

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB**

**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - CDS**

**A FERTILIZAÇÃO DA TERRA PELA TERRA:**

**uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural**

**Autora: Suzi de Córdova Huff Theodoro**

**Brasília**

**Novembro/2000**

**A FERTILIZAÇÃO DA TERRA PELA TERRA: UMA ALTERNATIVA  
PARA A SUSTENTABILIDADE DO PEQUENO PRODUTOR**

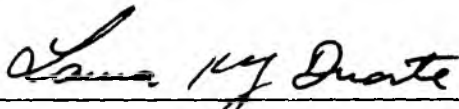
**Suzi Maria de Córdova Huff Theodoro**

Tese de Doutorado submetida ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração Política e Gestão Ambiental.

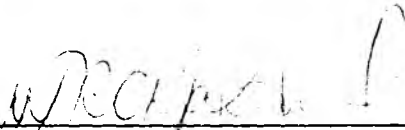
Aprovado por:



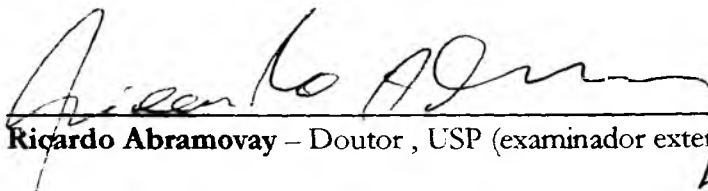
**Othon Henry Leonardos** – PhD, UnB/CDS (orientador)



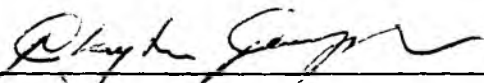
**Laura Maria Goufart Duarte** – Doutora, UnB/CDS (examinadora interna)



**Maria Leonor Cassimiro Lopes Assad** – Doutora, UnB/CDS (examinadora interna)



**Ricardo Abramovay** – Doutor, USP (examinador externo)



**Clayton Campanhola** – PhD, EMBRAPA (examinador externo)

*Para Gabriel, Júlia e sua geração, que, de fato, serão os futuros  
beneficiários do desenvolvimento sustentável.*

*Para Lula, pela dimensão poética da vida.*

T35f

Theodoro, Suzi Maria de Córdova Huff

A Fertilização da Terra pela Terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural./ Suzi Maria de Córdova Huff Theodoro - Brasília: Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2000.

221p. (Tese de Doutorado; CDS 002d)


Inclui bibliografia.

1. Fertilização Alternativa: Rochagem. 2. Agricultura Familiar. 3. Produção e Agricultura Sustentável.

I. Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável. II. Título.

CDU 504.53:631.147

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

  
Suzi M. de Córdova Huff Theodoro

## RESUMO

O presente trabalho estabelece como ponto de partida a revisão da história do setor agrícola no Brasil, buscando entender as causas que, ao longo de décadas, convergiram o país para uma situação de desajuste econômico, social, fundiário e ecológico, em seu meio rural.

Na última metade deste século, com a introdução de tecnologias que revolucionaram as formas de se produzir alimentos, agravaram-se as relações do homem com a terra. Nesse aspecto, o trabalho procura mostrar que tais desajustes ocorrem de forma intensa na região do Cerrado Brasileiro. São discutidos os impactos, limites e perspectivas para o setor agrícola da região, consideradas as premissas associadas ao conceito do desenvolvimento sustentável.

Em seguida, é apresentado um caso de construção de uma nova realidade no meio rural, envolvendo agricultores assentados pelo Programa de Reforma Agrária, sendo enfocados aspectos sociais, organizacionais, econômicos e ambientais daquela população.

De posse de todas essas informações, e considerando a proposta de, ao longo de todo o trabalho, estabelecer-se uma abordagem multidisciplinar, é apresentada uma tecnologia baseada no uso de pó de rocha - Rochagem - que prevê, em sua essência, a busca do equilíbrio ambiental com a manutenção da produtividade, tendo como base uma nova forma de fertilização. Nesse sentido, a fertilização da terra pela própria terra abre a possibilidade de entendimento dos processos naturais que definem as especificidades do planeta. São apresentados os resultados dos experimentos de campo realizados em vários lotes do Assentamento Fruta D'Anta, em Minas Gerais, e em uma fazenda de produção orgânica, localizada no Distrito Federal. Tais experimentos confirmaram a viabilidade econômica, ecológica e produtiva da técnica de Rochagem, comprovadas por análise custo/benefício.

Por fim, são sugeridas algumas premissas para a construção de um novo modelo de desenvolvimento agrícola, baseado em tecnologias alternativas capazes de recriar oportunidades de inserção e manutenção de uma grande parcela da população que, hoje, encontra-se excluída dos processos produtivos e do direito à cidadania.

Portanto, o eixo central desta tese situa-se na abordagem de temas tecnológicos - como o uso do método de *Rochagem* - e na análise e identificação de algumas características do espaço rural que permeiam a relação dos indivíduos com a terra, em face do atual momento de crise global provocada pela mudança de paradigmas.

## ABSTRACT

The present work establishes as a starting point the review on the history of the Brazilian Agricultural sector, aiming to understand the causes that throughout decades, led the country to a situation of economic, social, land division and ecological instability in its countryside.

In the last half of this century, with the introduction of technologies which revolutioned the means of food production, the relationship between man and the land worsen. In this subject, this work tries to show that such maladjustments occur in an intensive way in the region of the "Brazilian Cerrado". The impacts, limits and perspectives to the Agricultural sector of the region are discussed considering, the premises associated to the concept of sustainable development.

Soon afterwards, a construction case of a new reality in a rural environment is presented, involving farmers settled by the Agrarian Reform Program, focusing social, organizational, economical and environmental aspects of that population.

Having all this information, and considering the proposal that during all the work, having established a multidisciplinary approach, it is presented a technology based on the use of Stonemeal, which foresees in deep, the search for productivity, and having as a basis a new form of fertization. In this sense, the fertilization of the soil by the soil, opens the possibility of understanding natural processes which define the planet's especialities. The results of the field experiments conducted in many parts of the "Fruta D'Anta Settlement" in Minas Gerais State, and in a farm of organic production located in the Federal District, are presented. Such experiments confirmed the economical, ecological and productive viability proved by the analysis of cost and benefits.

To sum up, some premises are suggested for the construction of a new model of agricultural development, based in alternative technologies capable of recreating opportunities of inclusion and maintenance of great amount of the population that nowadays is found excluded from the productive processes and the rights to citizenship.

Therefore, the main idea of this thesis deals with technological themes such as the use of the Stonemeal method and in the analysis and identification of some characteristics of the rural environment which allows the relationship of people with the land, due to the current moment of global crisis provoked by changes of paradigms.

## RESUME

Ce travail part de l'histoire du secteur agricole au Brésil et cherche à comprendre les causes qui, tout au long des décennies, ont conduit le milieu rural à une situation de rupture économique, sociale, foncière et écologique.

Avec l'introduction de technologies qui ont révolutionné la production alimentaire, les relations entre l'homme et la terre se sont aggravées dans la seconde moitié du siècle. Dans ce sens, ce travail cherche à montrer que ces ruptures sont intenses dans la région du *cerrado* brésilien. Il traite des impacts, des limites et des perspectives pour le secteur agricole de la région, des perspectives considérées comme les prémisses associées au concept de développement soutenable.

Est ensuite présenté un cas de construction d'une nouvelle réalité en milieu rural qui concerne des agriculteurs fixés dans des *assentamentos* par le Programme de Réforme Agraire. Y sont soulignés les aspects sociaux, organisationnels, économiques et environnementaux de cette population.

En possession de toutes ces informations et considérant la proposition d'établir, tout au long du travail, une approche interdisciplinaire, nous présentons une technologie fondée sur l'usage d'une poudre de roche – technique dite du “Rochage” – qui prévoit, dans son essence, la recherche d'un équilibre environnemental avec le maintien de la productivité basé sur une nouvelle forme de fertilisation. Dans ce sens, la fertilisation de la terre par la terre elle-même permet de comprendre les processus naturels qui définissent les spécificités de la planète. Sont présentés les résultats d'expériences de terrain menées sur plusieurs lopins de l'Assentamento Fruta D'Anta, dans l'état de Minas Gerais, et dans une ferme de production organique située dans le District Fédéral. Ces expériences ont confirmé la viabilité économique, écologique et productive de la “technique du rochage”, une viabilité prouvée par une analyse coût/bénéfice.

Enfin, nous suggérons certaines prémisses à la construction d'un nouveau modèle de développement agricole basé sur des technologies alternatives capables de recréer des opportunités d'insertion et de maintien sur place d'une grande partie de la population aujourd'hui exclue des processus de production et du droit à la citoyenneté.

L'axe central de cette thèse se situe donc au niveau de l'approche de questions technologiques - comme l'emploi de la méthode du Rochage - et de l'analyse et l'identification de certaines caractéristiques de l'espace rural qui traversent la relation des individus avec la terre, dans une époque de crise globale provoquée par le changement de paradigmes.

## AGRADECIMENTOS

Escrever uma tese é um trabalho solitário. Comparo esse processo ao de um alpinista que deseja chegar ao topo da montanha, impulsionado pelo prazer de ver o mundo sob diferentes perspectivas. Ao longo do caminho, o trabalho é árduo, e o desafio é sempre questionado: valerá a pena a solidão? a renúncia a outros prazeres? o perigo de não se chegar ao final? Da mesma forma que um alpinista frente a seus dilemas, muitas vezes pensei em retroceder e aceitar a idéia de um sempre mesmo mundo, um sempre mesmo modo de vê-lo e uma sempre mesma maneira de admirá-lo. Porém, ao longo de meu percurso nesta escalada, tive a sorte de encontrar o estímulo de pessoas simples, que entenderam de maneira fácil e imediata o trabalho que me propunha realizar e, mais que isso, que me mostraram o verdadeiro alcance, dimensão e propósito desta pesquisa. É para essas pessoas simples - os agricultores assentados de Fruta D'Anta e suas famílias - o meu maior agradecimento.

No entanto, para a viabilização e a implementação desta pesquisa em suas diversas etapas, foram importantes - e, por vezes, imprescindível - o apoio e a ajuda de diversas pessoas e instituições, às quais gostaria de manifestar, aqui, o meu reconhecimento:

Primeiramente, ao professor Othon Leonardos, por reforçar minha percepção de que, além da dimensão acadêmica, detalhista e rigorosa, a construção do conhecimento científico requer uma análise multidisciplinar, muito mais ampla, abrangente e fascinante. Por meio de nossas longas conversas e discussões, se não de todo amenas, sempre consistentes, tive o privilégio de aprofundar minha percepção sobre as múltiplas interações e interdependências das coisas, muitas vezes imperceptíveis, mas decisivas sob o ponto de vista global.

À professora Laura Duarte, por sua paciente e imprescindível co-orientação, responsável, em grande parte, pela incorporação de conceitos de cunho social, bem como pela observação de práticas e rigores metodológicos.

Ao MCT/CNPq, que, por intermédio do Projeto *USO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS NO BRASIL*, atualmente em andamento no CDS, financiou as etapas de campo e a bolsa de doutorado.

À direção do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, pela infra-estrutura, apoio e oportunidade de crescimento profissional.

Aos bolsistas Maurício Guimarães, Sandra Segatto Paulino e, especialmente, Mariângela Póvoas, que participou de quase todas as etapas da pesquisa. Suas sugestões e



conhecimentos agronômicos foram de fundamental importância para o entendimento da agricultura alternativa.

A Joe Valle e Clevane, proprietários da Fazenda Malunga/DF, pelo suporte ao longo dos experimentos de campo e pelas sugestões e informações sobre agricultura orgânica, e ao agricultor Célio Santos, pela atenção, incentivo e cuidados de campo ao longo do experimento naquela Fazenda.

À professora Edi Guimarães (IG/UnB), pelas discussões, sugestões e análises de Difractometria de Raio-X. Ao professor Geraldo Boaventura e funcionários do laboratório de geoquímica do IG/UnB pelas análises de química total. Ao professor Sebastião Oliveira e ao técnico Vandelci Reis, pelas análises agronômicas realizadas no Laboratório de Química dos Solos, no Departamento de Agronomia/UnB.

Aos profissionais do DNER e DER (escritórios de Patos de Minas/MG), pelo empréstimo das máquinas, e à Prefeitura Municipal de João Pinheiro/MG, que cedeu caminhões para o transporte do material (Petrofertilizante). Importante também foram as informações dos técnicos da EMATER dessa cidade, especialmente, o Senhor Sebastião Souza e a Senhora Analice. Aos diretores da CONTAG em Brasília, Senhores Sebastião Neves e Paulo Poleze, por favorecerem os contatos iniciais com os agricultores assentados.

À minha família gaúcha (mãe, irmã e irmãos), por participarem, com entusiasmo, dos progressos da pesquisa e acreditarem na minha capacidade de realizar sonhos, e a meu pai (em memória), por ter despertado e incentivado a curiosidade e a inquietação que me levaram a descobrir novos mundos. À Dona Isaura, pelo sempre presente apoio afetivo e familiar.

Gostaria também agradecer aos doutores Clayton Campanhola, Ricardo Abramovay, Leonor Lopes Assad e Laura Goulart Duarte que, com seus comentários, críticas e sugestões, me mostraram de maneira tão clara o quanto é difícil transitar pelos caminhos da interdisciplinaridade.

E, por fim, meu agradecimento mais do que especial ao Lula, pelas sugestões, pelas centenas de revisões de texto e - o mais importante - por ter desempenhado a função de pai e mãe, nos momentos de minha indispensável ausência.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01 - Evolução da produtividade brasileira na década de 90.</b>	27
<b>Tabela 02 - Custos de produção (US\$/ha) de alguns produtos agrícolas.</b>	48
<b>Tabela 03 - Classes de solo do Cerrado, percentual e características.</b>	60
<b>Tabela 04 - Investimento Japonês e Brasileiro no Prodecer I, II e III e área plantada..</b>	70
<b>Tabela 05 - Ocupação e projeção de ocupação das áreas do Cerrado.</b>	75
<b>Tabela 06 - Evolução da produção de sete produtos agrícolas na década de 90 nos Estados da região Centro-Oeste.</b>	78
<b>Tabela 07 - Evolução da área plantada (em milhões de ha/produto) na década de 90 Estados da região Centro-Oeste.</b>	78
<b>Tabela 08 - Número de filhos por família dos assentados de Fruta D'Anta.</b>	112
<b>Tabela 09 - Número de horas trabalhadas por dia em relação à quantidade de dias da semana.</b>	114
<b>Tabela 10 - Proporção de devastação do Assentamento Fruta D'Anta.</b>	117
<b>Tabela 11 - Composição média da crosta terrestre e abundância relativa de nutrientes no corpo humano.</b>	144
<b>Tabela 12 - Fonte e importância nutricional de alguns micronutrientes.</b>	149
<b>Tabela 13 - Composição química total de amostras de tufos e lavas da região de Patos de Minas e Presidente Olegário.</b>	160
<b>Tabela 14 - Análises de química total de amostras de tufos e lavas intemperizadas da região de Patos de Minas e Presidente Olegário.</b>	163
<b>Tabela 15 - Análises agronômicas (fertilidade do solo) de amostras de tufos e lavas intemperizadas da região de Patos de Minas e Presidente Olegário.</b>	164
<b>Tabela 16 - Análises de química total de amostras representativas de um perfil de solo região de Patos de Minas.</b>	166
<b>Tabela 17 - Análises agronômicas (fertilidade do solo) de amostras de solo Intemperizado da região de Patos de Minas e Presidente Olegário.</b>	169
<b>Tabela 18 - Análises agronômicas (fertilidade do solo) de amostras de solo do Assentamento Fruta D'Anta.</b>	169
<b>Tabela 19 - Evolução comparativa entre a adubação convencional e Rochagem.</b>	176
<b>Tabela 20 - Análises agronômicas (fertilidade do solo) após 1ª e 2ª safras das áreas-piloto.</b>	182

