananas por dia, ou pelo menos um tomate por dia incluso em sua dieta). O *software*, então, efetua os cálculos, gerando a dieta ou

apresentando a mensagem de que nenhuma solução foi encontrada. Nesse último caso, o programa desenvolvido por Czyzyk et al. (1999) faz sugestões de alterações possíveis para possibilitar a viabilidade da dieta. No caso da geração de dietas não palatáveis, o processo interativo permite a inclusão de novas restrições até que um resultado satisfatório seja encontrado. Outras propostas de interatividade são apresentadas por Bosh (1993) e Erkut (1994). Apesar de estarem restritos a alimentos oferecidos pelo *McDonald's*, os trabalhos indicam a possibilidade de criação de dietas palatáveis dentro de parâmetros limitados de custos, através de uma abordagem interativa. Erkut apresenta, inclusive, a possibilidade interessante de utilizar o *EXCEL* como ferramenta de fácil entendimento para a resolução dos modelos.

Anderson & Earle (1983), por sua vez, apresentam uma proposta de elaboração de dietas a partir da minimização dos desvios de nutrientes. O artigo não discute o problema da palatabilidade, mas sim a necessidade de um melhor balanceamento dos nutrientes. Ele surge a partir da constatação de que o modelo de Stigler gera resultados que apresentam uma quantidade de nutrientes que supera para alguns casos os valores mínimos exigidos. Uma solução seria especificar também limites máximos para estes nutrientes (cabe ressaltar que o modelo de Stigler usa somente restrições que estabelecem níveis mínimos). Isso pode, no entanto, levar à incorporação de uma grande quantidade de restrições adicionais, correndo-se o risco de tornar a solução impossível. Face a esta impossibilidade da solução, a alternativa seria relaxar progressivamente as restrições introduzidas, o que no entanto pode ser muito trabalhoso. A proposta então apresentada por Anderson & Earle, é a Programação por Objetivos (*Goal Programming*), uma extensão da Programação Linear, que permite a consideração de diversos objetivos simultaneamente. A função objetivo considerada no trabalho é:

$$\text{Minimize } \sum_{j=1}^J a_i (n_{ij} x_j - b_i) \quad (5)$$

sujeito a

$$\sum_{j=1}^J n_{ij} x_j \geq b_i \text{ para } i=1,2,\dots,I \quad (6)$$

$$x_j \geq 0 \text{ para todo } j \quad (7)$$

onde

$a_i$  = peso relacionado ao nutriente  $i$

O objetivo passa a ser minimizar o desvio total dos níveis de nutrientes obtidos em relação aos requerimentos especificados nas restrições do modelo. Anderson e Earle aplicam a Programação por Objetivos, encontrando um custo aproximadamente 3 vezes maior em comparação com o modelo de Stigler, concluindo-se que uma nova restrição poderia ser colocada no modelo, de modo que os custos totais fossem limitados a um valor máximo:

$$\sum_{j=1}^J c_j x_j \leq C \quad \text{onde } C = \text{custo máximo e } c_j = \text{custo unitário do } j\text{-ésimo alimento} \quad (8)$$

Desse modo, seria possível chegar a uma combinação satisfatória entre os fatores custo e balanceamento nutritivo. Apesar disso, fica claro que uma grande deficiência do modelo é o tratamento insatisfatório da questão do custo bem como a incerteza acerca da palatabilidade da dieta.

Entre as evoluções em relação ao modelo original, podemos citar a utilização de variáveis simbolizando receitas já preparadas, ao invés de variáveis representando alimentos. Por exemplo, em vez de utilizar a cenoura, poderia ser utilizado o suflê de cenoura, que englobaria mais de um ingrediente e que teria, por sua vez, os respectivos valores nutritivos considerados nas equações do modelo. Além disso, o planejamento das



dietas pode considerar um conjunto de dietas vinculado a períodos de tempo, com equações relacionadas à preferência do consumidor variando ao longo do tempo.

Um primeiro modelo (Balintfy, 1975) foi definido utilizando quantidades padrão pré-definidas das receitas como variáveis, e objetivava minimizar o custo a partir de restrições relacionadas à composição das refeições e à repetição de receitas ao longo do tempo. Para isso, Balintfy trabalhou com  $K$  diferentes categorias de receitas, não permitindo que duas diferentes receitas de uma mesma categoria pudessem pertencer à mesma refeição. Para facilitar a compreensão do problema, poderíamos ilustrar a categoria *carnes*, como composta das seguintes receitas: *bife de fígado*, *filé de pescado*, *frango ensopado*, *carne (lagarto) assada*, *bife de contra-filé*. Assim, essas diferentes receitas não poderiam estar presentes, juntas, na mesma refeição. Além disso, a mesma receita não poderia ser repetida na elaboração de uma refeição ao longo de um período de tempo  $t$ . O conjunto de equações a seguir representa este modelo, sendo que o mesmo é resolvido iterativamente para cada tempo  $t$  e o valor do custo global é a soma dos valores obtidos em todas as iterações:

$$\text{Minimize } \sum_{k=1}^K \sum_{j \in N_k} c_{kj} x_{kj}(t) \quad (9)$$

sujeito a

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j \in N_k} a_{ikj} x_{kj}(t) \geq b_i \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, I \quad (10)$$

$$\sum_{j \in N_k} x_{kj}(t) = 1 \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K \quad (11)$$

$$x_{kj}(t) = 0 \text{ ou } 1 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (12)$$

$$x_{kj}(t) = 0 \text{ se } s_{kj}(t) > 0 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (13)$$

$$s_{kj}(1) = 0 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (14)$$

$$s_{kj}(t+1) = \max[s_{kj}(t) - 1, 0] \text{ se } x_{kj}(t) = 0, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (15)$$

$$s_{kj}(t+1) = s'_{kj} \quad \text{se } x_{kj}(t) = 1, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (16)$$

onde

$\{1, 2, \dots, I\}$  = conjunto de índices dos nutrientes;

$\{1, 2, \dots, K\}$  = conjunto de índices das categorias de receitas;

$b_i$  = quantidade do i-ésimo nutriente

$c_{kj}$  = custo da j-ésima receita pertencente à k-ésima categoria de receitas;

$a_{ikj}$  = quantidade do i-ésimo nutriente na j-ésima receita pertencente à k-ésima categoria;

$s'_{kj}$  = intervalo de utilização da j-ésima receita da k-ésima categoria, sempre inferior ao número total de receitas relacionadas à categoria;

$N_k$  = conjunto de receitas pertencentes à categoria k;

$x_{kj}(t)$  = indicador se a porção padrão da j-ésima receita pertencente à categoria k faz parte ou não da dieta no tempo  $t$ ;

$t$  = escala de tempo relacionada a períodos entre refeições iniciando em  $t=1$

É importante ressaltar que  $s_{kj}(t)$  é tão somente uma variável auxiliar que visa garantir um intervalo de tempo mínimo para a repetição da mesma receita. Assim, as equações (13) a (16) indicam que cada receita  $j$  não será repetida durante, no mínimo, o intervalo de tempo igual a  $s'_{kj}$ . Por exemplo, sejam  $x_{11}(t)$ ,  $x_{12}(t)$ ,  $x_{13}(t)$  as variáveis representando, respectivamente, a presença de uma porção de bife de fígado, filé de pescado e frango ensopado, na dieta. Se tivéssemos  $s'_{11} = 1$ ,  $s'_{12} = 2$  e  $s'_{13} = 3$ , isto significaria que o bife de fígado poderia entrar na dieta a cada dois dias, o filé de pescado só poderia estar na dieta de três em três dias, e o frango ensopado somente faria parte da dieta em intervalos de tempo superiores ou iguais a quatro.

Conforme já mencionado, os resultados gerados pelo modelo de Balintfy relacionam-se a quantidades pré-definidas das receitas. Por exemplo, se uma receita de suflê de cenoura é pré-definida com a quantidade de 100g, a dieta obtida possui 100g ou 0g de suflê de cenoura. Isso implica em grande perda de liberdade e do potencial de produzir soluções economicamente vantajosas. Armstrong & Sinha (1974) desenvolvem um modelo semelhante, contudo sua abordagem permite que cada variável  $x_{kj}(t)$  possa conter o valor zero ou então  $1 - \varepsilon \leq x_{kj}(t) \leq 1 + \varepsilon$ . Isto leva a variáveis próximas do valor inteiro, o que pode explicar a expressão “variáveis quase-inteiras”, utilizada por Bénichou et al.(1971). Ao invés de apresentar porções fixas de cada receita (ex.: 100g de bife de fígado, 200g de frango, etc), o tamanho dessas porções pode variar em um pequeno percentual, até porque pequenas variações são viáveis operacionalmente. A resolução do modelo com uma variação permitida de no máximo 10% nas porções das receitas, levou a um custo aproximadamente 8,5% inferior ao do modelo de Balintfy (Armstrong & Sinha, 1974). O modelo que representa o exposto é:

$$\text{Minimize } \sum_{k=1}^K \sum_{j \in N_k} c_{kj} x_{kj}(t) \quad (17)$$

sujeito a

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j \in N_k} a_{ikj} x_{kj}(t) \geq b_i \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, I \quad (18)$$

$$x_{kj}(t) = 0 \text{ ou } v_{kj} \leq x_{kj}(t) \leq u_{kj} \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (19)$$

$$\exists j \in N_k \mid x_{kj} \geq v_{kj} \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K \quad (20)$$

$$\forall j, l \in N_k, j \neq l \text{ temos } (v_{kj} \leq x_{kj}(t) \leq u_{kl}) \Rightarrow x_{kl}(t) = 0 \quad (21)$$

$$x_{kj}(t) = 0 \text{ se } s_{kj}(t) > 0 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (22)$$

$$s_{kj}(1) = 0 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (23)$$

$$s_{kj}(t+1) = \max[s_{kj}(t) - 1, 0] \text{ se } x_{kj}(t) = 0, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (24)$$

$$s_{kj}(t+1) = s'_{kj} \quad \text{se } x_{kj}(t) = 1, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (25)$$

A equação (19) substitui (12) e as equações (20) e (21) substituem (11). Podemos observar que  $x_{kj}$  é uma variável *quase-inteira* e que, se fizermos  $v_{kj} = u_{kj} = 1$ , a variável passa a ser inteira e retornamos ao modelo de Balintfy. Além disso, as restrições (19) a (25) poderiam ser representadas matematicamente, a partir da utilização de uma variável auxiliar  $y_{kj}$ , na seguinte forma:

$$\sum_{j \in N_k} y_{kj}(t) = 1 \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, K \quad (26)$$

$$y_{kj}(t) = 0 \text{ ou } 1 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (27)$$

$$y_{kj}(t) = 0 \text{ se } s_{kj}(t) > 0 \quad (28)$$

$$s_{kj}(1) = 0 \quad \text{para } j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (29)$$

$$s_{kj}(t+1) = \max[s_{kj}(t) - 1, 0] \text{ se } y_{kj}(t) = 0, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (30)$$

$$s_{kj}(t+1) = s'_{kj} \quad \text{se } y_{kj}(t) = 1, \text{ para } t \geq 1, j \in N_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (31)$$

$$x_{kj}(t) \geq (1 - \varepsilon) y_{kj}(t) \quad (32)$$

$$x_{kj}(t) \leq (1 + \varepsilon) y_{kj}(t) \quad (33)$$

Verifica-se, pelas equações acima, que  $(1 - \varepsilon)y_{kj}(t)$  substitui  $v_{kj}$  e  $(1 + \varepsilon)y_{kj}(t)$  substitui  $u_{kj}$ . A variação máxima relacionada às quantidades fixas das receitas é representada por  $\varepsilon$ . Por exemplo, se a variação máxima desejada nas porções das receitas fosse de 10 por cento,  $\varepsilon$  seria igual a  $0,1$ .

As experiências com a elaboração de menus a partir dos modelos apresentados levaram a uma nova geração de modelos de planejamento de dietas, caracterizada pela quantificação das preferências de consumo. Dentro dessa perspectiva, alguns trabalhos (Balintfy et al., 1974 e Balintfy et al., 1978) especificam algumas funções que representam as preferências alimentares ao longo do tempo, de acordo com a frequência de consumo de determinado alimento. Com base nessas funções, Balintfy (1979) calcula o custo de uma dieta que atende às necessidades de alimentação criando um modelo onde a função objetivo não é mais a minimização do custo. Nesse novo modelo, passa-se a maximizar uma função que exprime a preferência alimentar como função da frequência de consumo do alimento, com o custo máximo passando a fazer parte do conjunto de restrições. Mais recentemente, Balintfy et al. (1996) incluem no seu modelo a variação dos preços dos alimentos ao longo do tempo.

Em todas as propostas apresentadas até aqui, a definição das refeições é feita automaticamente pelo computador, com exceção das propostas de Czyzyk et al. (1999), Bosh (1993) e Erkut (1994), que permitem ao usuário interagir com o sistema para a escolha dos alimentos. Esses trabalhos, contudo, são protótipos voltados à educação, objetivando incentivar os estudantes no entendimento de alguns métodos da área de Pesquisa Operacional.

Lancaster (1992), por sua vez, apresenta um modelo para elaboração seletiva de refeições, através da interatividade com o planejador das dietas. Segundo Lancaster (1992),

a definição interativa de refeições é preferida, devido à heterogeneidade das populações e ao valor dado pelos consumidores à liberdade de escolha. Em sua abordagem, o especialista em planejamento de refeições define uma combinação inicial de receitas com porções padronizadas. Esses itens são escolhidos com base em uma lista previamente preparada – definida pelo próprio especialista – que considera aspectos de compatibilidade entre diferentes alimentos. Segundo Lancaster (1992), muitas refeições elaboradas, num primeiro momento, não atendem aos objetivos nutricionais. Por isso é necessário ajustar os tamanhos das porções, de modo a atender a esses requerimentos. Lancaster (1987) desenvolve uma aplicação que permite a interação entre computador e especialista, de modo que estes requerimentos sejam atingidos.

## **2.2 – Geração de Modelos**

Com o objetivo de facilitar o processo de elaboração de dietas otimizadas a partir de alguns dos diferentes enfoques apresentados anteriormente, foi desenvolvido um *software* compatível com o sistema operacional *Windows* que possibilitou a análise dos resultados da implementação de diferentes modelos matemáticos (Namen & Bornstein, 2004). O aplicativo – denominado *SimulaDieta* – foi desenvolvido utilizando a linguagem *Visual Basic for Applications* em conjunto com o Gerenciador de Banco de Dados *ACCESS*. A partir do acesso a uma base de dados em *ACCESS*, o *software* gera, em um arquivo, o modelo matemático solicitado pelo usuário, contendo a sintaxe requerida pelo *LINDO* – programa computacional que soluciona problemas de otimização (Schrage, 1997). Quatro modelos apresentados na Seção 2.1 podem ser avaliados através da ferramenta:

- modelo original de Stigler, equações (1) a (3);
- modelo com minimização de desvios de nutrientes (Anderson & Earle, 1983), equações (5) a (8);
- modelo de Balintfy (1975), equações (9) a (16);
- modelo de Balintfy com variáveis quase-inteiras (Armstrong & Sinha, 1974), equações (17) a (25).

O software gera modelos matemáticos que visam à otimização de dietas que atendam às necessidades diárias de uma pessoa. Cabe ressaltar que, apesar de um dos objetivos principais dos modelos de Balintfy (1975) e de Armstrong & Sinha (1974) ser a não repetição de refeições dentro de um certo intervalo de tempo, a ferramenta desenvolvida, cujos resultados serão apresentados nesta seção, calcula somente uma única dieta. Ou seja, foram rodados os modelos de Balintfy e de Armstrong & Sinha fazendo-se  $t=1$ . Evidentemente, temos então  $s_{kj}(1)=0$  para todo  $k, j$ , o que possibilita a utilização de qualquer alimento. Isto foi feito para possibilitar melhor comparação entre os resultados dos diversos modelos, já que os modelos de Stigler e de minimização de desvios de nutrientes determinam uma única dieta. Além disso, conforme será mencionado mais adiante, para facilitar a comparação entre os modelos, utilizamos os modelos de Balintfy e de Armstrong & Sinha com alimentos crus ao invés de receitas.

Ao utilizar o *software*, o usuário pode escolher a refeição ou refeições para as quais a dieta será elaborada, bem como o percentual da demanda diária de nutrientes a ser atendido por estas refeições. Por exemplo, o usuário pode decidir gerar uma dieta para o café da manhã que atenda apenas a vinte por cento das necessidades diárias de nutrientes,

ou então gerar uma dieta para almoço que atenda a quarenta por cento das demandas necessárias. Cabe lembrar mais uma vez, que a resposta da rodada de cada modelo será uma única dieta que visa atender a uma ou mais refeições (por exemplo, almoço e jantar) diárias, suprindo um certo percentual das necessidades diárias de nutrientes.

A base de dados utilizada é composta pelas seguintes informações:

- composições de 43 diferentes alimentos no estado cru, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1996). Apesar de alguns dos modelos apresentados (Balintfy, 1975 e Armstrong & Sinha, 1974) serem caracterizados pela utilização de receitas combinando diversos alimentos, para melhor facilitar a comparação entre os resultados dos diferentes modelos optou-se pela elaboração de dietas contendo somente alimentos crus. Os 43 alimentos utilizados foram escolhidos de modo a possibilitar uma gama razoável de alimentos e atender a características particulares de alimentação da região Sudeste do Brasil, em particular o Estado do Rio de Janeiro;
- tabela com valores diários de nutrientes recomendados de acordo com as diferentes categorias dos indivíduos (Institute of Medicine – Food and Nutrition Board, 2001);
- tabela de preços médios dos alimentos no Brasil no ano de 2002 (IBGE, 2002);
- dados fornecidos pelo usuário, apresentando informações suplementares para cada alimento: categoria a que pertence dentro dos diferentes grupos alimentares



definidos pelos nutricionistas (Franco, 2003) e as refeições em que pode ser utilizado (café da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar).

A Figura 2.1 mostra o mapa de navegação entre as janelas do sistema e a função de cada uma delas. Cada quadro retangular representa uma janela. A flecha indica a chamada de uma janela para outra.

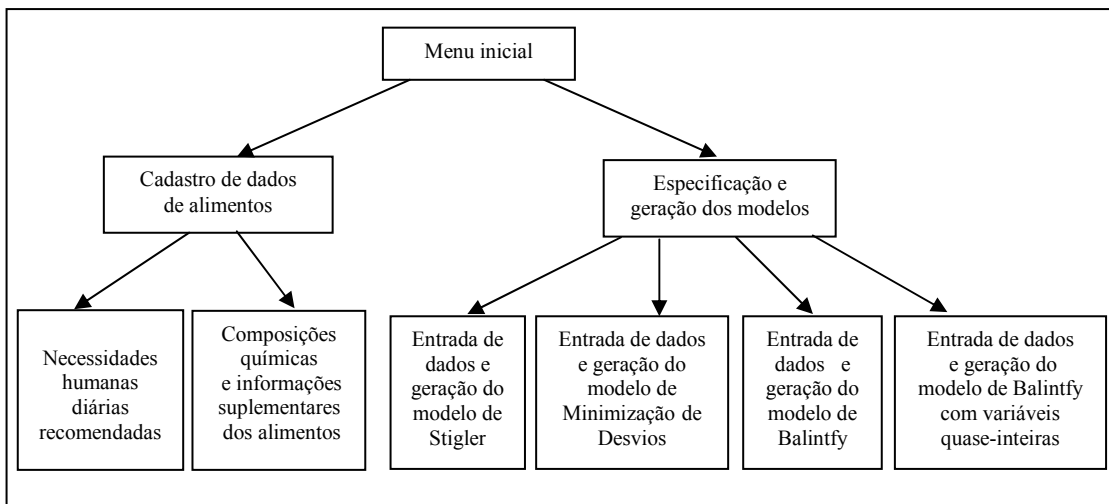


Figura 2.1- Esquema de navegação entre as janelas do software *SimulaDieta*

O *software* apresenta um menu inicial, onde o usuário pode escolher entre duas diferentes opções: ***Cadastro de Dados de Alimentos*** e ***Especificação e Geração dos Modelos***. Escolhendo a primeira opção, será apresentado um novo menu permitindo a escolha de uma entre as seguintes opções de cadastros: ***Necessidades Humanas Diárias Recomendadas*** e ***Composições Químicas e Informações Suplementares dos Alimentos***. Esses cadastros são a base para a elaboração das dietas. Caso o usuário opte pela ***Especificação e Geração dos Modelos***, será solicitada a entrada dos dados referentes ao perfil da pessoa e dieta e a escolha de um entre quatro diferentes modelos, conforme a Figura 2.2.

Figura 2.2 – Formulário para especificação e escolha do modelo a ser gerado

Como pode ser observado, o usuário poderá escolher a categoria da pessoa para a qual será elaborada a dieta (por exemplo: homens de 19 a 30 anos, homens de 31 a 50 anos, mulheres de 19 a 30 anos, etc). A partir dessa escolha, o sistema definirá as quantidades de nutrientes necessárias para a respectiva categoria. O usuário deverá definir também a quantidade diária de calorias necessária para o atendimento das necessidades humanas. Essa quantidade é definida de acordo com a energia demandada para o nível de atividade física diário; por exemplo, homens de 31 a 50 anos com alto nível de atividade física demandarão mais calorias do que homens de 31 a 50 anos com atividade física moderada. Finalmente, podem ser elaboradas dietas que atendam a um determinado percentual em relação às necessidades diárias recomendadas (campo *% a ser atendido*) e podem ser escolhidas as refeições que serão consideradas para essa dieta (ex: café da manhã, almoço, jantar, lanche da tarde). Conforme já apresentado nessa seção, essas opções permitem ao usuário definir dietas que atendam de modo parcial às necessidades diárias humanas. Nas avaliações feitas no presente trabalho e apresentadas na Seção 2.3, foram consideradas

apenas as refeições de almoço e jantar, assumindo-se que elas atenderiam a setenta por cento das necessidades diárias de uma pessoa.

A partir da entrada desses dados, o usuário pode gerar um dentre quatro modelos, sendo que cada um dos modelos exige, adicionalmente ao “Cadastro de dados de alimentos”, uma entrada específica. Trata-se de especificações adicionais para cada modelo e que consistem em:

- Modelo original de Stigler: entrada de restrições adicionais ao modelo, visando melhorar a palatabilidade das dietas. O modelo de Stigler pode gerar algumas dietas com quantidades excessivas de determinados alimentos; nesse caso, restrições adicionais poderiam ser adicionadas, limitando essas quantidades a um valor máximo;
- Modelo com minimização de desvios de nutrientes: entrada dos nutrientes que terão o seu desvio minimizado e da restrição com o custo máximo permitido;
- Modelo de Balintfy: entrada das quantidades pré-definidas dos alimentos. Como esse modelo utiliza quantidades padrão pré-definidas dos alimentos, essas quantidades devem ser definidas pelo usuário antes do modelo ser gerado. Será verificado mais adiante, que é interessante utilizar os resultados obtidos na avaliação do modelo de Stigler para a definição dessas quantidades, visando à construção de um modelo que contenha soluções viáveis;
- Modelo de Balintfy com variáveis quase-inteiras: entrada das quantidades pré-definidas dos alimentos e do percentual máximo permitido para variação das mesmas.

A Figura 2.3 apresenta os formulários relacionados aos modelos de Stigler e de minimização de desvios de nutrientes:

Figura 2.3 – Formulários para geração dos modelos de Stigler e Minimização de Desvios

Na Figura 2.4 são apresentados os formulários referentes aos modelos de Balintfy e de Balintfy com variáveis quase-inteiras. Conforme pode ser visto na figura, além da definição das quantidades padrão, é possível que o usuário exclua alguns alimentos do processo de elaboração da dieta, bastando, para isso, desmarcar o campo *Usar?*.

Categoria	Alimento	Qtd. (em 100g)	Usar?
Carnes e ovos	Acém	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Chã-de-dentro	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Fígado de boi	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Filé de Merluza	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Lagarto	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Ovo	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Patinho	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Peito de frango	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Pescadinha	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Carnes e ovos	Sardinha	1,6	<input checked="" type="checkbox"/>
Cereais e derivados	Arroz Polido	1,5	<input checked="" type="checkbox"/>
Cereais e derivados	Macarrão com ovos	1,5	<input checked="" type="checkbox"/>
Cereais e derivados	Milho verde enlatado	1,5	<input checked="" type="checkbox"/>
Frutas	Banana-dádua	2,4	<input checked="" type="checkbox"/>
Frutas	Banana-prata	2,4	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 2.4 – Formulários para geração dos modelos de Balintfy e Balintfy com variáveis quase-inteiras

### 2.3 – Implementação e Análise de Resultados

Foram realizadas seis diferentes simulações para a elaboração de dietas diárias utilizando os quatro diferentes modelos, apresentados na Seção 2.2. Três simulações foram realizadas com o modelo de Stigler introduzindo-se limites para as quantidades de alimentos e as outras três foram realizadas para os modelos de minimização de desvios de nutrientes, Balintfy e Balintfy com variáveis quase-inteiras, respectivamente. De modo a possibilitar uma análise comparativa, todas as simulações utilizaram os seguintes parâmetros:

- categoria de homens de 31 a 50 anos com peso de 65kg e atividade física moderada, demandando 3000kcal/dia (Franco, 2003);
- atendimento de 70% das necessidades mínimas diárias para a categoria acima, considerando a elaboração de dietas para as refeições do almoço e do jantar. Essa escolha foi feita a partir da hipótese de que 70% das necessidades diárias seriam satisfeitas por essas duas refeições, cabendo os outros 30% ao café da manhã e outra pequena refeição ao longo do dia. Cabe salientar que essa escolha possibilita o reaproveitamento, no jantar, dos alimentos preparados para o almoço.

Além disso, em todos os modelos avaliados foram agregadas restrições referentes à quantidade máxima permitida dos macro nutrientes – proteínas, lipídios e glicídios – o que, de acordo com Kraus & Mahan (1985), permite produzir uma dieta mais saudável.

Inicialmente, decidiu-se pela abordagem original de Stigler – equações (1) a (3). O resultado obtido foi um custo de R\$ 1,4665 com as seguintes quantidades de alimentos:

- 151,42g de arroz
- 183,92g de couve
- 268,49g de feijão
- 11,98g de queijo minas
- 66,7 ml de óleo de soja (ou 61,23g)

Analisando os resultados, podemos concluir sobre a inviabilidade da utilização dessa dieta. A variedade de alimentos é muito pequena e as quantidades de alguns deles muito altas, tornando-a não palatável.

Com o objetivo de melhorar o resultado foram criadas, através da ferramenta, restrições adicionais ao modelo, limitando-se as quantidades máximas de feijão (110g), arroz (160g) e óleo de soja (40g = 43,5ml). Os parâmetros restantes permaneceram os mesmos. Com isso, foi gerada a seguinte dieta:

- 160g de arroz
- 110g de feijão
- 2,82g de carne de fígado
- 66,05g de macarrão
- 1193,66g de repolho
- 7,58g de queijo minas
- 25,06g de margarina
- 43,5 ml de óleo de soja (ou 40g)

Podemos verificar o aumento na variedade de alimentos, havendo, no entanto, uma quantidade exagerada de repolho, bem como uma quantidade absurdamente pequena de fígado e de queijo minas. O custo aumenta para R\$ 1,7162, já que as novas restrições implicaram na substituição de alimentos mais baratos por alimentos de maior preço.

A ferramenta permite que o usuário, de forma interativa, defina novas restrições ao modelo, de modo a possibilitar a melhoria das condições de palatabilidade da dieta. Dessa maneira, foi incluída uma nova restrição limitando a quantidade de repolho a um valor máximo de 100g. Os demais parâmetros e restrições foram mantidos iguais. Foi feita uma nova rodada do modelo tendo sido obtido um custo de R\$ 1,7422 para um almoço e um jantar, constituído das seguintes quantidades de alimentos:

- 160g de arroz
- 110g de feijão
- 2,55g de carne de fígado
- 56,66g de macarrão
- 100g de repolho
- 63,17g de queijo minas
- 13,45g de margarina
- 43,5 ml de óleo de soja (ou 40g)
- 331,23g de banana-d'água
- 2,71g de sardinha

Novamente notamos o aumento do custo final, além do aumento na variedade de alimentos. Observamos uma melhoria em relação à palatabilidade da dieta, mas constata-se uma grande quantidade de banana-d'água. Nesse sentido, assim como os trabalhos de Czyzyk et al. (1999), Bosh (1993) e Erkut (1994), a ferramenta permite que o usuário ajuste e crie, interativamente, as restrições referentes às quantidades de alimentos, na busca de uma dieta plausível. Fica claro que cada nova restrição adicionada ao modelo implica em aumento do custo. Basta observar o aumento de 18,79 por cento no custo da última dieta (R\$ 1,7422) em relação ao custo da primeira dieta gerada (R\$ 1,4665), que utilizava o modelo de Stigler sem quaisquer restrições adicionais.

Retornando agora aos resultados da primeira simulação – ou seja, modelo de Stigler sem restrições adicionais – podemos observar que a dieta obtida contém um excedente muito alto de determinados nutrientes. Isso se deve ao fato que esse modelo somente considera quantidades mínimas nas restrições referentes aos micronutrientes (Cálcio, Fósforo, Ferro, Niacina, Vitaminas A, B1, B2 e C). Mais especificamente, na primeira simulação, verifica-se que os nutrientes onde houve maior desvio com relação aos valores especificados foram fósforo, ferro, vitamina A e vitamina C. Quanto ao fósforo, a solução resultou em um excedente de 498,07 mg, o que significa que a quantidade de fósforo contida na dieta foi mais de 100 por cento superior ao mínimo recomendado (490 mg). Quanto ao ferro, o excedente foi de 18,66 mg, significando uma quantidade mais de 3 vezes superior ao mínimo recomendado (5,6 mg). Finalmente, a dieta apresentou um excedente de 603,26 mg de vitamina A – indicando que o resultado possuía quase o dobro da quantidade mínima recomendada (630 mg) – e de 114,26 mg de vitamina C, implicando em uma quantidade aproximadamente três vezes superior ao mínimo recomendado (63 mg).