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Sistema agro-industrial e transações típicas.	32
Figura 02 - Efeitos da erosão no solo e suas diversas interações.	44
Figura 03 - Mapa de localização das áreas típicas do Cerrado.	57
Figura 04 - Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade do Cerrado.	87
Figura 05 - Mapa de localização do Assentamento Fruta D'Anta.	101
Figura 06 - Mapa com divisão dos lotes do Assentamento Fruta D'Anta.	102
Figura 07 - Origem dos assentados de Fruta D'Anta.	110
Figura 08 - Nível de escolaridade dos chefes de família do Assentamento Fruta D'Anta.	113
Figura 09 - Percepção dos agricultores sobre prejuízos causados ao solo devido ao uso sistemático da adubação química.	123
Figura 10 - Interesse dos assentados em mudar a forma de fertilização.	123
Figura 11 - Reações químicas representando os estágios de intemperismo.	132
Figura 12 - O ciclo dos elementos minerais (nutrientes).	143
Figura 13 - Abundância relativa dos principais elementos que compõe a Terra e a crosta terrestre.	147
Figura 14 - Gráfico de produtividade em experimento com três diferentes métodos de fertilização.	152
Figura 15 - Difratoograma de Raio-X de amostras de tufos vulcânicos intemperizados.	166
Figura 16 - Detalhe do Difratoograma de Raio-X.	167
Figura 17 - Experimento de Berinjela na Fazenda Malunga.	190
Figura 18 - Processos de produção de fertilizantes (NPK).	196
Figura 19 - Representação esquemática da matriz básica da cadeia de produção do NPK.	199
Figura 20 - Representação esquemática da cadeia de produção do Petrofertilizante.	201

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Foto 01 - Produção agrícola convencional e familiar.	<b>54</b>
Foto 02 - Modelo agrícola convencional.	<b>54</b>
Foto 03 - Modelo agrícola familiar.	<b>54</b>
Foto 04 - Agricultores assentados do Assentamento Fruta D'Anta.	<b>89</b>
Foto 05 - Vista panorâmica do Assentamento Fruta D'Anta.	<b>100</b>
Foto 06 - Cooperativa Fruta D'Anta - estágio inicial de construção.	<b>109</b>
Foto 07 - Cooperativa Fruta D'Anta - estágio de implantação.	<b>109</b>
Foto 08 - Entregadores de leite na Cooperativa de Fruta D'Anta.	<b>109</b>
Foto 09 - Mulher assentada - Lote 129.	<b>115</b>
Foto 10 - Ilhas de Cerrado - Lote 211.	<b>119</b>
Foto 11 - Reservatório de água - Lote 211.	<b>119</b>
Foto 12 - Família do "Seu" Argemiro - Lote 211.	<b>119</b>
Foto 13 - Formigueiro - Lote 129.	<b>120</b>
Foto 14 - Agricultores Assentados que participaram do experimento com Rochagem.	<b>126</b>
Foto 15 - Floresta da Mata da Corda, na década de 50.	<b>159</b>
Foto 16 - Cultura de arroz e mandioca - Fertilização com Rochagem - Lote 79.	<b>177</b>
Foto 17 - Cultura de Arroz e mandioca - Fertilização convencional - Lote 79 .	<b>177</b>
Foto 18 - Detalhe da cultura de arroz - Lote 79.	<b>177</b>
Foto 19 - Cultura da mandioca no período de seca - com adubação convencional.	<b>178</b>
Foto 20 - Cultura da mandioca no período de seca - com Rochagem.	<b>178</b>
Foto 21 - Quantidade de raízes dos dois diferentes métodos de adubação.	<b>178</b>
Foto 22 - Qualidade do milho na primeira safra - Lote 129.	<b>179</b>
Foto 23 - Qualidade do milho na segunda safra - Lote 05.	<b>179</b>
Foto 24 - Comparação do desenvolvimento da cultura de arroz - Lote 100.	<b>179</b>
Foto 25 - Detalhe da diferença no desenvolvimento do arroz - Lote 100.	<b>179</b>
Foto 26 - Comparação do desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar - Lote 21.	<b>180</b>
Foto 27 - Comparação do tamanho e cor das plantas no período de seca - Lote 21.	<b>180</b>
Foto 28 - Enraizamento da cana-de-açúcar - Lote 21.	<b>180</b>
Foto 28- Variedade de produção da Fazenda Malunga	<b>194</b>
Foto 29 - Comparação do tamanho de frutos de Berinjela - Fazenda Malunga.	<b>194</b>
Foto 30 - Comparação do tamanho de frutos de Rabanete - Fazenda Malunga.	<b>194</b>
Foto 31 - Comparação do tamanho das plantas (repolho) na Fazenda Malunga.	<b>195</b>
Foto 32 - Comparação do enraizamento das duas formas de fertilização (Faz. Malunga).	<b>195</b>
Foto 33 - Desenvolvimento dos repolhos nas duas diferentes formas de fertilização.	<b>195</b>

**LISTA DE NOMENCLATURA**

- CAMPO - Companhia de Produção Agrícola
- CONTAG - Confederação Nacional dos Trabalhadores da Agricultura
- COOPERFRUTA - Cooperativa Agrícola de Fruta D'Anta
- ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
- DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral
- EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FAO - Food and Agriculture Organization
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
- JICA - Japan International Cooperation Agency
- MST - Movimento de Trabalhadores Rurais Sem-Terra
- OGM - organismos geneticamente modificados
- POLOCENTRO - Programa de Desenvolvimento dos Cerrados
- PROCERA - Projeto de Crédito da Reforma Agrária
- PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados
- PRONAF- Programa Nacional de Agricultura Familiar
- SUDECO - Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste
- VBP - Valor Bruto de Produção

## SUMÁRIO

Resumo	i
Abstract	ii
Resumé	iii
Agradecimentos	iv
Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Fotografias	viii
Lista de Nomenclaturas	ix
<b>CAPÍTULO 01</b>	
<b>Introdução</b>	01
1.1 - O problema	01
1.2 - Objetivos	04
1.3 - Relevância da pesquisa	05
1.4 - Métodos e procedimentos	07
<b>CAPÍTULO 02</b>	
<b>Do arado às tecnologias de precisão - a agricultura moderna e sua revolução no Brasil</b>	
<b>Brasil</b>	12
2.1 - Retrospecto da história agrícola do Brasil	12
2.1.1 - Importância da agricultura no processo de desenvolvimento brasileiro	12
2.1.2 - Agricultura moderna x pequena produção	25
2.2 - Impactos da agricultura moderna	40
2.2.1 - Impactos ambientais - o custo da tecnificação	42
2.2.2 - Impactos sociais econômicos e culturais da agricultura moderna	47
2.3 - Fatores limitantes e perspectivas do modelo agrícola brasileiro	51
<b>CAPÍTULO 03</b>	
<b>Agricultura do Cerrado: um caso de sucesso?</b>	55
3.1 - Breve caracterização	55
3.2 - Estrutura fundiária do Cerrado	62
3.3 - Desenvolvimento agrícola do Cerrado	65

3.3.1 - Crédito rural subsidiado	66
3.3.2 - Política de preços mínimos	67
3.3.3 - Preço unificado dos combustíveis	67
3.3.4 - Programas de desenvolvimento	67
3.3.5 - Programa de transportes multimodais	71
3.4 - Impactos da ocupação do Cerrado	72
3.5 - Perspectivas para a agricultura do Cerrado	79
3.5.1 - Restrição para abertura de novas áreas	83
3.5.2 - Associação e interação das atividades agrícolas com a pecuária	84
3.5.3 - Incentivo à implementação de novas tecnologias	85
3.5.4 - Proteção de nichos ecológicos de reconhecida relevância	86
3.5.5 - Reorientação na formação dos técnicos	86

## **CAPÍTULO 04**

<b>A construção de uma nova realidade: O caso do Assentamento Fruta D'Anta/MG.</b>	90
4.1 - Reforma ou exclusão: um breve olhar sobre a reforma agrária brasileira	90
4.2 - O assentamento Fruta D'Anta	97
4.2.1 - Localização	100
4.2.2 - História de ocupação	103
4.2.3 - Cooperativa agropecuária de Fruta D'Anta	105
4.2.4 - Aspectos socioculturais e organizacionais	110
4.2.5 - Aspectos econômicos/ambientais	122

## **CAPÍTULO 05**

<b>Rochagem: a Fertilização da Terra pela Terra</b>	127
5.1 - Gaia: a dança dos elementos e a nutrição da vida	127
5.1.1 - Intemperismo: o processo de decomposição das rochas e perpetuação da vida	130
5.1.2 - O nascimento e a morte do solo	131
5.1.3 - A transformação dos minerais pela hidrólise	132
5.1.4 - A atividade microbiana no solo acelerando o intemperismo	135
5.1.5 - O movimento das águas	
5.1.6 - A Rochagem	138
5.1.7 - A química da vida	142
5.2 - O experimento de campo	151

5.2.1 - Procedimentos metodológicos	154
5.2.2 - Caracterização do Petrofertilizante empregado	156
5.2.3 - Caracterização da área do experimento (Assentamento Fruta D'Anta)	170
5.2.4 - Implantação do experimento com Petrofertilizante	172
5.2.5 - Os resultados da primeira safra	174
5.2.6 - Segunda safra: implantação e resultados	181
5.3 - Rochagem e Compostagem: uma combinação eficaz (Fazenda Malunga)	186
5.4 - Estudo da relação custo/benefício	196

## **CAPÍTULO 06**

<b>Considerações Finais: caminhos e estratégias para o desenvolvimento rural sustentável</b>	203
<b>Referências Bibliográficas</b>	212



## Capítulo 01

# INTRODUÇÃO

### 1.1 - O problema

A história da humanidade registra períodos turbulentos. O homem - e sua necessidade de se impor perante seu semelhante e os demais habitantes do planeta - vem convivendo com turbulências sociais, econômicas, políticas, culturais, ambientais e de outras tantas espécies, cuja origem advém, em grande parte, da incompreensão de que o desenvolvimento traz consigo conseqüências imprevisíveis.

Como evidência recente dessa retórica - e em que pese os inúmeros benefícios causados à humanidade - a Revolução Industrial fez proliferar conflitos e acentuar diferenças, mostrando que a espécie humana, sua sociedade e o planeta, ao atravessarem caminhos turbulentos, passam a perceber seus limites e a conviver com o perigo de ultrapassá-los.

Nos dias atuais, a velocidade e forma com que mudanças antrópicas ocorrem na superfície do planeta levam a humanidade a se perguntar sobre como alterar ou postergar a dinâmica e o rumo dos acontecimentos. O homem moderno finalmente percebe que, por pouco entender sobre o funcionamento e a dinâmica da natureza, procurou, ao longo da história, transformá-la para submetê-la a seus desejos. Com isso, afastou-se do elo natural de ligação com seu *habitat*, o Planeta Terra.

Assim sendo, na busca da preservação da espécie e de seu meio, o ser humano passa a entender a necessidade de cuidar bem do planeta e identifica como indispensável a busca por novas formas de uso dos recursos naturais. Foi, portanto, dessa percepção que nasceu e proliferou entre parcelas significativas da sociedade o desejo por um desenvolvimento de cunho sustentável, o qual, para ser implementado, necessita de esforços, iniciativas e planejamentos que, muitas vezes, contrariam interesses individuais ou setoriais para o alcance de mais objetivos universais.

Em muitos aspectos, uma mudança na forma de produzir alimentos pode-se configurar em um grande avanço, ou mesmo uma reintegração do homem com o meio natural.

Porém, outras mudanças são também necessárias, especialmente, a relação do homem com sua própria espécie (Sachs, 1993 e 2000, Boff, 1992, Morin, 1982 e 2000).

Partindo-se do princípio de que tais mudanças estão intimamente ligadas, a presente pesquisa procurou agregar variáveis que, dependendo das circunstâncias, são antagônicas. Porém, a articulação de forças tradicionalmente opostas dá vazão a novas concepções, novos princípios e novas maneiras de enxergar e conceber as coisas, permitindo aos seres humanos o alcance de um requisito fundamental para suas iniciativas: ter esperança.

Nessa perspectiva, o oferecimento de estratégias de ação e de alternativas tecnológicas vai de encontro à necessidade de reconstrução de práticas potencialmente viáveis para um determinado modelo ou antimodelo. A construção desse novo arranjo requer a superação das dificuldades surgidas do envolvimento de interesses tão distintos, como desenvolvimento rural, justiça social, produtividade e conservação de recursos naturais. Nesse sentido, o oferecimento de alternativas de produção para pequenos agricultores significa, mais do que um repasse de tecnologia acessível, uma instigante mudança na relação de cidadania, justiça social e qualidade de vida.

A princípio, o objetivo idealizado para este trabalho foi o de comprovar a eficácia da técnica de *Rochagem*, que pode ser entendida como um processo de rejuvenescimento do solo por meio de sua fertilização com pó de rocha. Posteriormente, a partir da experiência adquirida ao longo do estudo prospectivo, após a implantação do experimento, evoluiu-se para uma abordagem mais global, capaz de retratar o atual quadro de desigualdades políticas, tecnológicas, econômicas e sociais presentes no meio rural brasileiro.

Percebeu-se, portanto, que a simples comprovação da eficácia da técnica de *Rochagem* seria apenas mais um trabalho acadêmico e de uso restrito. Assim, para que esse método alternativo alcance o seu público alvo, ou seja, o agricultor, constatou-se a necessidade de, primeiramente, analisar e rever quais os fatores limitantes do modelo convencional e também identificar, por meio de vasto material bibliográfico disponível, os limites e perspectivas da pequena produção, considerando a forma de produção em vigor na agricultura convencional.

A opção de trabalhar com agricultores assentados pelo Programa de Reforma Agrária deveu-se ao desejo de contribuir para a construção de uma outra realidade no espaço rural. Nesse processo, buscou-se como grande objetivo a harmonia da espécie humana com o seu

bem maior: a Terra. Portanto, a proposta de fertilização da terra pela terra, como **alternativa** de sustentabilidade para o pequeno produtor, reflete o desejo de **reforçar novas concepções** na forma de se produzir alimentos, o que sugere um rompimento com as **práticas de produção** tradicionais. Por outro lado, o uso da *Rochagem* como técnica capaz de **rejuvenescer** solos que já sofreram lixiviação em função do próprio tempo, pelo intemperismo, ou pelo uso inadequado e intensivo, pode reconduzir os homens a um **melhor entendimento** sobre a intrincada rede de ligações químicas que une todas as coisas e os elementos **que definem** a especificidade do Planeta Azul.

A pesquisa de campo valeu-se de um estudo de caso realizado no **Assentamento** Fruta D'Anta, no Município de João Pinheiro/MG, cuja implantação foi **coordenada pelo** INCRA/MG há cerca de 14 anos, em uma fazenda considerada improdutiva. A escolha **deveu-se**, principalmente, às semelhanças encontradas naquela área com as características físicas da região do Cerrado, tais como o tipo de solo e as culturas tradicionais de subsistência (**típicas** de pequenas propriedades rurais), além da disponibilidade de água, enquanto recurso de irrigação. Outros fatores que contribuíram para tal escolha referem-se às formas de participação daquele grupo de agricultores com o mercado local ou regional e a facilidade ou não de acesso aos financiamentos oficiais. As informações preliminares acerca dos assentados foram obtidas por meio de pesquisas bibliográficas e documentais na CONTAG, em Brasília, e na EMATER, em João Pinheiro.

Com o intuito de se obter resultados os mais próximos possíveis da realidade, foi implantado, em alguns lotes do assentamento, um experimento de campo para a comprovação ou não da viabilidade da técnica de *Rochagem*. Um experimento paralelo foi implantado na Fazenda Malunga, na região do entorno do DF, com produção essencialmente orgânica. Os resultados, desde a primeira safra, confirmaram a potencialidade econômica e ambiental desse método de fertilização, cujo alicerce mais importante está na observância das leis fundamentais da natureza. Muito provavelmente, esse foi o principal argumento que levou à imediata aceitação dessa tecnologia por parte dos assentados, haja vista sua percepção quanto aos benefícios que poderiam obter a partir do uso de uma prática agrícola alternativa.

Adicionalmente, para se entender melhor como são articuladas **velhas e novas** práticas agrícolas em meio a esses agricultores, foi realizada uma **pesquisa de campo**, por meio de questionário semi-estruturado, abordando questões referentes aos **tipos de prática** agrícola, tipos de fertilizantes empregados nas lavouras e **cuidados ambientais com os**

recursos naturais, além de uma investigação de aspectos socioculturais que forneceram um perfil aproximado do universo investigado. As entrevistas com as lideranças locais permitiram um maior entendimento da organização social das famílias de assentados.

Os resultados dessa pesquisa evidenciaram, por um lado, alguns aspectos já previsíveis, especialmente no que se refere à questão agrícola. Por outro lado, a análise revelou também algumas características inesperadas daquela população, que optou pela união e organização como estratégia coletiva para sua subsistência. O resultado dessa opção tem trazido benefícios em todos os sentidos, especialmente no que se refere a valores transmitidos aos jovens. Estes, já incorporam uma nova visão de harmonia e respeito em relação a terra: no presente, ela lhes fornece o sustento e, no futuro, a dignidade.