Com base nesses dados, optou-se por uma nova simulação utilizando-se o modelo de minimização de desvios de nutrientes – equações (5) a (8) – onde a função objetivo passou a ser minimizar os desvios de fósforo, ferro, vitaminas A e C. Além disso, foi incluída uma nova restrição relacionada ao custo total da dieta, limitando-o ao máximo de R\$ 2,00. Os resultados obtidos foram:

- 306,75g de arroz
- 61,37g de couve
- 0,7g de carne de fígado
- 5,85g do peixe merluza
- 8,68g do peixe sardinha
- 105g de maçã
- 62,12g de macarrão
- 49,43 ml de óleo de soja (ou 45,38g)
- 60g de queijo prato

O custo encontrado foi igual ao limite máximo da restrição, ou seja, R\$ 2,00. De acordo com Anderson & Earle (1983), o grande objetivo dessa abordagem é permitir a geração de uma dieta contendo um melhor balanceamento de nutrientes. Isso realmente acontece, já que os excedentes de fósforo, ferro, vitamina A e C são reduzidos de forma considerável, conforme a Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Comparação entre os excedentes de nutrientes

	<b>Excedente de Fósforo</b>	<b>Excedente de Ferro</b>	<b>Excedente de Vitamina A</b>	<b>Excedente de Vitamina C</b>
<b>Modelo de Stigler</b>	498,07 mg	18,66 mg	603,26 mg	114,26 mg
<b>Modelo com Min. De Desvios</b>	396,31 mg	1,79 mg	0 mg	0 mg

Contudo, a dieta dificilmente pode ser considerada viável, pois as quantidades de determinados alimentos, como os peixes e a carne de fígado, são muito pequenas para serem consideradas em uma refeição. Por outro lado, podemos observar que, à medida em que melhoramos o balanceamento nutritivo, um maior número de alimentos passa a ser incorporado na dieta. Ou seja, um melhor balanceamento nutritivo implica na diversidade maior dos alimentos e também na melhoria da palatabilidade. Pensando nisso, passaremos para a simulação do modelo de Balintfy – equações (9) a (16) –, que permite essa diversidade, já que obriga que alimentos pertencentes a diferentes categorias sejam incorporados à dieta.

A simulação utilizando o modelo de Balintfy não considerou receitas prontas, mas sim alimentos crus. Além disso, foi elaborada uma única dieta (ou seja, não houve criação de diversas dietas ao longo do tempo). Todas essas considerações foram feitas com o objetivo de facilitar a comparação entre os resultados dos diferentes modelos. Finalmente, todos os parâmetros apresentados anteriormente foram mantidos e nenhuma restrição adicional relacionada à quantidade dos alimentos foi incluída no modelo.

Relembrando o modelo, cabe mencionar que porções fixas de alimentos são utilizadas, não sendo permitido que alimentos pertencentes ao mesmo grupo estejam

presentes na mesma dieta. Essa limitação implica na redução do espaço de soluções possíveis. De fato, inicialmente, a simulação gerou modelos sem solução viável (vazios), já que as porções, ou quantidades fixas de alimentos, definidas pelo usuário, não permitiam o atendimento às diversas restrições. Foram necessárias diversas mudanças das quantidades das porções, até que se encontrasse uma solução viável. Essa solução apresentou um custo de R\$ 2,4200 e foi composta pelos seguintes alimentos:

- 160g de arroz (grupo de cereais e derivados)
- 110g de feijão (grupo de leguminosas)
- 70g de couve (grupo de vegetais do grupo A)
- 70g de beterraba (grupo de vegetais do grupo B)
- 130g de sardinha (grupo de carnes em geral)
- 190g de banana-prata (grupo de frutas)
- 110g de pão doce (grupo de pães e similares – poderia ser utilizado na sobremesa)
- 270g de queijo prato (grupo de leites e derivados)
- 43,5 ml de óleo de soja (ou 40g) (grupo de óleos e gorduras)

O resultado obtido parece bastante palatável, mas fica evidente a necessidade de um especialista em nutrição interagindo com o *software*, de modo a facilitar a definição das porções dos diferentes alimentos.

A última simulação efetuada utilizou o modelo de Balintfy com variáveis quase-inteiras – equações (17) a (25) – utilizando os mesmos parâmetros, restrições e porções de

alimentos do último modelo. Foi permitida uma variação de 10% nas quantidades dos alimentos, obtendo-se o seguinte resultado:

- 176g (110% de 160g) de arroz
- 106,24g (96,59% de 110g) de feijão
- 63,76g (91,09% de 70g) de couve
- 63g (90% de 70g) de beterraba
- 117g (90% de 130g) de sardinha
- 171g (90% de 190g) de banana-d'água que substituiu a banana-prata no grupo frutas
- 99g (90% de 110g) de pão doce
- 243g (90% de 270g) de queijo prato
- 47,85 ml (110% de 43,5ml) de óleo de soja (ou 44g)

A possibilidade de variação nas porções de alimentos aumentou a flexibilidade, permitindo a melhoria dos resultados da função objetivo, com a obtenção de um custo de R\$2,2306, 7,82% inferior ao obtido anteriormente.

#### **2.4 – Considerações finais**

Analisando os resultados obtidos, ficou evidente a relação existente entre o tratamento da palatabilidade e a redução do espaço de soluções viáveis, implicando no aumento do custo da dieta. A comparação dos diferentes modelos pode ser ilustrada pela Figura 2.5.

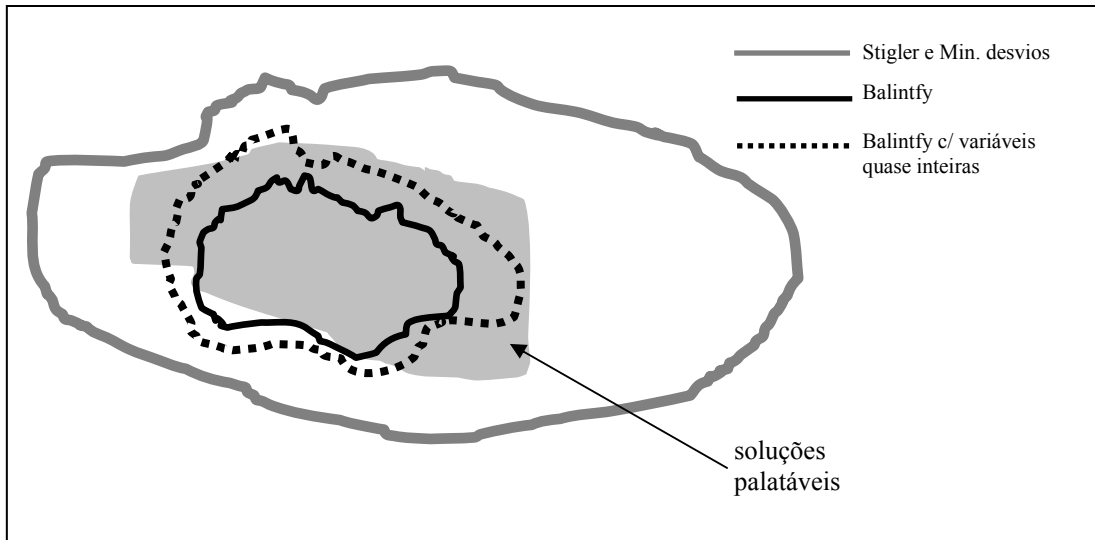


Figura 2.5 – Comparação entre os modelos matemáticos

Assumindo que as áreas limitadas pelas curvas indicam os espaços de soluções dos diferentes modelos e que a região hachurada indica o espaço de soluções palatáveis, podemos observar que quanto menor a liberdade de variação das quantidades de alimentos, menor o espaço de soluções viáveis e, conseqüentemente, pior a solução ótima. Desse modo, o modelo original de Stigler, por permitir liberdade total em relação às quantidades de alimentos, gera o menor custo mas também gera dietas com menor grau de palatabilidade. A partir da inclusão de restrições adicionais ao modelo de Stigler, a palatabilidade melhora, mas o espaço de soluções diminui e o custo aumenta. No outro extremo, o modelo de Balintfy utiliza quantidades fixas e pré-definidas de alimentos, implicando em um menor espaço de soluções e maior custo mas, em contrapartida, produzindo mais dietas viáveis para consumo. O modelo que utiliza variáveis quase-inteiras, por sua vez, amplia o espaço de soluções do modelo de Balintfy, pois permite pequenas variações nas quantidades pré-definidas de alimentos. Isso permite uma melhoria na função objetivo sem grandes impactos na palatabilidade da dieta. Para efeito de

comparação através da Figura 2.5, consideramos o modelo de minimização de desvios sem a restrição de custo mínimo. Conforme pode ser verificado, neste caso, tanto o modelo de Stigler como o modelo de minimização de desvios apresentam o mesmo conjunto de soluções viáveis.

É importante ressaltar que foi fundamental a ordem em que foram rodados os modelos. O resultado inicial obtido com o modelo de Stigler possibilitou a introdução de restrições visando à melhoria da palatabilidade da dieta. Os resultados obtidos com a introdução das restrições possibilitaram a especificação das quantidades pré-definidas de alimentos utilizadas no modelo de Balintfy. Este último, por sua vez, deu origem ao modelo quase-inteiro.

Com relação ao modelo de minimização de desvios de nutrientes (Anderson & Earle, 1983) poderíamos dizer que, apesar dos autores não mencionarem explicitamente a questão da palatabilidade, o modelo, aparentemente, deixa implícito uma certa ligação entre este aspecto e um balanceamento adequado de nutrientes. Por exemplo, a quantidade absurda de feijão (268,49g) existente nos resultados do modelo de Stigler foi eliminada diminuindo-se os excedentes de alguns nutrientes (principalmente o ferro). O mesmo ocorreu com a couve e o óleo de soja e o resultado gerado para o modelo com minimização de desvios foi muito mais palatável que o modelo original de Stigler.

Em seu clássico livro *Walden*, publicado pela primeira vez em 1854 e fonte de inspiração do movimento *hippie*, Henry Thoreau (2001) afirma: “aprendi com a experiência de dois anos que custaria incredivelmente pouco trabalho obter-se a alimentação necessária ... e que o homem pode adotar uma dieta tão simples quanto os animais e ainda assim conservar-se saudável e forte”. O que está por trás da afirmação de Thoreau é que é possível obter uma dieta simples (e, portanto, barata) e ao mesmo tempo

saudável. Esta suposição está de certa forma implícita na maioria dos modelos de Programação Matemática apresentados nesse trabalho.

Além do custo e da saúde existe, no entanto, para o ser humano, a questão do paladar, questão esta de formulação bem mais complicada. Na natureza é feita a associação entre o prazer, ou seja, o gosto, e a necessidade, ou seja, aquilo que é necessário para tornar o animal ou vegetal saudável. Assim, na floresta, o animal ou vegetal procura prioritariamente os alimentos necessários à sua boa nutrição.

Em princípio, o vínculo *ainda* existente entre o ser humano e a natureza, nos leva a admitir a validade, ao menos em parte, de idéias semelhantes. Embora isto não seja explicitado por Anderson & Earle, poderia supor-se que é isto que está por trás de seu modelo. Ao minimizar os desvios em relação a um padrão alimentar, possivelmente Anderson & Earle objetivavam atender melhor à questão da palatabilidade, questão essa totalmente ausente no modelo de Stigler.

Os fatos reais mostram, no entanto, que essas idéias não podem ser tomadas *ao pé da letra*. Basta verificar a difusão das cadeias de *fast food* e a popularidade de doces e frituras. Analisar o porque dessa situação vai além do escopo deste trabalho. Não pode haver, no entanto, sombra de dúvida que muitas *distorções* nos hábitos alimentares devem-se a efeitos de publicidade, padrões difundidos pelos meios de comunicação (o filme *Super Size Me* de Morgan Spurlock, EUA, 2004, sobre a cadeia *McDonald's*, ilustra bem estas idéias). Nada mais justo que a esta publicidade contraponham-se informações e esclarecimentos. Isto em parte já é feito nas escolas, em aulas de biologia ou ciências, campanhas de saúde pública veiculadas através da mídia ou feitas em hospitais, postos de saúde ou através de agentes de saúde. Além disso, a obrigação da embalagem do produto conter dados esclarecendo o valor nutricional do alimento representa um passo importante

neste sentido. Acreditamos também que estudos como o presente, em que recebem destaque aspectos nutricionais da alimentação, significam uma contribuição dentro deste mesmo espírito (Namen & Bornstein, 2004).

A estes fatores, de natureza nutricional, a maioria dos modelos aqui apresentados agrega um elemento adicional, representando o lado econômico da questão. Que não necessariamente existe uma contradição absoluta entre o lado econômico e o lado nutricional, ou seja, dito de uma maneira simples, que não necessariamente o bom é caro e que tampouco, necessariamente, o caro é bom, esta é uma idéia já defendida parágrafos acima (veja Thoreau).

Evidentemente, na definição dos requisitos nutricionais dos modelos houve a participação de nutricionistas de forma implícita através dos dados e tabelas utilizadas. Cabe lembrar que estas informações, que definem níveis diários máximos e, principalmente, mínimos dos nutrientes necessários, envolvem sempre a participação destes especialistas. No trabalho aqui apresentado, além disso, foi consultada opinião de nutricionista com respeito a questões como palatabilidade, definição das porções dos alimentos, etc.

O *software* aqui apresentado pode ser bastante útil na área didática, no ensino de técnicas de Pesquisa Operacional, formulação de modelos e algoritmos. Por tratar-se de um problema muito próximo da realidade – a alimentação – o *software* pode estimular e auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem de modelagem e de uso de técnicas de Pesquisa Operacional. Através da interação com a ferramenta, permitindo a definição de diferentes parâmetros, a introdução de restrições adicionais e escolha dos diferentes modelos matemáticos, comparação e avaliação dos resultados obtidos, os estudantes podem



enriquecer o seu conhecimento teórico e visualizar as aplicações da Programação Linear e Inteira aos problemas de nosso dia a dia.

Finalmente, pensando no trabalho realizado na Comunidade Granja do Céu, o *software* pode ser uma ferramenta de apoio para a elaboração de dietas que atendam às particularidades locais – cultura regional, características próprias dos indivíduos atendidos, preferências alimentares – e sejam caracterizadas pelo atendimento aos requerimentos nutricionais conjugados à minimização dos custos envolvidos.

Mais do que auxiliar a elaboração de dietas e buscar uma alimentação nutritiva e barata busca-se, no presente trabalho, a criação de alternativas locais para o desenvolvimento auto-sustentável através da produção local de alimentos. Através da análise das experiências no Brasil e no mundo voltadas à auto-sustentabilidade na produção de alimentos e do planejamento de ações que impliquem na mobilização da comunidade e na busca de ações coletivas, vislumbra-se a melhoria da qualidade de vida com a participação dos moradores no encontro de soluções para seus problemas (vide próximos capítulos). Dentro dessa perspectiva e considerando-se o cultivo local de alimentos, o *software* poderá apresentar dietas que satisfaçam aos requerimentos mínimos de nutrientes e que contenham em sua composição, obrigatoriamente, os alimentos produzidos por cada família. Dessa maneira, poderão ser formuladas refeições baratas e saudáveis, através do aproveitamento dos alimentos produzidos localmente.

### **3 – EXPERIÊNCIAS DE DESENVOLVIMENTO AUTO-SUSTENTÁVEL**

Ao buscarmos a definição dos rumos e ações a serem desenvolvidas na Comunidade Granja do Céu, algumas questões, entre outras, foram levantadas: A produção coletiva pode funcionar? A produção individual tem mais chances de sobrevivência a longo prazo? Quais são as experiências no Brasil e no mundo em relação à auto-sustentabilidade na produção de alimentos? É possível obter resultados que se sustentem sem o auxílio de agentes externos? Como evitar uma postura paternalista?

Diversos são os relatos de experiências que buscam a melhoria das condições de trabalho, renda e, mais especificamente, de alimentação de diferentes populações. Muitos relacionam-se à produção agrícola, individual ou coletiva; outros voltam-se à produção coletiva de manufaturados. Algumas experiências poderiam ser consideradas projetos assistenciais ou promocionais, contando com o apoio de diversas organizações – governamentais ou não – que visam à melhoria das condições de trabalho e renda dos envolvidos, mas não têm como meta principal a auto-sustentabilidade. Por outro lado, outros projetos possuem uma perspectiva de autogestão e de viabilidade econômica. O objetivo central desse capítulo é analisar diferentes experiências, algumas incorrendo em sucesso, outras em fracasso, para poder responder às questões anteriormente levantadas. Desse modo, a partir do conhecimento adquirido com experiências concretas, pode ser definida uma estratégia de atuação junto à Comunidade Granja do Céu visando à obtenção de resultados efetivos.

### **3.1 - O MST e as Experiências de produção no campo**

A luta pela terra não é nova no Brasil. Fortemente reprimida durante grande parte do regime militar, ela foi gradualmente retomada quando se deu a abertura do mesmo. Iniciaram-se, então, ocupações de terras de latifúndios e destas experiências surgiu o MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra). No I Encontro Nacional do MST em 1984 foram definidos os princípios de organização: direção coletiva, divisão de tarefas (cada qual contribui segundo suas capacidades e habilidades), disciplina, estudo, formação de quadros, a luta de massa e a vinculação com a base (Carvalho, 2002). Devido ao tamanho do movimento, à grande quantidade de assentamentos em diferentes regiões do país, e sua busca por formas coletivas de produção – visando apresentar uma resposta ao individualismo, característica marcante de nossa realidade capitalista – torna-se relevante conhecer suas experiências de organização da produção, tanto as de sucesso quanto as fracassadas.

Souza (1999) analisa as formas organizacionais de produção em assentamentos rurais consolidados ao longo das décadas de 80 e 90 no Estado do Paraná, oriundos da atuação do MST. As questões centrais que nortearam sua pesquisa foram: as formas de organização da produção propostas e praticadas nos assentamentos; as estratégias educativas utilizadas pelos dirigentes do MST, para o desenvolvimento de formas de cooperação agrícola; as representações sociais que os assentados possuem sobre o novo modo de vida e as formas de organizar a produção; e as principais práticas desenvolvidas nas cooperativas coletivas e em assentamentos individuais. Foram delimitadas experiências de organização da produção em três assentamentos no Estado do Paraná (assentamentos Novo Paraíso, Santa Maria e

Abapan). Nesses assentamentos foram analisadas experiências totalmente coletivas, com coletivização da terra e do trabalho, e experiências onde os lotes eram individuais, mas os assentados formaram associações com o objetivo de compra e venda coletiva de produtos.

Fazendo um apanhado geral das experiências acima, observa-se a grande dificuldade dos assentados em relação à coletivização. De acordo com Souza (1999) destacam-se os fatores sociais e culturais, como influenciadores desta resistência ao coletivo. Em relação à coletivização da terra, há preocupações em relação à herança dos filhos e à ausência do sentido de propriedade por parte dos assentados. Em relação à organização coletiva de produção, detectam-se diversos problemas quanto à repartição da produção e/ou das receitas obtidas. Nos assentamentos, o controle para repartição da produção e das sobras é feito pelo número de horas trabalhadas. Assim, o pagamento não é feito com base na produtividade (o que seria praticamente impossível de se medir devido às características particulares do processo de produção agrícola). Isso gera problemas de “corpo mole” entre alguns participantes, gerando a insatisfação de outros que se sentem explorados. Outro problema é que muitos assentados sentem pouca liberdade, não se sentem confortáveis com horas marcadas, controle rígido, conforme mostram seus depoimentos – “escravo da cooperativa, de nós mesmos” (Souza, 1999:152). Finalmente, observa-se que os coletivos de produção reproduzem o sistema hierárquico de funções existente na sociedade, fragmentando o nível de participação do assentado. As assembléias, espaços de discussão do grupo, caracterizam-se pela pouca participação, onde normalmente apenas os membros da coordenação participam emitindo opiniões. Camponeses são pessoas humildes, que se intimidam diante de um auditório maior e por isso raramente ou nunca falam em assembléias (Singer, 2002).

Paulilo (1996), ao discutir os assentamentos e as novas alternativas, destaca seis objeções dos assentados à coletivização total: rigidez de horários, mal aceita pelos assentados, que preferem liberdade de escolha do seu próprio horário de trabalho; o pequeno espaço deixado para os desejos individuais, preteridos em nome da coletividade, gerando insatisfações, por exemplo, em relação à escolha da função a ser exercida pelo assentado ou dos horários de trabalho, como citado anteriormente; a questão dos bens acumulados pelo grupo e de como os assentados poderão usufruir individualmente dos mesmos (“o trator da cooperativa”, “o carro da cooperativa”); a questão da herança, em especial em relação à terra coletiva, muito diferente da herança ligada à propriedade individual da terra; a conciliação entre famílias com diferentes números de pessoas capacitadas para o trabalho, em que famílias com mais crianças, incapacitadas para o trabalho, recebem o mesmo ou até mais que famílias com mais pessoas trabalhando na produção; e a presença da liderança dentro do grupo, muitas vezes não possuidora de total confiança dos envolvidos.

Raquel Sizanoski aborda o problema do individualismo. Segundo a autora, todos os seus entrevistados (integrantes do MST) afirmam ainda persistir uma cultura individualista, que inclui a necessidade de ter poder sobre o seu pedaço de terra, na liberdade nos horários de trabalho, no fato de não precisar prestar contas a ninguém sobre seu rendimento no trabalho (Sizanoski, 1998:93).

Brenneisen (2002) também realiza um estudo sobre alguns assentamentos rurais implantados pelo MST na região Oeste do Estado do Paraná. Assim como os trabalhos já citados, constata-se, novamente, a dificuldade em relação à coletivização da propriedade e dos processos de produção. Em um dos casos relatados, onde participavam adultos e jovens acima de 13 anos, a falência do projeto se deu em função de diferenças de produtividade

entre adultos e jovens, filhos dos agricultores. A produtividade destes últimos ficava bem aquém do esperado. O depoimento a seguir ilustra o problema:

*Uns trabalham mais, outros menos. Um gasta uma hora para fazer uma coisa outro gasta três horas. A gente fazia a linha de frente, sempre puxando os outros. E os outros aí, a rapaziada meio jovem fazia corpo mole. Ia pra roça contar caso... falar de namorada, e queria ganhar as horas como se estivesse trabalhando. Aí eu vi que não ia dar certo e para evitar briga eu saí (J., 53 anos) (Brenneisen, 2002:109)*

Outros depoimentos confirmam as dificuldades da coletivização:

*Não sei se estou certo, mas eu não acredito nessa coisa do coletivo. A pessoa tem que viver a idéia dele. Se somos em oito e vamos trabalhar, um só trabalha e os oito levam o nome. Por isso que eu acho que cada qual tem que tocar seu lote. Aqui teve uns quantos que fizeram coletivo e depois faliu por causa disso (J., 60 anos) (Brenneisen, 2002:122)*

*Quando viemos para cá uns queriam o coletivo. Nós nunca quisemos o coletivo. Meu marido não gostava de ser mandado. Ele gostava de trabalhar, pegava as coisas dele, punha nas costas e ia. Nem patrão que era por dia mandou nele, porque ele sabia o que tinha que fazer. Não precisava ninguém cuidar dele. Ele não gostava de ser mandado. No coletivo não é assim: eu vou fazer e pronto. Tem que reunir tudo, aí um não quer outro quer... não dá (A., 57 anos) (Brenneisen, 2002:122).*

Verifica-se que a promessa de maior lucratividade a partir do trabalho coletivo, anunciada pelos coordenadores do MST, não atrai os agricultores se, para isso, tiverem que mudar seu estilo de vida e trabalho. Conforme Marcos (1998), ao imporem práticas coletivas sem o devido preparo, estas lideranças vão contra os anseios dos camponeses e minam toda e qualquer possibilidade de uma realização, posterior e com sucesso, deste tipo de prática. Embora realizada coletivamente, pelo menos no imaginário do camponês a luta é pela propriedade individual/familiar da terra. Andrade (1992), por sua vez, analisa as propostas de coletivização como propostas **para** os trabalhadores e não construídas **junto** com eles (grifo do autor). Ainda sobre as tentativas de coletivização, Navarro (2002) faz uma crítica mais forte ao MST, afirmando que não somente diferenças específicas de cunho sociocultural entre grupos de famílias rurais têm sido ignoradas, mas, ainda mais crucial, diferenças em termos de idade, gênero, formas de inserção produtiva, histórias regionais de agricultura e tipos de organização e representação previamente existentes (que são combatidos em nome da “unidade na luta”).

Apesar dos problemas apresentados não podemos deixar de ressaltar a importância do MST. Composto inicialmente por trabalhadores rurais, o movimento incluiu ao longo de sua trajetória, trabalhadores desempregados do espaço urbano, tornando-se uma saída para algumas pessoas que têm vivenciado a experiência do desemprego (Souza, 1999). Os assentamentos têm conseguido em sua maioria resolver os problemas de moradia, elevar o nível de qualidade de vida em relação ao acesso a bens de consumo e à alimentação. Eles têm elevado o nível de escolaridade das pessoas assentadas, em especial as da segunda geração. Em alguns assentamentos alcançou-se o patamar de 100% de crianças e jovens alfabetizados (Ferreira, 2003). Segundo Medeiros e Leite (2004), o movimento provoca rearranjos institucionais, apresentando alternativas à utilização do aparelho do Estado para

lidar com essa realidade; possibilita a geração de empregos e, de alguma maneira, o aumento do nível de renda de boa parte das famílias assentadas; e possibilita a alteração, em maior ou menor medida, das relações de poder local. Através da sua luta, organização, dinamismo e abrangência, o movimento ganhou visibilidade e reconhecimento, ampliou o espectro de influência política, interferiu em políticas públicas, tornando-se, na atualidade, não o único, mas o mais importante representante dos segmentos sociais rurais excluídos.

Não ficando restrito ao MST, Oliveira (1988) analisa algumas experiências do Movimento de Organização Comunitária – MOC – Organização que atua na região Nordeste do Brasil. Em seu artigo, mostra-se a mudança de rumos feita pela organização, que no início somente apoiava técnica e financeiramente projetos que fossem comunitários em todas as dimensões, em todos os seus níveis. A partir de diversas experiências sem êxito, a organização entendeu que definir as modalidades de funcionamento dos projetos, de forma artificial e impositiva, dissociadas com relação à realidade e à cultura do povo, era sinônimo de fracasso. Assim, passou a apoiar projetos que mantivessem, somente em algum nível ou em alguma instância, a presença de ação comunitária. Armani (1998) analisa o trabalho de desenvolvimento rural de quatro ONGs no Nordeste do Brasil, todas parceiras da ICCO (Organização Intereclesiástica de Cooperação ao Desenvolvimento). Nesse trabalho também são detectados alguns dos problemas já apresentados. Depoimentos dos próprios agricultores como “Isso é meu, mas não é meu” ou “É mais fácil que bicho se reúna que gente” (Armani, 1998: 94) ilustram a dificuldade dos processos coletivos de produção. Chama-se a atenção para o perigo de uma certa tendência à “coletivização da miséria e da penúria”. Isto é, quando os meios são limitados (por exemplo, quando as terras são impróprias para a agricultura e/ou insuficientes para todos), organiza-se uma cooperativa de produção para “encaixar” e beneficiar todos os membros da comunidade.



Embora o autor respeite o teor humanista e democrático dessa iniciativa, ele duvida que essa possa ser a solução “mágica” para a sustentabilidade socioeconômica do grupo. Contudo, as associações não são descartadas. Em suas conclusões, Armani (1998:142) coloca que “importa rever como as formas cooperativas/associativas poderiam melhor se articular com a produção agrícola familiar, como utilizar o seu grande potencial para dinamizá-la, complementá-la, em vez de tentar substituí-la, como aconteceu nos assentamentos e nas associações que desenvolveram formas coletivas de produção e relegaram para o segundo plano os roçados familiares”.

Retornando ao Movimento dos Sem Terra, o I Censo da Reforma Agrária – 1997 mostra o predomínio nos assentamentos da produção individual: 93,96% contra apenas 1,21% de produção coletiva e 4,82% de forma mista (Souza, 1999:150). Então, a partir de todas as análises até aqui efetuadas, poderíamos imaginar que não há qualquer possibilidade de realização de um trabalho em conjunto? Não necessariamente. Mas essa possibilidade passa pela união de pessoas com um histórico de grande afinidade e bom relacionamento. Segundo Souza (1999) as famílias assentadas reforçam que o coletivo, para funcionar, tem que ser organizado entre vizinhos que já se conheçam ou entre parentes, resgatando a dimensão da sociabilidade entre moradores de uma vila ou bairro. Gaiger et. al (1999) também concordam com esse ponto, afirmando que “os vínculos familiares e de amizade, fincados na história comum [dos participantes]... acabam por tornar a jornada de trabalho uma reunião de amigos e familiares, diluindo sua forma habitual, de fardo indispensável a sobrevivência”. Dentro dessa perspectiva, podemos apresentar um exemplo que poderia, a princípio, ser considerado bem-sucedido: a Associação dos Suinocultores do Baicuru – PR, formada em 1995 por seis famílias de agricultores. Segundo os envolvidos, o fato de “se conhecerem muito bem”, como afirmam, é, provavelmente, a razão principal do

sucesso da Associação (Brenneisein, 2002). O texto a seguir apresenta um relato mais detalhado da experiência:

*Em primeiro lugar, no processo de organização da associação, definiu-se que cada um continuaria no seu lote individual... Em segundo lugar, no processo de organização do grupo, definiu-se que somente dois agricultores participantes do projeto seriam responsáveis pela compra de rações, criação e comercialização dos suínos. Este trabalho ficou a cargo dos dois irmãos, que recebem pelo seu trabalho a quantia fixa de um salário mínimo e meio cada um. A parte destinada à suinocultura corresponde a 10 hectares e encontra-se nos lotes dos dois irmãos que arrendam parte de suas terras para a associação. O valor do arrendamento é combinado tendo como parâmetro a quantidade de sacas de milho que a área produziria caso estivesse destinada a essa cultura. Depois da comercialização da produção, retiram correspondente ao salário e arrendamento da terra e demais despesas, dividindo o restante em partes iguais entre as seis famílias de agricultores participantes da associação. Todos os agricultores reúnem-se pelo menos uma vez por mês, no dia oito de cada mês, para prestação de contas e planejamento. Os dois agricultores responsáveis pelo empreendimento destacaram a importância dessas reuniões como garantia da transparência nos negócios..., porém, ressaltaram que o que garante mesmo o sucesso da associação é a confiança plena que um deposita no outro... [As mulheres dos agricultores] organizaram também o 'grupo de mulheres da associação'. Adquiriram um defumador de carnes com o qual preparam embutido (salames, lingüiças e carne defumada), encarregando-se da produção e comercialização” (Brenneisein, 2002:112-114).*

Souza (1999) apresenta também alguns casos de associações, que normalmente não possuem qualquer formalidade e não implicam na coletivização da terra ou produção, geralmente compartilhando os recursos para compra ou comercialização, e que se mantêm em pleno funcionamento. Todas elas são formadas por grupos que possuem muita afinidade ou, até mesmo, laços de parentesco.

Os processos sociais, econômicos e políticos devem ser vistos, antes de mais nada, como fenômenos de cultura, articulados a modos coletivos de pensar, imaginar, sentir e atuar. Dentro dessa perspectiva e a partir das experiências relatadas, poderíamos lembrar Sérgio Buarque de Holanda e seu texto ainda tão atual:

*Em sociedade de origens tão nitidamente personalistas como a nossa, é compreensível que os simples vínculos de pessoa a pessoa, independentes e até exclusivos de qualquer tendência para a cooperação autêntica entre os indivíduos, tenham sido quase sempre os mais decisivos [para a cooperação]... O peculiar da vida brasileira parece ter sido, por essa época, uma acentuação singularmente enérgica do afetivo, do irracional, do passional, e uma estagnação ou antes uma atrofia correspondente das qualidades ordenadoras, disciplinadoras, racionalizadoras (Holanda, 1995:61).*

### **3.2 - Economia solidária**

De acordo com Leão (2003), as bases da economia solidária vêm sendo construídas há mais de dois séculos, desde as primeiras formulações teóricas dos socialistas utópicos e de iniciativas práticas implementadas por seus seguidores. Ainda, segundo ele, essas primeiras formulações teóricas e experiências lançaram as bases para a constituição da economia

solidária como modo de produção alternativo ao capitalismo, uma vez que propõem organizar a produção e a distribuição de uma maneira diferente deste modelo.

Paul Singer usa o termo Economia Solidária referindo-se a “um modo de produção e distribuição alternativo ao capitalismo, criado e recriado periodicamente pelos que se encontram (ou temem ficar) marginalizados do mercado de trabalho”. (Singer & Souza, 2003:13). O que caracteriza a economia solidária é a união da posse e do uso de produção e distribuição com a socialização desses meios. Para o autor, as cooperativas de produção constituem a unidade típica da economia solidária exatamente por proporcionar a posse coletiva dos meios de produção, a gestão democrática do empreendimento e a repartição da receita líquida entre os cooperados. Não descarta também outros empreendimentos solidários que possuem essas mesmas características e que estão em franca expansão no Brasil.

José Luiz Coraggio (1997) afirma que a Economia Popular Solidária (EPS) se diferencia da economia empresarial capitalista exatamente pela sua lógica, que se caracteriza pela “reprodução ampliada da vida” e não pelo acúmulo de riquezas. Dessa forma, indica a EPS como uma alternativa à economia capitalista, pois se desenvolve principalmente nos períodos de forte desassalariamento nos países em desenvolvimento. Contudo, afirma que esta ainda não possui a organicidade necessária para contrapor-se ao sistema hegemônico.

Mais do que apresentar os fundamentos teóricos da economia solidária, o presente trabalho objetiva identificar, dentro das diferentes experiências realizadas no Brasil, o conhecimento necessário para a tomada de decisão quanto aos possíveis caminhos a serem seguidos como proposta de trabalho para a Comunidade Granja do Céu. Por isso, alguns relatos e conclusões sobre algumas iniciativas nesse setor são apresentados nesta seção.

Não poderíamos falar de Economia Solidária sem citar o trabalho da Cáritas Brasileira, entidade que apóia iniciativas de associativismo e cooperativismo de base, participativo e autogestionário, mais conhecidas pela Instituição como Projetos Alternativos Comunitários (PACs). Em uma de suas publicações (Cáritas Brasileira, 2002) é feita uma síntese das pesquisas, estudos e reflexões de agentes da Cáritas, e das reflexões produzidas através dos Encontros Estaduais dos PACs no Rio Grande do Sul. Nesse trabalho são apresentados dois tipos diferentes de projetos. Os primeiros são denominados projetos assistenciais e promocionais, que não têm como meta principal a atividade econômica enquanto único ou principal meio de vida. Quando produzem algum bem, o fazem para o consumo próprio ou comercializam pequenas quantias como complementação de renda que ajudam a satisfazer as primeiras necessidades das famílias. É o caso de “projetos de habitação, pequenos ofícios e educação profissionalizante, hortas comunitárias, saúde alternativa e alguns projetos de alimentação (produção e consumo)” (Cáritas Brasileira, 2002:40). Sua dimensão alternativa fica muito mais nos ganhos de resgate e conquista da auto-estima, novas relações, saldo organizativo e de formação coletiva da consciência, estimulando a crescente participação popular, idéias preconizadas por Albert Tévoédjrè (2002)<sup>3</sup>. Ainda, segundo a Cáritas, pelo fato desta organização atuar com as pessoas mais excluídas, enfrenta maior dificuldade de sobrevivência no aspecto econômico. Na segunda categoria encontram-se os chamados empreendimentos econômicos solidários, organizados na perspectiva de autogestão e da viabilidade econômica. Aqui se encontram “associações ou cooperativas alternativas que atuam na produção agrícola, beneficiamento, industrialização,

---

<sup>3</sup> Segundo Dom José Ivo Lorscheiter, que faz uma apresentação da 3ª. Edição do livro de Tévoédjrè, o livro inspirou trabalhos importantes da Cáritas/RS e seus numerosos projetos alternativos. No 3º. Congresso da Cáritas/RS realizado em 1984, Dom José Ivo Lorscheiter, bispo diocesano de Santa Maria, citou o livro como uma importante fonte de reflexão e convocou a Cáritas/RS a desenvolver os PACS, a partir do trabalho que valorizava “as pequenas coisas” e que tinha como fundamento a solidariedade.

comercialização e prestação de serviços” (Cáritas Brasileira, 2002:40). Algumas dessas experiências são apresentadas por Bertucci & Silva (2003), como a Associação de Trabalhadores de Materiais Recicláveis (ASTRAMARE) localizada em João Pessoa-PB; a Rede Abelha, que atua na organização de associações e cooperativas de apicultores familiares no Estado do Ceará; e a Cooperativa de Consumo dos Moradores do Indaiá (COOPEMA), localizada em Santo Antonio de Jesus – BA, que gerencia uma padaria que atende a comunidade de São José do Indaiá.

Em relação a essas duas categorias de projetos, surge a pergunta: qual categoria seria mais adequada para a realidade da Comunidade Granja do Céu? Esse questionamento ficará em aberto, mas será respondido posteriormente.

Oito experiências bem-sucedidas de PACs apoiados pela Cáritas Brasileira, algumas relacionadas à primeira categoria de projetos e outras relacionadas à segunda, são examinadas por Bertucci & Silva (2003). Dentre elas, uma merece atenção especial, devido a algumas semelhanças com o trabalho corrente. Trata-se da experiência dos quintais agroecológicos realizada no Estado do Maranhão. No município de Coroatá, interior do Maranhão, 42 famílias participam do plantio de legumes, frutas, verduras e ervas com técnicas menos ofensivas ao meio ambiente, aproveitando os pequenos quintais de suas próprias residências. Em troca de assistência técnica e fornecimento de sementes, as famílias produzem mudas e novas sementes que serão repassadas para outros que vierem a se incorporar a esse processo. Característica particular do projeto é o trabalho com as mulheres. Enquanto os homens partem para o trabalho na roça, suas esposas permanecem em casa cuidando dos filhos e, ao mesmo tempo, podem acompanhar o plantio na pequena área. Os resultados positivos obtidos nos quintais, através da produção agroecológica, despertam o interesse dos agricultores quanto à possível utilização das mesmas técnicas em

suas plantações. Segundo Marilene Vieira Leite, técnica agrícola que participa do projeto, “o trabalho com mulheres faz com que elas, a partir da troca de experiências, incorporem novos conhecimentos e levem isto para casa, para seus maridos e filhos. É importante valorizar a estrutura familiar, um quintal bem preparado e trabalhado rende bons produtos” (Bertucci & Silva, 2003:124). Importante salientar que a iniciativa ainda não pode ser caracterizada como um empreendimento econômico solidário com grandes perspectivas de retorno econômico, mas, mesmo assim, provoca mudanças como a percepção da solidariedade, a partir da produção de sementes e disponibilização para a comunidade; a melhoria da alimentação, através da produção diversificada nos quintais visando à subsistência; e, inclusive, a possibilidade de pequenos ganhos na comercialização dos excedentes em feiras.

Gaiger (2003) apresenta o trabalho de pesquisa relacionado a experiências populares de trabalho e renda no Rio Grande do Sul. Foram analisados 3 programas de fomento: os PACs da Cáritas, o Programa de Apoio à Economia Popular da Prefeitura de Porto Alegre e o Sistema Cooperativista dos Assentados do MST no Estado. Suas conclusões apresentam os principais fatores relacionados ao êxito dos empreendimentos:

- 1) os empreendimentos dispõem de alguma plataforma material e econômica anterior, que propicia recursos e alternativas em períodos de dificuldade, bem como meios para assumir riscos ou realizar investimentos de longo prazo;
- 2) seus integrantes contam com uma homogeneidade significativa quanto à sua extração social, à trajetória e etapa do núcleo familiar, às referências culturais, etc. Nesse caso, o projeto coletivo sustenta-se numa convergência natural de propósitos, implícita na visão e nas expectativas comuns de vida;

- 3) existe um entorno social pró-ativo que lhes garante aportes financeiros, facilidades materiais, formação técnica, acompanhamento metodológico, intercâmbio de experiências, fortalecimento moral etc. Os empreendimentos mais desenvolvidos são invariavelmente pródigos em linhas de contato e articulação, tendo sabido atrair assessorias e apoios de diversos tipos;
- 4) trabalham com os recursos humanos e materiais das unidades familiares e das interações vicinais que o sustentam, de modo a potencializar tais recursos sem descaracterizá-los, operando uma metamorfose da matriz de entre-ajuda, fundada nos laços pessoais e no costume, para uma lógica econômica empreendedora;
- 5) a atividade produtiva e o ambiente de trabalho são gratificantes, moral e socialmente recompensadores, motivando cada um e fortalecendo os laços de confiança;
- 6) representam uma atividade essencial para todos os seus membros, como alternativa de geração de renda e como perspectiva econômica. Em consequência, a dedicação às atividades é uniforme, evitando-se a presença de diferentes tipos de sócios ou participantes;
- 7) maior empenho ou dedicação ao empreendimento deve ser de algum modo recompensado, segundo normas estabelecidas pelo grupo, sob pena de se cair em paternalismo ou de coibir o espírito de iniciativa;
- 8) os recursos materiais e financeiros disponibilizados pelos sócios devem ter sua contrapartida, como forma de preservar as bases reais do empreendimento e orientá-lo para sua efetiva auto-sustentação (Gaiger, 2003).



### 3.3 - Paternalismo

Uma questão bastante relevante pode ser levantada quando analisamos projetos alternativos de desenvolvimento: até que ponto o apoio de Instituições como Igrejas, ONGs, ou das diversas instâncias do Governo, pode representar uma abordagem paternalista? Como oferecer apoio mas, ao mesmo tempo, buscar a autogestão e auto-sustentabilidade dos projetos? Algumas experiências podem nos ajudar a refletir sobre o assunto.

Após três anos atuando em atividades de consultoria no projeto de desenvolvimento rural integrado da Diocese de Petrolina, Pernambuco, Mutter (1995) faz uma reflexão das condições que levaram a resultados negativos na Associação criada para a elaboração de bodegas (vendas) comunitárias. O empreendimento visava substituir o comércio local pelas bodegas comunitárias, que gerariam uma renda adicional aos associados e, ao mesmo tempo, disponibilizariam produtos com menor preço para a população local. “O raciocínio básico do modelo das associações foi o desenvolvimento de uma estrutura paralela permitindo aos agricultores tomarem em suas próprias mãos seu abastecimento com mercadorias de primeira necessidade, a produção e a comercialização dos seus produtos” (Mutter, 1995:23). A partir da doação inicial de mercadorias (feita pela Pastoral Rural), acreditava-se que o projeto se auto-sustentasse com a própria receita. Contudo, as bodegas fecharam por diversos motivos, entre eles:

- o pessoal comprava fiado e algumas pessoas ficavam devendo até 2 anos ou mesmo se mudavam sem pagar. Dessa forma, cessava-se o capital de giro;
- alguns problemas mais amplos como alta inflação. Sem qualquer conhecimento na área de gestão por parte dos administradores da associação, a receita obtida não era

aplicada imediatamente para a reposição de estoques, ou então havia uma boa perda com estoque encalhado.

Para tentar solucionar esses problemas e reabrir as bodegas, foram ministrados cursos de capacitação sobre contabilidade simplificada, administração e de desenvolvimento de uma mentalidade voltada à rentabilidade (inflação, formação de preços, cálculo de custos, etc) com exemplos práticos, o que gerou, inicialmente, muito ânimo e confiança entre os participantes. Depois de várias tentativas de reabrir as suas bodegas, muitos grupos desistiram novamente. O programa de formação por si só não conseguiu incentivar a maioria dos membros dos grupos a permanecerem no projeto a médio prazo, suspeitando-se que “os grupos tenham se acostumado demais ao apoio e às doações caritativas do projeto eclesial – e o projeto não conseguiu realmente romper com a tradição paternalista e clientelista” (Mutter, 1995:33).

O documento apresenta diversas outras motivações para o insucesso, como desconfiança entre os grupos, cultura do imediatismo e a forte concorrência (até mesmo desleal) dos comerciantes locais, entre outras razões. Mas uma questão chave colocada pelo autor é a dificuldade da Igreja em separar o trabalho religioso do trabalho “profano”, conforme fica claro no texto a seguir:

*Na estrutura do trabalho eclesial de base seguramente pode ser encontrada uma razão bem significativa para explicar a situação atual... A assessoria executada pela Igreja é, a princípio, ilimitada... Os limites confundem-se na visão de todos os participantes, principalmente quando falta uma divisão organizacional clara e os mesmos sacerdotes e demais religiosos colaboram nas duas áreas, no projeto “profano” e no trabalho religioso (Mutter, 1995:63).*

O estudo de caso é relevante e pode servir de alerta para o trabalho corrente, devido à forte atuação da Pastoral da Criança na Comunidade Granja do Céu. Devemos estar cientes quanto aos riscos de paternalismo por parte da Igreja, pelas próprias características de sua atuação ilimitada e sem prazos para término. Contudo, acreditamos que uma atuação a longo prazo também pode representar uma vantagem, principalmente se estes riscos forem considerados e se a ação for bem direcionada.

Ainda em relação ao paternalismo, Almeida & Cordeiro (2002) falam sobre a criação de associações comunitárias rurais no agreste da Paraíba. Segundo as autoras, na década de oitenta várias associações foram criadas a partir da ação de políticos locais com intuíto eleitoreiros. Essas associações foram favorecidas pela intermediação de políticos para obtenção de infra-estrutura, principalmente eletrificação rural, e financiamento a fundo perdido, o que acabou gerando uma cultura de assistencialismo e de oportunismo; “com o tempo, a falta de autonomia e de dinâmica própria acabaria por esvaziar a maior parte dessas instituições” (Almeida e Cordeiro, 2002: 36). Atualmente, a região é atendida pelo Banco de Sementes Comunitário (BSC), projeto não paternalista. As famílias associam-se espontaneamente ao banco e têm o direito a empréstimo de uma certa quantidade de sementes, a qual é restituída após a colheita em uma quantia superior àquela emprestada, segundo regras definidas pelo conjunto de associados do banco. Este sistema assegura que cada família produza e beneficie sua própria semente, destinando parte da produção para um estoque comunitário gerenciado coletivamente. A idéia central é que o estoque do banco de sementes cresça com os “juros” aplicados aos volumes emprestados, permitindo assim aumentar o número de beneficiados e a quantidade emprestada por família, ou ainda

formar estoques-reserva de sementes para enfrentar períodos de adversidades climáticas mais prolongados (Almeida e Cordeiro, 2002).

Bunch (1995) aborda o problema das doações. Segundo ele, as pessoas muitas vezes se acostumam às doações e passam até mesmo a esperá-las. Exemplo disso ocorreu em Togo - Honduras, onde metade das mulheres de um grupo que freqüentava cursos de nutrição deixou de fazê-lo por se sentir enganada: haviam ouvido dizer que um grupo semelhante, a dez quilômetros de distância, estava recebendo leite de graça durante os cursos, enquanto elas não estavam ganhando. O autor também relata a história de um projeto apoiado pela ONG Vizinhos Mundiais na Colômbia:

*A principal cultura comercial ao longo do Rio Cauca era o arroz. Por isso o projeto de El Naranjo<sup>4</sup>, na Colômbia, comprou um trilho<sup>5</sup> e um descascador, além de um motor, e organizou uma cooperativa, para comercializar o arroz rio abaixo. O projeto comprou também um trator para ajudar a aumentar a produção de arroz e um gerador para produzir energia para o povoado... No primeiro ano toneladas de arroz foram trazidas para a cooperativa... que fez o beneficiamento e vendeu o produto, alcançando o preço mais alto que os agricultores já tinham visto. Visitei El Naranjo cerca de seis anos depois que o programa foi encerrado, para ver como prosseguiu o trabalho. Resumindo, não houve seqüência nenhuma. El Naranjo tornou-se um cemitério de equipamentos enferrujados e esperanças abandonadas. O motor quebrou e nunca foi consertado e por isso a máquina de beneficiamento não pode ser mais usada. O trilho nunca foi usado porque os agricultores preferiam debulhar o arroz na roça. O trator havia quebrado e*

---

<sup>4</sup> El Naranjo é um nome fictício, mas a história do projeto é um relato verdadeiro.

<sup>5</sup> Utensílio de lavoura para debulhar cereais.

*ninguém limpou o gerador de energia desde que uma enchente o cobriu de lama* (Bunch, 1995:13).

Por que o projeto acima não funcionou? Poderíamos responder essa questão afirmando que quando o único progresso que as pessoas da comunidade vêm está acompanhado de doações, elas podem passar a acreditar que não são capazes de progredir por conta própria. Atualmente, em El Naranjo elas dizem: “mas se a Vizinhos Mundiais viesse nos ajudar de novo, a gente poderia fazer tanta coisa!”.

Outra forma de paternalismo caracteriza-se por “fazer para” as pessoas, que substitui a forma tradicional de paternalismo de “dar para”. Ainda que essa modalidade de paternalismo seja mais sutil que a primeira, ela pode ser tão perversa quanto a outra. Um bom exemplo é o estudo de caso da atuação de dois agrônomos sul-americanos na comunidade de Yanamilla-Peru visando ao aumento de sua produção leiteira. “Eles selecionaram o rebanho, melhoraram o sistema de irrigação e promoveram o plantio de novas pastagens, mostrando às pessoas como aumentar a produção de 25 para mais de 100 litros por dia. Mas, seis meses depois que deixaram Yanamilla, a produção voltou a cair para 30 litros por dia” (Bunch, 1995:16). Nesse caso, verifica-se que as pessoas viram o que deveriam fazer, mas não fizeram efetivamente. Outro relato interessante refere-se à Associação de Coração de Jesus, localizada na região norte mineira (Aguilar et. al, 1993). Aqui, nota-se o apoio de órgãos públicos como a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), a Superintendência de Desenvolvimento do Norte de Minas (SUDENOR) e a Legião Brasileira de Assistência (LBA). Segundo o autor, nesse caso, a ação do agente externo partiu do pressuposto que o agricultor tinha que ser transformado, sua intervenção veio como uma forma de identificar os problemas, informar e conduzir o processo de

soluções destes. Essa forma de ação tutorial teve como resultado uma dependência do grupo frente ao agente externo, já que o grupo não desenvolveu de forma autônoma a capacidade de resolver seus próprios problemas. Nesse sentido, Araújo (1991) realiza diversos questionamentos sobre o papel dos agentes externos em empreendimentos camponeses: “Qual haverá de ser então o papel dos técnicos, especialistas e pesquisadores? Qual será a sua relação com a organização camponesa? Sua situação frente a ela ou dentro dela? Trata-se de “capacitar” os camponeses em autogestão de determinado modelo de projetos? Não seria preferível partir da experiência e dos conhecimentos de gestão dos camponeses para desenvolvê-los e construir com eles tipos de projetos mais adequados? (Araújo, 1991:29).

### **3.4 - Auto-sustentabilidade e possibilidades**

Existem duas correntes de pensamento acerca da viabilidade dos empreendimentos solidários. A primeira defende a hipótese de que é possível criar empreendimentos viáveis e sustentáveis economicamente, sem a manutenção contínua de auxílio externo. A outra, acredita que essas iniciativas somente mantêm-se vivas através do auxílio de instituições de apoio.

Defendendo a primeira linha de pensamento, Gaiger et. al (1999) discordam da hipótese de que esse segmento econômico apenas se sustenta mediante uma política de subsídios paternalista. Segundo os autores, apesar dos pontos vulneráveis das microexperiências, as constatações da pesquisa são de que alguns empreendimentos não somente geram benefícios sociais adicionais, mas ganhos reais em eficiência e, por conseguinte, condições de assegurarem sua própria reprodução. Paul Singer afirma que algumas experiências, no

Brasil e no mundo, indicam que o desenvolvimento da economia solidária e sua integração num setor pode se dar de baixo para cima, por iniciativa das próprias empresas e instituições de apoio, sem interferência direta de autoridades governamentais, o que contribui para preservar a autenticidade das organizações solidárias (Singer & Souza, 2003). Contudo, permanece presente, em sua afirmação, a figura das instituições de apoio. André Ricardo de Souza, por sua vez, acredita que o caminho para a auto-sustentabilidade é a inter-cooperação entre as iniciativas, com a formação de redes onde os diversos empreendimentos adquirem força competitiva (Singer & Souza, 2003). Dentro dessa perspectiva, o exemplo do complexo cooperativo Mondragón na Espanha, reconhecido mundialmente como o modelo de economia cooperativa, é bastante relevante.

O complexo econômico de Mondragón, situado nos arredores da cidade do mesmo nome, no País Basco espanhol, iniciou suas atividades em 1965, emprega atualmente mais de trinta mil trabalhadores, conta com mais de 100 cooperativas de produção, um grande banco, uma das maiores redes de supermercados da Espanha, uma Universidade e diversas cooperativas de investigação tecnológica (Singer & Souza, 2003). Suas cooperativas de produção, consumo, crédito e educação estão intimamente ligadas através de laços de mútua dependência. Assim, por exemplo, o banco cooperativo pertencente ao grupo não só concede empréstimos às cooperativas em bases favoráveis, como serve a elas e ao grupo, no seu conjunto, de órgão de coordenação, supervisão e assessoria. (Santos, 2002a). Da mesma forma, a universidade tecnológica que atende a todo o grupo encarrega-se de educar os futuros trabalhadores e administradores das cooperativas e de lhes dar formação para garantir a sua flexibilidade trabalhista e a atualização de conhecimentos. Apesar do seu tamanho, o complexo de Mondragón não perdeu as características de uma estrutura cooperativa. Seus sócios-trabalhadores têm representação em todos os órgãos de decisão e

o número de trabalhadores externos (sem o status de sócio-proprietário) está limitado a 10% do pessoal de cada cooperativa. Mondragón adota a política de evitar o crescimento desmedido das suas cooperativas. Quando uma cooperativa bem-sucedida está expandindo-se, são criadas cooperativas que se encarregam de algumas atividades desempenhadas por aquela, de tal forma que é mantida a estrutura do complexo – baseada em grupos fortemente integrados de cooperativas relativamente pequenas e flexíveis - o que permite a criação de novos focos de emprego e inovação. Em Whyte e Whyte (1998) encontra-se uma apresentação completa do caso Mondragón.

Dois trabalhos (CAMP, 1999 e 2002) analisam projetos desenvolvidos no Estado do Rio Grande do Sul e defendem a segunda corrente de pensamento. A partir da visita a 192 empreendimentos presentes em 36 municípios, constatou-se que o vínculo permanente com outras entidades é uma característica constitutiva dos empreendimentos solidários (CAMP, 2002). Segundo o documento, sem estes vínculos, os empreendimentos são política e economicamente inviáveis. Marcos Kizil também concorda com essa idéia. Segundo ele, “o envolvimento de diferentes participantes sociais, com seus recursos e capacidades específicas, é um ponto central para sustentabilidade de um projeto de desenvolvimento... Se o projeto permanece isolado e confinado... provavelmente terá menos chance de sustentabilidade e crescimento depois que os fundos externos terminarem” (Kisil, 2000: 145). Em uma economia de mercado, competir com empresas com grande volume de produção, característica que permite a redução de custos (economia de escala), torna-se muito difícil. Além disso, empreendimentos solidários diferem dos outros tipos de empreendimentos, pois não visam à otimização do uso da mão-de-obra, buscando redução de custos. Finalmente, subsídios oferecidos pelo governo, isenção ou redução de impostos, cessão de terrenos ou imóveis pelo poder público, e acesso fácil a linhas de financiamento



(ações que poderiam ser vistas como “paternalistas” em uma economia de mercado) também podem ser citados como vantagens comumente obtidas pelas empresas, principalmente os grandes conglomerados. Dessa maneira, pode se justificar que, dentro das regras da economia de mercado, os empreendimentos solidários não possuem condições de competir sem o apoio de agentes externos. Nessa relação entre os empreendimentos e as entidades de apoio e assessoria, há o risco de acomodação por parte dos empreendimentos, uma vez que ainda está fortemente presente a lógica do “ser empregado de outro”. A formação de instâncias próprias dos empreendimentos voltadas para a identificação de problemas e de uma identidade comum parece ser uma estratégia importante para uma maior resistência a este tipo de tendência a que a sociedade de classes leva (CAMP, 2002).

(Quijano, 2002) faz uma análise crítica sobre as diferentes experiências cooperativistas documentadas em Santos (2002a) e afirma que em praticamente todas elas, sobretudo as de apoio financeiro externo, do Estado, da Igreja, ou de alguma ONG, quando o apoio falta, é suspenso ou reduzido, a vontade cooperativista entre os membros também falta ou diminui e, conseqüentemente, na maioria dos casos, o número de membros das cooperativas é reduzido. Segundo Quijano, “esse comportamento é notavelmente similar ao que acontece com outras organizações da economia solidária: surgem por iniciativa ou com o apoio de instituições de ajuda assistencial aos pobres, subsistem e até parecem ajudar no desenvolvimento da consciência social dos seus membros em direção a uma ética social de solidariedade. Mas quase todas elas desintegram-se logo que é interrompida a ajuda financeira externa” (Quijano, 2002:496).

Qual, então, das duas correntes estaria correta? Baseando-se em todas as pesquisas e estudos de casos analisados, acreditamos que é possível a viabilidade e auto-sustentabilidade dos empreendimentos solidários, obtendo-se autonomia em relação aos

organismos de apoio. Contudo, é mais provável que esses empreendimentos façam parte das exceções e não da regra. Necessitam, para isso, ter um entorno extremamente favorável, com um grande nível de conscientização dos seus participantes, relações perpassadas pela confiança mútua, alto grau de motivação, comunidades altamente integradas, entre diversos outros fatores. Acreditamos que, na grande maioria dos casos, principalmente quando as ações são desenvolvidas junto aos grupos mais excluídos da população, ainda é fundamental a manutenção de algum apoio externo para a manutenção dos empreendimentos. Contudo, se esse apoio externo não tiver o caráter de mera doação, mas exigir contrapartida dos participantes; se resultados forem obtidos em termos de aumento de senso de solidariedade; se os envolvidos atuarem com seu próprio esforço e virem os resultados desse esforço, através da melhoria de suas condições de vida, então o apoio externo pode representar um fator positivo para o empreendimento.

### **3.5 – O contexto da Comunidade Granja do Céu e conclusões acerca da estratégia a ser utilizada**

No intuito de definir uma estratégia de atuação junto à Comunidade Granja do Céu, além do estudo das experiências de desenvolvimento sustentável relatadas, um amplo conjunto de informações sobre a comunidade foi levantado. Além das informações referentes às características e demandas das famílias, foi considerado também o trabalho da Pastoral da Criança. Atuando diretamente na Granja do Céu desde 2000 e buscando objetivos alinhados aos do presente trabalho, a Pastoral da Criança e suas voluntárias passaram a ser atores fundamentais – além, evidentemente, dos próprios moradores – para o sucesso das ações implantadas na comunidade.

### **3.5.1 – A atuação da Pastoral da Criança**

A Pastoral da Criança foi criada em 1983, como um projeto-piloto implantado na Paróquia de São João Batista, município de Florestópolis, no norte do Estado do Paraná. Seu principal objetivo é o desenvolvimento integral da criança, da concepção aos seis anos de idade, em seu contexto familiar e comunitário, a partir de ações preventivas e que fortaleçam o tecido social e a integração entre as famílias e a comunidade. Atualmente aproximadamente um milhão e oitocentas mil crianças menores de seis anos são acompanhadas mensalmente pelos líderes da Pastoral em 3.921 municípios brasileiros (Pastoral da Criança, 2005a).