## 1.2 - OBJETIVOS

O objetivo principal dessa pesquisa é avaliar e sugerir alternativas de fertilização de terras agrícolas cultivadas por pequenos produtores rurais, pelo uso de fertilizantes naturais, no sentido de se alcançar o desenvolvimento sustentável. A tecnologia alternativa escolhida foi a fertilização pela técnica de *Rochagem*, que consiste na adição de pó de rocha como forma de aumentar as condições de fertilidade dos solos, sem afetar o equilíbrio do meio ambiente. As rochas utilizadas são consideradas fontes naturais de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, além de uma série de micronutrientes indispensáveis à nutrição vegetal.

Cabe esclarecer que, de acordo as metas estabelecidas para esta pesquisa, os experimentos não são relacionados a aspectos puramente agronômicos, mas, sim, em face do tratamento interdisciplinar estabelecido ao longo de todo o trabalho, são considerados os parâmetros de produtividade das culturas testadas, as condições do solo após duas safras (mudança no padrão de fertilidade e umidade) e a aceitação dessa tecnologia pelos pequenos produtores. Com base nesses critérios, o presente trabalho busca alcançar os seguintes objetivos específicos:

- estabelecer, a partir da bibliografia já existente, quais são os fatores de impacto do modelo de desenvolvimento agrícola brasileiro, especialmente na região do Cerrado, identificando seus limites e perspectivas, analisados sob a ótica tecnológica, política, produtiva e econômica;

- identificar, também a partir de dados secundários, possíveis formas de **inserção/exclusão** da pequena produção no referido modelo;
- propor formas alternativas de inserção da pequena produção, a partir de um modelo que considere sistemas em harmonia com a natureza, por meio do uso do método de *Rochagem*;
- comparar a sustentabilidade da forma de adubação do modelo agrícola convencional com aquela sugerida no modelo alternativo, considerando os vetores político, econômico, tecnológico, produtivo e ambiental;
- finalmente, a partir do estudo de caso realizado no Assentamento Fruta D'Anta, **proceder** uma extrapolação das conclusões sobre o universo investigado aos demais agricultores que vivam em situação semelhante na região do Cerrado.

### 1.3 - RELEVÂNCIA DA PESQUISA

O presente estudo procura responder a questões relevantes e que fazem parte de uma pauta de desenvolvimento socialmente mais justo para o país. Procura, também, contribuir no sentido na construção de um caminho alternativo, por meio da adoção de uma tecnologia que possa desencadear desdobramentos múltiplos, capaz de auxiliar na viabilização uma produção agrícola menos demandadora dos recursos naturais e, ainda, oferecer alternativas de manutenção e autonomia do pequeno produtor no espaço rural. Buscou-se, portanto, responder as seguintes questões:

- *Quais são os benefícios socioeconômicos e ambientais do uso da técnica de Rochagem?*
- *Qual a melhor maneira de introduzir a técnica de Rochagem em substituição ou em parceria com a fertilização convencional, em um meio tão conservador como é o caso do meio rural, de modo a facilitar sua plena aceitabilidade?*
- *Considerados os atuais programas econômicos, políticos e tecnológicos, quais são as reais possibilidades dos pequenos produtores sobreviverem no meio rural?*
- *Para assegurar a permanência do pequeno produtor rural no seu meio, usando a terra adequadamente, quais tecnologias alternativas podem ser oferecidas?*

Considerando-se o ensinamento da natureza de que as rochas e a **matéria orgânica** reciclada são os alimentos da Biosfera, a produção de alimentos por meio de *Rochagem*, adubação orgânica, fosfatagem ou calagem, com materiais disponíveis na própria região, apresenta-se como uma alternativa não só responsável como também econômica ao enfrentamento da questão do uso do solo e da produção de alimentos.

Fertilizar a terra com a própria terra pode representar uma opção viável e de fácil implementação para pequenos e médios produtores agrícolas que, além da produtividade, visam preservar suas terras como um recurso de uso permanente. A *Rochagem*, ao se utilizar do pó de rocha para rejuvenescer solos pobres e fracos, fundamenta-se basicamente na busca do equilíbrio da fertilidade, na conservação dos recursos naturais e na produtividade **que, em** última instância, representa, dentro da ótica de mercado, viabilidade econômica.

No caso da agricultura - e, mais especificamente, da agricultura familiar - existe uma urgência de formulação de propostas e estratégias, no sentido de viabilizar sua manutenção no espaço rural de forma mais digna, seja no curto ou no longo prazo. Dessa forma, para solucionar os graves problemas que afligem a nossa sociedade (especialmente o desemprego em massa, o êxodo rural, a concentração populacional, a marginalidade e a violência), é de fundamental importância a realização de ações concretas para a efetivação de mudanças no setor agrícola.

A transferência de tecnologias alternativas para pequenos produtores rurais recria algumas possibilidades para a solução de tais problemas, na medida em que abre postos de emprego, produz alimentos de qualidade e gera recursos para investimentos nos municípios. A democratização do acesso a terra por meio de financiamentos e tecnologias alternativas aquece a economia local e abre novas oportunidades de investimentos, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população em geral.

Cabe mencionar que o fortalecimento e a consolidação da pequena produção ou da agricultura familiar - por meio da criação de projetos que se revertam em formas alternativas de produção - geram condições para o desenvolvimento local, atraindo novas formas de créditos e outras fontes de recursos, os quais poderão ser revertidos para programas sociais e ambientais. Por outro lado, considerando o modo de instalação e atuação do modelo agrícola convencional, implementado após a Revolução Verde e que prioriza a produção em grande escala e o uso intensivo de máquinas e insumos de última geração, esse trabalho parte da

hipótese de que, por se situarem à margem do processo de desenvolvimento adotado no país, não existe possibilidade de inserção dos pequenos produtores rurais dentro desse modelo, no que se refere a mercado, programas, políticas agrícolas e acesso a financiamentos oficiais.

#### 1.4 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Segundo Kerlinger (1979), a ciência se desenvolveu, em parte, pela necessidade de um método de conhecimento e compreensão mais seguro e confiável do que outros métodos geralmente usados, estes desprovidos de controle. Foi necessário inventar uma abordagem do conhecimento apta a permitir informações válidas e fidedignas sobre fenômenos complexos. E ainda, continua o autor, a ciência é um empreendimento preocupado exclusivamente com o conhecimento e a compreensão de fenômenos naturais ou humanos.

O desenvolvimento das ciências, para Morin (2000), sempre esteve intimamente atrelado à quantificação. Qualquer evento que não pudesse ser quantificado estaria eliminado do conhecimento. O autor argumenta que a existência, por exemplo, não pode ser quantificada. Não há como se quantificar o ser humano. Sentimentos não podem ser quantificados, pois não há uma unidade de medida, assim como tantas outras coisas que são importantes na vida. Neste sentido, o autor alerta que a ciência é uma metáfora. Entretanto, a metáfora auxilia muito no conhecimento e nas relações poéticas da vida.

Segundo Popper (1973), as mudanças no campo das ciências de modo geral são lentas e necessitam, além das teorias, a comprovação dos fatos observados, ou seja, as hipóteses precisam ser testadas empiricamente. Já para Kuhn (1962), a crise de conceitos relativos a determinados fatos ou fenômenos resulta em mudanças de paradigmas nas ciências de modo geral. A crise ocorre quando as anomalias passam a assumir tal proporção que a “ciência normal” não encontra mais elementos internos capazes de gerar uma resposta satisfatória ao confronto entre ciência e realidade. Para Kuhn, a emergência de novas teorias é precedida por um período de insegurança pronunciada, pois exige a destruição, em larga escala, de paradigmas e grandes alterações na forma de analisar os problemas e técnicas da ciência normal. A insegurança tem base no fracasso em produzir os resultados esperados. Novas teorias são necessárias e normalmente resultam da crise instaurada.

O termo “revolução científica” tem sido comumente associado àqueles eventos nos quais alterações radicais tiveram lugar no mundo vigente. No entanto, o processo de modelar

a solução de novos problemas com base naqueles previamente encontrados é uma característica importante da pesquisa científica normal. Pelo aprendizado do conhecimento incorporado nos exemplos compartilhados, que fazem parte do paradigma dominante, o cientista desenvolve um modo de ver um grupo de fenômenos, que é próprio da comunidade a qual ele pertence.

Dessa forma, na grande maioria das ciências - naturais, exatas ou humanas - já existem procedimentos metodológicos de pesquisa científica muito bem definidos e, de modo geral, plenamente aceitos por seus pares. Já as ciências ambientais, por serem relativamente recentes e complexas, ainda não possuem um paradigma estabelecido e, muito menos, um consenso a respeito das práticas metodológicas, posto que sua análise perpassa várias áreas do conhecimento, as quais, com já mencionado, possuem ritos e procedimentos definidos e fortemente arraigados. A busca por um consenso e uma linguagem comum entre as várias áreas do conhecimento científico envolvidas em uma análise ambiental tem apontado para freqüentes impasses.

Tal situação também ocorre na abordagem de ciências mais recentes, como é o caso das ciências sociais, porém, com menor freqüência. Já no caso das ciências ambientais, os fenômenos e os problemas estudados fogem às classificações convencionais e suas variáveis são múltiplas e multifacetadas, sendo necessário inovar tanto no que se refere à linguagem como nos procedimentos, de modo a refletir e integrar pensamentos e práticas multidisciplinares.

Portanto, partindo do princípio de que um novo estilo - ou um diferente procedimento metodológico - deveria ser explorado na construção dessa nova ciência (que ainda encontra-se em seu estágio embrionário), adotou-se como ponto de partida a idéia de que os problemas de uma determinada área ou setor, por mais diversos que sejam, cabem em um cenário único, como uma grande fotografia panorâmica. Dessa forma, aquele panorama, quando enxergado de uma certa distância, não nos permite perceber os problemas específicos. Pode-se perceber que existem desarranjos, pois o conjunto não está em harmonia. Então, lançamos mão de um equipamento mais sofisticado, que nos permite analisar os problemas com mais detalhes: um *zoom*. Com tal procedimento, pode-se estudar, analisar e propor soluções para os fatos que causam a desarmonia do cenário como um todo.

Porém, é fundamental que não se perca a noção do conjunto, uma vez que todos os



elementos estão em conexão e funcionam juntos, como os órgãos do corpo humano. Essa metodologia foi baseada em grande parte na abordagem transversal, sugerida por Barbier (1997), que propõe a pesquisa-ação como forma de subverter o fechamento disciplinar e heurístico. Para o autor, essa prática é de natureza prático-poética, uma vez que requer uma teoria da escuta sensível, sem perder o rigor multirreferencial e existencial. Essa forma de entendimento dos problemas ou fenômenos pode ser rotulada como simplista ou primitiva. Porém, é perfeitamente cabível considerar o encontro das linhas de pensamento antigas e simples como sendo duas extremidades de um arco que representa o conhecimento.

A presente tese foi estruturada em seis partes. Após apresentar, na presente seção, a delimitação do tema, os objetivos, a relevância e os procedimentos utilizados na pesquisa, o Capítulo 02 apresenta uma visão panorâmica da evolução da agricultura brasileira, com suas especificidades, tendo como objetivo fundamental informar o desenvolvimento tecnológico no setor agrícola e suas conseqüências ambientais, sociais e econômicas. No Capítulo 03, mais uma vez utilizando-se da metáfora de um processo fotográfico, buscou-se utilizar um *zoom* para se entender os limites, os indicadores e as perspectivas do modelo agrícola implantado no Cerrado brasileiro e, em especial, os impactos relacionados com a produção em grande escala, de caráter essencialmente exportador.

No Capítulo 04, procurou-se delinear e avaliar os principais aspectos que remeteram a agricultura familiar ao limiar do abandono, distanciando-se cada vez mais de uma participação efetiva do mercado formal. Esse Capítulo também trata dos aspectos de construção de uma nova realidade decorrente da união dos pequenos agricultores de um assentamento rural. Para tanto, são utilizados parâmetros fornecidos pela pesquisa desenvolvida junto aos agricultores do Assentamento Fruta D'Anta.

De posse dos indicadores, limites e perspectivas da agricultura, especialmente da região do Cerrado, o Capítulo 05 apresenta a tecnologia alternativa, baseada em fundamentos geoquímicos: a *Rochagem*. Nesse capítulo, procurou-se mostrar a correlação entre a disponibilidade dos macro e micronutrientes na natureza e sua importância para os seres humanos. Os procedimentos e resultados dos experimentos conduzidos no Assentamento Fruta D'Anta e na Fazenda Malunga com a técnica da *Rochagem* encerram o Capítulo, mostrando o grande potencial dessa tecnologia para a fertilização de solos pobres e degradados. Posto isso, um capítulo conclusivo retoma as linhas gerais, agora com uma nova perspectiva, remontando o cenário apresentado no início - ou a fotografia panorâmica - e, a

luz de novas possibilidades, propõe cenários alternativos para inserção da agricultura familiar a partir de um novo modelo de desenvolvimento com tecnologias alternativas.

Portanto, para alcançar um fio condutor compreensível e de fácil apreensão nos diversos nichos científicos, esta pesquisa aborda temas tecnológicos (como o uso do método de *Rochagem*), mas também pretende abranger e identificar características do espaço rural e a relação dos indivíduos quanto aos aspectos sociais, econômicos e culturais, temas normalmente abordados pelas ciências humanas. Desse modo, para atender os objetivos propostos, esta pesquisa pretende utilizar os seguintes procedimentos combinados:

- revisão e análise da literatura sobre a relação existente entre a exclusão de pequenos produtores rurais com o avanço das técnicas modernizadoras no meio rural brasileiro, especialmente na região do Cerrado, considerando-se fatores históricos e tecnológicos;
- experimentação de um método de fertilização alternativo com produção econômica e ambientalmente viável em um espaço geográfico restrito a partir da *Rochagem*, considerando aspectos como produtividade, mudanças nas características gerais dos solos e aceitabilidade dessa tecnologia alternativa pelos pequenos produtores rurais;
- percepção e análise dos problemas sociais, econômicos e ambientais enfrentados pelos pequenos produtores rurais, por meio de uma pesquisa de campo que se utiliza de entrevistas e análise de dados documentais do mesmo espaço investigado, ou seja, o Assentamento Fruta D'Anta.

A idéia-chave é, portanto, entender os problemas enfrentados pelo pequeno produtor rural, especialmente aqueles incluídos nos Programas de Reforma Agrária e, a partir desse quadro, propor algumas mudanças nos processos de fertilização e produção de forma sustentável.

É importante mencionar que, para alcançar os objetivos específicos propostos, foi necessário, desde a fase exploratória, desdobrar a pesquisa em duas frentes de atuação e, aos poucos, por meio de erros e acertos, estabelecer uma metodologia apropriada. Desse modo, uma frente tinha como objetivo fundamental e documentar as vantagens e desvantagens do método de *Rochagem* e sua aceitação por parte dos produtores rurais como método de fertilização. A outra frente buscava conhecer o perfil daqueles produtores assentados pelo Programa de Reforma Agrária, além de identificar os problemas sociais, econômicos e

ambientais que, de modo geral, inviabilizam sua inclusão nos mercados locais e regionais, enquanto produtores rurais. As entrevistas com questionários foram realizadas em seis campanhas de campo, durante o primeiro período de implantação e acompanhamento do experimento da *Rochagem*. Posteriormente, na ampliação do experimento para outros dez lotes, foram realizadas várias entrevistas com as lideranças locais, em mais oito campanhas de campo.

Para verificar eventuais falhas ou corrigir algumas formulações não apropriadas, foi realizado um estudo exploratório, somente com as famílias atingidas pelo experimento. Após tal fase, ficou decidido que caberia preferencialmente ao chefe da família responder às perguntas, uma vez que algumas informações a respeito de tratos culturais e custos de produção eram do seu conhecimento exclusivo. Cerca de 80% dos lotes foram cobertos pela pesquisa.

Portanto, no que se refere à pesquisa empírica, a tese possui duas fases de realização: a primeira refere-se à implantação do experimento de *Rochagem* em oito lotes. Paralelamente utilizou-se este período para a aplicação dos questionários. Na segunda fase, o experimento foi ampliado com o objetivo de corrigir eventuais falhas e aprimorar a técnica, além de sugerir, em alguns casos, o uso da Compostagem como técnica complementar. Nesta etapa, as entrevistas abertas foram decisivas, no ponto de vista do entendimento dos aspectos culturais.

## **CAPÍTULO 02**

### **DO ARADO ÀS TECNOLOGIAS DE PRECISÃO: A AGRICULTURA MODERNA E SUA REVOLUÇÃO NO BRASIL**

#### **2.1 - RETROSPECTO DA HISTÓRIA AGRÍCOLA DO BRASIL**

Com a proximidade do final do século, como também do milênio, faz-se presente, de modo mais intenso, a revisão da história e dos legados da evolução da espécie humana no planeta. Além do resgate do passado, a revisão da história no Brasil significa a busca da compreensão dos caminhos que decidiram o destino deste país continental.