Não é objetivo do presente trabalho fazer um apanhado histórico dos trabalhos da Pastoral da Criança. Esse apanhado pode ser encontrado no trabalho de Neumann (2002). Também não se busca apresentar uma análise crítica da atuação da Pastoral da Criança. Esta análise pode ser encontrada em trabalhos de diferentes autores como Victora (1991), Amâncio et al. (1995), Nogara et al. (1995), Amaya-Farfan (1998), Bittencourt (1998), Alva (1999), Neumann et al. (1999a, 1999b e 2002) e Santos et al.(2001). Apenas são apresentadas nesta seção, as formas de atuação da Pastoral da Criança, em particular na Granja do Céu.

A Pastoral da Criança atua na comunidade Granja do Céu desde o ano 2000, sendo composta de cinco líderes, todas mulheres. Duas líderes têm participação mais ativa nas atividades: Dulce Neves da Rocha, Doutora em Enfermagem e professora aposentada da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Anna Christina Stutz Cunha, graduada em administração e funcionária aposentada do Banco do Brasil.

Três são os instrumentos de atuação das líderes da Pastoral na comunidade. Um deles consiste na visita mensal a cada família com gestante e/ou criança menor de seis anos. Nestas visitas as líderes fazem um acompanhamento do desenvolvimento da(s) criança(s) e, de um modo mais geral, da própria situação das famílias (emprego, dificuldades, demandas, problemas como violência doméstica etc). O segundo instrumento é o dia mensal da celebração da vida na comunidade, denominado Dia do Peso ou Festa da Vida. Além do acompanhamento do desenvolvimento do peso e saúde das crianças, no Dia do Peso são discutidos assuntos de interesse geral da comunidade, como situação financeira das famílias, oportunidades de trabalho, educação, problemas da comunidade (água, infraestrutura, luz) etc. Finalmente, há uma reunião mensal com participação somente das cinco líderes da Pastoral, onde é feita uma reflexão e avaliação sobre a situação das crianças, das famílias e do trabalho da Pastoral da Criança. É importante salientar que em todas as atividades junto à comunidade é realizado também um trabalho de evangelização, através da disseminação da filosofia cristã e dos fundamentos da Igreja Católica.

Conforme mensagem apresentada no Editorial de seu jornal mensal (Pastoral da Criança, 2005b), uma das funções inerentes aos líderes da Pastoral é “levar para as famílias as orientações sobre o aproveitamento integral dos alimentos e o uso dos alimentos de alto valor nutritivo, produzidos localmente, incluindo frutas e verduras, enfim usar o conceito de alimentação enriquecida”. Assim, por desenvolver diversas ações que estão intimamente relacionadas com a busca pelo desenvolvimento auto-sustentável das comunidades e com a melhoria dos processos de nutrição e alimentação e, finalmente, por já atuar ativamente na Comunidade Granja do Céu, as líderes da Pastoral da Criança passaram a ser participantes ativas do trabalho atual, coletando informações, participando

das visitas e entrevistas às famílias e realizando reuniões com a comunidade para discutir os seus problemas e soluções para os mesmos.

### **3.5.2 – Conclusões sobre possíveis estratégias de ação na comunidade**

Conforme mencionado, foram obtidas diversas informações sobre a comunidade, suas características e demandas. Isso vem sendo feito através da participação nas reuniões mensais da Pastoral da Criança com a comunidade no Dia do Peso, a partir de maio de 2003. Além do Dia do Peso, foram feitas visitas mensais às famílias junto com as líderes da Pastoral, participando-se também das reuniões internas das líderes, de modo a acompanhar os resultados das visitas, os problemas vividos pelas famílias e suas demandas. Finalmente, foram feitas visitas/entrevistas a algumas famílias que possuíam área livre para plantação. Foram escolhidas famílias que não plantavam, que já tinham tentado plantar sem sucesso e famílias com conhecimento e experiência no cultivo e produção de alimentos. Um resumo das informações obtidas nestas visitas encontra-se no Apêndice A.

Com base no trabalho acima realizado, algumas impressões acerca de algumas características da comunidade podem ser apresentadas:

- Adultos com baixo nível de instrução;
- Comunidade pequena com cerca de 70 famílias, convivendo numa área geográfica também pequena;
- Muitos moradores acostumados com o paternalismo, vivendo quase 30 anos sob a tutela de uma ONG existente no bairro, o GPH – Grupo de Promoção Humana – que distribui periodicamente diversas doações para as famílias;

- A visão consumista existente em nossa sociedade capitalista também está presente junto aos moradores da Granja do Céu;
- Muitas pessoas iniciam determinadas atividades ou cursos e desistem antes de sua conclusão, seja por dificuldades pessoais (por exemplo, não têm como deixar as crianças sozinhas) ou mesmo por falta de interesse. Isso acontece, normalmente, quando as atividades são realizadas fora da comunidade;
- Baixa auto-estima. Muitos casos de alcoolismo, principalmente entre os homens, e situações de violência doméstica;
- Apesar de casos de violência doméstica, não existem outras situações de violência como, por exemplo, disputas relacionadas a tráfico de drogas, muito comuns em comunidades esquecidas pelo poder público e sociedade;
- Há muitas relações de parentesco entre os moradores. Muitos casais se formam dentro da própria comunidade, a partir do convívio social;
- Participação ampla das mulheres nas reuniões da Pastoral da Criança, com pouca ou nenhuma participação masculina;
- A comunidade possui pequenos espaços para plantação nos quintais das casas, ou em áreas comunitárias, como o terreno da Igreja. Algumas famílias já plantam pequenas hortas ou criam animais de pequeno porte, como galinhas ou porcos; outras famílias não utilizam os espaços de seus quintais para plantação;
- O sucesso de alguns trabalhos coletivos lá realizados foi pontual, normalmente através de mutirões onde a participação masculina também foi grande. Por exemplo, os próprios moradores (homens, com conhecimentos em construção civil) participaram da construção da Igreja (apesar dos materiais terem sido doados). Nesses casos, observou-se a

importância da criação de um clima festivo, onde churrascos e comemorações foram fundamentais para a motivação de todo o grupo;

- Apesar de um histórico de pouca participação e coletividade, vem ocorrendo uma evolução significativa na comunidade, principalmente a partir de meados de 2005. A Associação de Moradores foi reativada e as reuniões da Associação com a comunidade têm contado com a participação significativa dos moradores, tanto mulheres quanto homens.

Com base nos relatos apresentados nesse Capítulo e das características acima apresentadas, busca-se definir ações que, respeitando o perfil dos moradores e aspectos ambientais, culturais e sociais da comunidade, possam proporcionar melhores condições de alimentação/nutrição para a população local, procurando também criar uma maior participação e senso de solidariedade entre os moradores.

A idéia principal é que a comunidade (ou parte dela) seja capaz de produzir os próprios alimentos, utilizando técnicas agroecológicas, adequadas para produção em pequenas áreas. Baseado nas experiências de desenvolvimento sustentável relatadas, parte-se do pressuposto de que a produção individual é a opção com maiores chances de sucesso. Isso não significa o abandono de ações coletivas, que podem estar direcionadas à troca de conhecimentos sobre técnicas de produção entre os moradores, à comercialização, à compra de insumos ou à melhoria da infra-estrutura necessária para produção (por exemplo, infra-estrutura para coleta e armazenamento de água). Busca-se, neste projeto, unir o trabalho individual com algum espírito de coletividade. Em algum momento, espera-se que os próprios moradores, a partir de seus vínculos de amizade e parentesco, comecem a pensar em criar associações informais, ou mesmo trabalhar em conjunto com a Associação de Moradores, visando ao incremento da produção e obtenção de maiores ganhos.

Dentro dessa perspectiva, foi elaborado um planejamento de ações a serem desenvolvidas na comunidade. Este planejamento utiliza uma metodologia na linha “*soft*” do campo da pesquisa operacional. Essa metodologia, denominada análise de robustez e que será apresentada nos Capítulos 4 e 5, propicia maiores subsídios para a definição clara das ações a serem tomadas, dentro do cenário de grande complexidade e incertezas, característico do problema em questão. Além do planejamento das ações através da análise de robustez, propõe-se a utilização do *software* apresentado no Capítulo 2. Considerando-se o cultivo local de alimentos, o *SimulaDieta* permite a formulação de dietas que satisfaçam aos requerimentos mínimos de nutrientes contendo em sua composição, obrigatoriamente, os alimentos produzidos por cada família. Dessa maneira, as famílias poderão ter a informação de quais alimentos deverão ser adquiridos e adicionados aos alimentos produzidos localmente, de modo a ter uma refeição saudável e barata.



#### **4 – ANÁLISE DE ROBUSTEZ - METODOLOGIA DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO**

Tomar decisões, escolher caminhos, solucionar problemas, podem envolver situações de grande complexidade e incerteza. Mais especificamente, quando pensamos na atuação diante de uma comunidade carente, com uma conjuntura muito particular e com o envolvimento de diferentes pessoas, deparamo-nos com um grande desafio: utilizar métodos que possam auxiliar a tomada de decisão em relação às possíveis ações a serem tomadas, visando à melhoria das condições de vida da população; chegar a uma solução sem imposição externa (do pesquisador ou técnico), mas com a participação direta dos envolvidos na tomada de decisões.

Existem diversos métodos considerados “*soft*” na área de Pesquisa Operacional. Esses métodos permitem lidar com situações que envolvem conflitos, alto grau de complexidade, incerteza, e onde não se busca modelar a realidade através de um modelo matemático rígido (“*hard*”) que apresenta uma solução de cima para baixo, mas buscar uma solução através de participação em grupo e busca de consenso. De acordo com Midgley e Ochoa-Arias (2004), a idéia principal desses métodos é permitir que as comunidades envolvidas se comprometam para a solução de seus problemas a partir de uma participação genuína, onde “cada um se sinta como um pilar nesta construção”.

Alguns autores, como Checkland & Scholes (1990 e 1999), Eden & Ackermann (1998a) e Flood & Jackson (1991) apresentam diferentes métodos relacionados a situações com alto grau de complexidade e incerteza. Esses métodos têm, em comum, a orientação para o trabalho em grupo e pressupõem um modo de trabalho iterativo e interativo, fazendo uso de modelos que representam os diferentes problemas. Diversos autores como Jackson

& Keys (1984), Ormerod (1997), Tashakkori & Teddlie (1998), Mingers & Brocklesby (1997), Mingers e Gill (1997), Munro & Mingers (2000) e Mingers (2000 e 2001), fazem referência ao uso combinado de mais de um método para a estruturação de problemas. Rosenhead (1989) e Rosenhead & Mingers (2001) fazem uma análise comparativa dos diferentes métodos, identificando as aplicações mais adequadas para cada um dos mesmos. Segundo os últimos autores, as organizações e as pessoas vivem em um ambiente de redes de trabalho densamente interconectadas, onde quaisquer possíveis ramificações de decisões não podem ser ignoradas; onde não se sabe, de antemão, até que ponto os resultados de uma decisão podem afetar outras decisões; onde as dinâmicas dessas redes são muito mal compreendidas; onde, finalmente, não se sabe até que ponto uma decisão tomada hoje, será benéfica ou não no futuro.

Nesse contexto, esse capítulo apresenta um método que pode ser usado para a estruturação de problemas e situações relacionadas à tomada de decisão envolvendo alto grau de complexidade e incerteza: a análise de robustez (*robustness analysis*). Este método foi escolhido para a definição das ações que serão seguidas junto à Comunidade Granja do Céu.

#### **4.1 - Análise de Robustez**

A abordagem clássica de planejamento consiste na escolha de um caminho de decisões seqüenciais necessárias para transformar a situação corrente em uma nova e melhor configuração; os envolvidos, então, se comprometem com esse caminho rígido. Tomemos como exemplo uma situação em que uma indústria deseja fazer um planejamento de longo prazo (oito anos, por exemplo) para investir na construção de uma nova fábrica

por ano em diferentes locais. A abordagem tradicional caracteriza-se pela definição e comprometimento, logo de início, com os locais e a ordem em que serão construídas as diferentes fábricas no decorrer de todo o período. Em situações que envolvam alto grau de complexidade e incerteza, essa abordagem pode não ser a melhor opção, pois não possui qualquer flexibilidade.

Uma abordagem alternativa é a análise de robustez na qual, para o exemplo acima, o planejador somente se comprometeria, inicialmente, com a escolha do local de construção da primeira fábrica. Nessa abordagem, o processo de tomada de decisão seria feito seqüencialmente. A cada ano seria decidido qual o local de construção da próxima fábrica. Assim, não haveria comprometimento inicial em relação à localização de todas as fábricas. Dessa maneira, situações inesperadas, muito comuns em problemas envolvendo alto grau de incerteza, poderiam ser consideradas nas futuras decisões. Trata-se, portanto, de uma abordagem flexível. Gupta & Rosenhead (1968) utilizam a metodologia de análise de robustez em problema semelhante ao exemplo citado. Segundo eles, reverter uma decisão errada geralmente é muito caro, seja sob o ponto de vista político, ou então em termos dos recursos envolvidos. Assim, pode ser mais interessante para o tomador de decisão adotar decisões “robustas” ao invés de decisões “otimizadas” (Gupta & Rosenhead, 1968). Por robustez entende-se soluções ou decisões cujo desempenho é pouco afetado pela variação dos cenários possíveis, isto é, decisões robustas são aquelas que resistem bem às variações das condicionantes do problema. Decisões robustas implicam, portanto, em uma abordagem flexível, isto é, capaz de enfrentar bem as mudanças que podem ocorrer. Uma definição mais precisa será dada mais adiante.

A análise de robustez já foi aplicada em diversas situações. A aplicação para o suporte à decisão quanto aos locais de construção de fábricas (Gupta & Rosenhead, 1968),

citado anteriormente, foi o primeiro trabalho reportado. Aplicação semelhante foi apresentada por Caplin & Kornbluth (1975). Outros exemplos de uso foram o planejamento dos serviços médicos de uma cidade (Llewelyn Davies Kinhill Pty Ltd, 1976), a definição dos serviços de saúde de Ottawa (Best, Parson & Rosenhead, 1986), o planejamento de recursos alocados para a política de combate a AIDS (Rizakou, 1995), e o planejamento de estudos e carreira (Rosenhead, 2001b).

O jogo de xadrez é uma ilustração apresentada por Rosenhead (2001a) para mostrar a diferença entre a análise de robustez e a abordagem tradicional. Poderíamos imaginar que, na abordagem tradicional, o jogador definiria todas as suas jogadas previamente, no início do jogo. Isso, evidentemente, seria uma estratégia errada que levaria à derrota. Faria mais sentido o jogador tomar a decisão mais robusta a cada jogada. A cada decisão, envolvendo a peça que seria movimentada, o jogador também estaria considerando as possibilidades de futuras movimentações. A decisão mais robusta seria aquela com maior possibilidade de obtenção de resultados positivos considerando-se todas as possíveis situações futuras. Assim, apesar do jogador tomar uma decisão ligada ao estado atual do tabuleiro, ele estaria visualizando os possíveis estados e decisões futuras. O exemplo a seguir, retirado dos trabalhos de Rosenhead (1989 e 2001a), é bastante interessante para a compreensão da técnica.

A Figura 4.1 apresenta um gráfico onde os losangos numerados de 2 a 14 representam as possíveis decisões a serem tomadas. Nesse exemplo, o objetivo principal, num primeiro momento, é identificar qual entre as decisões 2, 3, 4 e 5 é a mais robusta, de modo a auxiliar o tomador de decisão em sua escolha. Verifica-se que, a partir da escolha de algumas destas decisões, obtêm-se os estados finais, representados pelos quadrados numerados de 15 a 31.

Para exemplificar, se é tomada a decisão de número 2, seguida pela escolha da decisão de número 6, é possível obter um dos estados finais de números 15, 16, 17 e 22. Ao lado direito dos estados, são apresentadas as avaliações relacionadas aos mesmos. Nessas avaliações pode identificar-se se um estado é desejável (\*), aceitável (+), indesejável (-), catastrófico ( $\Omega$ ), questionável (?), ou indiferente, ou seja, nem desejável nem indesejável. Nesse último caso, não há preenchimento de qualquer informação. Estados questionáveis indicam a necessidade de maior estudo e discussão. Nessa situação, o pesquisador não possui subsídios e informações que permitam a avaliação segura do estado. Assim, esse dado deve ser colocado no diagrama, de modo que os participantes possam ficar atentos e buscar maiores informações que permitam uma melhor avaliação do estado (sendo possível a atualização dos dados do diagrama assim que estas informações estiverem disponíveis). A Figura 4.1 não apresenta somente uma avaliação, mas quatro, sendo que cada uma relaciona-se a um cenário diferente (F1, F2, F3 e F4).

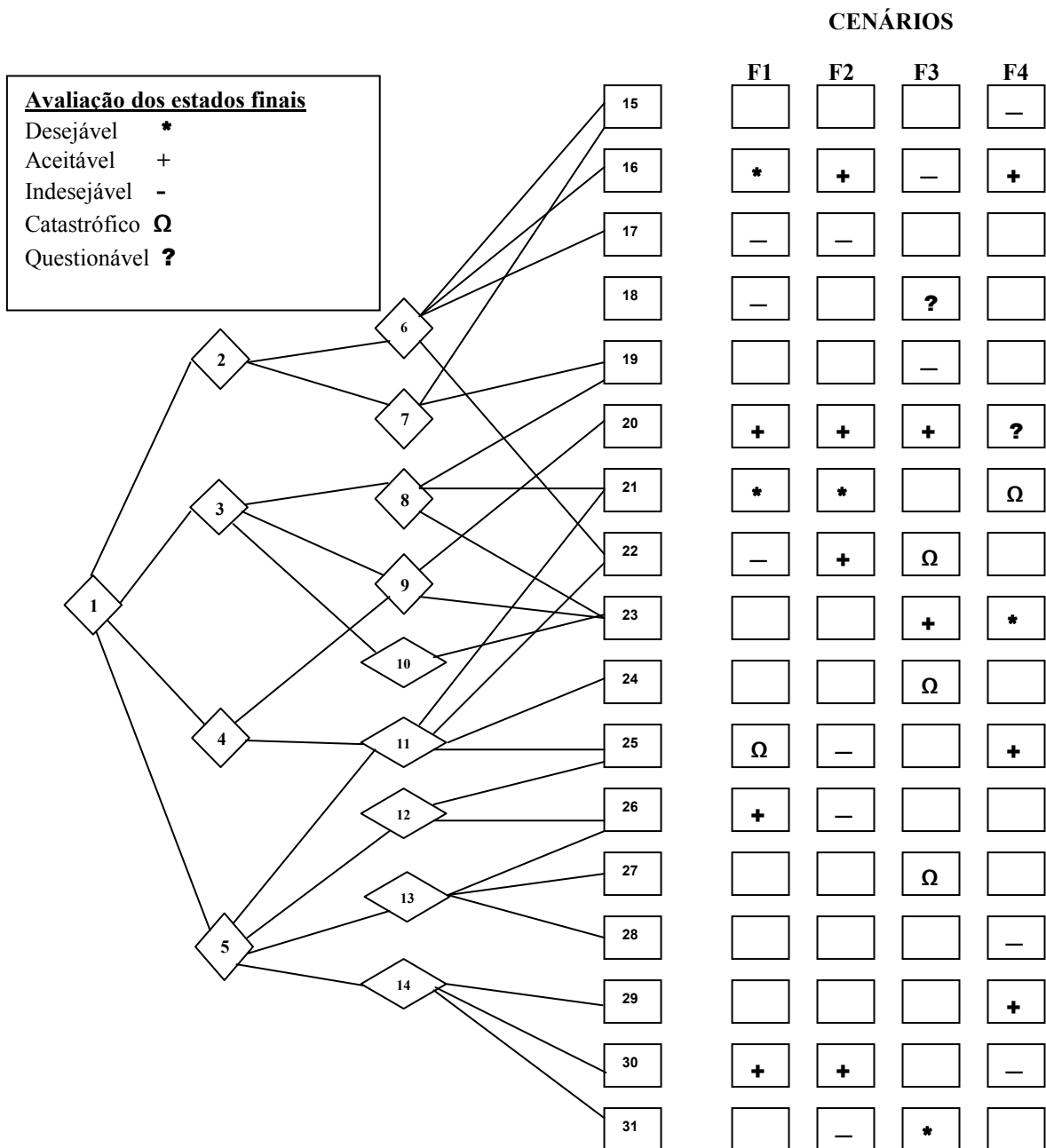


Figura 4.1 – diagrama contendo um problema de planejamento em três estágios

A análise de robustez realizada com uma multiplicidade de cenários pode ser justificada quando é possível identificar um número diferente de cenários futuros plausíveis de serem obtidos, de acordo com diferentes condições, eventos ou acontecimentos. Cada estado ou configuração final deve, então, ser avaliado de acordo com as circunstâncias e condições particulares de cada cenário. Em suma, podemos dizer que um estado final,

obtido a partir de uma seqüência de decisões, pode ser desejável para um determinado cenário futuro, mas até mesmo catastrófico se for considerado outro cenário. Apenas a título de exemplo, sem maiores pretensões e sem qualquer estudo mais elaborado, poderíamos imaginar uma situação onde o objetivo principal de uma Organização Não Governamental (ONG) fosse a melhoria da formação educacional de crianças e adolescentes de uma determinada comunidade com dificuldades no acesso a escolas em sua região (por exemplo, a escola mais próxima se encontraria a 8 km de distância, sem qualquer meio de transporte disponível para acesso). Imaginemos que essa ONG conseguisse os recursos necessários para a obtenção de um meio de transporte para acesso à escola. Essa configuração final (meio de transporte disponível) poderia não ser desejável se, para um determinado futuro, houvesse uma condição em que o governo local construísse uma escola na comunidade. O meio de transporte obtido não seria mais tão importante e os recursos investidos para sua obtenção teriam sido, de certo modo, desperdiçados. Considerando-se, por outro lado, um outro futuro caracterizado pela não construção de escolas, a obtenção de um meio de transporte eficiente seria uma configuração extremamente desejável.

A robustez de cada decisão pode ser definida como a razão entre o número de configurações desejadas que são passíveis de serem obtidas a partir da decisão tomada e o total geral de configurações desejadas que podem ser obtidas (considerando o conjunto total de decisões). Desse modo, assumindo-se que a decisão 1 foi tomada e uma dentre as decisões 2, 3, 4 e 5 deve ser escolhida, a partir do diagrama apresentado podem ser geradas duas matrizes relacionadas à robustez de cada uma das decisões 2, 3, 4 e 5. A primeira matriz terá valores de robustez ligada aos estados desejáveis e aceitáveis; a segunda

apresentará valores ligados aos estados indesejáveis e catastróficos - denominada fragilidade (“debility”) por Caplin e Kornbluth (1975) - conforme ilustrado na Figura 4.2.

		F1	F2	F3	F4		F1	F2	F3	F4
<i>Decisão inicial</i>	2	1/5	2/5	0/3	1/4		2/4	1/4	3/5	1/4
	3	2/5	2/5	2/3	1/4		0/4	0/4	1/5	1/4
	4	2/5	3/5	2/3	2/4		2/4	1/4	2/5	1/4
	5	3/5	3/5	1/3	2/4		2/4	3/4	3/5	3/4
	(a) matriz de robustez (estados desejáveis e aceitáveis)					(b) matriz de fragilidade (estados indesejáveis e catastróficos)				

Figura 4.2 – Matrizes para análise de robustez

As linhas de cada matriz serão preenchidas com valores que representam a robustez de cada decisão. Cada coluna representará a robustez relacionada a um dos possíveis futuros apresentados. Assim, a primeira linha representa a robustez da decisão 2 para os futuros F1, F2, F3 e F4; a segunda linha representa a robustez da decisão 3 para os futuros F1, F2, F3 e F4; e assim sucessivamente. Cada elemento da matriz de robustez consiste de uma fração  $r_{ij}/r_j$ , onde<sup>6</sup>:

$r_{ij}$  = número de estados desejáveis ou aceitáveis para a decisão  $i$  e o cenário  $j$ ;

$r_j$  = número de estados desejáveis ou aceitáveis para o cenário  $j$ , considerando todas as decisões possíveis.

Para o melhor entendimento de como foram criadas as matrizes, vamos considerar a primeira linha da matriz 4.2a, relacionada à robustez da decisão 2 quanto aos estados desejáveis e aceitáveis. O valor de 1/5, presente na primeira coluna (futuro F1), tem como numerador o número de estados desejáveis ou aceitáveis gerados a partir da decisão 2 para

<sup>6</sup> No caso da matriz de fragilidade serão considerados os estados indesejáveis e catastróficos na razão  $r_{ij}/r_j$ , em lugar dos estados desejáveis e aceitáveis.



o futuro F1 (somente um, o estado 16). Seu denominador é representado pelo número total de estados desejáveis ou aceitáveis presentes no futuro F1, considerando as decisões 2, 3, 4 e 5 (cinco estados – números 16, 20, 21, 26 e 30). Todos os outros elementos da matriz são calculados utilizando-se essa mesma lógica.

As matrizes da Figura 4.2 devem ser utilizadas como fonte para auxílio à tomada de decisão. Dessa maneira, se considerarmos a matriz 4.2a, pode ser observada uma maior vantagem nas escolhas das decisões 4 e 5, que possuem as maiores razões, indicando maior possibilidade de obtenção de resultados positivos (estados desejáveis ou aceitáveis). Não deve também ser desconsiderada a robustez da decisão 3, um pouco inferior às outras duas. No caso da decisão 2, verifica-se que para o futuro F3, não há qualquer expectativa de obtenção de configurações finais desejáveis ou aceitáveis, sugerindo que a mesma seja descartada. Olhando sob o enfoque negativo, a partir da matriz 4.2b, a superioridade da decisão 3 fica evidente, já que os valores apresentados são os menores, ou seja, produzem menores impactos negativos. Evidentemente deve ser debatido se este fato é suficiente para superar a maior robustez das decisões 4 e 5. O mais importante nesse tipo de análise é a possibilidade de enriquecimento do grau de informação de forma transparente, fácil de entender, dando subsídios para a tomada consciente de decisão, sem deixar de olhar os estágios e cenários futuros e sem tornar rígidos, de antemão, o caminho e as ações a serem seguidas posteriormente. Cabe salientar que esses diagramas e matrizes podem ser construídos de forma conjunta, com a participação de todos os envolvidos e interessados no tratamento do problema em questão.

Como contribuição à metodologia, o presente trabalho sugere a criação de um novo conceito, além da robustez e fragilidade: o conceito de questionabilidade de uma decisão. Entende-se por questionabilidade de uma decisão a razão entre o número de configurações

questionáveis que são passíveis de serem obtidas a partir da decisão e o total geral de configurações questionáveis que podem ser obtidas (considerando o conjunto total de decisões). Desse modo, quanto maior a questionabilidade de uma decisão, maiores serão as incertezas quanto aos resultados da mesma. Assim como as matrizes de robustez e fragilidade, também é possível gerar uma matriz de questionabilidade, em que cada elemento consistirá de uma fração  $r_{ij}/r_j$ , onde:

$r_{ij}$  = número de estados questionáveis para a decisão  $i$  e o cenário  $j$ ;

$r_j$  = número de estados questionáveis para o cenário  $j$ , considerando todas as decisões possíveis.

Pensando na Comunidade Granja do Céu, a metodologia de análise de robustez vem auxiliando o planejamento e escolha das decisões a serem seguidas, dentro de um ambiente de complexidade e incerteza, característico do problema abordado. O Capítulo 5 apresenta os detalhes da aplicação dessa técnica para o trabalho na Comunidade Granja do Céu.

#### **4.2 - Comparação com outros métodos na linha “soft” e justificativa para escolha da análise de robustez**

Existem diversos métodos considerados “soft” na área de Pesquisa Operacional. Entre esses métodos, podemos citar *SODA - Strategic Options Development and Analysis*<sup>7</sup>, *SSM – Soft Systems Methodology*<sup>8</sup>, *SCA - Strategic Choice Approach*<sup>9</sup> e teoria de drama –

---

<sup>7</sup> Ver referências: (Ackermann & Eden, 2001), (Ackermann et. al, 1997), (Bryson et. al, 1995), (Eden, 1987, 1988, 1990, 1994, 1995 e 2000), (Eden & Ackermann, 1992, 1998a e 1998b), (Eden et.al, 1992).

<sup>8</sup> Ver referências: (Checkland, 1982, 1981 e 1999, 1983, 1984, 1985, 1986, 1988 e 1999), (Checkland & Holwell, 1998), (Checkland & Scholes, 1990 e 1999), (Rodriguez-Ulloa, 1988), (Winter et. al, 1995).

<sup>9</sup> Ver referências: (Friend, 1997), (Friend & Hickling, 1997), (Friend & Jessop, 1977), (Friend et.al, 1974), (van de Graaf, 1985).

“*drama theory*”<sup>10</sup>. Rosenhead & Mingers (2001) fazem uma série de comparações entre os diversos métodos da linha “*soft*”.

Não se objetiva apresentar aqui cada um desses métodos detalhadamente. Serão apresentadas, contudo, algumas justificativas para a utilização da análise de robustez no lugar de outros métodos. Caso o leitor tenha interesse em se aprofundar no estudo dos outros métodos, poderá acessar as diversas referências já apresentadas nessa seção.

Primeiramente, é importante fazer algumas considerações acerca das características da comunidade Granja do Céu. Um aspecto importante a ser considerado é o pequeno nível de instrução dos adultos; a grande maioria é analfabeta ou semi-analfabeta. As líderes da Pastoral, por sua vez, não possuem experiência no planejamento ou gerência de projetos complexos. Em suma, elas nunca tiveram a oportunidade de trabalhar com metodologias relacionadas a processos complexos de tomada de decisão. Dentro do contexto apresentado, qualquer método que utiliza artefatos de grau de complexidade maior pode não ser interessante quando estão envolvidas pessoas com esse perfil. Nesse sentido, a análise de robustez é uma técnica muito mais simples e fácil de entender do que métodos como SODA, SSM e SCA.

Métodos como SODA, SSM e SCA são caracterizados pela necessidade de trabalhos em formato de *workshops* com participação de número considerável de pessoas. Nesses *workshops* são apresentados painéis com diferentes diagramas, diagramas estes que são confeccionados (ou preenchidos) pelos participantes das reuniões com o auxílio de mediadores. Acreditamos que trabalhar em formato de *workshops* com a participação de toda a comunidade, apresentando e trabalhando com as metodologias de forma conjunta,

---

<sup>10</sup> Ver referências: (Bennett, 1977 e 1998), (Bennett & Howard, 1996), (Binmore, 1987), (Bryant, 1997), (Evans et.al, 1993), (Frank, 1988), (Fisher & Ury, 1983), (Howard, 1994 e 1996).

em reuniões, não é a melhor estratégia, em razão da pouca participação esperada da população local devido, principalmente, às dificuldades de entendimento da metodologia e do processo de planejamento de longo prazo. Mais uma vez, destaca-se a análise de robustez, abordagem menos caracterizada pelo trabalho no formato de *workshops* do que as técnicas de SSM, SODA e SCA. Na análise de robustez, grupos pequenos, envolvendo os voluntários da Pastoral da Criança e o próprio autor, participaram das reuniões sendo definidas as ações/decisões e as suas interdependências, além dos estados ou configurações finais passíveis de obtenção nos diferentes cenários. Isso não significa que não houve nenhuma participação da população local. Contudo, a idéia é que o trabalho principal seja feito com a participação do grupo de agentes da Pastoral da Criança que, através das visitas realizadas e conversas informais, são os responsáveis pelo levantamento das opiniões e desejos da população local - subsídios para a elaboração do modelo de análise de robustez. Isso pode ser questionável, pois pode ser levantada a hipótese de que, ao traduzir os desejos da população local, os agentes da Pastoral possam mascarar ou modificar esses desejos, mesmo que inconscientemente, embutindo os seus próprios anseios. Contudo, em *workshops*, essa manipulação também pode acontecer, pois grupos com maior facilidade de expressão e comunicação podem conduzir as reuniões dentro dos seus interesses, deixando as pessoas mais humildes, “menos letradas”, ou que “não sabem falar”, à margem e sem poder de decisão. Alguns trabalhos como Souza (1999), Brenneisen (2002), Holzmann (2003) e Leão (2003) abordam muito bem esta questão. É importante salientar que em reuniões na Granja do Céu algumas pessoas pouco falam ou emitem opiniões, talvez mais por timidez ou vergonha do que por falta de interesse. Em várias ocasiões, quando as pessoas foram questionadas em reuniões sobre o interesse em alguma atividade ou evento, estas permaneceram caladas. Contudo, pouco depois do término da reunião, conversando

informalmente e isoladamente com as líderes da Pastoral, essas pessoas manifestaram as suas opiniões. Atualmente, existe uma grande confiança dos moradores nos agentes da Pastoral da Criança, que visitam periodicamente as residências, conversam com os moradores, buscam solucionar em conjunto os seus problemas, sem ficarem restritos somente ao objetivo primordial da Pastoral, que é o trabalho com crianças de até seis anos de idade.

Outra importante característica que deve ser considerada no presente trabalho é a definição prévia dos objetivos do projeto, a saber, melhoria da alimentação, produção local e melhor aproveitamento dos alimentos produzidos. A partir daí é feita, então, a escolha entre diferentes decisões e ações a serem seguidas para o alcance desses objetivos já conhecidos, processo que já vem sendo realizado. A análise de robustez é uma abordagem que gera, como resultados diretos, recomendações para a tomada de decisão e ação. Os produtos gerados são mais visíveis do que nas outras abordagens, pois o método está focado no comprometimento com a decisão. SODA, por exemplo, não está voltado predominantemente à decisão, mas sim à identificação dos objetivos da organização (via mapeamento cognitivo). SSM, por sua vez, tem mais preocupação em melhorar o funcionamento do sistema do que nas decisões que devem ser tomadas. Em outras palavras, SODA e SSM devem ser usados onde há falta de clareza ou comunicação em relação aos objetivos, onde não se sabe a resposta à questão de “qual é o negócio em que estamos”, o que não acontece no nosso caso particular.

Uma outra abordagem “*soft*”, a teoria dos dramas, deve ser aplicada onde é necessário considerar as diferentes possibilidades de conflito e cooperação entre os tomadores de decisão, assim como o acompanhamento de seu comportamento emocional (e irracional). Isso ocorre em casos de conflito como, por exemplo, negociações entre patrões

e empregados, acordos comerciais, mediações em casos de guerras. Evidentemente, dadas as características do presente trabalho, a utilização da teoria dos dramas não é indicada.

## **5 – PLANEJAMENTO DE AÇÕES NA GRANJA DO CÉU ATRAVÉS DA ANÁLISE DE ROBUSTEZ**

Conforme mencionado no Capítulo 3, o principal objetivo do presente trabalho é a definição de ações que, respeitando o perfil dos moradores e aspectos ambientais, culturais e sociais da comunidade, possam proporcionar melhores condições de alimentação/nutrição para a população local. A idéia principal é a promoção do desenvolvimento auto-sustentável da comunidade.

Partindo do princípio de que algumas famílias já plantam em seus próprios quintais, existe a possibilidade concreta de incremento da produção local de alimentos. Contudo, surgem algumas preocupações. Quem será envolvido no projeto? Toda a comunidade? Ou apenas parte dela? Os recursos de água disponíveis serão suficientes? Como poderão ser obtidos recursos adicionais de água (por exemplo, água da chuva)? Como serão distribuídos os excedentes produzidos? Estes excedentes poderão ser comercializados? Como estimular uma ação mais coletiva da comunidade? Estas questões nos levam a um processo complexo de decisão, enfim, a um planejamento de longo prazo que será apresentado neste Capítulo.

### **5.1 - A utilização da análise de robustez no processo de planejamento**

As abordagens tradicionais de planejamento buscam a obtenção de resultados ótimos. Contudo, a incerteza quanto ao futuro na Comunidade Granja do Céu implica em uma grande desvantagem para a otimização. Por isso, em vez da obtenção de resultados otimizados, o objetivo deste trabalho é identificar decisões mais robustas, que possam incrementar a performance do sistema dentro de uma gama de diferentes condições e cenários futuros (Best, Parson & Rosenhead, 1986).

De acordo com Wong (1998), diferentes meios de coleta e processamento de informação podem ser utilizados para a metodologia de análise de robustez. Nesse sentido, além do conhecimento da situação da comunidade obtido ao longo de três anos de visitas e participação nas reuniões do Dia do Peso, o processo de planejamento demandou outras atividades, como a realização de entrevistas com os moradores e diversas reuniões com as líderes da Pastoral da Criança.

Inicialmente, foram realizadas algumas entrevistas na comunidade (no Apêndice A são apresentados os resumos e impressões das entrevistas). Sete famílias que já possuíam terreno disponível para plantação foram escolhidas. Estas entrevistas possibilitaram a obtenção de informações sobre recursos de água, áreas disponíveis para plantação, conhecimento agrícola, características da produção local e necessidades das famílias. Adicionalmente, foram feitas análises e discussões sobre o material coletado. É importante salientar que as líderes da Pastoral da Criança estiveram envolvidas em todas as etapas do trabalho. Em conjunto com os pesquisadores, elas conduziram as entrevistas e participaram das discussões, caracterizando um trabalho conjunto e com ampla participação. Como resultado de todo este processo, diferentes artefatos foram gerados: os conjuntos de decisões; os diferentes cenários futuros; as avaliações das configurações finais; e os relatórios contendo os valores de robustez e fragilidade das decisões.

Analisando os diferentes artigos escritos relacionados à análise de robustez, observa-se que o método envolve o uso de ferramentas, como flip charts, quadros etc, para auxílio ao processo de planejamento. Não foram encontrados trabalhos que apresentassem ferramentas computacionais específicas para a metodologia que pudessem auxiliar este processo. Nos casos relatados, o computador poderia ter sido utilizado no auxílio à criação dos diagramas e tabelas; contudo, isso seria feito a partir da utilização de diferentes



*software* (por exemplo, planilhas, editores de texto, ferramentas gráficas) de modo não integrado. Nesse contexto, identificou-se a oportunidade de desenvolvimento de uma ferramenta que incorporasse os princípios da análise de robustez. Foi desenvolvido, então, o *software Robus*, que permite a criação das decisões, configurações finais e cenários futuros, assim como a avaliação das configurações e cálculo automatizado dos valores de robustez, fragilidade e questionabilidade. Toda a estruturação do problema em questão foi realizada com o auxílio deste *software*, descrito na seção 5.4. Os artefatos produzidos neste processo serão apresentados nas próximas seções.

## **5.2 - Estruturação do problema**

O planejamento da produção de alimentos para uma comunidade envolve um processo complexo de tomada de decisão considerando um período relativamente longo de tempo (Bornstein & Namen, 2005). Neste processo, algumas questões podem ser levantadas: Quais são as decisões iniciais passíveis de escolha? No caso de escolha de uma decisão inicial, quais ações podem ser seguidas no futuro? Como coordenar o processo de tomada de decisão ao longo do tempo?

O principal objetivo do trabalho é a definição de um conjunto de decisões para um amplo horizonte de tempo. As decisões deverão ser tomadas sequencialmente, em diferentes momentos. A incerteza em relação ao futuro sugere que o planejamento seja flexível mantendo diferentes opções de ação disponíveis no futuro. Desse modo, os tomadores de decisão deverão focar na escolha das decisões mais imediatas, sem se comprometer com as decisões futuras. Estas últimas serão tomadas posteriormente, em

diferentes estágios ao longo do tempo. Todas estas características fazem parte da metodologia de análise de robustez.

### **5.2.1. Definição dos conjuntos de decisões**

A partir das visitas e entrevistas realizadas na comunidade e das discussões realizadas com os componentes da Pastoral, tornou-se possível identificar o universo de decisões demandado para o trabalho. Foram definidas sete diferentes áreas de decisão. A primeira delas refere-se ao número de membros da comunidade que devem ser envolvidos no projeto. A primeira possibilidade seria envolver somente pessoas que possuem terra e já plantam. Outra alternativa seria envolver também pessoas que não plantam mas possuem interesse no trabalho. Finalmente, poderiam ser envolvidos também moradores que não possuem terra.

O segundo conjunto de decisões está relacionado ao processo de filtragem, ou seja, à identificação das pessoas que demonstrarem suficiente interesse para assumir um nível mínimo de comprometimento com o projeto. A filtragem poderá ser feita através do estabelecimento de cursos onde seria repassado conhecimento de técnicas de agricultura. A participação nestes cursos poderia ser um critério para seleção de moradores com um elevado nível de envolvimento. Outros filtros poderão ser a participação na construção de uma cisterna para coleta de água de chuva ou a presença em outros projetos visando ao incremento dos recursos de água na comunidade.

O terceiro e quarto grupo de decisões tratam, respectivamente, dos recursos de água e terra. O nível mínimo de recursos de água considera somente os recursos já disponíveis atualmente. Estes recursos poderiam ser incrementados através da construção de uma

cisterna para coleta da água da chuva a partir da calha da igreja. Outra alternativa seria a reforma de um grande tanque de água já existente, mas em péssimo estado de conservação, próximo a uma nascente nas imediações da comunidade. Esta solução significa um dispêndio maior de recursos financeiros e de mão-de-obra do que a alternativa de construção da cisterna.

Em relação aos recursos de terra usados para a produção, uma alternativa seria considerar somente as terras pertencentes aos moradores envolvidos no projeto. Um pequeno terreno, localizado próximo à igreja, também poderia ser usado para plantação. Neste caso, uma família de moradores próxima ao local poderia ser responsável pela produção. Outro terreno próximo a igreja, com cerca de três mil metros quadrados, também poderia ser utilizado. Essa área poderia ser compartilhada entre diferentes famílias, o que poderia implicar em conflitos relacionados à posse, divisão e uso do terreno. Finalmente, terrenos pertencentes a famílias sem interesse em plantar também poderiam ser arrendados para os moradores participantes do projeto.

Outro estágio de decisão está relacionado às características e escala de produção. Tanto produção em pequena escala quanto produção em média escala estão sendo consideradas no trabalho. É importante relembrar as características específicas da comunidade, onde os terrenos dos moradores (ou quintais) são considerados recursos de terra. Desse modo, o termo “média escala” aqui usado não pode ser comparado em termos de escala com a produção agrícola tradicional. Ou seja, média escala de produção significa aqui uma escala bem inferior ao padrão de mercado. Assume-se também a utilização da agricultura orgânica. Os moradores que plantam atualmente já utilizam técnicas agroecológicas, pois as condições econômicas da comunidade inviabilizam o uso de produtos químicos (fertilizantes, agrotóxicos), devido aos seus altos custos. A agricultura

orgânica gera melhor retorno, em especial em pequenas plantações. Algumas propostas adicionais apresentadas no planejamento visam ao aumento do valor agregado da produção: certificação por uma entidade reconhecida; embalagem especial; e processamento dos produtos em forma de saladas, isto é, lavagem dos vegetais, corte e embalagem em forma de saladas, prontas para consumo.

Os dois últimos estágios de decisão relacionam-se ao transporte e ao destino dos excedentes de produção. Quanto ao transporte as opções disponíveis vão desde nenhum transporte, até a utilização de van ou de pequeno caminhão. Entre estes extremos, outras alternativas são apresentadas, como uso de carrinho de mão ou pequeno carro pertencente a um voluntário da Pastoral ou a algum morador da comunidade.

Excedente de produção significa a parcela de produção que excede as necessidades de subsistência da família produtora. Esse excedente pode ser ou não comercializado. No último caso, seu destino pode ser direcionado para a criação de animais ou pode haver troca dos produtos entre os moradores da comunidade. Outra possibilidade é a utilização dos vegetais para a produção de sopas ou a sua doação para famílias da comunidade que estejam passando por dificuldades financeiras. Quanto à comercialização, uma das alternativas é a venda dos excedentes para famílias de classe média que residam nas vizinhanças da Granja do Céu. Outra opção seria a venda de cestas contendo um mix de vegetais produzidos pelas diferentes famílias da comunidade. Essas cestas poderiam suprir a demanda semanal de famílias de classe média e seriam preparadas considerando tanto a produção em pequena escala (poucas cestas vendidas) quanto em média escala (número maior de cestas vendidas). A Pastoral da Criança selecionaria consumidores interessados na compra das cestas, denominados neste trabalho de “amigos da Pastoral”. Alternativas

relacionadas à produção em média escala, como venda em feiras ou para um supermercado não muito distante da comunidade também são propostas apresentadas no planejamento.

A Figura 5.1 mostra a disposição das decisões ao longo do eixo do tempo. É importante salientar que as diferentes decisões devem ser tomadas seqüencialmente. Em determinados casos a ordem entre as áreas de decisão não deve ser restritiva; pode ser, por exemplo, que a escolha relacionada a uma área de decisão seja feita em paralelo com a escolha relacionada à área seguinte. Contudo, a distribuição seqüencial das decisões foi feita com base em uma ordem lógica. Assim, decisões que dependam (da incerteza) dos resultados de outras áreas devem ser adiadas. Um caso simples são as decisões relacionadas a transporte e destino dos excedentes, que só podem ser tomadas no futuro.

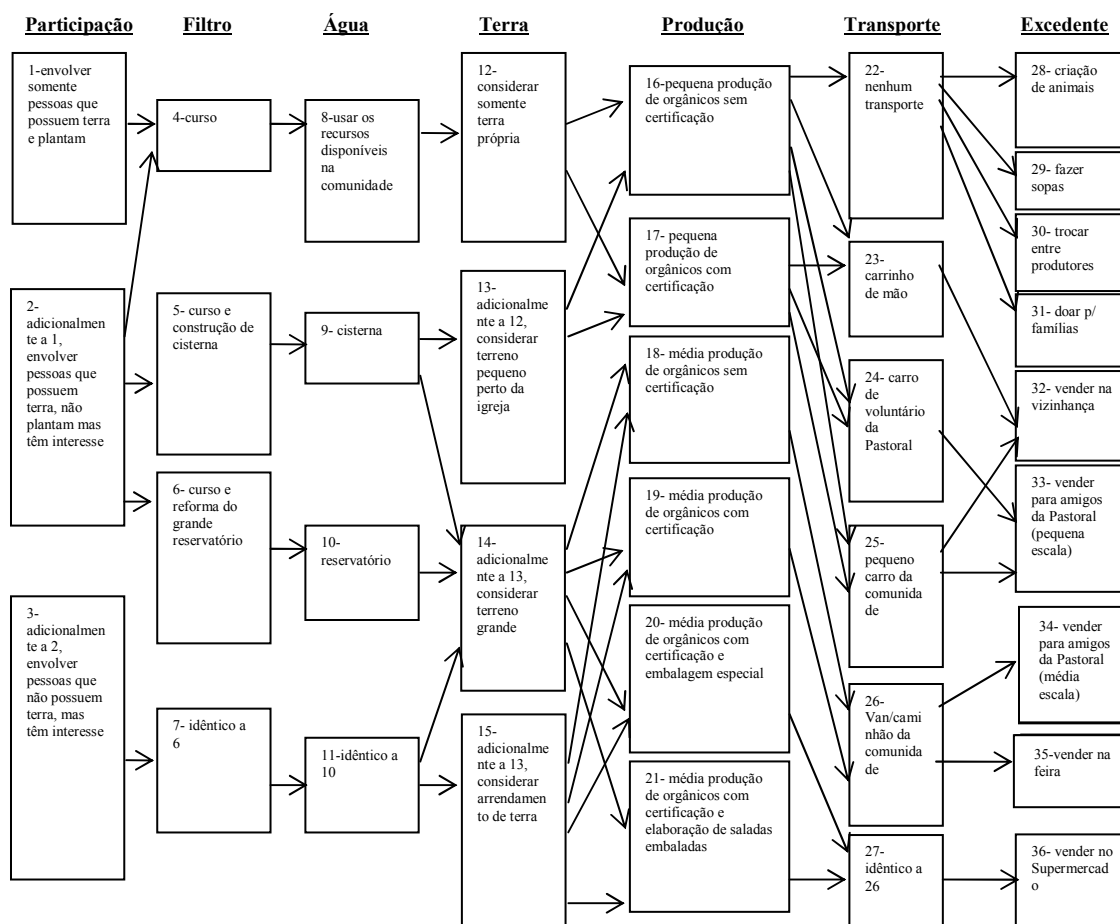


Figura 5.1 – Diagrama de decisões seqüenciais

Num primeiro momento, o foco encontra-se no conjunto inicial de decisões, relacionado ao número de pessoas que participarão do projeto. De acordo com Rosenhead (2001a), a análise de robustez não visa à definição de um caminho único de decisões. Só há comprometimento com o conjunto inicial de decisões; as futuras decisões indicam diferentes alternativas, considerando possíveis mudanças no ambiente, mas a definição das mesmas é feita ao longo do tempo, sem um comprometimento inicial rígido. Esta abordagem permite maior flexibilidade em situações marcadas por grande incerteza em relação ao futuro – o que é o presente caso.

### **5.2.2. Relacionando as decisões**

As decisões referentes aos diferentes estágios devem ser relacionadas entre si, ou seja, deve ser realizada uma coordenação entre as ações, de modo a garantir a consistência do modelo. A Figura 5.1 representa o Diagrama de Decisões Seqüenciais (DDS), que mostra a compatibilidade entre as diferentes decisões. Ao longo do eixo horizontal são apresentadas as sete áreas de decisão, mencionadas anteriormente, que representam os diferentes estágios do processo de produção, distribuídos em uma seqüência temporal. Em um primeiro momento é necessário decidir sobre o nível de participação. Esta decisão é seguida por um processo de filtragem, através da seleção das pessoas que terão um nível mínimo de engajamento no projeto. Recursos de terra e água são fundamentais para a produção, e eles devem ser utilizados de forma consistente. Assim, poderia se considerar que sua ordem ao longo do eixo de tempo foi definida arbitrariamente. Como o processo de filtragem está relacionado aos recursos de água, a definição destes recursos ficou no

estágio imediatamente posterior à filtragem. As decisões relacionadas ao melhor modo de produção seguem as escolhas quanto aos volumes de água e terra utilizados. Finalmente, após a definição do modo de produção, devem ser consideradas as possibilidades de transporte e o destino dos excedentes.

Evidentemente, todos os diferentes estágios de tomada de decisão estão inter-relacionados. As setas apresentadas na Figura 5.1 indicam estes relacionamentos. Por exemplo, no primeiro estágio, a decisão de envolver somente pessoas que já possuem terra e plantam se relaciona a decisões futuras que consideram apenas a utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade bem como de recursos próprios de terra. Além disso, estas decisões são seguidas por decisões relacionadas à pequena escala de produção que, por sua vez, são ligadas à utilização de recursos simples de transporte, como um carrinho de mão ou pequeno carro, ou mesmo a nenhum transporte. Em suma, isto significa que a participação de poucas pessoas implicará na utilização de poucos recursos de água e terra, pequena escala de produção e em um processo de distribuição muito simples. Por outro lado, a decisão de envolver todas as pessoas interessadas em participar do projeto requer decisões posteriores que impliquem na utilização de maior volume de recursos de água: a construção de uma cisterna ou reforma do grande reservatório de água na comunidade. Estas últimas, por sua vez, ligam-se a decisões que envolvem o uso de maiores áreas de terra para plantação e maior escala de produção, bem como a utilização de meios de transporte mais complexos, como uma van ou pequeno caminhão, além da abertura de novos mercados para a venda dos excedentes. Como pode ser observado, existe uma relação entre o grau de participação e as decisões futuras, relacionadas à filtragem, recursos de água e terra, características de produção, transporte e destino dos excedentes da

produção. Maior participação implica em maior demanda por recursos, mas também amplia as alternativas de produção e possibilita a abertura de novos mercados.

Dentro de uma perspectiva mais ampla, quanto mais nos direcionamos para a área inferior do diagrama, maior escala de produção é obtida. É importante salientar que alguns nós do DDS são equivalentes e foram duplicados no diagrama com o objetivo de separar diferentes seqüências de decisões. É o caso dos nós 6/7, 10/11 e 26/27.

### **5.2.3. Configurações finais**

Cada conjunto de decisões sequenciais (ou caminho de decisões) leva a uma respectiva configuração futura. Ou seja, as configurações são o resultado da implementação de uma série de decisões tomadas ao longo do tempo. A Tabela 5.1 apresenta uma lista de todas as configurações finais.

É importante salientar que uma configuração pode ser resultado de mais de uma combinação de decisões. Por exemplo, a configuração de número quatorze (pequena produção vendida a amigos da Pastoral com certificação e utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade) pode resultar das seguintes combinações de decisões: 1-4-8-12-17-24-33; 1-4-8-12-17-25-33; 2-4-8-12-17-24-33; 2-4-8-12-17-25-33. Na análise de robustez, todas as configurações devem ser avaliadas em termos de diferentes cenários futuros, atividade que será apresentada mais adiante.

A descrição das configurações não contém informação sobre todas as áreas de decisão. O nível de participação e o processo de filtragem, por exemplo, não estão descritos na Tabela 5.1, pois esta informação não é relevante para o processo de avaliação. Cada



configuração será avaliada para cada cenário futuro e sua descrição deve permitir uma análise fácil, isto é, a descrição da configuração deve conter somente informação que seja relevante para a performance da configuração nos diferentes cenários futuros. Por exemplo, utilização de terra própria ou do pequeno terreno ao lado da igreja não são dados relevantes que possam afetar qualquer julgamento feito pelos tomadores de decisão em termos de cenários futuros. Evidentemente, estas informações serão consideradas indiretamente nas configurações que representam pequena escala de produção (vide Figura 5.1). Do mesmo modo, decisões relacionadas ao processo de filtragem envolvem dimensões irrelevantes em termos de julgamento (por exemplo, um curso) ou dimensões que já estão sendo consideradas na descrição dos recursos de água. Por outro lado, o uso do terreno grande ao lado da igreja, devido ao risco envolvido de conflitos, deve ser necessariamente incluído na descrição das configurações correspondentes.

Tabela 5.1: Configurações finais

Confi-guração	Descrição	Combinações de decisões
1	Pequena produção encaminhada para criação de animais; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	1-4-8-12-16-22-28
		2-4-8-12-16-22-28
2	Pequena produção encaminhada para criação de animais; construção de cisterna.	2-5-9-13-16-22-28
3	Pequena produção doada para famílias carentes da comunidade; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	1-4-8-12-16-22-31
		2-4-8-12-16-22-31
4	Pequena produção doada para famílias carentes da comunidade; construção de cisterna.	2-5-9-13-16-22-31
5	Pequena produção trocada entre os produtores; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	1-4-8-12-16-22-30
		2-4-8-12-16-22-30
6	Pequena produção trocada entre os produtores; construção de cisterna.	2-5-9-13-16-22-30
7	Pequena produção usada para preparação de sopas; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	2-4-8-12-16-22-29
		1-4-8-12-16-22-29
8	Pequena produção usada para preparação de sopas; construção de cisterna.	2-5-9-13-16-22-29
9	Pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	2-4-8-12-16-25-32
		1-4-8-12-16-23-32
		2-4-8-12-16-23-32
		1-4-8-12-16-25-32
10	Pequena produção vendida na vizinhança com certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	2-4-8-12-17-23-32
		1-4-8-12-17-23-32
		2-4-8-12-17-25-32
11	Pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; construção de cisterna.	1-4-8-12-17-25-32
		2-5-9-13-16-25-32
		2-5-9-13-16-23-32
12	Pequena produção vendida na vizinhança com certificação; construção de cisterna.	2-5-9-13-17-25-32
		2-5-9-13-17-23-32

13	Pequena produção vendida para amigos da Pastoral sem certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	1-4-8-12-16-25-33
		1-4-8-12-16-24-33
		2-4-8-12-16-25-33
		2-4-8-12-16-24-33
14	Pequena produção vendida para amigos da Pastoral com certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	1-4-8-12-17-24-33
		2-4-8-12-17-25-33
		1-4-8-12-17-25-33
		2-4-8-12-17-24-33
15	Pequena produção vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção de cisterna.	2-5-9-13-16-25-33
		2-5-9-13-16-24-33
16	Pequena produção vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção de cisterna.	2-5-9-13-17-24-33
		2-5-9-13-17-25-33
17	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-18-26-34
18	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-19-26-34
19	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-6-10-14-18-26-34
		3-7-11-14-18-26-34
20	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	3-7-11-14-19-26-34
		2-6-10-14-19-26-34
21	Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-18-26-35
22	Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-19-26-35
23	Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	3-7-11-14-18-26-35
		2-6-10-14-18-26-35
24	Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	2-6-10-14-19-26-35
		3-7-11-14-19-26-35
25	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-20-27-36
26	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	2-5-9-14-21-27-36
27	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	2-6-10-14-20-27-36
		3-7-11-14-20-27-36
28	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	2-6-10-14-21-27-36
		3-7-11-14-21-27-36
29	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-18-26-34
30	Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-19-26-34
31	Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-18-26-35
32	Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-19-26-35
33	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-20-27-36
34	Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de van/caminhão da comunidade.	3-7-11-15-21-27-36

#### **5.2.4. Cenários futuros**

Outra tarefa inerente à metodologia é a identificação de cenários futuros. Um cenário futuro é definido como uma descrição de um ambiente gerado após a ocorrência de uma série de eventos ou acontecimentos (Wong & Rosenhead, 2000). Na análise de robustez, as configurações devem ser avaliadas em termos dos diferentes cenários futuros.

A produção de diferentes cenários futuros implica em um esforço conjunto de todos os envolvidos no processo de tomada de decisão. De acordo com Best, Parston e Rosenhead (1986), é preciso identificar um número gerenciável de dimensões sobre as quais mudanças sociais podem ocorrer. Três áreas de mudança foram consideradas no presente trabalho para a elaboração dos cenários futuros: mercado, sinergia na comunidade e recursos econômicos. Diversos cenários futuros poderiam ser gerados a partir da assunção de diferentes desdobramentos nas três diferentes áreas. Imaginemos, por exemplo, que o mercado para orgânicos pudesse ser categorizado de duas formas distintas: bom e ruim. Mais ainda, que a área de mudança sinergia da comunidade pudesse evoluir sob dois valores: muita sinergia e pouca sinergia. Finalmente, se pudéssemos identificar duas possibilidades relacionadas aos recursos econômicos: existência de muitos recursos e existência de poucos recursos. Pode ser observado que, nessa situação, poderiam ser gerados oito cenários futuros distintos ( $2 \times 2 \times 2$ ).

Criar muitos cenários implica, contudo, em grande volume de trabalho de avaliação, pois cada configuração deve ser avaliada para cada um dos cenários existentes. Assim, após diversas discussões entre os voluntários da Pastoral e os especialistas de PO, foram escolhidos três cenários, buscando-se um compromisso entre realidade e tratabilidade. Estes

cenários são apresentados na Tabela 5.2. Eles representam futuros mais plausíveis de ocorrer.

Tabela 5.2: Cenários futuros

<b>Cenário Futuro</b>	<b>Mercado</b>	<b>Sinergia na comunidade</b>	<b>Recursos econômicos</b>
F1	Bom	Muita	Alguns
F2	Bom	Pouca	Poucos
F3	Ruim	Pouca	Nenhum

O cenário F1 considera um bom mercado consumidor para produtos orgânicos, grande sinergia na comunidade e disponibilidade razoável de recursos econômicos; F2 considera um bom mercado para produtos orgânicos, pouca sinergia na comunidade e pouca disponibilidade de recursos econômicos; e F3 considera um mercado ruim para produtos orgânicos, pouca sinergia na comunidade e nenhum recurso econômico disponível.