Nesta pesquisa, optou-se pela revisão histórica considerando o viés agrícola, o que pode-se configurar em um grande exercício de reconstrução das causas que, ao longo de décadas, vêm convergindo para uma situação de desajuste ecológico, social, fundiário, e econômico do setor agrícola brasileiro. Procurou-se ressaltar alguns aspectos mais polêmicos, mostrando como era o país, sobretudo em sua organização institucional, política e econômica em torno da agricultura com o principal objetivo de identificar os problemas e conflitos que, de uma certa maneira, influenciaram na configuração social do país. Evidentemente, não será aqui apresentado um estudo aprofundado desse tão grandioso e interessante tema, mas somente serão resgatados acontecimentos que retratam as controvérsias e a dinâmica da história agrícola do Brasil, onde questões fundamentais têm sido relegadas a planos secundários como, por exemplo, a questão da terra. A seguir, ainda neste capítulo, será tratada a questão do desenvolvimento tecnológico no setor agrícola e suas consequências em termos ambientais, sociais e econômicos.

### 2.1.1 - Importância da agricultura no processo de desenvolvimento brasileiro

De acordo com os registros da história oficial, o Brasil é um país sem grandes rupturas históricas, ou seja, não sofreu alterações profundas mas, sim, substituiu ciclos onde a mudança foi conjuntural, permanecendo a mesma estrutura. Vale dizer que a essência da maneira de usar os recursos para a produção de bens materiais e da forma de inserção do país no mercado mundial permanece sem grandes alterações. Essa visão desconsidera os períodos de crise social, onde as turbulências e os interesses divergentes provocaram desdobramentos que alteraram a dinâmica da história. Assim como no passado, o pensamento conservador ou liberal - dependendo do arranjo político em questão - atribui como fatores de entrave ao desenvolvimento de nosso país a sua dimensão continental, a cobiça internacional aos nossos recursos naturais, a monocultura agrícola e, ainda, a desonestidade e corrupção do brasileiro. Hoje, no final do século XX, propagam-se, ainda, essas mesmas teorias para explicar porque, até agora, o país do futuro - a nona economia mundial - não alcançou o patamar de desenvolvimento, distribuição de renda e justiça social desejados.

Desde o início da história do nosso país, como descreve Dean (1996), o primeiro ato dos navegadores portugueses que aqui desembarcaram com suas caravelas já marcou, de forma definitiva, o relacionamento da Coroa com a Colônia. Diz o autor que “o primeiro ato foi o de derrubar uma árvore. Do tronco desse sacrifício ao machado de aço, confeccionaram Duma cruz rústica - o que, para eles, representava o símbolo da salvação da humanidade. Uma missa foi então celebrada aos pés dessa cruz, durante a qual, para a satisfação dos portugueses, os indígenas ali aglomerados imitaram sua postura ajoelhada com as mãos em prece”. Posteriormente, esse relacionamento não se revelaria pacífico, nem com os índios e, muito menos, com os recursos naturais do novo mundo, rico e exuberante na sua natureza. Esse início revela, de forma ilustrativa, o destino das duas principais formas de vida encontradas aqui pelos portugueses. Aos índios, coube o quase extermínio, uma vez que não se enquadraram aos propósitos colonialistas de trabalho escravo e, à floresta, uma exploração de caráter predatório e sem medidas.

Essas questões faziam parte das preocupações do patrono da independência do Brasil, José Bonifácio, que surpreendentemente já tinha uma cosmovisão em relação à exploração dos recursos, especialmente no caso das florestas. Tal visão fundamentava-se na “teoria do dessecamento”, que relacionava a destruição da vegetação nativa com a redução da umidade, das chuvas e dos mananciais. Na época, final do século XVIII, essa teoria ganhou

um novo patamar conceitual e político dado o potencial dessa ação gerar sérias conseqüências econômicas (Pádua, 1999).

A madeira foi, portanto, o primeiro produto de exportação do Brasil. Para a sua obtenção, necessariamente aconteceram desequilíbrios naturais, compensados pelos ganhos econômicos. Os conflitos gerados por essa atividade atravessaram os 500 anos da história brasileira. Na Europa, a madeira retirada da Mata Atlântica era empregada em várias engenhosidades, além de amplamente utilizada para a queima. Portanto, pode-se atribuir, em parte, aos europeus - que, atualmente, destacam-se pelos incentivos à proteção ambiental - a responsabilidade pelos irreversíveis danos causados ao ecossistema representado pela Mata Atlântica.

Até meados do século XIX, a economia do país era baseada em um sistema agrícola caracterizado pela monocultura de caráter exportador e de uso intensivo de mão-de-obra escrava e servil. Não seria um exagero afirmar que, desde o início da história do Brasil, o caminho para o desenvolvimento tem-se mostrado endógeno, ou seja, a demanda por produtos no mercado internacional é o fator determinante das políticas adotadas internamente.

Autores como Prado Jr, apud Szmrecsányi (1990) e Viana Moog (1964) consideram que, no Brasil, diferentemente da colônia que se estabeleceu na América do Norte, o processo de colonização teve implicações que repercutiram ao longo da formação do país, uma vez que os colonizadores que aqui se estabeleceram vieram não para refazer suas vidas nos mesmos moldes daqueles vigentes em seu país de origem, mas para fazer fortuna, procurando extrair o máximo, tanto da natureza como também dos que aqui trabalhavam, no menor tempo possível. Nos Estados Unidos, conforme enfatiza Weiner (1992), também ocorrerem ações agressivas aos recursos naturais, especialmente às florestas, que foram dizimadas e convertidas em terras aráveis, cultivadas por uma multidão de imigrantes, que via naquela terra a oportunidade de construir um novo país para suas próximas gerações, diferentemente do que ocorreu no Brasil.

No início, a economia colonial era dominada pelo sistema da “grande lavoura”, desenvolvida não pela vocação propriamente dita de seus habitantes, mas com a finalidade de abastecer o comércio europeu. Graziano da Silva, *et al.* (1980) mostra que tal fato implicou na doação de vastas porções de terra a quem se aventurasse a vir para o Brasil com o objetivo de se dedicar a essa atividade. Os compromissos de quem recebesse terra eram relativamente

poucos frente à grande soma de poderes que lhes era atribuído. Hollanda (1969) sugere que “só com alguma reserva se pode aplicar a palavra *agricultura* aos processos de exploração da terra que foram introduzidos no país desde os primeiros engenhos de cana”.

Os primeiros produtos agrícolas introduzidos ou cultivados no país foram a cana-de-açúcar e o algodão, ambos com técnicas de cultivo primitivas. Tais produtos visavam atender à demanda internacional, especialmente da Inglaterra.

No entanto, para o cultivo das vastas porções de terras recebidas, era imprescindível possuir mão-de-obra. Como a população nativa não se prestou a este fim, optou-se pela importação de trabalhadores escravos, uma atividade que, na Europa, já era uma importante fonte de rendimentos. As terras doadas eram chamadas de *Sesmarias*. Embora houvessem limites estabelecidos para o tamanho máximo de uma área, esses nunca foram obedecidos. Portanto, pode-se considerar que, naquele momento, estava sendo inaugurado o sistema de latifúndios no Brasil, uma questão ainda não equacionada após 500 anos de história.

O segundo grande produto nacional de exportação foi o açúcar. Porém, em termos de produtividade e custo, a produção nacional somente se mostrava competitiva em épocas de ampliação da demanda e de elevação dos preços no mercado internacional. Nesse período, a Região Nordeste era o centro político do país. Segundo Graziano da Silva, *et al.* (1980) a sociedade escravocrata tinha como núcleo o engenho e era composta por duas classes fundamentais: a dos senhores de engenho, os proprietários, e a dos trabalhadores, constituída por uma larga massa de escravos negros.

Neste mesmo período, na Região Sudeste, principalmente em São Paulo e em Minas Gerais, ao contrário do que ocorria no Nordeste, não havia nenhuma grande exploração de caráter comercial. A produção destinava-se ao próprio consumo, solidificando a agricultura de subsistência. Outra diferença marcante entre essas duas regiões era quanto às características dos colonizadores: estes, no Sudeste, eram, em geral, pobres e com propriedades menores enquanto que, no Nordeste, predominavam os senhores de terra ricos e prósperos. Tal fato fez da região Sudeste um centro de expedições em busca de ouro e de pedras preciosas. Posteriormente, com o desenvolvimento desse setor, houve o aumento da demanda por produtos alimentícios, ampliando a sua produção. Essa atividade absorveu uma enorme massa de pequenos comerciantes ou desocupados que não encontravam trabalho na economia açucareira, provocando, assim, a ascensão de uma outra classe social: os mineradores e

produtores de alimentos básicos. A atividade de mineração era basicamente desenvolvida em aluviões, onde se garimpava ouro e diamantes com técnicas bastante rudimentares.

A demanda por alimentos provocou a ampliação do mercado consumidor e, também, a escassez, ocasionando sérios problemas de abastecimento. Em consequência, os preços dos alimentos sofreram enormes altas devido à carência. Assim, devido aos preços compensadores, conforme salienta Graziano da Silva, *op. cit.*, os grandes empresários passaram a investir na produção de alimentos para abastecer o próspero mercado mineiro. Provavelmente, tal fato, como veremos adiante, fortaleceu sobremaneira a produção de alimentos básicos em Minas Gerais. Essa atividade, a princípio de subsistência, passou a ser desenvolvida por grandes fazendas com fins comerciais.

Cabe mencionar que, nesse período, embora predominante em grandes propriedades, o algodão era produzido em pequenas unidades. Na maioria das vezes, a cultura algodoeira encontrava-se consorciada com a cultura do milho e do feijão, o que assegurava a subsistência e ganhos adicionais com a venda do produto para o mercado internacional.

Com o declínio do ciclo minerador e, ainda, com vistas ao atendimento do mercado externo, muitos dos grandes proprietários deixaram de produzir alimentos destinados ao abastecimento do mercado interno e passaram a cultivar o fumo com fins comerciais. Esta atividade não se restringia aos grandes proprietários, podendo, também ser desenvolvida por pequenos agricultores, que vendiam sua produção aos grandes proprietários. Vale lembrar que, de modo geral, os pequenos proprietários eram ilegais, uma vez que, em nenhum momento, houve a doação, pela Coroa, das terras por eles ocupadas. Apoderar-se de terras devolutas e cultivá-las tornou-se, desde então, uma prática comum, conforme assinala Cirne Lima apud Graziano da Silva, *et. al.* (1980).

Do ponto de vista tecnológico, tanto nas grandes fazendas como na agricultura de subsistência ou pequena agricultura, a situação de atraso era predominante. Produziam-se alimentos básicos, tais como mandioca, milho e arroz, os quais destinavam-se à sobrevivência das próprias famílias ou dos senhores e escravos das grandes fazendas. De modo geral, os pequenos produtores eram indivíduos legalmente livres, porém econômica e socialmente destituídos de qualquer capacidade de barganha ou iniciativa. Devido a esse fato, eles eram, em geral, paupérrimos, vivendo em condições materiais pouco melhores daquelas dos escravos (Prado Jr., 1963). Graziano da Silva, *et. al.* (1980) relata que essa classe de pequenos



proprietários - composta por brancos que dificilmente aceitavam trabalhos braçais e por negros livres (além de, entre esses dois extremos, se encontrar índios, mulatos e demais mestiços) - já era relativamente comum desde a época dos engenhos, no Nordeste. Esses indivíduos, continua o autor, resultantes do sistema então em vigor, viviam montando pequenos sítios, dificilmente se fixando em um local. Eram verdadeiros sítios volantes que se estabeleciam, atravessando no tempo e no espaço todo o período colonial, estendendo suas raízes até tempos recentes. Esses tipos, assinala o autor, que representam a gênese dos pequenos agricultores no Brasil, sempre foram considerados como “vadios”, “ociosos” e outras classificações tão ou mais grotescas.

Dignas de menção são as exceções a esse modelo, que ocorreram no extremo-sul da colônia, povoada por agricultores açorianos, os quais permaneciam isolados das lavouras escravagistas. No entanto, o melhor exemplo de agricultura de subsistência ocorreu, como visto, em Minas Gerais, em fazendas de médio e grande porte. Porém, assim como as *grandes* lavouras de exportação, as culturas de subsistência eram praticadas em moldes extensivos, não sendo, portanto, atividades especializadas, intensivas e permanentes. No entanto, ao contrário das grandes lavouras, nunca chegaram a constituir-se em atividades primárias.

No século XIX, o fim de suas décadas de 40 e 50 assistiu a uma mudança no panorama econômico e político do Império. O declínio do açúcar, cada vez menos firme no mercado mundial, levou as grandes lavouras de cana-de-açúcar a serem substituídas pela cultura do café na região Sudeste, mais especificamente no Rio de Janeiro e posteriormente, em São Paulo, provocando o deslocamento do eixo de poder da economia do Nordeste para o Sudeste. Para melhor ilustrar essa mudança, Linhares & Silva (1981) apresentam a evolução da exportação de café neste período:

*1830: 9,7 milhões de sacas*

*1840: 17,1 milhões de sacas*

*1850: 26,2 milhões de sacas*

A mudança da produção do país - de açúcar para café - provocou uma alteração no perfil do produtor pois, ao contrário dos senhores de engenho, que se aristocratizaram durante o período colonial, os produtores de café eram dotados de grande tino comercial, conforme analisa Szmrecsányi, op. cit., uma vez que participavam tanto da produção como da circulação de mercadorias. Além disso, os cafeicultores se beneficiavam da proximidade com o poder central, ou subordinavam as decisões governamentais aos seus propósitos.

Algumas décadas mais tarde, com a proibição do tráfico de escravos, a resultante escassez da oferta de mão-de-obra foi contornada com a venda dos escravos excedentes das decadentes lavouras de cana-de-açúcar e pelo refluxo das minerações, que também já entravam em declínio. A partir desse momento, a cultura do café predominou por um grande período, chegando até, em alguns momentos, a se constituir um monopólio internacional.

A alteração geográfica do poder provocou mudanças em diversos segmentos sociais do Império. Ao lado da tradicional aristocracia latifundiária nordestina e da burguesia mercantil do Rio de Janeiro e São Paulo, surgiram os fazendeiros do Sudeste, dispostos a participar do poder, segundo relata Linhares & Silva (1981). Pelo fato de que suas terras não tinham origem nas antigas sesmarias, mas na tomada pura e simples de terras devolutas, a elaboração de novas leis de terras - mais adequadas a seus propósitos - e uma firme política imigracionista eram fundamentais para as aspirações desse novo, emergente e rico segmento social.

Tal fato resultou em uma importante e fundamental diferenciação histórica dos latifúndios em dois tipos, quais sejam: os que tiveram origem em antigas sesmarias e aqueles, em escala muito maior, resultantes de apropriação de terras. Esses últimos legitimavam as imensas posses adquiridas, doando pequenas parcelas às irmandades ou vendendo-as a preços irrisórios, obrigando, assim, à passagem pelo cartório e ao pagamento de direitos que resultariam, por vias indiretas, à legitimação das terras (Linhares e Silva, 1981).

Não demorou muito para que os próprios fazendeiros do Sudeste concluíssem que, caso esse processo não fosse estancado, a situação de conflito fugiria ao controle. Portanto, em 1850, esse segmento social propôs a Lei de Terras, impondo limites a essa “grilagem”. Adicionalmente, esses novos latifundiários pretendiam limitar o acesso ao poderoso e lucrativo comércio internacional do café. Na prática, essa política impedia que vastos setores da população tivessem acesso a terra, mantendo-se, assim, o privilégio do grande proprietário.

Segundo Graziano da Silva, *et. al.* (1980), a Lei de Terras foi, em parte, a grande responsável pelas transformações nas relações de produção e de capital. Dito de outra forma, a produção não só do café como também de outros produtos é subordinada ao capital mercantil, que a domina e a submete a determinadas exigências do mercado, provocando a acumulação capitalista pelo comércio. Em termos de produção, o Brasil, desde aquela época,

já se configurava como um país exportador de produtos agrícolas, dependente, portanto, do mercado mundial.

Segundo Szmrecsányi (1990), a incorporação de novas terras para o cultivo se dava à medida que esgotava a fertilidade natural dos solos. Tal fato, de certa forma, tornava inócua a Lei de Terras. No que se refere às formas de adubação, elas eram inexistentes. Quanto à pecuária, que poderia fornecer insumos à uma fertilização orgânica, ela se desenvolvia dissociada ou em áreas distantes das áreas cultivadas. Práticas agrícolas mais complexas, como irrigação, nunca chegavam a ser cogitadas. Não havia a seleção das variedades cultivadas e o beneficiamento dos produtos agrícolas era dos mais precários e primitivos. O motivo desse atraso tecnológico não se devia somente à desqualificação da mão-de-obra escrava mas, em grande parte, à má qualidade do empresariado rural, bem como ao baixo nível cultural e técnico dos fazendeiros. O autor acrescenta que a persistência do escravagismo contribuía de forma poderosa para impedir o surgimento de estímulos à transformação qualitativa do sistema produtivo.