Para elaborar os cenários, as líderes da Pastoral e o autor listaram, individualmente, eventos/circunstâncias que poderiam ocorrer dentro do horizonte de planejamento do projeto e que poderiam afetar a performance das configurações. Em seguida, os resultados listados foram revisados em conjunto pelo grupo. Algumas reuniões foram necessárias para a obtenção do conjunto final de eventos/circunstâncias e para relacioná-los aos três diferentes cenários. Estas informações são apresentadas na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 – Relação entre eventos e cenários futuros

<b>Evento/Circunstância</b>	<b>Área de Mudança</b>	<b>Cenários Futuros</b>		
		<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1 – A certificação (produtos orgânicos) será realizada gratuitamente por entidade reconhecida.	Mercado	Sim	Sim	Sim
2 – Preços / demanda por produtos orgânicos certificados permanecerá estável	Mercado	Sim	Sim	Não (diminuirá)
3 – Haverá número suficiente de famílias de amigos da	Mercado	Sim	Sim	Sim

Pastoral interessadas em adquirir as cestas de vegetais produzidos.				
4 - Supermercado apoiará o projeto e comprará produtos orgânicos certificados pagando bom preço	Mercado	Sim	Sim	Não
5 – O Governo Municipal disponibilizará espaço de feira (gratuitamente ou a preço acessível) para que moradores comercializem seus produtos na cidade.	Mercado	Sim	Sim	Sim
6 – A Associação de Moradores será reativada e atuará de forma ativa.	Sinergia na comunidade	Sim	Não	Não
7 – Haverá disponibilidade de Van ou caminhão de morador da comunidade.	Sinergia na comunidade	Sim	Sim	Sim
8 – Haverá diversidade de produção suficiente para gerar um bom mix de vegetais para comercialização.	Sinergia na comunidade	Sim	Não	Não
9 – Haverá disponibilidade de local para produção de sopas e para encontros de moradores.	Sinergia na comunidade	Sim	Sim	Sim
10 – Haverá conflitos quando utilizado o pequeno terreno ao lado da Igreja.	Sinergia na comunidade	Não	Não	Não
11 – Haverá conflitos quando utilizado o grande terreno ao lado da Igreja.	Sinergia na comunidade	Sim	Sim	Sim
12– Haverá conflitos em caso de empréstimo/arrendamento de terras de moradores que não plantam	Sinergia na comunidade	Esporadicamente	Sim	Sim
13 – Haverá conflitos com a pessoa responsável pela comercialização, em caso de venda em feira.	Sinergia na comunidade	Sim	Sim	Sim
14 – Haverá conflitos com a pessoa responsável pela comercialização, em caso de venda na vizinhança.	Sinergia na comunidade	Sim	Sim	Sim
15 – Haverá recursos financeiros suficientes para construção da cisterna.	Recursos Econômicos	Sim	Sim	Não
16 – Haverá recursos financeiros suficientes para reforma do grande reservatório de água.	Recursos Econômicos	Sim	Não	Não

Podemos notar que alguns eventos/circunstâncias possuem a mesma saída para todos os cenários. Por exemplo, o primeiro item (a certificação - produtos orgânicos - será realizada gratuitamente por entidade reconhecida) acontecerá para os cenários F1, F2 e F3, já que estes estão marcados identicamente com *Sim*. Apesar de funcionar de forma igual para os três cenários, este evento/circunstância deve ser levado em conta, pois afeta de modo diferente a performance das diferentes configurações finais. Podemos notar que ele não fará qualquer diferença para configurações como a número um (*pequena produção encaminhada para criação de animais; utilização de recursos de água já disponíveis na comunidade*) e nove (*pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade*). Por outro lado, causará impactos positivos para configurações como *pequena produção vendida na vizinhança com*

*certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade* (número 10) ou *pequena produção vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção de cisterna* (número 16). Apesar de possuir a mesma saída para os três cenários, o evento/circunstância causa diferentes impactos nas configurações finais. Por este motivo, ele também está listado na tabela e deve ser levado em conta dentro do planejamento. O mesmo acontece para os itens 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13 e 14.

### **5.3 - Tomando as primeiras decisões**

A próxima etapa do trabalho consiste em avaliar cada configuração considerando cada um dos diferentes cenários. Com isso, torna-se possível tomar decisões robustas, ou seja, que têm maiores chances de gerar resultados positivos. Evidentemente, decisões que levam a diferentes configurações que são desejáveis em todos os cenários, são preferíveis. Infelizmente, uma situação assim tão positiva normalmente não acontece.

Tanto as líderes da Pastoral quanto o autor participaram da fase de avaliação. Foram realizados vários encontros objetivando estabelecer o nível de aceitabilidade das configurações para os futuros F1, F2 e F3. Seis níveis distintos de performance foram utilizados para avaliar a performance de cada configuração: muito boa, boa, indiferente, ruim, muito ruim e questionável. Conforme mencionado no Capítulo 4, configurações questionáveis indicam a necessidade de maior estudo e discussão. Nessa situação, há carência de informações que permitam a avaliação segura da configuração, indicando necessidade de maior pesquisa e estudo.

A Tabela 5.4 apresenta todas as configurações finais e suas avaliações para cada um dos diferentes cenários futuros. Trata-se, evidentemente, de uma avaliação qualitativa, que

demandou muita discussão entre os voluntários da Pastoral e os pesquisadores até a obtenção de um consenso.

Tabela 5.4 – Avaliação das configurações finais

<b>Configuração</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
Pequena produção encaminhada para criação de animais; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Ruim	Ruim	Boa
Pequena produção encaminhada para criação de animais; construção de cisterna.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Pequena produção doada para famílias carentes da comunidade; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Pequena produção doada para famílias carentes da comunidade; construção de cisterna.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Pequena produção trocada entre os produtores; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Muito boa	Boa	Boa
Pequena produção trocada entre os produtores; construção de cisterna.	Boa	Questionável	Muito Ruim
Pequena produção usada para preparação de sopas; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Ruim	Ruim	Ruim
Pequena produção usada para preparação de sopas; construção de cisterna.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Boa	Boa	Indiferente
Pequena produção vendida na vizinhança com certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Muito boa	Muito boa	Boa
Pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; construção de cisterna.	Boa	Boa	Muito Ruim
Pequena produção vendida na vizinhança com certificação; construção de cisterna.	Muito boa	Boa	Muito Ruim
Pequena produção vendida para amigos da Pastoral sem certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Boa	Ruim	Muito Ruim
Pequena produção vendida para amigos da Pastoral com certificação; utilização dos recursos de água já disponíveis na comunidade.	Boa	Ruim	Muito Ruim
Pequena produção vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção de cisterna.	Boa	Boa	Muito Ruim
Pequena produção vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção de cisterna.	Muito boa	Boa	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de van/caminhão da comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Ruim	Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Indiferente	Ruim	Muito Ruim

<b>Configuração</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção de cisterna e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Indiferente	Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja; uso de Van/caminhão da comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Boa	Indiferente	Muito Ruim
Produção em média escala vendida para amigos da Pastoral com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito boa	Indiferente	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira sem certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em feira com certificação; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e embalagem especial; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Boa	Boa	Ruim
Produção em média escala vendida em supermercado com certificação e em forma de saladas embaladas; construção/reforma do grande reservatório de água e uso do terreno grande ao lado da igreja e empréstimo de terras; uso de Van/caminhão da comunidade.	Muito Ruim	Muito Ruim	Muito Ruim

Concluído o processo de avaliação das configurações finais, é possível iniciar os cálculos de robustez e fragilidade das decisões. A análise de robustez é caracterizada por um processo seqüencial de tomada de decisão. Ou seja, o comprometimento com as diferentes decisões é feito ao longo do tempo. Dessa maneira, devido a restrições de tempo, não é viável apresentar, no presente trabalho, todas as ações definidas para a comunidade Granja do Céu. É possível sim, definir as ações a serem tomadas em um primeiro estágio. Em outras palavras, o presente trabalho apresenta a escolha entre as decisões do primeiro estágio, a partir das discussões realizadas com as líderes da Pastoral, tendo como base os valores de robustez e fragilidade obtidos para as decisões 1, 2 e 3 pertencentes ao DDS (Figura 5.1).



Relembrando a definição apresentada no Capítulo 4, a robustez de uma decisão inicial pode ser definida como a razão entre o número de configurações desejáveis que são passíveis de serem obtidas a partir da decisão tomada e o total geral de configurações desejáveis que podem ser obtidas, considerando o conjunto total de decisões. No presente trabalho, configurações desejáveis significam configurações boas e muito boas. Por outro lado, a fragilidade de uma decisão inicial é igual ao número de configurações indesejáveis (aqui definidas como ruins ou muito ruins) que podem ser obtidas a partir da decisão, dividido pelo número total de configurações indesejáveis obtidas a partir de todas as decisões.

É importante salientar que foi feita uma pequena alteração na metodologia de cálculo dos valores de robustez e fragilidade neste trabalho. Foram considerados pesos distintos para os cálculos de robustez/fragilidade. Assim, o peso 1 foi utilizado para as configurações boa/ruim e o peso 2 foi considerado nas configurações muito boa/muito ruim. Dessa maneira, cada elemento da matriz de robustez passou a ser uma fração

$(2m_{ij} + b_{ij}) / (2m_j + b_j)$  onde:

$m_{ij}$  = número de configurações muito boas para a decisão  $i$  e o cenário  $j$ ;

$b_{ij}$  = número de configurações boas para a decisão  $i$  e o cenário  $j$ ;

$m_j$  = número de configurações muito boas para o cenário  $j$ , considerando todas as decisões possíveis;

$b_j$  = número de configurações boas para o cenário  $j$ , considerando todas as decisões possíveis.

Os valores de fragilidade foram definidos usando a mesma lógica, a partir da utilização das configurações ruins e muito ruins. Podemos observar que configurações

questionáveis ou indiferentes não foram consideradas nem no numerador nem no denominador destes escores.

Com o auxílio do *software Robus*, apresentado na seção 5.5, foram obtidos os seguintes relatórios: Robustez (Figura 5.2) e Fragilidade (Figura 5.3) para os cenários F1, F2 e F3. Estes relatórios auxiliaram o processo de escolha entre as decisões relacionadas à participação da comunidade:

- D1 – somente envolver pessoas que possuem terra e plantam;
- D2 – adicionalmente a D1, envolver pessoas que possuem terra, não plantam, mas têm interesse;
- D3 – adicionalmente a D2, envolver pessoas que não possuem terra, mas têm interesse.

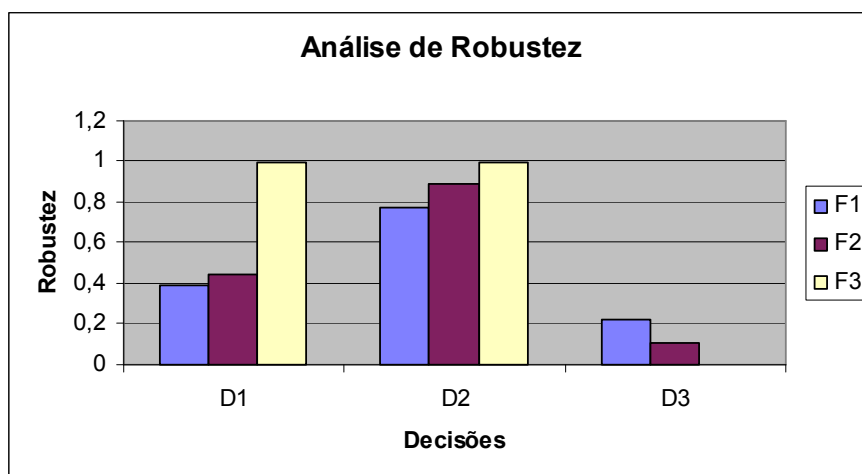


Figura 5.2 – Gráfico com valores de robustez das decisões do primeiro estágio

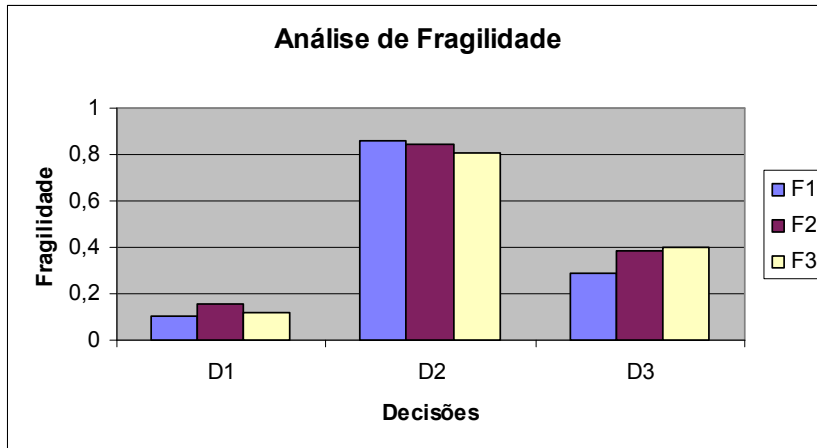


Figura 5.3 – Gráfico com valores de fragilidade das decisões do primeiro estágio

Conforme ilustrado na Figura 5.2, a decisão 2 possui os maiores valores de robustez. Pode ser verificado na Figura 5.3 que apesar da decisão 2 ser mais robusta, ela também é mais frágil que as outras. A decisão 1 é a menos frágil, o que indica menores riscos; contudo, ela implica também em menores possibilidades de sucesso que a decisão 2. Após uma série de discussões, o grupo decidiu escolher a decisão 2 pois, por ser mais robusta, permite manter mais opções de escolha disponíveis para o futuro, mesmo que isso signifique maiores riscos envolvidos. Estes riscos poderão ser minimizados a partir da escolha apropriada das futuras decisões.

Dentro dessa perspectiva, as ações iniciais, que já estão em andamento e são apresentadas no Capítulo 6, visam à divulgação do projeto junto aos moradores que possuem terra, buscando tanto os moradores que já plantam quanto os interessados em participar do projeto, independentemente dos seus conhecimentos quanto ao cultivo.

Conforme mencionado anteriormente, todo o trabalho foi auxiliado por um *software* que possibilita a criação do DSS, o cadastro das diferentes informações utilizadas pela

metodologia, como configurações, cenários futuros, e, finalmente, o cálculo automatizado da robustez e fragilidade das decisões. Esta ferramenta é apresentada na próxima seção.

#### **5.4 - Robus, um *software* para apoio à tomada de decisão através da análise de robustez**

*Robus* é uma ferramenta gráfica multiplataforma de auxílio à tomada de decisão, que faz uso da metodologia de análise de robustez. Desenvolvido em Java, o *software* permite que o usuário, de forma interativa, possa comparar diferentes decisões e avaliar as vantagens, desvantagens e riscos envolvidos em cada uma delas (Namen et al., 2005). Os projetos criados através do *Robus* são armazenados em arquivos em formato XML<sup>12</sup>, característica que facilita a interpretação dos mesmos por outras aplicações.

O *software* consiste de um conjunto de menus, barras de ferramentas e janelas que permitem ao tomador de decisão utilizar a metodologia de análise de robustez em seu processo de tomada de decisão. A ferramenta permite a criação, abertura e armazenamento de projetos, possibilitando ao usuário:

- desenhar diagramas de decisões seqüenciais;
- armazenar configurações finais;
- relacionar configurações finais a combinações de decisões;
- criar cenários futuros;
- incluir critérios de avaliação;
- avaliar configurações futuras para diferentes cenários;

---

<sup>12</sup> EXtensible Markup Language (XML) é uma linguagem de marcação de dados (meta-markup language) definida pelo Word Wide Web Consortium (W3C). Provê um formato padrão para descrever dados estruturados independentemente de aplicações e fornecedores.

- calcular e gerar relatórios com valores de robustez, fragilidade e questionabilidade das decisões.

A janela principal do *software* é apresentada na Figura 5.4. Cada projeto criado pelo usuário pode ser composto de diferentes subprojetos. Um exemplo hipotético pode auxiliar o entendimento desta funcionalidade. Considerando a Comunidade Granja do Céu, além do planejamento para produção de alimentos, poderia ser interessante realizar um planejamento de ações visando à melhoria da educação das crianças. Assim, dois subprojetos poderiam estar relacionados ao projeto denominado *Granja do Céu*: um deles poderia ser denominado *Produção de alimentos* e o outro, *Educação*. É importante salientar que esta característica não é inerente da metodologia de análise de robustez. Ela foi inserida no *software* para possibilitar a criação de hierarquias de projetos e subprojetos, propiciando uma melhor organização da documentação.

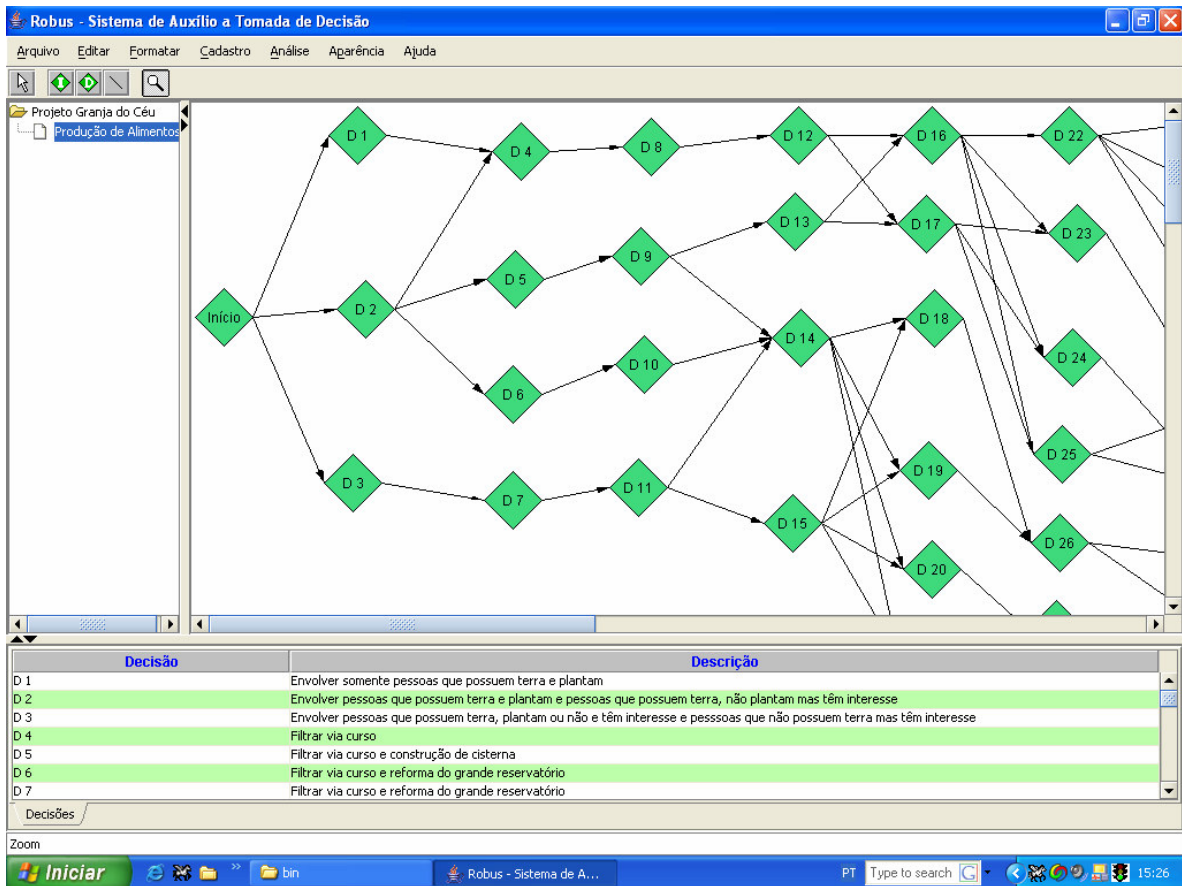


Figura 5.4 – Janela principal do *Robus*

A parte superior da Figura 5.4 mostra a área onde o diagrama de decisões seqüenciais (DDS) é elaborado. Diferentes decisões podem ser criadas e relacionadas entre si. O usuário pode desenhar os objetos, a partir da seleção de um dos ícones<sup>13</sup> existentes na barra de ferramentas. A área de desenho possui diversos recursos relacionados à manipulação dos objetos (movimentação, exclusão, alinhamento, zoom, etc). O usuário pode inserir também informações sobre as decisões, como nome e descrição, bastando dar um clique duplo na respectiva decisão. Esta informação é apresentada na parte inferior da janela.

Conforme mencionado, as configurações (ou estados) finais são obtidas como resultado da implementação de uma ou mais combinações de decisões. Utilizando o *Robus*,

<sup>13</sup> Losango indica decisão e seta indica ligação

o usuário pode criar estados finais e definir a(s) combinação(ões) de decisões associadas a estes. Na Figura 5.5 é apresentado o formulário onde a informação sobre o estado final pode ser inserida. O primeiro campo consiste no ID do estado, seguido do seu nome e, finalmente, de uma descrição detalhada. Na área inferior do formulário, é possível selecionar as diferentes combinações de decisões relacionadas ao estado final. Por exemplo, na Figura 5.5, somente duas combinações de decisões (D2-D5-D9-D13-D16-D23-D32, D2-D5-D9-D13-D16-D25-D32) estão selecionadas, ou seja, relacionadas ao estado final descrito como *Pequena produção vendida na vizinhança sem certificação; construção de cisterna*.

Combinações	Selecionado
Início->D 2->D 4->D 8->D 12->D 17->D 25->D 33	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 22->D 28	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 22->D 29	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 22->D 30	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 22->D 31	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 23->D 32	<input checked="" type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 24->D 33	<input type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 25->D 32	<input checked="" type="checkbox"/>
Início->D 2->D 5->D 9->D 13->D 16->D 25->D 33	<input type="checkbox"/>

Figura 5.5 – formulário de cadastro de configurações finais

A ferramenta possibilita a criação de diferentes cenários futuros e associação dos mesmos a uma combinação particular de eventos/circunstâncias. Além disso, é possível cadastrar diferentes categorias de avaliação e avaliar cada configuração (estado) final em relação a cada uma dessas categorias, para os diferentes cenários futuros. Esta característica da análise de robustez foi apresentada em trabalho de Wong e Rosenhead (2000). Por

exemplo, um projeto pode possuir as categorias de avaliação *custos envolvidos* e *comunicação do grupo*. A primeira estaria relacionada aos custos envolvidos no projeto; se, por exemplo, a obtenção de um estado final implicasse em altos custos, esse estado poderia ser avaliado como indesejável. A segunda categoria estaria ligada ao grau de comunicação do grupo atingido pelo projeto; se um estado final implicasse na melhoria da comunicação e interação entre as pessoas atingidas pelo projeto, a avaliação do mesmo seria positiva. A Fig. 5.6 ilustra a avaliação de um estado final considerando três cenários futuros (F1, F2 e F3) e as duas categorias citadas.

Excedentes direcionados para criação de animais			
Categorias	Futuro F1	Futuro F2	Futuro F3
Custos envolvidos	Deseiável	Questionável	Indiferente
Comunicação do grupo	Indesejável	Desejável	Questionável

Figura 5.6 – Janela de avaliação de Estado Final

A ferramenta também permite criar diferentes pesos para os diferentes valores de avaliação. Essa funcionalidade está disponível para o usuário em um dos formulários pertencentes ao *software*. Assim, o usuário pode definir se uma avaliação pode ter peso 1, 2, ou qualquer valor até 10. Os diferentes pesos cadastrados serão utilizados para os cálculos de robustez e fragilidade efetuados pela ferramenta.

O principal objetivo do *Robus* é auxiliar o processo de tomada de decisão. Assim, após a criação do diagrama de decisões seqüenciais e da avaliação dos estados finais para as



diferentes categorias de avaliação e diferentes cenários futuros cadastrados, o usuário poderá ter acesso a informações de robustez, fragilidade e questionabilidade de cada decisão para cada uma das categorias de avaliação e para cada cenário futuro. Todos os cálculos relacionados à robustez/fragilidade/questionabilidade podem ser realizados a partir do uso da ferramenta. Em lugar das matrizes de robustez, fragilidade e questionabilidade (vide Capítulo 4), as informações são disponibilizadas em forma de gráficos, permitindo uma melhor visualização e facilitando a comparação entre as diferentes decisões.

Através da definição de diferentes parâmetros, o usuário pode escolher o tipo de relatório a ser usado para análise. Conforme ilustrado na Figura 5.7, o usuário pode optar pelo tipo de relatório a ser impresso, pela forma de agrupamento das informações e pelas categorias de avaliação que serão apresentadas no relatório. Em relação às categorias de avaliação há três opções disponíveis. Para a primeira (Todas), o relatório gerado conterá a análise (de robustez, fragilidade ou questionabilidade) de cada uma das categorias de avaliação cadastradas no projeto. Ou seja, escolhendo-se esta opção, será gerado um relatório amplo, com mais páginas, já que serão listados os valores de todas categorias. Caso a segunda opção (Sumarizado) seja escolhida, um relatório menos extenso será gerado. Nele, a análise (de robustez, fragilidade ou questionabilidade) será sumarizada e considerará a média dos valores calculados para cada categoria de avaliação. Por exemplo, caso o valor da robustez de uma decisão seja  $1/5$  para a categoria A e  $3/5$  para a categoria B, o valor sumarizado será  $2/5$ , ou seja, a média. Finalmente, a última opção permite que seja escolhida apenas uma categoria de avaliação para a qual serão realizados os cálculos.

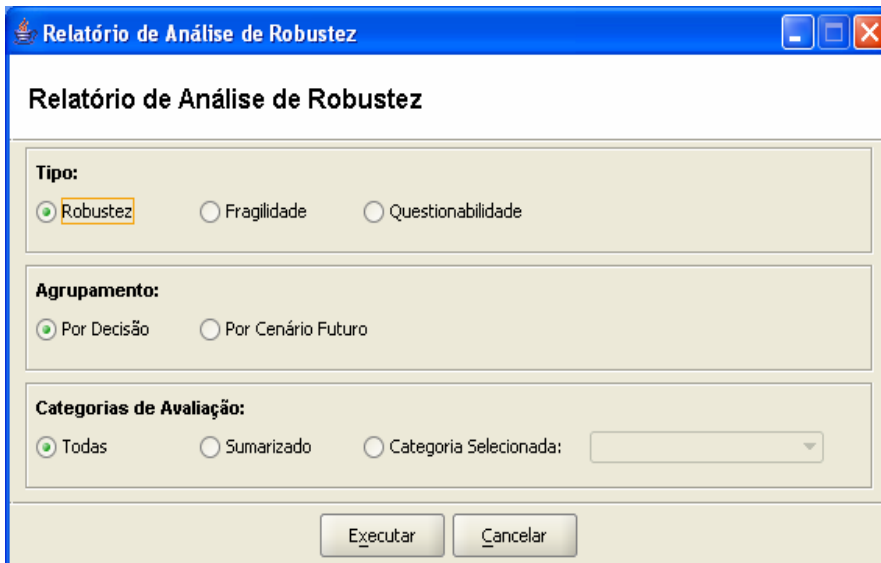


Figura 5.7 – janela para escolha dos parâmetros do relatório

Na Figura 5.8 são apresentados dois relatórios gerados pelo *Robus*, assumindo-se que somente uma categoria de avaliação está sendo considerada. O primeiro relatório é um gráfico em barras que mostra a robustez de três diferentes decisões (D1, D2 e D3) sob dois diferentes cenários futuros (F1 e F2). Verifica-se que o eixo *Y* contém os valores de robustez, enquanto o eixo *X* representa as diferentes decisões. Cada barra representa a robustez da decisão em relação a um cenário específico. O segundo relatório contém os mesmos dados que o primeiro, mas a forma de apresentação é diferente. Nele, o eixo *X* representa os diferentes cenários, e cada barra representa a robustez de uma decisão frente aquele cenário futuro.

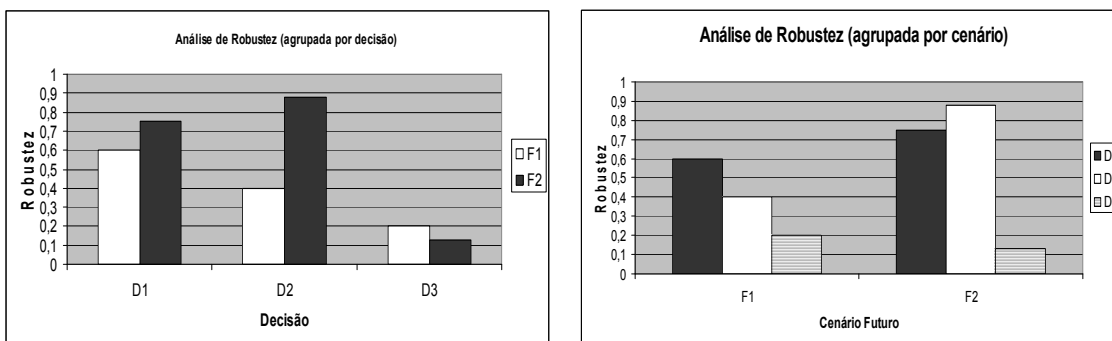


Figura 5.8 – Exemplos de relatórios gráficos gerados pelo *software Robus*

## 5.5 - Combinando a análise de robustez com outros métodos

Diversos autores como Jackson & Keys (1984), Ormerod (1997), Tashakkori & Teddlie (1998), Mingers & Brocklesby (1997), Munro & Mingers (2000) e Mingers (2000 e 2001), fazem referência ao uso combinado de mais de um método para a estruturação de problemas em situações de alto grau de complexidade e incerteza. Uma conclusão comum é a de que o uso combinado de diferentes métodos pode trazer algumas vantagens para o tratamento de problemas complexos. Primeiramente, cada método geralmente foca aspectos particulares de uma situação e o uso de mais de um método permite a ampliação desse foco. Além disso, a resolução de um problema complexo envolve diversas fases, cada uma contendo desafios próprios para os tomadores de decisão. Nesse contexto, alguns métodos tendem a ser mais efetivos em algumas fases do que em outras; portanto, a combinação de diferentes métodos pode prover maiores e melhores subsídios ao tomador de decisão. Finalmente, a utilização conjunta de diferentes métodos caracteriza-se pela disponibilização de novas perspectivas aos participantes, ampliando o entendimento do problema e gerando uma maior confiança em relação às conseqüências das decisões tomadas.