No âmbito de um contexto histórico mais amplo daquele período, a Inglaterra, então grande potência mundial, encontrava-se no auge da campanha contra o tráfico de escravos. Os grandes cafeicultores consideravam que, caso tal campanha fosse levada a termo, as grandes lavouras de café enfrentariam sérios problemas de mão-de-obra.

No entanto, as pressões internacionais foram mais fortes, resultando na proibição, pelo Império, do tráfico de escravos. Com isso, foram de certa forma atendidas as exigências da Inglaterra, embora, internamente, não tenha sido alterada a dinâmica de trabalho forçado, especialmente nas lavouras de café. A cessação do tráfico, em 1850, impunha uma política mais global que evitasse uma depressão econômica, atingindo setores de ponta das exportações brasileiras e, com isso, o próprio funcionamento do Império. Com o fim do tráfico de escravos, vultuosas somas de capital foram direcionadas para setores lucrativos de investimento, como, por exemplo, instituições privadas de crédito, construção de novas rodovias e ferrovias que ligassem os cafezais aos terminais exportadores.

O processo de libertação definitiva dos escravos somente ocorreu quase quatro décadas mais tarde. Para Szmrecsányi (1990), não seria exagero dizer que o abolicionismo configurou-se no primeiro movimento social urbano de massas no Brasil. Participavam dos grupos abolicionistas vários segmentos da sociedade que não aceitavam mais o trabalho

servil. É importante mencionar que, em determinadas regiões do país, o número de negros excedia ou se equiparava ao número de brancos, provocando, dessa forma, uma pressão e um convívio potencialmente explosivo. O primeiro resultado da pressão exercida pelos grupos abolicionistas foi a sanção da Lei do Ventre Livre, em 1871 que, de certa forma, se constituía em um processo irreversível em direção à libertação oficial, ocorrida mais tarde, em 1888, com a Lei Áurea.

No entanto, a história oficial do país não atribui um valor decisivo nesse processo à pressão exercida pelos grupos de negros que formaram os Quilombos. Um resgate fidedigno dos fatos e acontecimentos daquele período talvez poderia fornecer algumas informações e instrumentos necessários à solução dos atuais problemas de conflitos sociais do Brasil.

Tal situação de caos - guardadas as devidas especificidades - encontra bastante semelhança com as constantes ocupações de terra que hoje ocorrem no país. Para se atingir um razoável equilíbrio social e econômico, como agora, neste final de século, a sociedade teve que encontrar formas de harmonizar e conciliar os interesses de uma grande massa de marginalizados com o poder das classes dominantes. A abolição trouxe muitos outros desdobramentos sociais, econômicos e culturais responsáveis, em grande parte, pela formação do perfil do povo brasileiro.

Naquela época, a solução para a escassez de trabalhadores, advinda com o fim da escravidão, foi uma forte campanha imigracionista, que visava suprir a mão-de-obra recém liberta. Prevendo que essa população também demandaria terras, a Lei de Terras impedia que esses imigrantes se tornassem proprietários pois, caso contrário, o poder político dos grandes proprietários estaria ameaçado.

Segundo Burszty (1985), foi por intermédio da dependência econômica que o poder central sempre conseguiu impor sua autoridade sobre o nível local. Até o século XIX, o Estado assegurava aos “coronéis” a manutenção de seu *status* econômico, por meio da concessão de subsídios indiretos, fornecidos durante os períodos de crise no mercado internacional. Esses instrumentos, que asseguravam a interdependência entre o poder central e o poder local, permaneceram ao longo da história de construção do país, com pequenas alterações quanto à sua forma de aplicação.

Outro benefício do qual a lavoura do café se valeu, como já mencionado, foi a grande disponibilidade de terras cada vez mais férteis, à medida que se esgotava a capacidade

produtiva das terras cultivadas. Na Segunda metade do século XIX a pesquisa **agropecuária**, conforme enfatiza Motta (2000), era precária. Mas foi o esgotamento da fertilidade **natural** dos solos e a intensa concorrência internacional, que forçou os cafeicultores brasileiros a pressionarem o Estado no sentido da criação de um centro de pesquisa. Neste contexto foi instituído, em 1887, o Instituto Agrônomo de Campinas, o qual foi responsável pelos novos rumos da agricultura, principalmente paulista. A pesquisa foi dirigida para o equacionamento de fatores de produção, como solo, clima, capital e mão-de-obra, em consonância com as conjunturas política e econômica de então.

O eixo de deslocamento do café se deu em direção ao oeste de São Paulo, passando primeiramente pelo Vale do Paraíba. A queimada da floresta para plantar cafezais foi a principal causa, mas não a única, do desflorestamento no século XIX. O comércio do café também induziu o crescimento demográfico, a urbanização e a implantação de ferrovias, as quais por seu turno, também pressionaram vastas porções de terra. Pádua (1999), menciona que José Bonifácio, desde o século anterior, já vinha alertando que a ação humana sobre novas áreas tinha repercussões políticas e sociais mais amplas, com reflexos sobre a própria sociedade. Ele acreditava que a culpa principal pela destruição das florestas cabia ao péssimo sistema agrícola reinante no país, o qual, aquele autor definia como um misto de ignorância, preguiça e má fé. Portanto, segundo Pádua op. cit., as preocupações de José Bonifácio tinham um caráter intrínseco de preservação para o bem-estar da sociedade.

As conseqüências indiretas da prosperidade *desmedida*, baseada em uma única mercadoria de exportação exerceram pressões sobre uma área ampla, a Mata Atlântica, dando início ao que agora pode ser considerado como danos irreversíveis às paisagens antropomorfizadas (Dean op. cit.). Conforme argumenta Weiner (1992), a destruição das florestas deixa o solo exposto, tornando-o instável e desprovido da cobertura vegetal que lhe garante o abastecimento de determinados elementos indispensáveis ao equilíbrio de todo o planeta. Sabe-se, hoje, que os ciclos de evapotranspiração são alterados, haja vista a função desempenhada pelas árvores, especialmente as de grande porte, na apreensão do carbono, comprometendo, assim, o solo pela ausência da cobertura vegetal.

Provavelmente o caráter predominantemente monoculturista dos produtores agrícolas do país, ainda hoje presente, esteja relacionado a essa forma de produção voltada para o atendimento das demandas externas, encontradas desde o período colonial. O período de predomínio do café, devido a uma série de situações especiais, proporcionou ou influenciou em

importantes fatos da história do país, tais como o fim da escravidão, a construção de uma infra-estrutura viária básica e o início da chegada das primeiras levadas de imigrantes europeus, excluídos de seus países devido à revolução industrial naquele continente.

Alguns estudos realizados no Arquivo Histórico do Rio Grande do Sul (Roque, 1998 e Koliver, 1995) informam que os imigrantes eram, em sua maioria, jovens. Estes não apenas constituíram família mas também trouxeram consigo os progressos da medicina, da indústria, da agricultura intensiva e de técnicas sanitárias, os quais haviam desencadeado a explosão populacional europeia. Wilson, apud Weiner (1992), chama o episódio de imigração em direção ao Novo Mundo de “explosão pioneira” porque a mudança foi quase que sincrônica em todo o planeta. Para o autor, esse movimento foi o primeiro - e talvez o mais significativo - ataque do homem ao meio ambiente, em nível global.

No Brasil, essa nova força de trabalho foi responsável, também, por duas mudanças significativas: a primeira, por ser melhor preparada em termos tecnológicos, substituiu a mão-de-obra escrava, introduzindo novas formas de uso da terra, que resultaria em uma maior produtividade. O trabalho era desenvolvido sob a forma de parcerias com os proprietários das terras, ou seja, eles trabalhavam nas lavouras e eram pagos em função do valor das colheitas, além de terem a permissão do cultivo intercalar de gêneros de subsistência.

Esse arranjo foi interessante para os grandes proprietários, que continuavam a ter uma mão-de-obra barata e de melhor desempenho. Ao contrário dos escravos, os imigrantes tinham o direito à liberdade, o que, por sua vez, influenciou na segunda mudança, qual seja, a criação de demanda por novos produtos, até para absorver o excedente produzido por essa população. Nesse mesmo período, começa a se formar novamente o que poderia se chamar de um mercado interno demandador de alimentos e de outros produtos. Segundo Moreira (1999), naquele momento, a tecnologia entrava incorporada aos bens de capital importados e ao conhecimento técnico dos trabalhadores europeus imigrantes e, ainda, apesar da grande disponibilidade de terras para a produção, o monopólio da propriedade da terra determinava um excedente estrutural de força de trabalho que, de um lado, viabilizava a expansão da fronteira agrícola por extensão das áreas cultivadas e, de outro, funcionava como liberação de força de trabalho para o setor urbano (indústria e serviço). Ainda para Moreira, op. cit., durante o período compreendido entre 1889 e 1930, os produtos alimentares foram produzidos como uma necessidade secundária em termos de lucratividade. No entanto, eram fundamentais do ponto de vista das necessidades da acumulação de capital.

A crise econômica mundial dos anos 30 afetou de forma marcante o setor agrícola. Os produtos agrícolas brasileiros, entenda-se café e, secundariamente algodão e borracha, encontravam mercados internacionais fechados. Para Linhares e Silva (2000), as conseqüentes transformações daí decorrentes, são notáveis. Assim, enquanto as exportações tradicionais não encontravam mercados e seus preços despencavam, a demanda interna por alimentos e matérias-primas não só se mantinha firme, como ainda, ao longo da década, aumentava substancialmente. O abastecimento das cidades e a demanda de matérias-primas tendiam a reorientar a agricultura em direção ao mercado interno, valorizando a produção de alimentos e sugerindo a formação de núcleos coloniais policultores. Ocorreu, nesse período, uma forte substituição de produtos alimentares importados. A produção doméstica é viabilizada pelo uso de arranjos nas relações de produção favoráveis ao crescimento da agricultura organizada com base familiar, tipo colonato e moradia.

Esse mesmo indicador, se analisado sob a perspectiva social referente àquele período, mostrará que a criação de uma classe de trabalhadores livres, porém sem acesso a terra como propriedade (como acontecia aos ex-escravos), formaria o embrião da necessidade de reforma agrária no país. A falta de garantia quanto ao usufruto das terras que cultivavam era o principal motivo do modo precário de vida dessa população, responsável, em parte, pelo grande salto de produtividade do cultivo do café. As evidências apontam para um aumento da produtividade do trabalho tanto na agricultura quanto na indústria o que, no entanto, não foi acompanhado por uma melhoria similar na recuperação da força de trabalho. Portanto, a taxa de exploração aumentou durante o período, assim como o potencial de acumulação. De modo geral, as políticas adotadas no período visavam garantir renda ao setor exportador, especialmente do café.

Paralelamente ao grande crescimento das produções de açúcar, café e madeira, o algodão teve momentos de destaque que influenciaram o surgimento da indústria têxtil. A industrialização no Brasil iniciou-se alguns anos depois de seu surgimento nos países europeus e norte-americano. Tal processo obteve uma resposta imediata no desenvolvimento agrícola. O seu maior representante foi o Visconde de Mauá, que considerava a lavoura como fonte de toda a riqueza pública do Brasil (Szmrecsányi, op. cit.).

Porém, conforme analisa Buarque (1994), ao contrário dos países em processo de industrialização, que tiveram uma evolução técnica paulatina, compatível com suas realidades social, econômica e cultural, onde as novas técnicas eram adaptadas às necessidades e

recursos locais, o Brasil tentou saltar etapas, importando tecnologias não adaptadas às realidades locais de sua população, já, nessa época, bastante miscigenada. Além disso, a opção adotada pela elite nacional foi de identificação com a cultura européia. Esse foi o início da desarticulação entre a indústria e a agricultura. A primeira, carente de mão-de-obra, tornou-se uma atração para o trabalhador rural pobre, que enxergava nesse processo a possibilidade de melhoria de vida e, assim, adquirir a condição de cidadão.

Por outro lado, o rompimento do vínculo do homem com sua fonte de sobrevivência, a terra, ocasiona a perda da identidade daqueles trabalhadores e se transfigura na aspiração de ascensão social e de acesso ao bem estar urbano (Loureiro, 1987). Esse foi o primeiro movimento de êxodo rural. A agricultura, por seu turno, foi adotando tecnologias que, pouco a pouco, reduziam de forma significativa a mão-de-obra humana.

Foi justamente a mecanização crescente da agricultura, ocorrida na metade do século XX, que expulsou novamente do campo uma grande parcela da população de pequenos proprietários, a qual, via de regra, via-se impossibilitada de fazer frente à intensa tecnificação que tornou inviável a sobrevivência de um estilo de produção rudimentar. A Revolução Verde<sup>1</sup>, responsável pelo incremento estrondoso da produtividade agrícola pelo uso de fertilizantes químicos, pesticidas, herbicidas, máquinas e equipamentos, implicou em uma mudança do perfil do produtor rural que conseguiu se manter no campo. Por outro lado, esse movimento de migração agravou ainda mais os problemas urbanos.

Assim, os trabalhadores rurais, ao perderem parte de suas ocupações, foram obrigados a migrar para os centros urbanos, sendo este o segundo grande momento de migração rural-urbana. Essa mudança não foi e nem vem sendo pacífica, tendendo a se agravar ainda mais, uma vez que tal processo não foi concluído. Presentemente, o que se constata é a reprodução da miséria e a impossibilidade de ascensão dessa parcela de trabalhadores, que transfere suas esperanças para outras condições também incertas e improváveis no futuro. Pode-se dizer que o fato comum ao longo da história agrícola brasileira foi a permanência da questão política, ou seja, da dominação que exclui o homem do campo, especialmente os pobres, da cidadania, gerando pobreza e violência. Seria, portanto, conforme analisam Linhares & Silva (2000), como se o país trouxesse consigo a

---

<sup>1</sup> Define-se “Revolução Verde” como um modelo de intensificação do desenvolvimento agrícola, com o objetivo de aumentar a produção via a implementação de uma série de inovações tecnológicas, tais como sementes geneticamente melhoradas, uso intensivo de insumos agroquímicos e desenvolvimento da mecanização e irrigação em grande escala (Shiki, 1997).



semente da confusão, como se estivéssemos frente à mesma Questão Agrária, frente aos 500 anos de latifúndio.

A dinâmica aqui utilizada para mostrar a seqüência de acontecimentos históricos pode, evidentemente, ser considerada superficial, mas serve como moldura para a apresentação do cenário dos principais problemas ambientais e sociais decorrentes do desenvolvimento da agricultura no Brasil. Sem a pretensão de uma abordagem completa do assunto, o presente capítulo pretende reconstituir alguns aspectos políticos de debates, principalmente, aqueles mais esclarecedores sobre a mentalidade e a seqüência de mudanças que, com o advento da tecnologia, vêm acelerando e transformando realidades, especialmente no setor agrícola.

### **2.1.2 - Agricultura moderna x pequena produção**

A evolução das descobertas tecnológicas alterou a forma de se produzir alimentos. Ao longo dos últimos anos, viemos acompanhando os registros dos recordes das safras agrícolas. Era de se esperar, portanto, que a escassez de alimentos fosse uma coisa do passado. Porém, o que presenciamos no limiar do século XXI é um crescente número de esfomeados, excluídos e marginalizados nos quatro cantos do planeta.

Vale dizer que a agricultura moderna, resultante da Revolução Agrícola, não acabou com a fome mundial, conforme era esperado. Tão grave quanto este fato, tem sido as mudanças provocadas na forma de se produzir alimentos. Assim, nessa atividade considerada moderna, a terra é usada como um substrato passível de mudanças, devido à incorporação de insumos externos aos ecossistemas, com o objetivo de se produzir de forma crescente. E, ainda, para alcançar lucros ascendentes, são cada vez mais utilizadas máquinas no lugar de homens. Os efeitos mais devastadores desse processo têm sido a destruição de ecossistemas frágeis e o distanciamento do produtor rural em relação a terra. A mudança tem sido tão significativa que a maioria dos seres humanos não mais atenta para a necessidade da interação entre o homem e a terra. Hoje, produz-se da mesma forma na China, na América ou na África, utilizando os mesmos insumos e produzindo os mesmos tipos de alimentos.

A transição de valores e de paradigmas por que passa a civilização moderna vem provocando uma série de questionamentos, especialmente, quanto à qualidade de vida, à natureza e aos modelos de desenvolvimento adotados, principalmente, a partir da Revolução

Industrial, que instaurou uma forma de uso dos recursos naturais fortemente dissociada de uma visão de longo prazo quanto à continuidade dos sistemas produtivos. A agricultura, por exemplo, deixou de ser auto-suficiente para depender da compra de matérias-primas, como o adubo e a forragem, importadas do mundo inteiro. Da mesma forma que a indústria, a agricultura moderna não pode suportar o isolamento de um país em relação aos outros. Assim como a indústria, a agricultura necessita da internacionalidade absoluta (Graziano da Silva & Stolke, 1981).

De acordo com Veiga (1991), a agricultura moderna surgiu durante os séculos XVIII e XIX, em diversas áreas da Europa, caracterizando um intenso processo de mudanças tecnológicas, sociais e econômicas, o qual hoje chamamos de Revolução Agrícola. O início se deu pela aproximação das práticas agrícolas com a atividade pecuária, até então atividades opostas, mas que se tornaram cada vez mais complementares, fornecendo os alicerces do que poderia ter sido o mais importante salto de qualidade da civilização humana: o fim da escassez de alimentos.

Com a Revolução Agrícola, o aprimoramento de novas técnicas para aumento da produção provocou, no período que se seguiu o pós-guerra, a Revolução Verde, também concebida para suprir as necessidades alimentares crescentes de uma população que aumentava geometricamente no início deste século. É importante lembrar que a preocupação com a fome mundial não é recente. Em 1798, Malthus concentrou sua atenção no que lhe parecia ser o maior problema enfrentado pela espécie humana: o crescimento da população em taxas bem maiores do que a capacidade da terra em produzir o sustento para o homem. As previsões de Malthus apontavam para a enorme lacuna entre a necessidade de alimentos para a humanidade e a capacidade da terra em satisfazê-la. Os resultados, temia ele, seriam a fome cada vez mais crescente, a privação, as mortes em massa pela escassez de alimentos e por doenças e o esfacelamento do tecido social.

Porém, as descobertas no campo do conhecimento frustraram as previsões pessimistas de Malthus. Neste aspecto, deve-se reconhecer a eficiência daquilo que tem sido chamado de modelo produtivista de desenvolvimento agrícola, que atendeu em grande parte aos seus propósitos. No entanto, estudos recentes (Kennedy, 1993, PNUD, 1996) sobre a pobreza e a fome no mundo mostram um quadro que se aproxima da catástrofe: cerca de um bilhão de pessoas encontram-se abaixo da linha de pobreza absoluta. A maior concentração de miseráveis situa-se nos países em desenvolvimento, justamente onde existem as maiores

possibilidades de produção, haja vista a disponibilidade de grandes áreas agrícolas e o clima tropical.

A produção de alimentos, que vinha apresentando recordes de produtividade, mostra sinais claros de queda. A produção de cereais - a mais importante lavoura alimentícia - não acompanhou o crescimento populacional (Kennedy, 1993). O consumo mundial de alimentos vem crescendo, aproximando-se rapidamente do limite de produção e as reservas de estoques têm caído. Outro fator que contribui para tal desequilíbrio são as restrições no mercado internacional, sejam estas as barreiras alfandegárias ou as altas taxas de impostos para produtos agrícolas. No Brasil, alguns produtos, como por exemplo, arroz, café, cana-de-açúcar, feijão, milho, soja e trigo, têm-se mostrado, ainda, com uma leve tendência de alta em termos de produção (Tabela 01). Com dois desses produtos, soja e milho, o país ocupa respectivamente, o segundo e terceiro lugar no *ranking* de maiores produtores mundiais. (Agriannual/2000). Ainda com relação à Tabela 01, é importante informar que dos oito produtos apresentados, a região Sul apresenta os maiores índices de produtividade em quatro desses produtos: arroz em casca (Rio Grande do Sul), milho, feijão e trigo (Paraná). Já no caso da cana-de-açúcar, o maior produtor é o Estado de São Paulo.

**Tabela 01 - Evolução da produção brasileira na década de 90**

<b>Produto</b>	<b>1991/92</b>	<b>1992/93</b>	<b>1993/94</b>	<b>1994/95</b>	<b>1995/96</b>	<b>1996/97</b>	<b>1997/98</b>	<b>1998/99</b>
Arroz em casca (t)	10.102.380	9.902.029	10.497.209	11.223.741	10.049.132	9.521.457	8.462.900	11.454.100
Café (sacas60kg)	21.572.875	21.312.650	21.788.150	15.502.242	22.819.925	19.521.958	28.725.608	26.567.050
Cana-de-açúcar (mil t)	271.475	244.531	292.102	303.699	317.106	337.255	338.972	335.857
Feijão (t)	2.807.738	2.470.625	3.248.552	3.107.026	2.960.584	2.923.158	2.206.264	3.030.748
Mandioca(t)	21.918.600	21.855.690	24.464.293	25.422.959	17.743.155	24.310.049	19.661.491	20.627.606
Milho*(t)	-----	29.207.400	33.173.600	37.441.900	32.404.700	35.715.600	30.187.800	30.907.004
Soja**(t)	-----	23.042.108	25.102.978	25.934.100	23.189.355	26.161.378	31.377.914	30.781.373
Trigo(t)	2.841.400	2.125.864	2.073.639	1.450.169	3.227.026	2.385.026	2.187.700	2.322.000

\* A produção apurada de milho na safra 2000 foi de 33.646.210, sendo o Paraná o maior produtor nacional.

\*\*A produção apurada de soja na safra 2000 foi de 31.195.344, sendo o Paraná o maior produtor nacional.

Fonte: Agriannual: Anuário da Agricultura Brasileira – 2000.

A intensificação da produção agrícola que caracteriza a chamada Revolução Verde foi primeiramente implantado na Região Sul do Brasil, na década de 60, mais especificamente, a

partir de 1965, quando políticas públicas forçaram a modernização dos sistemas de produção pelo uso intensivo dos chamados insumos modernos (Sousa & Salles F<sup>o</sup>, 1995). Duarte (1989), apud Pires (1996), afirma que na modernização da agricultura brasileira, a ação estatal concretizou-se tanto no sentido de mediar e conciliar os interesses dominantes em jogo, de forma a torná-los complementares, quanto no sentido de propiciar as condições políticas e infra-estruturais para a penetração e acumulação de capital.

Não é, portanto, mera coincidência que nesse período, são derrotadas as forças sociais que lutavam por uma reestruturação da propriedade da terra por meio da reforma agrária. Conforme salienta Moreira (1999), o suporte básico para implantação do modelo produtivista aconteceu na década de 50, quando iniciou a instalação no país das principais indústrias produtoras de máquinas e equipamentos para a agricultura, bem como os demais insumos necessários à plena implementação do modelo. O desdobramento desse ramo industrial implicou um processo de modernização e capitalização do setor agrícola, observado nas décadas seguintes.

A partir da década de 70, essa forma de produção começa a migrar da região sul em direção ao Centro-Oeste e Norte do país, devido ao esgotamento da fertilidade natural, à degradação do solo e à disponibilidade de novas terras com preços mais acessíveis. O motor do crescimento no setor foi a expansão dos incentivos creditícios para a aquisição de insumos modernos e dos incentivos fiscais para a ampliação da capacidade das fábricas de implementos, fertilizantes e pesticidas.

A princípio, o modelo produtivista beneficiou-se de grandes inovações tecnológicas, tais como produtos químicos para o controle de pragas e plantas invasoras (defensivos), fertilizantes químicos, máquinas agrícolas e sementes híbridas. Mais recentemente, a biotecnologia vem permitindo a produção de novas variedades animais e vegetais com características genéticas pré-determinadas.

Para Cunha (1994), tal modelo baseia-se no sistema americano de produção - onde predomina a associação produtiva de grãos-carne - baseado em altas cargas de insumos energeticamente dispendiosos e altamente poluentes. Também Perelman (1977), apud Goodman et al. (1990), observou que a agricultura moderna, estilo americano, consiste em transformar combustíveis fósseis em alimentos. Para cada caloria de alimentos colhida, são queimadas 2 ½ calorias de combustível fóssil. E, ainda, segundo Guivant (1998), as

transformações desse modelo químico-mecânico-genético provocaram mudanças na produtividade agrícola mais rápidas e profundas que em toda a história da humanidade, pois foram beneficiadas pela difusão internacional. Shiki (1997) acrescenta que esse modelo tem um alcance limitado, uma vez que produz um aumento na entropia social em países como o Brasil, sem diminuição da produção das outras externalidades. O mesmo autor sugere que a atividade agrícola altamente tecnificada encontra-se em fase de transição, pois já existe um incipiente consenso sobre sua insustentabilidade no longo prazo. A partir dos anos 80, continua o autor, começa a aparecer uma reorientação condicionada a duas evoluções: (a) habilidade para engenhar e programar organismos vivos para objetivos econômicos e (b) pressões crescentes para adotar padrões de consumo mais seletivos de alimentos saudáveis e livres de venenos e aditivos. A primeira variável ainda busca uma sobrevida ao atual modelo de produção, enquanto que a segunda põe em cheque o modelo. Um exemplo da primeira condicionante é o estímulo dado pela tecnologia ao sistema de plantio direto no manejo do solo, na expectativa de reduzir custos e conferir maior competitividade ao produtor. Por trás dessa alternativa, estão as grandes empresas de herbicidas e fungicidas. Sob a ótica da estabilidade, tal tecnologia significa maior homogeneidade no agrossistema.

As indústrias de agrotóxicos rebatem as críticas aos efeitos danosos de seus produtos, argumentando que os problemas ambientais decorrem de aplicações inadequadas, as quais não seguem as recomendações técnicas estabelecidas (Agenda 21, 2000). Como exemplo, os defensores do plantio direto (Landers & Saturnino (1997) entre outros) sugerem que, além da racionalização no uso de insumos e máquinas, a implementação desse sistema significa proteção, melhoramento químico e reestruturação física do solo com a palhada, a rotação de culturas, a reciclagem de nutrientes, a preservação da matéria orgânica e o desenvolvimento de macro e microrganismos responsáveis pela vida dos solos.

De uma certa maneira, a adoção do plantio direto pode se converter no início de uma fase de transição, condicionada à evolução da pesquisa rumo à conservação da fertilidade do solo e ao uso decrescente de herbicidas. Não se questiona os efeitos benéficos em relação à diminuição da erosão e ao aumento da fertilidade, umidade e temperatura natural do solo, além da diminuição dos custos de produção no longo prazo, propiciados por um manejo mais adequado.

Porém, considerando a visão de evolução tecnológica demandadora de produtos e recursos naturais, é interessante destacar um importante desdobramento que pode, mais uma

vez, transformar radicalmente a forma de se produzir alimentos. Essa transformação poderá ocorrer com a utilização, em escala internacional, da biotecnologia, desenvolvida a partir de pesquisas na área de engenharia genética. A biotecnologia é um conjunto de técnicas que permitem a manipulação de organismos por meio de célula(s), gens ou estruturas celulares que possibilitam o desenvolvimento de novos produtos (agrícolas, farmacêuticos, novos materiais, etc.) para fins industriais, objetivando a produção de novas substâncias ou realizar determinadas funções. Nesse processo, o material genético (DNA/RNA) é modificado, originando um organismo transgênico<sup>2</sup>. No caso da agricultura, atualmente, a legislação brasileira estabelece normas para o uso e liberação para implantação de caráter experimental dos OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) no meio ambiente, haja vista a falta de conhecimentos suficientes quanto aos impactos causados pelo uso da biotecnologia na atividade agrícola, que poderá alterar a evolução da vida em todas as suas dimensões, desencadeando mudanças imprevisíveis.

Swanson (1996), citado por Shiki (1997), chama de “erosão genética” a homogeneização das biotas, o que significa uma disrupção e degradação de diversos processos básicos de evolução. O paradoxo desse modelo gerador de ecossistemas homogêneos e simplificados está na sua forte dependência da riqueza biológica e da fonte de diversidade de informação genética, como é o caso do Cerrado brasileiro e da região de floresta tropical amazônica, em cuja direção está avançando a fronteira agrícola.

Na análise de Beskow (1989), as transformações que ocorreram na agricultura brasileira podem ser entendidas a partir da crescente subordinação das atividades agrícolas às exigências da reprodução e acumulação de capital na economia. Porém, conforme esclarece o autor, a crescente dependência da agricultura ao capital manifesta-se de forma bastante diferenciada na organização da produção agrícola no país, refletindo uma extrema desigualdade na penetração capitalista no campo. Existe uma clara concentração dos financiamentos onde as garantias e o retorno são mais seguros, privilegiando-se os detentores de maior volume de terra e capital. Para Moreira (1999), os processos nos quais foram gestadas as atuais formas de organização da produção agrícola, em seu nível mais geral, correspondem a uma perda relativa de poder do capital comercial e da propriedade fundiária para o capital industrial-financeiro, que passa historicamente a se apropriar de parcelas

---

<sup>2</sup> Organismo Transgênico é aquele no qual foi inserido um gene exógeno (transgene) originado de outro organismo ou sintetizado em laboratório, transferindo novas características entre plantas/organismos diferentes ou evolutivamente distantes (transgênicos - website: [www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)).

maiores do excedente de valor gerado pela agricultura, configurando-se, deste modo, numa transferência de renda para outros setores.

Nesse caso, o processo de subordinação da agricultura ao capital resulta da crescente importância desse setor como campo de aplicação do capital urbano-industrial e manifesta-se de duas formas: (a) modificação das relações técnicas de produção na agricultura, via intensificação de uso de máquinas, implementos e insumos de origem industrial e (b) aprofundamento das relações de produção capitalista no campo, via aumento da importância do trabalho assalariado temporário. Essa intensificação da mecanização está indiscutivelmente associada à constituição de um setor industrial produtor de meios de produção para a agricultura - tratores, colheitadeiras, fertilizantes, herbicidas, defensivos, equipamentos em geral, etc. - e ao desenvolvimento de uma oferta de crédito rural, inclusive subsidiado, tanto para fins de custeio como, também, para investimento e comercialização.

Para Caldas (1998), o desenvolvimento da agricultura em direção à industrialização tanto de insumos quanto de produtos levou à cunhagem do nome agronegócio (*agribusiness*), que engloba todas as atividades vinculadas e decorrentes da produção agropecuária. O agronegócio é visto como uma cadeia produtiva que envolve desde a fabricação de insumos, produção nas fazendas e sua transformação até o seu consumo. Essa cadeia incorpora todos os serviços de apoio, desde a pesquisa e assistência técnica, processamento, transporte, comercialização, crédito, exportação, serviços portuários, bolsas, industrialização até o consumidor final. O valor agregado do complexo agro-industrial<sup>3</sup> passa, obrigatoriamente, por cinco mercados: o de suprimentos, o de produção propriamente dita, o de processamento, o de distribuição e o do consumidor final. Haddad *et al.* (1999), estimam que o agronegócio representa mais de 30% do Produto Interno Bruto, emprega mais de 35% da população economicamente ativa e responde por 40% das nossas exportações.

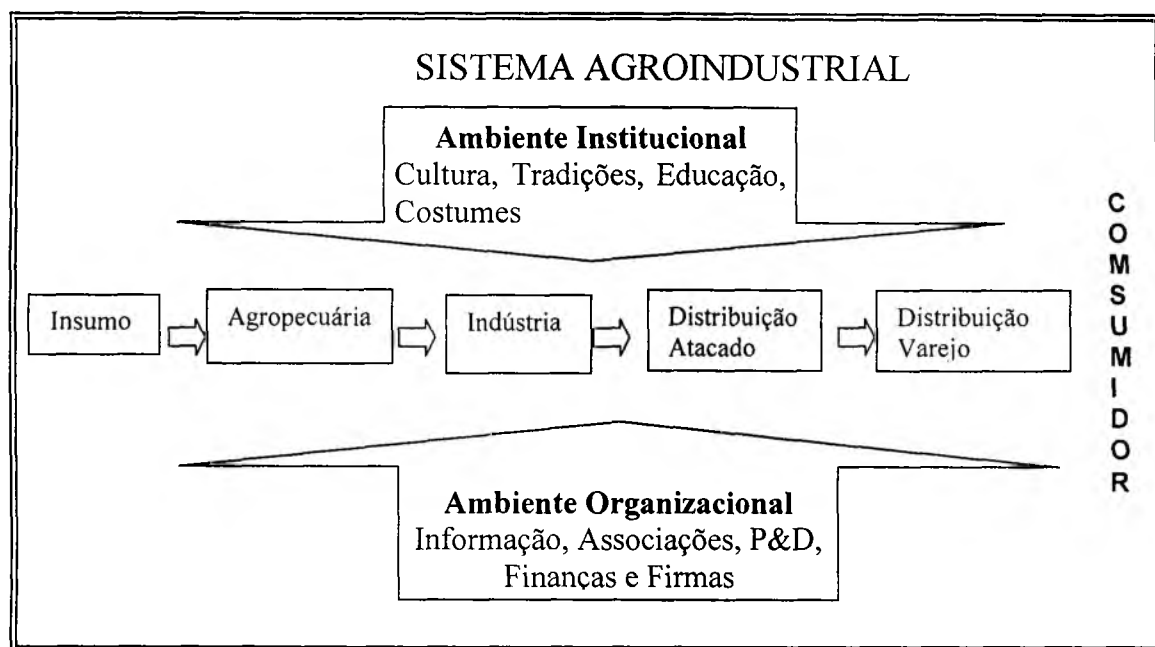
Ainda, segundo Caldas (1998), os sistemas agro-industriais nada mais são do que estruturas verticais de produção e distribuição com foco em um determinado produto, abrangendo todas as transformações associadas, desde a produção primária na propriedade

---

<sup>3</sup> Uma agroindústria é uma empresa que processa materiais de origem vegetal ou animal. O processamento envolve transformação e preservação por meio de alteração física ou química, estocagem, embalagem e distribuição. De modo geral, os investimentos de capital, a complexibilidade tecnológica e os requisitos de gerenciamento aumentam à medida que o grau de transformação se amplia (Austin, 1996, apud Haddad, 1998).

agrícola - atravessando as diferentes transformações do produto - até chegar ao consumidor final (Figura 01).