Dentro dessa perspectiva, é importante salientar que algumas idéias originadas da abordagem denominada *Strategic Choice Approach (SCA)* foram utilizadas e combinadas à análise de robustez. O conceito de área de decisão, proveniente do método SCA, foi utilizado no presente trabalho. Uma área de decisão é qualquer área de escolha onde os tomadores de decisão podem escolher entre mais de um curso de ação a ser desenvolvido imediatamente ou em algum momento no futuro (Friend, 2001). Como pode ser observado, o diagrama de decisões seqüenciais (Figura 5.1) apresenta sete áreas de decisão: nível de participação, processo de filtragem, recursos de água, recursos de terra, características de

produção, transporte e destino dos excedentes. Para cada área de decisão, existe um conjunto de decisões passíveis de serem tomadas. Por exemplo, existem três decisões diferentes relacionadas à área de decisão nível de participação: as decisões um, dois e três. A ligação entre decisões de áreas distintas é outra característica relevante da metodologia SCA. Conforme mencionado na Seção 5.2.2 (Relacionando as decisões), o presente trabalho também visa estabelecer uma compatibilidade entre as diferentes decisões. Contudo, a diferença do presente trabalho para o método SCA é que o último não utiliza setas para indicar ligações seqüenciais entre áreas de decisão distintas. No método SCA é evitada qualquer indicação de cronologia entre as diferentes decisões.

Não apenas os métodos *soft*, como a análise de robustez ou SCA, estão sendo utilizados neste projeto, mas também a abordagem *hard*, através da elaboração de modelos matemáticos para otimização de dietas. A abordagem *soft* está sendo utilizada na fase inicial de planejamento. Após a efetivação das ações mais robustas e da obtenção dos primeiros resultados relacionados à produção de alimentos, maior foco será dado à abordagem *hard*. Ou seja, através do *SimulaDieta*, software apresentado no Capítulo 2 do presente trabalho, e dos modelos matemáticos gerados pela ferramenta, será possível identificar alimentos de baixo custo que complementem os alimentos produzidos por cada família, de modo a propiciar uma alimentação saudável e nutritiva, respeitando aos costumes e preferências alimentares dos moradores.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS, RESULTADOS E CONCLUSÕES

Em nossa pesquisa procuramos evidenciar a necessidade do desenvolvimento de um trabalho que respeitasse as características regionais, as particularidades culturais, as normas e costumes da comunidade alvo do projeto. A partir do estudo de diferentes experiências de desenvolvimento auto-sustentável procurou-se definir uma estratégia de atuação visando à melhoria de alimentação e alternativas de produção de alimentos, que fosse passível de ser realizada, sem impor modelos que desrespeitassem a formação cultural, os sonhos e as expectativas da comunidade Granja do Céu, mas que lançasse as sementes para uma ação mais solidária e coletiva dos moradores.

Segundo Roure e Pádua (2001), no trabalho em comunidades, a criação de laços interpessoais resulta em confiança e “cumplicidade”, abrindo caminho para o acesso à inteligência emocional das pessoas. Ou, nas palavras de Holanda (1995), observando a formação cultural da sociedade brasileira, simples vínculos de pessoa a pessoa sempre foram os fatores mais decisivos para a cooperação e o trabalho em conjunto. Nesse sentido, uma das conclusões obtidas é que ações de curto prazo e pontuais têm poucas chances de sucesso neste tipo de projeto. Não fosse o forte vínculo previamente existente entre as líderes da Pastoral e a comunidade, através de uma relação criada ao longo do tempo, com visitas, conversas individuais e o surgimento de uma ligação intensa com os moradores, muito provavelmente haveria maiores dificuldades para o desenvolvimento desta pesquisa. A própria inserção deste autor por mais de três anos em diversas atividades da Pastoral na comunidade, muitas delas não relacionadas diretamente ao objetivo central da tese, permitiu o estabelecimento de laços de confiança, tanto com as líderes da Pastoral quanto com os moradores, que facilitaram muito o desenvolvimento deste trabalho. Seguindo a

linha de estudos sociotécnicos, chega-se à conclusão que a “saída do laboratório” consistiu em uma estratégia fundamental para a construção desse artefato. Não se pode esquecer a conquista destes diferentes aliados, atores-redes que contribuíram para o levantamento de informações relevantes e participaram efetivamente do processo de elaboração da tese. Enfim, assim como apresentado no Capítulo 1 do presente trabalho, uma análise mais detalhada sobre a construção sociotécnica do presente artefato poderia constituir um exercício interessante e fica como sugestão para trabalhos futuros.

### **6.1 - Primeiras ações e resultados obtidos**

Segundo Rosenhead (1980), dois tipos de decisões podem ser consideradas no processo de planejamento: as decisões estratégicas e as decisões táticas. As primeiras definem as diretrizes de atuação; há uma ampla procura por caminhos (ou políticas) alternativos que sejam relevantes para os objetivos buscados, considerando-se um horizonte amplo de tempo. As decisões táticas, por sua vez, consideram um horizonte de tempo curto; são mecanismos para permitir a implementação das decisões estratégicas com maior eficácia. A análise de robustez mantém o foco nas decisões estratégicas (Rosenhead, 1980). A título de exemplo, podemos considerar a amplitude de participação da comunidade Granja do Céu no projeto. A decisão estratégica escolhida – a mais robusta – consistiu em envolver somente os moradores que possuem terra e já plantam ou estão interessados em plantar (decisão 2 do DDS da Figura 5.1). Neste caso, as decisões táticas referem-se às formas de divulgação do projeto junto a este grupo de moradores; como envolvê-los de modo eficaz.

No presente trabalho o planejamento relacionado às decisões estratégicas está sendo desenvolvido pelas líderes da Pastoral e os pesquisadores através da análise de robustez. A comunidade não atuou diretamente devido a obstáculos já mencionados, em especial às dificuldades dos moradores para o entendimento da metodologia. Isso não significa que seus anseios não tenham sido considerados. As visitas, entrevistas e reuniões realizadas com os moradores e o conhecimento de sua realidade e suas demandas serviram de base para a elaboração desse planejamento. As decisões táticas, por sua vez, estão sendo tomadas com a participação direta da comunidade. Isso pode ser comprovado pelas primeiras ações decorrentes do trabalho. Exemplo desse fato foi a divulgação do projeto, realizada tanto pelas voluntárias da Pastoral, a partir de suas visitas periódicas, quanto pelos próprios moradores através de sua Associação. A escolha da data e horário referentes ao primeiro encontro para apresentação do projeto, realizada em agosto de 2006, foi feita pelos próprios moradores, adequando-se melhor aos seus compromissos do dia a dia.

Retornando ao DDS da Figura 5.1, pode se constatar que, após a escolha da decisão 2, três alternativas de decisões são apresentadas no segundo estágio, relacionado à filtragem e identificação das pessoas que assumirão um nível mínimo de comprometimento com o projeto: filtragem através de curso de capacitação para produção (decisão 4); filtragem através de curso e construção de cisterna (decisão 5); e realização de curso mais reforma do grande reservatório de água (decisão 6). Constata-se que a realização de um curso de capacitação é comum a todas estas três decisões. Por esse motivo, ações neste sentido também já estão sendo tomadas, mesmo sem ter sido definido ainda qual entre as decisões 4, 5, ou 6 será a escolhida.

Como os moradores que plantam atualmente na comunidade já utilizam técnicas agroecológicas, a ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de

Janeiro) foi contatada e está atuando como parceira do projeto. Inicialmente, em maio de 2006, um agrônomo da ABIO, o Sr. Claudemar de Mattos, visitou a comunidade junto com os pesquisadores e as líderes da Pastoral. Algumas famílias foram visitadas para que o agrônomo pudesse identificar as técnicas de produção utilizadas, qualidade do solo, recursos de água disponíveis e alimentos produzidos. O agrônomo sugeriu que o curso fosse composto de uma série de encontros. Esses encontros tomaram como base algumas experiências de sucesso realizadas na zona oeste do município do Rio de Janeiro (AS-PTA, 2003a) e, mais especificamente, dos Encontros de Capacitação em Agricultura Urbana da Comunidade Vilar Carioca, no município do Rio de Janeiro, parceria entre a Pastoral da Criança, a AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa) e o CEMAG (Centro Ecológico Metodista Ana Gonzaga). No documento que relata o planejamento dos encontros (Pastoral da Criança, AS-PTA, CEMAG, 2001) fica clara a busca pela participação ampla, integração e troca de saberes e conhecimentos dos moradores. Em outras palavras, a idéia dos encontros é que o agrônomo seja mais um facilitador do que um professor. Na Granja do Céu, alguns moradores já possuem conhecimento sobre técnicas agroecológicas, melhoria da produtividade, e uso de ervas medicinais produzidas no local. Portanto, o objetivo primordial é aproveitar os conhecimentos já existentes na comunidade e disseminá-los entre os moradores, criando um clima de auxílio mútuo e intensa participação. Evidentemente, o agrônomo trará também informações sobre técnicas agroecológicas, mas sem a imposição de pontos de vista técnicos e buscando sempre aproveitar técnicas já utilizadas e mais adequadas à região do trabalho.

Retornando aos conceitos de decisões estratégicas e táticas, a realização do curso para a escolha dos moradores comprometidos verdadeiramente com o projeto consiste em



uma decisão estratégica. A tática, por sua vez, será a valorização dos saberes locais e a troca coletiva de conhecimentos, através de encontros repletos de atividades participativas e lúdicas. Nesse sentido, o primeiro encontro, realizado em agosto de 2006, que contou com a presença de 35 moradores, iniciou com a apresentação dos conceitos de agroecologia pelo Sr. Claudemar de Mattos. A apresentação foi intercalada por perguntas aos moradores sobre técnicas utilizadas por estes para produção de alimentos sem agrotóxicos, para melhor preparação (e enriquecimento) da terra e combate a pragas sem a utilização de remédios. Diversos moradores relataram suas experiências e algumas questões ficaram em aberto para que fossem discutidas nos próximos encontros. Após um pequeno intervalo, o grupo foi colocado em formato de círculo e os participantes foram questionados sobre quais seriam as vantagens da produção de alimentos orgânicos nos próprios quintais. Os moradores foram apresentando suas respostas que iam sendo anotadas em um pequeno quadro. O objetivo da atividade foi estimular a participação de todos e a descoberta conjunta das vantagens do aproveitamento dos próprios terrenos para produção de alimentos.

No segundo encontro, realizado no mês de outubro de 2006 foi apresentado um filme sobre os resultados obtidos pelos moradores da zona oeste do Rio de Janeiro a partir da produção de alimentos nos seus quintais, em uma área urbana (AS-PTA, 2003b). No filme foram apresentadas entrevistas com os moradores de uma comunidade, que relatavam os benefícios obtidos com a produção, algumas técnicas de produção utilizadas e, principalmente, imagens da variedade e qualidade dos alimentos produzidos. Em seguida, os moradores foram convidados a desenhar pequenos mapas (bem simples) de suas residências e das áreas disponíveis para plantação, de modo que estas informações pudessem ser utilizadas nos futuros trabalhos.

Como parte do processo de filtragem, o próximo passo é efetuar um trabalho prático nos quintais dos próprios moradores. A cada encontro, o quintal de um morador será utilizado para a capacitação de todo o grupo. Espera-se que, ao término dos encontros, sejam identificados os moradores comprometidos com o projeto. Além disso, espera-se que os moradores possam se aperfeiçoar nas técnicas agroecológicas a partir da experiência de seus vizinhos e do apoio dos facilitadores – o agrônomo, as líderes da Pastoral e os pesquisadores - em encontros caracterizados por atividades práticas e dinâmicas. Outra expectativa é que, a partir da participação ativa dos moradores, sejam colhidas maiores informações e subsídios para a escolha das decisões futuras apresentadas no planejamento. Finalmente, entende-se que se trata do início de um círculo virtuoso, com a participação ampla e democrática de um grupo ainda pequeno de moradores que pode gerar um retorno positivo para a comunidade, influenciando e motivando novos moradores a participarem do projeto, bem como o desenvolvimento de novos projetos visando maiores benefícios para a comunidade.

## **6.2 - Conclusões finais**

Por não concordarmos com o modelo econômico vigente atualmente, gerador de desigualdade e exclusão social, sugerimos algumas ações que podem viabilizar a inclusão de grupos sociais. Nesse contexto, o apoio de agentes externos, sem paternalismo, não pode ser esquecido; em especial, quando se trata do acesso a mercados para comercialização dos excedentes. Caberá à Pastoral da Criança um papel fundamental na integração produtor-mercado, caso a comercialização seja a alternativa escolhida no futuro. Essa ajuda é importante, pois pode viabilizar uma relação com menos exploração do trabalho e sem

intermediários. Outro importante auxílio vem de uma entidade certificadora na produção de orgânicos. A ABIO se mostrou disposta a prestar auxílio gratuito em processos de capacitação e/ou certificação, em razão de tratar-se de um projeto numa comunidade carente. Acreditamos, portanto, que o envolvimento de diferentes participantes sociais, com seus recursos e capacidades específicas, é um ponto central para sustentabilidade do projeto. Se o projeto permanecer isolado e confinado provavelmente terá menos chance de sustentabilidade e crescimento, dentro da denominada economia de mercado.

A tese apresenta algumas contribuições para a metodologia de análise de robustez. Primeiramente, a definição do termo questionabilidade e sua possível utilização, em paralelo com a robustez e fragilidade, para o auxílio à tomada de decisão. O uso de pesos diferentes para os cálculos dos valores de robustez e fragilidade, de acordo com as diferentes avaliações (muito boa/muito ruim e boa/ruim), foi uma inovação apresentada. Acredita-se que isso propicie maior compatibilidade entre as diferenças nas avaliações das configurações finais e os resultados de robustez e fragilidade apresentados aos tomadores de decisão. O *software Robus* é outra contribuição. Baseada nos princípios metodológicos da análise de robustez e contendo também as duas sugestões acima apresentadas, a ferramenta facilita a criação de registros, geração de gráficos e elaboração de cálculos e relatórios que auxiliam o processo de tomada de decisão. Enfim, uma opção que pode ser usada para apoio a futuros projetos.

A aplicação da metodologia em um projeto de desenvolvimento auto-sustentável de uma comunidade carente provavelmente poderia ser considerada a maior contribuição apresentada. As experiências obtidas, os produtos gerados (DDS, cenários, avaliações etc) e as conclusões do trabalho podem servir de base para futuras pesquisas direcionadas ao planejamento de ações nessa área. Espera-se, assim, que a tese contribua e seja fonte de

referência para trabalhos ligados ao desenvolvimento auto-sustentável de comunidades carentes de nosso país, principalmente na área de nutrição e produção de alimentos.

Em relação à elaboração de dietas nenhum novo modelo matemático foi criado, nem foi feito qualquer aperfeiçoamento nos modelos já existentes. Contudo, acreditamos que o *software SimulaDieta* é uma contribuição na área de Pesquisa Operacional, pois permite analisar e comparar os resultados de diferentes modelos relacionados ao planejamento de dietas. O fato da ferramenta facilitar a introdução de novas restrições e modificação das restrições existentes favorece em muito o caráter interativo do processo. Condicionantes passam a ser relativizadas, perdendo o seu caráter normativo. Gera-se assim um processo mais democrático, participativo, propiciando um fluxo de informação de baixo para cima, ao invés da direção tradicional de cima para baixo. O especialista de P.O. passa a ser menos um otimizador e mais um facilitador de procedimentos. Acreditamos ser esta também uma contribuição do presente trabalho.

O *SimulaDieta* pode ser utilizado como uma ferramenta didática, no ensino de técnicas de Pesquisa Operacional. Através da interação com a ferramenta, permitindo a definição de diferentes parâmetros, a introdução de restrições adicionais e escolha dos diferentes modelos matemáticos, comparação e avaliação dos resultados obtidos, os estudantes podem enriquecer o seu conhecimento teórico e visualizar as aplicações da Programação Linear e Inteira. Mais especificamente, em relação à comunidade Granja do Céu, esta ferramenta não está sendo ainda utilizada na prática, pois nos encontramos nos estágios iniciais de ação. Mais adiante, após a definição e implantação de outras ações e da obtenção dos resultados de produção pelas famílias, a ferramenta será utilizada na definição de dietas que conterão os alimentos produzidos por cada família e outros alimentos de baixo custo que complementem as necessidades nutricionais dos moradores. Voltamos a

lembrar que isso será feito respeitando os costumes e preferências alimentares da população. O objetivo principal não será criar dietas rígidas, mas, principalmente, contribuir para a educação alimentar dos moradores.

Cabe também levar em conta que, pelo fato das dietas estabelecidas pelo *SimulaDieta*, com toda probabilidade, serem estabelecidas a partir de reuniões com os moradores, gera-se um instrumento de ação coletiva. Nestas reuniões seriam apresentadas soluções, possivelmente alvo de sugestões e modificações que surgiriam a partir de discussões com os participantes. Gerar-se-ia, assim, um novo espaço de aprendizado e troca de conhecimentos. Além disso, a interação com o computador favorece uma abordagem lúdica que pode funcionar como poderoso estimulante para as ações coletivas. Finalmente, não devemos esquecer que a presença do computador, em comunidades marginalizadas pelo progresso tecnológico, favorece a auto-estima. O fato do morador ter agora um computador como elo na sua “cadeia alimentar” pode relevar não só o processo alimentar como também o “eu que se alimenta”. A ênfase dada na questão tecnológica evidentemente pode ser objeto de crítica, mas, dentro de uma visão dialética, ao mesmo tempo também pode ser instrumento de valorização humana.

Deve se salientar que é fundamental a continuidade deste trabalho. Como pode ser observado, em razão das características inerentes da análise de robustez, trata-se de uma ação de longo prazo, onde diversas decisões deverão ser definidas posteriormente a partir de análise e busca de consenso do grupo (com o apoio dos cálculos de robustez e fragilidade). É provável que sejam realizadas mudanças no diagrama de decisões sequenciais no decorrer do projeto ou ainda alterações nas avaliações das configurações finais; afinal lidamos com uma abordagem flexível.

Enfim, são dados aqui os passos iniciais na busca de soluções para os problemas sociais de uma comunidade, contando com o envolvimento de seus moradores num esforço comum de participação, integração e desenvolvimento. Acreditamos que o envolvimento da Universidade e mais especificamente, das pesquisas na linha de Informática e Sociedade, possam contribuir para retirar cidadãos da situação de risco social e, na medida do possível, desenvolver-lhes as capacidades e aptidões naturais, buscando propiciar-lhes plena inclusão na sociedade.

## **APÊNDICE A – INFORMAÇÕES RESUMIDAS E IMPRESSÕES DAS VISITAS E ENTREVISTAS REALIZADAS NA COMUNIDADE GRANJA DO CÉU**

### **1ª. Visita – casa da Sra. Maria José (abril/2005)**

Maria José apenas trabalha nos serviços caseiros. Tem 2 filhos, um de 7 e outro de 9 anos. Seu marido trabalha para uma firma que presta serviços para a Prefeitura. A casa é própria, pobre, mas não parece que há miséria. Maria José não gosta de morar na Granja do Céu. Se pudesse mudaria para outra casa mais próxima do centro, pois acha que lá é muito longe. A família possui uma boa área de terreno (aproximadamente uns 60m<sup>2</sup>) que poderia ser utilizada para plantação. A qualidade da terra é muito boa. Maria José disse que já plantou, mas alguns meninos roubavam parte da plantação, ou então alguns animais a comiam. Falou que quando há problemas de falta de água eles obtêm parte da água que vem da rua, proveniente da nascente do terreno do Schumacker, próximo à comunidade (e que foi cedida pela família Schumacker para uso da comunidade). A entrevistada falou muito pouco, é muito envergonhada e pareceu muito pouco motivada a trabalhar com plantação.

### **2ª. Visita – casa da Sra. Roseli e Sr. José Vicentinho (abril/2005)**

O casal possui área disponível para plantação e costuma plantar nesta área. Atualmente estão plantando feijão na parte da frente da casa. Na parte dos fundos possuem alguns pés de chuchu e já plantaram várias hortaliças. Na parte da frente, a área usada é de cerca de 6m<sup>2</sup> e atrás há aproximadamente 20 m<sup>2</sup>. O Sr. José tem conhecimentos de

plantação e diz que o maior problema é em relação à disponibilidade de água. Segundo ele, o problema é que no inverno a incidência de chuvas é menor. Disse que a família Schumacker fez um acordo com a associação dos moradores para doar água para eles. Por isso a água às vezes é puxada de uma fonte proveniente do terreno dos Schumacker. Mata algumas formigas utilizando um pouco de querosene misturada com água. Estrume ele consegue no terreno do Schumacker (que serve de pasto para animais). Disse também que já doou parte da produção para vizinhos e que poderia ser interessante fazer uma troca entre os excedentes de cada um. Apesar de falar isso, parece que tem algumas restrições em relação à vizinhança. A casa é própria. Tem vontade de mudar para ser caseiro em um sítio longe dali, mas diz que por ter filhos isso pode atrapalhar. Quando chegamos, a esposa apresentava sinais de que tinha bebido. Ele também bebe. Em relação à criação de animais, o Sr. José disse que criar galinhas é complicado, pois para que elas dêem ovo, não basta se alimentarem de folhas; teriam que comer milho ou ração, alternativa muito cara. Ele não reclamou de roubos da produção; seu terreno é cercado e possui cachorros que espantam invasores. Diferentemente da primeira entrevistada, o casal tem interesse e parece ter disposição para trabalhar na produção de alimentos.

### **3ª. Visita – casa da Sra. Francisca (maio/2005)**

A Sra. Francisca tem 3 filhos e é separada do marido que a abandonou há cerca de 3 anos. Dois dos filhos são garis da prefeitura e os dois possuem algumas dificuldades de expressão (uma certa deficiência mental). O terceiro filho (Felipe) é bastante inteligente. Ele trabalha no Mercado Frotté, próximo à comunidade, como sacoleiro e está cursando o 1º. ano do ensino médio. Atualmente não planta, afirmou que não tem tempo. O pai dele plantava muito e produzia bastante, já que há bastante espaço para plantação (mais de 300



m<sup>2</sup>). Contudo, o pai saiu de casa há cerca de 3 anos e essa situação mudou. Vendia algumas coisas e outras até dava para vizinhos. O Felipe também já plantou bastante (quando tinha 16 anos), mas atualmente, com 21, não considera mais um trabalho interessante: “mudei a minha cabeça”, “plantar dá muito trabalho e pouco dinheiro”. Chegou a dizer que verdura ele acaba comprando no próprio mercado (“é mais fácil e não é caro”). Felipe disse que se ele for vender da plantação vão pagar muito pouco, não vale a pena. Além disso, quando vende nas casas da proximidade muita gente compra fiado e acaba não pagando. A casa possui um córrego que passa perto, onde eles puxam água. Disse que no ano passado nem secou no inverno (pois choveu mais e diversas árvores nasceram e estão segurando a água). Falou também que o pessoal da Granja do Céu “não quer nada”. Quando perguntado o que o levaria a plantar de novo (por exemplo, se tivesse a compra garantida ou se o retorno fosse maior), disse que nada: “sua cabeça mudou, quer estudar e trabalhar em outra coisa”. Possui bastante jeito no manejo com a terra. No término da visita afirmou que iria fazer uma horta na frente do terreno para consumo próprio o que, na avaliação dos entrevistadores, não pareceu muito convincente. A família tem acesso a água, terra boa e também acesso a esterco gratuito no terreno do Schumacker. A Sra. Francisca não tem condições (devido à idade avançada) e não tem interesse em trabalhar na plantação.

#### **4ª. Visita – casa da Sra. Angelita (maio/2005)**

A Sra. Angelita tem 4 filhos, dois homens, um com 16 e outro com 17. O de 17 já trabalha e o de 16 não. Os dois estudam e estão na 6ª. Série. Mudou há cerca de 5 meses. São muito caprichosos e já possuem horta em um espaço de aproximadamente 15m<sup>2</sup>. A horta é pequena e há condições de utilizar um espaço maior, pelo menos mais 30m<sup>2</sup>. Criam também galinhas, em um espaço cercado, bem construído e bem cuidado. Nesses 5 meses

ainda não tiveram qualquer problema de água, mas a época de inverno, com menor incidência de chuvas, ainda não tinha chegado. Já plantaram couve e abóbora. A mãe tem condições, conhecimento e gosta de plantar. O filho de 16 anos também tem interesse. A única dúvida que persistiu foi em relação à disponibilidade de água no inverno.

#### **5ª. Visita – casa do Sr. José Ernesto, conhecido como Juca (maio/2005)**

Juca já trabalhou na CAENF, empresa de água e saneamento do município. Atualmente recebe pelo INSS (inativo por motivo de stress). Possui uma área grande de terreno (300 m<sup>2</sup> pelo menos), mas muito íngreme. Já possui bananeiras e algumas frutas, mas não se mostrou muito disposto a plantar horta, segundo ele devido às dificuldades de topologia. Esporadicamente planta algumas verduras, mas em espaços muito pequenos nesse terreno íngreme. Perguntado sobre o que achava que poderia fazer para melhorar a renda disse: “Aqui é difícil. Cada um olha o seu lado, ninguém pensa em trabalhar em grupo. É muito difícil. Se chama para um mutirão, os 50 vão falar que vão, mas no final só vai meia dúzia. Mas se falar que tem um pão com bolo vai todo mundo. As pessoas também têm muita inveja aqui. Se você ganha um pouco mais e compra um carro melhor o pessoal já fica de olho”. Ele vive em condições boas, com bastante conforto. Mas normalmente bebe muito.

#### **6ª. Visita – residência do Sr. José Augusto (Junho/2005)**

O Sr. José Augusto já trabalhou em lavoura e gosta de mexer com a terra. Ele já plantou algumas vezes e disse que não existe problema de água. O único problema que existe é que das últimas vezes que tem plantado não tem obtido resultados. Acredita que é porque a terra está “pobre”, sem nutrientes, e não está sendo trabalhada corretamente. A

única coisa que colheu foi um pouco de abóbora. Plantou também inhame e aipim, sem resultados. O entrevistado sabe que a terra tem que ser melhor trabalhada, mas realmente ele não tem tempo pois é motorista e trabalha fora o dia todo (inclusive alguns sábados). A mulher (Sra. Regina) é empregada doméstica e também trabalha fora o dia inteiro. O espaço que ele diz ter para plantar (não é só dele, são terrenos vazios próximos ao dele) é de mais de 600m<sup>2</sup>. Possui um irmão de 18 anos, chamado Cristiano, que gosta de plantar e o ajuda. Inclusive é um rapaz que não estuda, não tem uma estrutura familiar muito boa, mas pareceu com muita boa vontade de trabalhar na terra e poder ganhar algum dinheiro com a venda do excedente. Cristiano inclusive, em determinadas vezes, comprava verdura (não ficou claro de quem) e saía com um carrinho de mão vendendo nas redondezas. Parece que falta um pouco de auxílio quanto ao processo de trabalhar a terra. Isso ficou claro na visita posterior que fizemos ao Sr. Luiz Carlos, que mora perto do José Augusto e que sabe trabalhar bem a terra (sem maiores custos). O José Augusto inclusive citou o Luiz Carlos como um “campeão da produção”. O José Augusto tem uma liderança muito positiva com o irmão.