É importante destacar, que o sistema agro-industrial foi favorecido pelo processo de internacionalização do capital, uma vez que as empresas transnacionais passaram a intervir mais diretamente nos mercados e nos processos produtivos de distribuição e até de consumo dos produtos originários na agricultura (Pires, 1996). Ainda, segundo esse autor, as normas de homogeneização da produção, comercialização e consumo alimentar têm-se mostrado como uma eficiente estratégia de manutenção dos mercados.



Fonte: Zylbersztajn & Farina (1997). In: Caldas (1998)

**Figura 1** - Sistema Agro-industrial e Transações Típicas

Recentemente, as estruturas do sistema agro-industrial vêm sendo denominadas de *cluster*, os quais consistem de indústrias e instituições ligadas entre si, tanto horizontal como verticalmente. Usualmente incluem empresas de produção especializada, empresas fornecedoras, empresas prestadoras de serviços, instituições de pesquisas e instituições públicas e privadas de suporte. A essência do desenvolvimento dos *clusters* está na criação de capacidades produtivas especializadas, dentro de regiões para a promoção de seu desenvolvimento econômico, ambiental e social.

Segundo Campanhola (1995), o paradigma agrícola atual está baseado em valores meramente capitalistas que visam basicamente o crescimento econômico, restando ao meio



ambiente o descarte de seus resíduos industriais. Esse modelo não é sustentável ao longo do tempo, pois os recursos naturais são finitos.

Conforme ressalta Graziano da Silva, *et al.* (1980), entre as transformações que o capital tende a provocar na agricultura, à medida em que vai-se apossando do processo produtivo, consta a criação de um contingente de trabalhadores assalariados. Esse processo, no entanto, não se dá de uma maneira harmônica e generalizada, pois esses contingentes de trabalhadores são, de certa maneira, expropriados de seus meios de produção - os chamados *bóia-frias* - ou trabalhadores de temporada. Eventualmente, muitos desses podem possuir pequenas porções de terra, nas quais extraem parte do sustento da família, submetendo-se, periodicamente, a trabalhos volantes para completar seus rendimentos e garantir sua subsistência.

No entanto, separar as diferentes categorias de agricultores (patronal ou familiar) não é uma tarefa fácil, seja em função da grande diversidade da paisagem agrária (meio físico, ambiente, variáveis econômicas, etc.), seja em virtude da existência de diferentes tipos de agricultores, os quais têm interesses particulares, estratégias próprias de sobrevivência e de produção e que, portanto, respondem de maneira diferenciada a desafios e restrições semelhantes (FAO/INCRA, 2000).

Historicamente, como visto anteriormente, a agricultura de subsistência esteve quase sempre associada à pequena produção ou à agricultura familiar. Uma análise da trajetória do conceito de pequena produção, a partir do conceito de campesinato, deu-se, segundo Porto e Siqueira (1997), pela construção empírica formada a partir de questões postuladas pela sociedade. Com a fragmentação do objeto, o conceito de *campesinato* e, posteriormente, o de *pequena produção* tem cedido espaço a outras categorias - barrageiros, sem-terra, assentados etc - construídas pelos próprios atores sociais protagonistas das situações e com participação de agentes mediadores, tais como igrejas, organizações governamentais e não-governamentais, sindicatos, etc.

Portanto, a perda relativa da autonomia de alguns conceitos vem sendo evidenciada por novas configurações do espaço agrário, onde a complexidade das relações sociais e o caráter agro-industrial demonstram, como foi salientado anteriormente, a expansão capitalista no campo. Para Porto e Siqueira *op. cit.*, a partir dos anos 70, as análises desses temas foram centradas em torno de um conceito de pequena produção que, de modo geral, está articulado

às transformações políticas do país. Isso implicou a desarticulação de vários movimentos organizados, entre os quais, o das Ligas Camponesas. Para essas autoras, o conceito de *pequena produção* contribuiu para uma relativa despolitização que estava anteriormente implícita ao tema, pois o conceito de *campesinato* associava-se a um conteúdo político que se tornou nebuloso no conceito de *pequena produção*. Enquanto este conceito está associado à caracterização empírica de determinados grupos, o conceito de *campesinato* referia-se às questões mais abrangentes, como lógica, especificidade de funcionamento, de organização da unidade produtiva e às leis de movimento da chamada *economia camponesa*, entre outras.

Do ponto de vista de Abramovay (1992), os camponeses não são e nunca foram entidades autárquicas nem independentes, distinguindo-se dentro dessa categoria um sem número de formas comunitárias de vida. Embora a unidade de produção camponesa lide com trabalho, bens de produção e terra, disso não decorre a presunção de que ela gere salário, lucro e renda da terra. O autor cita duas visões distintas para essa categoria de produtores agrícolas: o marxismo enxergava o camponês como uma espécie de ornitorrinco social (simultaneamente patrão, empregado, proprietário e arrendatário de si próprio - um sujeito criando sua própria existência). Por outro lado, como acreditava Chayanov (1925), citado pelo autor, o campesinato não era uma forma ocasional, transitória, fadada ao desaparecimento mas, ao contrário, mais que um setor social, trata-se de um sistema econômico, sobre cuja existência é possível encontrar as leis da reprodução e do desenvolvimento. O choque entre as formas de produção da agricultura, considerada moderna, e a pequena produção tida como ineficiente deve-se ao não cumprimento de determinadas premissas, que deveriam primeiramente garantir a satisfação básicas das famílias que vivem no espaço rural.

O uso do termo *pequena produção*, nesta pesquisa, está associado às diversas formas de acesso e uso da terra - parceiro, arrendatário, morador, ocupante, etc., Assim, o conceito de *pequena produção* não privilegiava a propriedade da terra, enquanto critério definidor. Enfatizava, portanto, o papel de fornecedora de mão-de-obra, matéria-prima e alimentos a preços mais baixos, reduzindo o custo de mão-de-obra para o capital. Este tema vem sendo debatido há mais de um século e, evidentemente não se tem, aqui, a pretensão de apresentar um enfoque inovador ou diverso daqueles já amplamente discutidos. O interesse é situar a classe social envolvida com pequena produção, a qual *normalmente está associada à agricultura familiar*, e sua importância no contexto histórico e agrícola nacional. Essa parcela de produtores, quando vista do ponto de vista social, é considerada um setor estratégico para a manutenção e recuperação do emprego e para a redistribuição de renda, uma vez que, tal

atividade emprega hoje, no Brasil, cerca de 80% das pessoas que trabalham na área rural, representando cerca de 18% do total da PEA (População Economicamente Ativa)<sup>4</sup>.

Segundo dados da pesquisa FAO/INCRA, 2000, os agricultores familiares representam 85,2% do total de estabelecimentos rurais, ocupam 30,5% da área total e são responsáveis por 37,9 do Valor Bruto da Produção Agropecuária Nacional, recebendo apenas 25,3% do financiamento destinado à agricultura, enquanto os agricultores patronais recebem 73,8% dos financiamentos, apesar de representarem apenas 11,4% do total de estabelecimentos rurais, os quais ocupam 67,9% da área total, onde produzem cerca de 61% do Valor Bruto da Produção Agropecuária Nacional.

Do ponto de vista de funcionalidade interna, o sistema familiar, que tem se configurado como frente desbravadora e produtiva, vem sendo descrito como de subsistência e atrasado, pela sua dependência das condições naturais para sua reprodução. As “roças de toco” (ou agricultura itinerante), por exemplo, permitem a reciclagem natural da fertilidade do solo, aumentando a longevidade do sistema (Shiki, 1997).

Por outro lado, as mudanças nos sistemas de produção familiar dependem de alternativas mais lucrativas, ou decorrentes de necessidades econômicas (Walker *et al.*, 1998). Nesse sentido, as decisões de uso da terra pelos agricultores familiares são afetadas, entre outros fatores, pela estrutura fundiária e pelos aspectos relacionados à integração ao mercado à tecnologia, ao conhecimento produtivo, às políticas de crédito e ao mercado de trabalho (Kitamura, 1994).

Para mudar o perfil de agricultura de subsistência, alguns (poucos) pequenos produtores aderiram à modernização da agricultura, que deveria aumentar a produção e, portanto, os salários, além de aumentar a oferta de empregos. Porém, conforme mencionam Graziano da Silva & Stolke (1981), o que se verificou com as políticas de crédito rural foi um aumento significativo do tamanho das propriedades, fato diretamente associado à adoção de tecnologias e fertilizantes químicos que, de modo geral, aumentam o custo de produção. Por meio de créditos via instituições formais, houve uma substancial transferência de renda para os mais aptos a usarem os créditos oficiais, ou seja, uma pequena parcela absorveu a maior parte dos créditos, o que fatalmente resultou em uma disparidade do nível de renda das propriedades rurais. Os mesmos autores acrescentam a esse fato, a lucratividade dos produtos

---

<sup>4</sup> Fonte: CONTAG: Convênio MTb/Sefor/Codefat/Contag

cultivados em grandes propriedades - os modernos, porque usam grandes cargas de insumos, defensivos e mecanização - que, como já foi mencionado, são dirigidos à exportação ou à transformação industrial (soja, cana, café e trigo), tem evolução de preços mais favorável que os produtos considerados tradicionais (arroz, mandioca, feijão, etc.), cujos preços repercutem diretamente no aumento do custo de vida<sup>5</sup>.

Desse modo, a implementação generalizada de um modelo empresarial na produção agrícola força muitos agricultores à orientarem sua produção pelo curto prazo, com adoção de monocultivos na busca de crédito e da assistência técnica que, via de regra, recomenda a intensificação da produção como forma de viabilizar o pagamento das dívidas contraídas. Esses fatores determinam, como no caso da agricultura de grande escala, o uso de práticas muitas vezes inadequadas que podem levar à degradação do solo e rendimentos decrescentes, obrigando a venda de trabalho pela insuficiência de renda. Porém, conforme enfatiza o Anuário da Agricultura Brasileira/2000, as perspectivas, com relação a salários no meio rural, são negativas, conforme já verificado em anos anteriores, o que vem contribuindo de forma decisiva para o empobrecimento do trabalhador rural brasileiro.

Os pequenos produtores agrícolas, de modo geral, dependem de financiamentos oficiais e estes, quando alcançados pelas vias normais (rede bancária oficial com o aval da EMATER), exigem a compra do pacote tecnológico, o qual condiciona o uso de sementes melhoradas, fertilizantes e defensivos tradicionais como forma de garantir a produção e, portanto, o resgate da dívida. Tal fato decorre do quase total desconhecimento, por parte dos produtores, de outras formas de fertilização, que poderiam viabilizar produções compatíveis com a oferta ambiental, sem o necessário endividamento financeiro. Acrescenta-se a esse fato a busca de realização sócio-econômica, normalmente associada aos produtores rurais altamente tecnificados. Essa idealização de sucesso financeiro também é decorrente do desejo de alcançar estabilidade econômica e qualidade de vida. Nesse caso, a visão de uma interação harmoniosa com a terra passa por caminhos paralelos que, salvo algumas exceções, não os levaria ao alcance do padrão idealizado.

Vale dizer que, em propriedades de qualquer tamanho, a racionalidade na atividade agrícola é fortemente influenciada pelo mercado. A diferença básica, no caso da agricultura de

---

<sup>5</sup> Nos últimos anos, entretanto, contrariando as observações desses autores, percebe-se que vem ocorrendo uma clara queda dos preços agrícolas, tanto no mercado interno quanto no externo. No ponto de vista de Carneiro, 2000, a crise da superprodução ocorrida desde o final dos anos 80, teve como consequência uma vertiginosa queda dos investimentos na produção agropecuária e o corte de subsídios.

grande escala e da pequena produção, está na mecanização substituindo o emprego da mão-de-obra familiar, uma vez que o custo de aquisição e de manutenção das máquinas agrícolas é alto. Para contrabalançar a falta de recursos para a compra de máquinas, os pequenos produtores se utilizam da mão-de-obra não remunerada disponível dos membros da família. O uso da tração animal e/ou tração mecânica é muito baixo nos estabelecimentos familiares, sendo que cerca de 50% utilizam apenas força manual nos trabalhos agrários, 23 % utilizam tração animal e apenas 27% utilizam tração mecânica. Outro critério que diferencia os pequenos produtores é o uso de adubos e corretivos. Na região sul, 77,1 % dos pequenos agricultores utilizam essas práticas de correção do solo, contra apenas 9% na região norte. No que se refere à conservação de solos a variação também é significativa, pois enquanto 44,9% dos agricultores do sul fazem algum tipo de conservação, na região norte essa prática é desenvolvida por menos de 1% dos estabelecimentos (FAO/INCRA, 2000).

Neste sentido, é muito importante a colocação que Abramovay (1992), faz, quando afirma que uma agricultura familiar, altamente integrada ao mercado, capaz de incorporar os principais avanços técnicos e de responder às políticas governamentais, não pode ser, nem de longe, caracterizada como camponesa. Para Carneiro (2000), as políticas públicas que objetivavam patrocinar o desenvolvimento dessa categoria selecionaram os agricultores mais aptos à modernização e eliminaram aqueles que, por idade ou por falta de meios(materiais e intelectuais), eram considerados incapazes de se engajarem na “via do progresso”.

Portanto, da mesma forma como acontece em outras atividades econômicas desenvolvidas no Brasil, a agricultura familiar convive no limiar de duas épocas distintas: uma é moderna, caracterizada pelos pacotes tecnológicos, insumos e, conseqüentemente, seus impactos sobre os recursos naturais. Enquanto a outra, ainda vive em condições semelhantes àquelas presentes no final do século passado, onde o produtor tinha uma lógica de produtividade em função da subsistência, e não em função do mercado. A modernidade não conseguiu homogeneizar as unidades produtivas.

Nesses sistemas tradicionais, a agricultura é, na prática, um ecossistema simplificado, em que processos físicos e bioquímicos reduzem ao mínimo a energia dispersa nas passagens da cadeia alimentar. Exatamente o oposto do que ocorre no sistema agrícola tecnificado ou moderno, no qual a regulação ou alteração do ecossistema visa os fins produtivos, principalmente, pelo consumo de combustíveis fósseis, o que a torna energeticamente dispendiosa e ecologicamente instável (Tienzzi, 1996).

Portanto, existe uma grande parcela de pequenos produtores onde o grau de adoção de tecnologias é baixa, tanto do ponto de vista de uso do conhecimento técnico-científico como de capital, o que resulta em baixa produtividade por unidade de área, podendo, entretanto, responder com produtividades relativamente altas por unidade de capital e trabalho (Serrão, 1992). Essa parcela de produtores está afastada do mercado formal, não dispõe de incentivos financeiros ou tecnológicos e, conseqüentemente, vive à margem da sociedade. O resultado imediato desse processo é a exclusão social e espacial do mundo rural. Diversos estudos (Cunha, 1994, Pinheiro et al., 1993, Duarte, 1998, Shiki, 1997, Altvater, 1995, etc.) mostram que grande quantidade de pequenos proprietários, marginalizados desse processo, foram pouco a pouco se inviabilizando do ponto de vista de sua reprodução social, chegando mesmo a perder suas terras. São, portanto, os excluídos do processo produtivo, ou ainda, como menciona Nascimento, 1995, os excluídos incômodos, desnecessários do ponto de vista da economia, sujeitos até mesmo, à eliminação.