#### **7ª. Visita – Sr. Luiz Carlos (Carlinhos) e Sra. Luciana (Junho/2005)**

Carlinhos é aposentado e bebe muito. Quando chegamos, ele já tinha bebido bastante. Mas impressionam os resultados que obtém da terra. Além da pensão ele faz alguns biscates como ajudante de obra, mas sempre teve tempo e prazer para plantar. Disse que a terra tem que ser trabalhada e mostrou que em uma área que a terra não estava muito boa, pegou um pouco de capim seco e depois virou e revirou-o até criar uma massa orgânica. Só depois plantou. Usa adubo orgânico, não usa nenhum agrotóxico. Coloca na terra também cinzas que sobram do fogão a lenha. Tem uma consciência grande em relação

aos agrotóxicos. Falou que este ano apareceram muitas larvas, mas que não usava remédio, tirava-as com a mão mesmo. Tem brócolis, alface, couve, planta feijão, milho, entre outras coisas. Aproveita todos os espaços disponíveis. Em relação à água, recebe-a gratuitamente daquela fonte que vem direto do Schumacker. Nunca teve problemas de água, com exceção de um inverno há três anos atrás. Mas ele regava as hortas com regador manual (em vez de mangueira) para economizar a água e não teve maiores problemas. Ficou claro que Carlinhos tem muito prazer em plantar. Até mesmo contou a história de que no passado morava num sobrado em São Cristóvão - Rio de Janeiro e plantou horta na laje, utilizando caixas de madeira com terra. Disse que não vende o que sobra, dá para os outros. Utiliza também bastante para a alimentação. Nem pareceu ter muito interesse em aumentar a sua receita com venda dos excedentes, mas isso não quer dizer que ele não tenha interesse em ajudar os outros ou aumentar sua produção. Apesar do Carlinhos beber, a família parece bastante estruturada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, F. and Eden, C. 2001. Contrasting single user and networked group decision support systems for strategy making, *Group Decision and Negotiation*, 10 (1), 47-66.
- Ackermann, F., Eden, C., and Williams, T. 1997. 'Modeling for Litigation: Mixing Quantitative and Qualitative Approaches'. *Interfaces*, 27(2), 48-65.
- Aguiar, A. C., Boas, A.A.V., Carrieri, A.P., Alencar, E., 1993. O processo de participação na Associação dos Produtores de Coração de Jesus. *Agricultura em São Paulo*, v. 40, n.1, p. 33-43.
- Agricultural Research Service. 1975. The Thrifty Food Plan, U.S. Department of Agriculture, Hyattsville, Maryland.
- ALMEIDA, P., CORDEIRO, A., 2002, Semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semi-árido. AS-PTA.
- Alva, Luz Estela Zentner. 1999. Estado nutricional das crianças menores de 6 anos atendidas pela Pastoral da Criança no Município de Vera Cruz-SP. São Paulo, 1999. 59p. (Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Nutrição). 613.2 346
- Amâncio, OMS, Lajolo, FM, Santoro, M, Nóbrega, FJ, Queiroz, SS, Amaya-Farfan, J. 1995. Recuperação nutricional de grupos populacionais de baixa renda: análise crítica. *Cad Nutr*; 9(3):1-4.
- Amaya-Farfan, J. 1998. Alimentação alternativa: análise crítica de uma proposta de intervenção nutricional. *Cad Saúde Pública*; 14:205-11.
- Anderson, A.M., & Earle, M.D. 1983. Diet planning in the third world by linear and goal programming. *Journal of the Operational Research Society*, 34, 1, 9-16.
- ANDRADE, M., 1992, A coletivização da produção nos assentamentos de reforma agrária. *Cadernos do CEAS*, n. 142, p. 64-73.
- ARAÚJO, E., 1991, Transferência de projetos e autogestão em empreendimentos camponeses. *Cadernos do CEAS*, n. 134, p. 27-32.
- ARMANI, D. 1998. Agricultura e Pobreza: construindo os elos da sustentabilidade no Nordeste do Brasil, Porto Alegre: Tomo Editorial, 1998.
- Armstrong, R.D. & Sinha, P. 1974. Application of quasi-integer programming to the solution of menu planning problems with variable portion size. *Management Science*, 21, 4,

480-488.

AS-PTA, 2003a. Projeto Agricultura Urbana no Município do Rio de Janeiro – Curso “Capacitação de Moradores de Comunidades Urbanas Periféricas em Atividades Agropecuárias”.

AS-PTA, 2003b. Agricultura na cidade: experiência em quintais da periferia do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Realização: AS-PTA e Triângulo Produções. DVD. (19 min.)

Balintfy, J. L. 1975. A mathematical programming system for food management applications. *Interfaces*, **6**, 13-31.

Balintfy, J. L. 1979. The Cost of Decent Subsistence. *Management Science*, **25**, 10, 980 - 989.

Balintfy, J. L., Duffy, W. J. & Sinha, P. 1974. Modeling Food Preferences Over Time. *Operations Research*, **22**, 4, 711-727.

Balintfy, J. L., Ross, G. T., Sinha, P. & Zoltners, A. A. 1978. A Mathematical Programming System for Preference and Compatibility Maximized Menu Planning and Scheduling. *Mathematical Programming*. **15**, 63-76.

Balintfy, J. L., S. R. Rook, & S. Taj. 1996. The Index of Decent Subsistence. *Socio-Economic Planning Science*, **30**, 4, 237-244.

Bénichou, M., Gauthier, J.M., Girodet, P., Hentges, O., Ribiere, O. & Vincent, O. 1971. Experiments in Mixed-Integer Linear Programming. *Mathematical Programming*, **1**, 76-94.

Bennett, P.G. 1977. ‘Towards a Theory of Hypergames’, *Omega*, **5**, 749-51.

Bennett, P.G. 1998. ‘Confrontation Analysis as a Diagnostic Tool’. *Eur.J. of Ops . Res.*, **109**, 465-82.

Bennett, P.G. and N. Howard 1996. ‘Rationality, Emotion and Preference Change: Drama-theoretic models of choice’, *Eur. J. of Ops. Res.*, **92**. 603-14.

BERTUCCI, A. & SILVA, R.M (Org.), 2003, A. Vinte anos de economia popular solidária: trajetória da Cáritas Brasileira dos PACs à EPS. Cáritas Brasileira.

Best G., Parston G., & Rosenhead J., 1986, Robustness in practice – the regional planning of health services, *J Opl Res Soc*, **29**, pp. 105-111.

Blackett, P.M.S. 1962. *Studies of War*. New York: Hill & Wang.

Binmore, K.G. 1987. *The Economics of Bargaining*, Blackwell, Oxford.

Bittencourt SA. 1998. Uma alternativa para a política nutricional brasileira? *Cad Saúde Pública*, 14(3):629-36.

Bornstein, C.T., Namen, A.A., 2005. “The use of robustness analysis for sustainable development in a community near Rio de Janeiro”. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on Operational Research for Development (ICORD-V)*, pp. 149-154, Jamshedpur, India, Dec, 2005.

Bosch, R. A. 1993. Big Mac Attack. *OR/MS Today*, **20**, 4, 30-31.

BRENNEISEN, E.C. 2002. Relações de poder, dominação e resistência: o MST e os assentamentos rurais. Edunioeste.

Bryant, J. 1997. ‘The Plot Thickens: Understanding interaction through the metaphor of Drama’, *Omega*, 25.255-66.

Bryson, J.M., Ackermann, F., Eden, C., and Finn, C. 1995. Using the “Oval Mapping Process” to identify strategic issues and formulate effective strategies, in *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations* (Ed.J.Bryson ), 2 nd ed., pp.257-75, Jossey Bass, San Francisco.

BUNCH. R., 1995, Duas espigas de milho – uma proposta de desenvolvimento agrícola participativo. AS-PTA.

Callon, M. 2000. A agonia de um laboratório (traduzido por Ivan da Costa Marques)

CAMP, 1999, Desenvolvimento regional Alternativo - Regiões Alto da Serra, Construindo Alternativas. CAMP – Centro de Assessoria Multiprofissional.

CAMP, 2002. Economia Popular Solidária – Pesquisa/Ação Regiões Alto da Serra – Grande Porto Alegre – Sul/RS. CAMP – Centro de Assessoria Multiprofissional.

CAPLIN, D.A. & KORNBLUTH, J.S.H. 1975. Multiple investment planning under uncertainty, *Omega*, 3, 423-441.

CÁRITAS BRASILEIRA, 2002, Construindo uma Economia Popular Solidária no Rio Grande do Sul – Projetos Alternativos Comunitários – Caderno No. 1. Cáritas Brasileira Regional do Rio Grande do Sul.

CARVALHO, H.M., 2002, A emancipação do movimento de emancipação social continuada (resposta a Zander Navarro). In: Santos, B. [org.]. *Produzir para viver – os caminhos da produção não capitalista.*, Civilização Brasileira, 2002, p. 233-260.

CASTELLS, M., *A sociedade em rede – A era da informação: economia sociedade e cultura. Vol. 1.* 5ª. ed. São Paulo, Paz e Terra, 1999.

Checkland, P. 1972. 'Towards a systems-based methodology for real-world problem solving', *J. Sys. Eng.* 3, 87-116.

Checkland, P. 1981 e 1999. *Systems Thinking, Systems Practice*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Checkland, P. 1983. 'OR and the systems movement: mappings and conflicts', *J Opl. Res. Soc.*, 34(8), 661-75.

Checkland, P. 1984. 'Systems Thinking in management: the development of soft systems methodology and its implications for social science', in *Self-organisation and Management of Social Systems* (Eds. H. Ulrich and G. J. B.Probst), pp.94-104, Springer-Verlag, Berlin.

Checkland, P. 1985. 'From potimizing to learning: a developnient of systems thinking for the 1990's', *J. Opl. Res. Soc.*, 36. 757-67.

Checkland, P. 1986. 'The Politics of Practice', ILASA Roundtable, 'The Art and Science of Systems Practice' Laxenburg, Austria, November 1986.

Checkland, P. 1988. ' Soft systems methodology: na overview', *J. Appl. Sys. Anal.*15, 27-30.

Checkland, P. 1999. *Soft systems methodology:A 30-year Retrospective*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Checkland, P. and Holwell, S. 1998. *Systems, Information and Information Systems* , John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

Checkland, P. and Scholes, J. 1990 e 1999. *Soft Systems Methodology in Action*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.

CORAGGIO, J. L., 1997, *Repensando la Política Urbana Metropolitana Ante el Embate de la Globalization*. Buenos Aires. (mimeo).

Czyzyk, J., T. Wisniewski, and S. J. Wright. 1999. Optimization Case Studies in NEOS Guide, *SIAM Review*, 41, 1, 148-163. O *software* encontra-se disponível em [www.fp.mcs.anl.gov/otc/Guide/CaseStudies/diet/](http://www.fp.mcs.anl.gov/otc/Guide/CaseStudies/diet/)

Dantzig, G. B. 1990. The Diet Problem. *Interfaces*, 20, 4, 43-47.

Deleuze, G., Guattari, F., 1995, *Mil platôs - capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro, Editora 34.

Eden, C. 1988. ' Cognitive Mapping: a review', *European Journal of Operational Research*, 36, 1-13.



- Eden, C. 1990. 'The Unfolding Nature of Group Decision Support' in Tackling Strategic Problems: the role of group decision support (Eds. C. Eden and J. Radford ), Sage, London.
- Eden, C. 1994. 'Cognitive mapping and problem structuring for system dynamics Review,10, 257-276
- Eden, C. 1995. ' On the Evaluation of " Wide-Band" GDSS' s', European Journal of Operational Research, 81, 302-311.
- Eden. C. 2000. ' On evaluating the performance of GSS: furthering the debate', European Journal of Operational Research, 120, 218-222.
- Eden, C. and Ackermann, F. 1992. 'Strategy Development and Implementation – The role of a Group Decision Support System', in Computer Augmented Teamwork: A Guided Tour ( Eds. S. Kinney, R. Bostrom, and R. Bostrom, and R. Watson), pp. 325-42, Van Nostrand and Reinhold, New York.
- EDEN, C. & ACKERMANN, F. 1998a. Making Strategy: the journey of strategic management, Sage, London.
- Eden. C. and Ackermann, F. 1998b. 'Analysing and Comparing idiographic Causal Maps', in Managerial and Organizational Cognition (Eds. C. Eden and J. C. Spender), pp. 192-209, Sage, London
- EDEN, C.; ACKERMANN, F. & CROPPER, S. 1992. 'The Analysis of Cause Maps', Journal of Management Studies, 29, 309-324.
- Edwards, Paul N., 1997. The Closed World: Computers and the Politics of Discourse in Cold War America. Masschusetts, MIT Press.
- Erkut, E. 1994. Big Mac Attack Revisited. *OR/MS Today*, **21**, 3, 50-52.
- Evans, P.B., Jacobson, H. K., and Putnam, R.D. 1993. Double-Edged Diplomacy: International Bargaining and Domestic Politics, University of California Press, Berkeley.
- FERREIRA, E., 2003, A cooperação no MST: da luta pela terra à gestão coletiva dos meios de produção. In: Singer, P. & Souza, A. R. [orgs.]. A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego. 2ª. Edição. Contexto, p. 81-92, 2003.
- Fisher, R.A . and Ury, W. 1983. Getting to Yes. Hutchinson.
- FLOOD, R. & JACKSON, M.C. 1991. Creative Problem Solving: total system intervention, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- France, J. 1982 Using a Programmable Calculator for Rationing Beef Cattle. Journal of the Operational Research Society. Vol. 33. – págs. 419-429. Grã Bretanha.

- Franco, G. 2003. *Tabela de Composição Química dos Alimentos*. Editora Atheneu, 9<sup>a</sup>. ed., São Paulo.
- Frank, R.H. 1988. *Passions Within Reason: The Strategic Role of the Emotions*, W.W. Norton.
- Friedman, M. 1998. *Biographical Memoirs – George Joseph Stigler – by Milton Friedman*. Disponível em <http://www.nap.edu/html/biomems/gstigler.html>
- Friend, J.K. 1997. 'Connective Planning: from Practice to Theory and Back' in *The Social Engagement of Social Science. Volume III: the Ecological Perspective* (Eds. E. Trist, F. Emery, and H. Murray), University of Pennsylvania Press, Philadelphia.
- Friend, J.K. 2001, *The Strategic Choice Approach* In: Rosenhead, J. & Mingers, J. [Editors]. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 115-149.
- Friend, J.K. and Hickling. 1997. *Planning under Pressure: the Strategic Choice Approach*, 2<sup>nd</sup> ed., Butterworth-heinemann, Oxford. (1<sup>st</sup> ed., Pergamon, Oxford, 1987).
- Friend, J.K. and Jessop, W.N. 1977. *Local Government and Strategic Choice*, 2<sup>nd</sup> ed. Pergamon, Oxford. (1<sup>st</sup> ed., Tavistock publications, London, (1969).
- Friend, J.K., Power, J.M., and Yewlett, C.J.L. 1974. *Public Planning: the Corporate Dimension*. Tavistock, London.
- GAIGER, L.I., BESSON, M., LARA, F.M, SOMMER, I., 1999, *A economia solidária no RS: Viabilidade e Perspectivas – Cadernos do CEDOPE*. Unisinos.
- GAIGER, L.I., 2003, *Os caminhos da economia solidária no Rio Grande do Sul*. In: Singer, P. & Souza, A. R. [orgs.]. *A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego*. 2<sup>a</sup>. Edição. Contexto, p. 267-286, 2003.
- Garille, S.G., Gass, S.I. 2001. *Stigler's Diet Problem Revisited*. *Operations Research*. Vol. 49, No. 1 – págs. 1-13.
- Gass, S. I. 1958. *Linear Programming: Methods and Applications*. McGraw-Hill Book Company, New York, New York.
- Glen, J.J. 1980. *A Parametric Programming Method for Beef Cattle Ration Formulation*. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 31. No. 8 – págs. 689-698. Grã Bretanha.
- Glen, J.J. 1983. *A Dynamic Programming Model for Pig Production*. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 34. No. 6 – págs. 511-519. Grã Bretanha.
- Gupta, S.K., & Rosenhead, J., 1968, *Robustness in sequential investment decisions*, *Mgmt Sci*, 15: B18-B29.

HOBBSAWM, E., 2000, O novo século – entrevista a Antonio Polito. 1ª. Edição, Companhia das Letras.

HOLANDA, S.B., 1995. Raízes do Brasil. 26ª. Edição, São Paulo, Companhia das Letras.

HOLZMANN, L. 2003, Gestão cooperativa: limites e obstáculos à participação democrática. In: Singer,P. & Souza, A. R. [orgs.]. A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego. 2ª. Edição. Contexto, p. 49-62, 2003.

Howard, N. 1994. 'Drama Theory and its Relationship to Game Theory', Group Decision and Negotiation, 3, 187-206 and 207-253.

Howard, N. 1996. 'Negotiation as Drama: How "Games" Become Dramatic', International Negotiation, 1, 125-152.

IBGE. 1996. *Tabelas de Composição de Alimentos*. IBGE, 4ª. ed., Rio de Janeiro.

IBGE. 2002. *Tabelas de Preços de Alimentos - 2002*. IBGE, Rio de Janeiro.

Institute of Medicine - Food and Nutrition Board (2001). *DRI - Diet Reference Intakes*. National Academy Press, Washington, D. C.

JACKSON, M. & KEYS, P. 1984. Towards a system of system methodologies, Journal of the Operational Research Society, 35(6), 473-486.

Kao, R.C. 1962. Linear Programming. Document number P-2514, RAND Corporation.

Kraus, M.V. & Mahan, L.K. (1985). *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. Ed. Roca, 8ª. ed., São Paulo.

KISIL, M., 2000, Organização social e desenvolvimento sustentável: projetos de base comunitária. In: IOSCHPE, E. (Org.). 3º Setor: Desenvolvimento social sustentado. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, p. 131-156.

KRAYCHETE, Gabriel; COSTA, Beatriz; LARA; Francisco (Orgs.), 2000. Economia dos setores populares: entre a realidade e a utopia. Petrópolis: Vozes.

Lancaster, L. M. (1987). Algorithmic interface with computer graphics for a decision optimization system Ph.D. Thesis, School of Management, University of Massachussets, Amherst, MA.

Lancaster, L. M. (1992). The history of the application of mathematical programming to menu planning. *European Journal of Operational Research*, 57, 339-347.

Latour, B. 2000. *Ciência em Ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora UNESP.

- Lazarus, P. e Kirkman, D. 1980. An Investigation of Feedstuffs for Dairy Cattle on Liverton Farm. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 31. No. 1 – págs. 3-15. Grã Bretanha.
- LEÃO, G.M.P., 2003, Dimensões Educativas da Economia Solidária: Potencialidades e Contradições do Trabalho Autogestionário. *Cadernos do CEAS*, n. 203, p. 9-24.
- Levy, P. 1996, “A invenção do computador”. In: Serres, M. (ed), 1996, *Elementos para uma história das ciências, volume III*, pp. 157-183, Lisboa, Terramar.
- Llewelyn Davies Kinhill Pty Ltd, 1976, *Health Services for a New City*, Albury-Wodonga Development Corporation, Australia.
- Lustig, I. (2001). Entrevista realizada com George Dantzig. Disponível em [www.e-optimization.com](http://www.e-optimization.com).
- Lyons D.F.& Dodd, V.A. 1976. The mix-feed Problem. *Proceedings of the 7th IFORS International Conference on Operational Research*. K.B. Halley ed.
- Lustig, I. 2001. Entrevista realizada com George Dantzig. Disponível em [www.e-optimization.com](http://www.e-optimization.com).
- MARCOS, V., 1998, A utopia da produção comunitária camponesa no final do século XX. *Cadernos do CEAS*, n. 177, p. 41-58.
- MEDEIROS, L.S. & LEITE, S. (orgs.). 2004. Assentamentos rurais: mudança social e dinâmica regional, Mauad, Rio de Janeiro.
- Midgley, G. & Ochoa-Aris, A. [Editors]. *Community Operational Research: OR and Systems Thinking for Community Development*, Kluwer Academic/Pelenum Publishers
- MINGERS, J. 2000. Variety is the spice of life: combining soft and hard OR/MS methods, *International Transactions in Operational Research*, 7, 673-691.
- MINGERS, J. 2001, Multimethodology – Mixing and Matching Methods. In: Rosenhead, J. & Mingers, J. [Editors]. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 289-309.
- MINGERS, J. & BROCKLESBY, J. 1997. Multimethodology: towards a framework for mixing methodologies. *Omega*, 25 (5), 489-509.
- MINGERS, J. & GILL, A. (Eds.) 1997. *Multimethodology: The Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies*, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- Morse, P.M. e Kimball, G. E. 1946. *Methods of Operations Research*. OEG Rpt. 54, Office of the Chief of Naval Operations, Navy Dept., Washington, D.C.

MUNRO, I. & MINGERS, J. 2000. The use of multimethodology in practice – results of a survey of practitioners. Warnic Business School, Coventry.

MUTTER, T., 1995, Associações: uma concepção econômica para organizações de base. SACTES/TED.

Namen, A.A., Cukierman, H. 2003a. “When fighting against famine in Brazil refers to the sociotechnical construction of Operations Research”. *4S Conference – The Society For Social Studies of Science*, 4S-4.1, Atlanta, Georgia, USA, October 15-19, 2003.

Namen, A.A., Cukierman, H. 2003b. “O problema da dieta: um olhar sociotécnico”. In: *9º Seminário Nacional da Ciência e da tecnologia; 2º Congresso Luso-Brasileiro de História da Ciência e da Técnica – Caderno de Resumos*, pp. 36, Rio de Janeiro, 2003.

Namen, A.A., Bornstein, C.T., 2004. “Uma ferramenta para avaliação de resultados de diversos modelos de otimização de dietas”, *Pesquisa Operacional*, v. 24, no. 3 (Set-Dez), pp. 445-465.

Namen, A.A., Bornstein, C.T., Mota, R., Pimentel, A.C.A., 2005. “Robus – um software para criação de modelos de decisões através da metodologia de análise de robustez”, *Anais do VIII Encontro de Modelagem Computacional – Instituto Politécnico da UERJ, Nova Friburgo-RJ* (ISBN: 85-904971-2-7).

NAVARRO, Z. 2002, Mobilização sem emancipação – as lutas sociais dos sem-terra no Brasil. In: Santos, B. [org.]. *Produzir para viver – os caminhos da produção não capitalista.*, Civilização Brasileira, 2002, p. 189-232.

Neumann NA, Victora CG, Halpern R, Guimarães PRV, Cesar JA. 1999a. Desempenho da Pastoral da Criança na promoção de ações de sobrevivência infantil e na educação em saúde em Criciúma, uma cidade do sul do Brasil. *Pam Am J Public Health* 1999; 5(6).

Neumann NA, Victora CG, Halpern R, Guimarães PRV, Cesar JA. 1999b. A Pastoral da Criança em Criciúma, SC: cobertura e características sócio-demográficas das famílias participantes. *Cad Saude Publica* 1999; 15: 543-52. 3.

NEUMANN, N. A. ; VICTORA, C. G. ; VALLE, N. J. ; CESAR, J. A. ; HORTA, B. L. ; LIMA, S. M. ; BARROS, F. C. 2002.. Impacto da Pastoral da Criança sobre a nutrição de menores de cinco anos no Maranhão: uma análise multinível. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 30-40.

NEUMANN, Zilda Arns. 2002. A experiência de fazer acontecer a saúde entre os **excluídos da sociedade**. *Rev Panam Salud Publica*, sep. 2002, vol.12, no.3, p.153-156. ISSN 1020-4989.

- Nogara, CD, Marsiglia, D, Sigulem, DM, Palma, D, Lopez, FA, Nóbrega, FJ. 1995. Recuperação nutricional de grupos de populacionais de baixa renda: análise crítica. *Bol Soc Bras Ciênc Tecnol Alim* 1995; 29(2):114-26.
- OLIVEIRA, I., 1988, Micro-projetos econômicos comunitários: limites e possibilidades. *Cadernos do CEAS*, n. 115, p. 34-52.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA, 1997, *Guia para Projetos Participativos de Nutrição*. FAO.
- ORMEROD, R. 1997. Mixing methods in practice: a transformation-competence perspective, in *Multimethodology: Theory and Practice of Combining Management Science Methodologies* (Eds. J. Mingers and A. Gill), p. 29-58, John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- PASTORAL DA CRIANÇA, 2005a. Pastoral da Criança – Organismo de Ação Social da CNBB. Cargraphics S.A. Impresso com o apoio do Ministério da Saúde. Agosto/2005.
- PASTORAL DA CRIANÇA, 2005b. *Jornal da Pastoral da Criança* – Outubro/2005. Cargraphics S.A. Impresso com o apoio do Ministério da Saúde.
- Pastoral da Criança, AS-PTA, CEMAG, 2001. *Encontros de Capacitação em Agricultura Urbana – Comunidade Vilar Carioca*.
- PAULILO, M.I., 1996, *Terra à vista... e ao longe*. Florianópolis. Editora da UFSC.
- PETERSEN, P., ROMANO, J.O., 1999, *Abordagens Participativas para o Desenvolvimento Local*. Rio de Janeiro, AS-PTA/Actionaid-Brasil.
- Pogrud, R.S. 1966. *Nutrition in the Postattack Environment*. Document number RM-5052-TAB, RAND Corporation.
- QUIJANO, A., 2002, *Sistemas alternativos de produção?* In: Santos, B. [org.]. *Produzir para viver – os caminhos da produção não capitalista*., Civilização Brasileira, p. 475-514.
- Rajgopal, J. 1998, "Principles and Applications of Operations Research", Technical Report No. TR 98-1, Department of Industrial Engineering, University of Pittsburgh, forthcoming in *Maynard's Industrial Engineering Handbook*, (Fifth Edition), Kjell B. Zandin (ed.), McGraw Hill - disponível em [www.pitt.edu/~jrclass/or/or-intro.doc](http://www.pitt.edu/~jrclass/or/or-intro.doc)
- Rizakou E., 1995, *Scenario-Robustness Methodology: An Approach to Flexible Planning under Uncertainty with an Application to AIDS-Related Resource Allocation*, PhD Thesis, Department of Operational Research, London School of Economics
- Rodriguez-Ulloa, R.A 1988. 'The problem-solving systems: another problem content system', *Systems Practice*, 1(3), 243-57.

ROSENHEAD, J. 1980. Planning Under Uncertainty: II. A Methodology for Robustness Analysis. *J Opl Res Soc*, 31, pp. 331-341.

ROSENHEAD, J. [Editor]. 1989. *Rational Analysis for a Problematic World*, John Wiley & Sons, Ltd.

ROSENHEAD, J. 2001a, Robustness Analysis: Keeping Your Options Open. In: Rosenhead, J. & Mingers, J. [Editors]. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 181-207.

Rosenhead, J. 2001b, Robustness to the First Degree. In: Rosenhead, J. & Mingers, J. [Editors]. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, John Wiley & Sons, Ltd, p. 209-223.

Rosenhead, J. & Mingers, J. [Editors]. 2001. *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*, John Wiley & Sons, Ltd

Roure, M., Pádua, S.M. [orgs.]. 2001. *Empreendedores sociais em ação*, Cultura Editores Associados, São Paulo.

SANTOS, B. [org.], 2002a. *Produzir para viver – os caminhos da produção não capitalista. Civilização Brasileira.*

SANTOS, B. [org.], 2002b. *Democratizar a Democracia: os Caminhos da Democracia Participativa*”, Editora Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.

Santos, LAS, Lima, AMP, Passos, IV, Santos, LMP, Santos, SMC, Soares, MD. 2001. Uso e percepções da alimentação alternativa no estado da Bahia. *Rev Nutr*; 14 Supl:35-40.

Schrage, L. 1997. *Optimization Modeling with LINDO*. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California.

SINGER, P., 2002, A recente ressurreição da economia solidária no Brasil. In: Santos, B. [org.]. *Produzir para viver – os caminhos da produção não capitalista.*, Civilização Brasileira, p. 81-129.

SINGER,P. & SOUZA, A. R. [orgs.]., 2003, *A economia solidária no Brasil: a autogestão como resposta ao desemprego*. 2ª. Edição. Contexto.

Sizanoski, R., 1998, *O novo dentro do velho: cooperativas de produção agropecuária do MST (Possibilidades e limites na construção de outro coletivo social)*. Dissertação de mestrado. Programa de pós-graduação em Sociologia Política – UFSC.

Smith, V. E. 1963. *Electronic Computation of Human Diets*, Michigan State University, Lansing, Michigan.

Souza, Maria Antonia de, 1999, "As formas organizacionais de produção em assentamentos rurais do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem terra - MST". Tese de doutoramento. Campinas: Unicamp, Faculdade de Educação.

Stigler, G. 1945. The Cost of Subsistence. *Journal of Farm Economics*, **25**, 303-314.

TARSHAKKORI, A. & TEDDLIE, C. 1998. Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches. SAGE Publications, London.

TÉVOÉDJRÈ, A. 2002, A pobreza, riqueza dos povos – a transformação pela solidariedade. 3ª. Edição. Ed. Vozes.

Thomas, C. J. e Sheldon, R.S. 1999. Military Operations Research. Military Operations Reserch Society - disponível em [www.mors.org/history/mor.pdf](http://www.mors.org/history/mor.pdf)

Thoreau, H.D. (2001). *Walden*. Editora Aquariana, São Paulo.

USDA. 1994. School Food Service Software System: Specifications and Functional Requirements Document, Food and Nutrition Service, Washington, DC.

USDA. 1998. Team Nutrition - USDA's School Meal Initiative for Healthy School Meals: Menu Planning and Recipes for Schools, <http://www.nal.gov:8001/menu/mealpla.htm>, 22 May 1998, Washington, DC.

USDA/AFN (Agriculture Food and Nutrition Service). 1995. Child Nutrition Programs: School Meal Initiatives for Healthy Children; Final Rule, Federal Register: Volume 60, Washington, DC.

USDA/CNP (Center for Nutrition and Policy Promotion). 1998. National School Lunch Program {Q}'s and {A}'s, <http://www.usda.gov/fcs/cnp/school~2.htm>, 26 May 1998, Washington, DC.

USDA/NuMenus. 1998. Approved Software Packages for NuMenus, Assisted NuMenus and State Monitoring of Foods Based Menus, <http://www.nal.usda.gov:8001/menu/softwr2.html>, 22 May 1998, Washington, DC.

van de Graaf, R. 1985. 'Strategic Choice in LPG Policy', in Evaluation of Complex Policy Problems ( Eds A Faludi and H. Voogd ), Delftsche Uitgevers, Delft.

Victoria CG, Barros FC, César J, Horta B, Lima SM. 1991. *A Pastoral da Criança e a Saúde Materno-Infantil em Dois Municípios do Maranhão*. Brasília (DF): Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF); 1991.

WEID, J. Marc. Von der., 1991, Roteiro do DRPA, Roteiro do DRPA – Diagnóstico Rápido e Participativo de Agroecossistemas. (mimeo).



Whyte, W., Whyte, K. 1988. *Making Mondragón. The Growth and Dynamics of the Worker Cooperative Complex*. Ithaca: ILR Press.

Winter, M.C., Brown, D.H., and Checkland, P. 1995. 'A role for soft systems methodology in information systems development', *European Journal of Information Systems*, 4, 130-142.

Wong, H.Y., 1998, *Making Flexible Planning Decisions: A Clarification and Elaboration of the Theory and Methodology of Robustness Analysis*, Phd Thesis, Department of Operational Research, London School of Economics

Wong, H.Y. & Rosenhead, J., 2000, A rigorous definition of Robustness Analysis, *J Opl Res Soc*, 51, pp. 176-182

Žižek, S. 2005. *Às portas da revolução: escritos de Lenin de 1917*. Boitempo Editorial, São Paulo.