Essa forma de exclusão é explicada por Nascimento op. cit., devido ao atual quadro político do Brasil, onde vigora um modelo político-econômico considerado liberal que, em seus fundamentos, prevê desigualdades sociais mas que permite, no seu limite, vários tipos de exclusão. O autor acrescenta que esse tipo de exclusão refere-se a um processo social de não reconhecimento do outro ou de rejeição ou mesmo de intolerância. A condição de excluído lhe é imputada do exterior, sem que, para tal, tenha contribuído direta ou indiretamente. Por fim, adverte o autor, o excluído não tem integração no mundo do trabalho, não possuindo, por conseqüência, condições mínimas de vida. Seria, portanto, o não reconhecimento que transcende a negação ou a recusa de direito, ou seja, a recusa ao espaço da obtenção de direitos. Não reconhecidos como semelhantes, a tendência é expulsá-los da órbita da humanidade, como objeto de extermínio.

Porém, conforme argumenta Bursztyn (1995), a renúncia ao ganho econômico em decorrência do reconhecimento de direitos de setores sociais com pequena representatividade política - mas com papel relevante na proteção de ecossistemas frágeis - gera conflitos e requer negociações, não previstos na teoria do *desejado* desenvolvimento sustentável.

No entanto, faz-se necessário mencionar um outro tipo de pequeno produtor que não se encaixa na categoria dos excluídos e nem dos altamente tecnificados: trata-se dos

agricultores alternativos que, de modo geral, buscam a agricultura sustentável<sup>6</sup> e possuem elevado grau de conhecimento dos processos agrícolas. Entretanto, por motivos ecológicos<sup>7</sup> ou econômicos, esse tipo de produtor resolveu abandonar ou não aderir à agricultura convencional, trocando a dependência de insumos químicos por tecnologias mais brandas, de baixo impacto ambiental, o que, em muitos casos, resulta em um melhor balanço energético. Para Altieri (1995), agricultura alternativa é definida como tendência que tenta fornecer produções sustentáveis por meio do uso de tecnologias e manejos ecologicamente saudáveis. As estratégias baseiam-se em conceitos ecológicos tais, que seu manejo resulte em reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica otimizada, fluxo e sistemas energéticos fechados, população de pragas e patógenos de doenças equilibradas e crescente uso múltiplo da terra.

Dentro dessa categoria de produtores, destacam-se os agricultores orgânicos<sup>8</sup>, ecológicos ou biodinâmicos e permacultores, que se utilizam de adubação orgânica, adubação verde, rotação de culturas, controle integrado de pragas e doenças e de culturas consorciadas, com vistas à diminuição de custos e à obtenção de uma produtividade compatível com a preservação do ambiente físico e cultural, além de melhor qualidade dos produtos. Na prática, a agricultura alternativa poderá se converter no embrião de uma agricultura sustentável a nível mundial. Como conseqüências, pode resultar, no curto e médio prazo, em uma melhoria da qualidade do solo, na conservação dos mananciais hídricos e na melhoria da qualidade biológica dos alimentos. Além disso, os pequenos produtores rurais que optam por esses tipos de práticas agrícolas percebem a possibilidade de reprodução, continuidade e manutenção de um estilo de vida.

Alguns resultados levantados no Paraná no biênio 93/94 (Agrianual/2000) indicam ganhos significativos de produtividade e de eficiência econômica em sistemas

---

<sup>6</sup> A Food and Agriculture Organization (FAO), no início da década de 90, definiu desenvolvimento agrícola sustentável como sendo o gerenciamento e conservação da base dos recursos naturais e a orientação da mudanças tecnológicas e institucional, de modo assegurar a realização e a satisfação continuada das necessidades humanas para gerações presentes e futuras (Assad e Assad, 1998). Na Agenda 21, agricultura sustentável foi definida como uma idéia de agricultura que revela, antes de tudo, a crescente insatisfação com o *status quo* da agricultura moderna. Indica o desejo social de sistemas produtivos que, simultaneamente, conservem os recursos naturais e fortaleçam produtos mais saudáveis, sem comprometer os níveis tecnológicos já alcançados de segurança alimentar. Resulta de emergentes pressões sociais por uma agricultura que não prejudique o meio ambiente e a saúde.

<sup>7</sup> Ecológico, neste caso, refere-se à visão de mundo ou opção de vida e, não ao sentido restrito das Ciências ecológicas.

<sup>8</sup> Agricultura orgânica visa, entre outros fatores, a produção de alimentos livres de insumos industrializados e, para isso, busca um manejo adequado do solo, com diversidade de culturas, controle de pragas pelo próprio cultivo e períodos de pousios para a terra, a fim de que ela se refaça em termos de equilíbrio biológico e nutricional.

orgânico/ecológico, quando comparados com as médias regionais obtidas no sistema convencional para culturas anuais. No caso do milho, a grande diferença observada entre a relação benefício/custo efetivo e total no sistema de produção orgânica, deve-se em parte, ao emprego exclusivo de mão-de-obra familiar e, em menor escala, ao uso de insumos internos. No caso da soja, apesar da produtividade ser inferior no sistema orgânico em relação ao convencional, a situação se inverteu no plano econômico. A produção orgânica vale quase o dobro do preço de venda da produção convencional. Para o café e o trigo, os indicadores são também favoráveis no sistema orgânico/ecológico. Do ponto de vista econômico a relação se acentua com receitas maiores e custos menores no sistema orgânico/ecológico, mesmo sem a contabilização dos benefícios sociais e ambientais.

Segundo Costa (1992), o espaço conquistado pelo movimento ecológico viabilizou o desenvolvimento de entidades e projetos agroecológicos, impulsionando uma maior aceitação das causas ambientais e um aumento na procura de produtos provenientes da agricultura ecológica. É importante ressaltar que a agricultura ecológica não conta com o apoio institucional ou financeiro do Estado. Atualmente, o Brasil já conta com certificadoras de qualidade dos produtos orgânicos (Selo Verde, ABIO, ANC, entre outras), o que, de certa forma, facilitou a formação de uma rede de produtores, a nível nacional, que tem um mercado cativo para seus produtos e já não mais permanecem na marginalidade do mercado. Dentre as diversas formas de associações de produtores, destacam-se, pelo sucesso comercial, a Cooperativa Ecológica Colmeia, no Rio Grande do Sul, a Associação dos Produtores Orgânicos do Estado de São Paulo e a AGE - Associação de Agricultura Ecológica, no Distrito Federal, entre outras.

A transição do processo de conversão de uma agricultura convencional, desequilibrada ou tradicional, para uma agricultura econômica, ecológica e socialmente equilibrada pode levar anos e necessita de grande capacidade de adaptação dos agricultores. As dificuldades serão diferentes, dependendo do grau de desenvolvimento do país (Guivant, 1998). E, ainda assim, as especificidades tornam o processo diferenciado em cada região.

## **2.2 - IMPACTOS DA AGRICULTURA MODERNA**

De um modo geral, a agricultura explora e é diretamente dependente dos recursos naturais disponíveis. Com o advento da Revolução Verde, a atividade agrícola passou a ser



entendida como uma grande receita, cuja fórmula principal é obtida por meio da incorporação dos pacotes tecnológicos, os quais, via de regra, desconsideram situações extremamente diversificadas quanto ao clima, solo, água, etc. Nesse modelo, a produção agrícola se transformou em uma grande engrenagem industrial centralizada na agroindústria. O produto gerado pela terra é somente um vetor de um gigantesco sistema que envolve, como visto anteriormente, atividades relacionadas à industrialização, ao mercado e ao *marketing*, entre outros.

Significa dizer que o homem, resultado da sociedade moderna, tem conseguido os produtos essenciais à sua sobrevivência e os bens que consome, interferindo drasticamente nos ecossistemas de que se serve, transformando-os de forma profunda e, com frequência, desencadeando graves reflexos sobre a vida do planeta. São transformações impostas por um modelo em que os processos produtivos, considerados economicamente viáveis, levam à substituição dos sistemas naturais por formas artificiais de se conseguir os bens e produtos que a sociedade requer. Estas questões que resultam em conflitos de usos e impactos no meio ambiente, por vezes irreversíveis, vêm sendo insistentemente abordadas por vários autores, entre eles: Graziano da Silva (1999), Veiga (1997), Duarte (1998) entre outros, que de modo geral, alertam para os riscos da continuação do modelo produtivista.

Por outro lado, deve-se considerar que a conservação e o desenvolvimento não são atividades excludentes mas, por vezes, mostram-se conflitantes e necessitam ser compatibilizadas. Embora a não observância dos preceitos de sustentabilidade futura possa viabilizar, no curto prazo, resultados mais significativos no processo de desenvolvimento econômico, mais cedo ou mais tarde um preço será pago pela descontinuidade da produção ou por possibilidades perdidas. A atividade agrícola é condicionada por vários fatores que estão intrinsecamente relacionados à necessidade do homem de saciar sua fome, de dominar o meio que o cerca, de ocupar a terra e de obter excedentes para adquirir bens e produtos que não são gerados pela atividade agrícola.

Assumi-se a premissa de que tudo era bom e adequado para qualquer situação, sem preocupação com escassez e qualidade dos recursos naturais. Este modelo é dominante e perdura na grande maioria dos empreendimentos agropecuários da atualidade. No caso do Brasil, o suporte tecnológico é dado por institutos de pesquisa agrícola, especialmente pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), EMATER (extensão rural) e universidades que, de modo geral, buscam em primeira instância, uma adaptação dos pacotes

tecnológicos dos países do Primeiro Mundo que possuem clima e solos diversos das condições naturais dos solos tropicais. Dessa forma, muitos solos ácidos e pobres em nutrientes, até então considerados imprestáveis para agricultura foram transformados pelo uso de insumos e formas de preparo que visavam corrigir e mudar a sua fertilidade.

A adoção desse modelo de produção ampliou as incoerências ecológicas praticadas em solos não aptos a esse tipo de práticas agrícolas. Convém lembrar que, raramente, os problemas manifestam-se de imediato. Em muitos casos, o agricultor somente se dá conta da insustentabilidade da produção quando os problemas ambientais - terras erodidas, pastagens degradadas, poluição e desaparecimento de córregos e nascentes - se avolumam e inviabilizam a manutenção do nível de produção. Isso ocorre com mais frequência nas áreas consideradas aptas que foram exploradas inadequadamente (Shiki, 1997).

Evidentemente, não se pode atribuir somente à atividade agrícola o mau uso dos recursos naturais e, em especial do solo, uma vez que essa atividade somente fornece o alimento - ou o combustível - que permite a existência das formas de vida inteligente no planeta. O grande problema reside na forma como estamos utilizando os recursos disponibilizados pelo longo processo evolutivo da Terra, em benefício de uma única espécie. A humanidade, de forma equivocada, age como se estivesse acima do próprio planeta, assumindo o papel dimiúrgico.

A conservação dos recursos vivos é necessária para a sobrevivência humana e para a garantia de um desenvolvimento racional. A manutenção dos processos ecológicos, a diversidade do patrimônio genético e a estabilidade dos sistemas que constituem a base do equilíbrio natural são três condições essenciais para a garantia do futuro do planeta. E a agricultura tem um papel fundamental nessa estratégia. A agressão ao meio ambiente, manifestada com o desperdício de recursos, o desmatamento, a poluição, a degradação do terreno arável e o aumento da população são os peões adversários numa diabólica partida de xadrez, que prevê, em caso de derrota, o desaparecimento de vencidos e vencedores (Tienzzi, 1995 e Serres, 1991).

### **2.2.1 - Impactos ambientais - o custo da tecnificação**

Considerando que a produtividade na atividade agrícola depende da interação de processos biológicos com o meio físico, é importante a observância das restrições impostas

pelos ecossistemas na tentativa de se vislumbrar um desenvolvimento sustentável<sup>9</sup>. No entanto, a incorporação da variável ambiental como um fator determinante, com vistas ao longo prazo, ainda não se faz presente na cultura da grande maioria dos produtores rurais, os quais não consideram a vocação e as particularidades de cada tipo de solo<sup>10</sup> e seu potencial de fertilidade<sup>11</sup>.

Existem duas formas de se alterar a dinâmica de um solo e, conseqüentemente, seu potencial de fertilidade natural. Entre as causas naturais, as que mais afetam os solos são as de origem tectônica<sup>12</sup> e as ligadas a mudanças climáticas. Entre as muitas causas antrópicas, podem ser assinaladas o desmatamento, o cultivo da terra, a deposição de resíduos urbanos, industriais e agrícolas, etc. De todos os processos que causam degradação ao solo, o mais visível é a erosão. Este processo causa o desprendimento e arraste acelerado das partículas do solo, envolvendo a perda da água e de nutrientes minerais e orgânicos, em ritmo elevado.

Os fatores naturais potencialmente causadores da erosão são: precipitação, declividade do solo e extensão do declive. Em clima tropical úmido a chuva é o veículo causador da erosão. Sua intensidade está diretamente relacionada às condições em que se apresentam tais fatores. Por exemplo, os latossolos<sup>13</sup>, em condições normais, são considerados resistentes à erosão. No entanto, quando sofrem a retirada da cobertura vegetal para cultivos contínuos e intensivos, as condições iniciais tornam-se bastante alteradas (Dedeck, 1986). O efeito imediato da erosão é o assoreamento e a turvação barrenta dos cursos de água. A Figura 02 mostra as várias interações e conseqüências da erosão no preparo do solo que sofre com a

<sup>9</sup>O conceito de **desenvolvimento sustentável** assumiu papel central como caminho de resolução para a crise ambiental, por inúmeras razões: conceitualmente, pelo fato de ter um significado tão abrangente que poucos colocam-se contra (Mueller, 1994); politicamente, por ter sido consagrado como objetivo principal das nações desenvolvidas e em desenvolvimento na Conferência do Rio, aparentemente superando as diferenças entre ambas (Ferreira e Viola, 1996); cientificamente, por permitir a aglutinação de diferentes perspectivas teóricas, seja no campo do desenvolvimento quanto no campo da sustentabilidade (Becker e Miranda, 1997; Leff, 1995); culturalmente, pelo fato de apontar propositivamente uma perspectiva para as futuras gerações (Brundtland, 1987).

<sup>10</sup>A definição de **solo** tem sido diferenciada de acordo com a ciência que o estuda. Porém, uma definição bastante simples e que pode atender a todas as áreas de conhecimento é aquela que cita o solo como sendo o resultado das transformações químicas, físicas, biológicas e mineralógicas sofridas pelas rochas na superfície da Terra, na interface litosfera, hidrosfera, biosfera e atmosfera, ao longo do tempo (Melfi et al., 1977).

<sup>11</sup>A **fertilidade** de um solo é definida como sendo uma função da disponibilidade de elementos químicos essenciais à nutrição de plantas e de fatores como pH, aeração, matéria orgânica, granulometria, porosidade, permeabilidade, etc., que decorrem das condições climáticas, topográficas, atividades biológicas, material primário, e do tempo de atuação desses fatores.

<sup>12</sup>**Tectonismo** - É o conjunto de manifestações físicas da dinâmica planetária que ocorrem na crosta terrestre em função da movimentação de placas tectônicas, sendo responsável pela configuração atual dos continentes.

<sup>13</sup>**Latossolos** - São solos ácidos de baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de umidade, profundos. São característicos de relevos planos ou suavemente ondulados e resultam de intemperismo tropical intenso.



Por meio do intemperismo<sup>14</sup>, as rochas geram diferentes tipos de solos, uma vez que a oferta de elementos químicos está diretamente vinculada ao tipo de fonte. Portanto, o solo - que é somente uma pequena fração da litosfera - deve ser considerado como um dos recursos naturais mais importantes de um país, pois é dele que derivam os produtos necessários para a alimentação de sua população. Nas regiões de climas tropicais, coincidentemente relacionadas a países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, tal fato torna-se ainda mais importante, uma vez que a economia desses países é fortemente apoiada na exploração de seus recursos naturais e na produção agrícola.

A sustentabilidade de qualquer sistema de produção que vise o longo prazo deve buscar, além da coerência econômica, a coerência social, cultural e ambiental. O modelo implantado no país prioriza somente o primeiro fator, relegando aos demais uma importância secundária. Evidentemente, a conjunção e harmonia desses quatro fatores passam pela questão política.

Quanto aos impactos ambientais causados por esse modelo, pode-se inferir que, em muitos casos, são irreversíveis. Verdésio (1993), destaca os mais graves: (1) erosão dos solos, que afeta sua capacidade de suporte com conseqüências sociais, destruindo fisicamente o solo, com perda de matéria orgânica, nutrientes, além da microflora e da microfauna; (2) contaminação das águas e dos alimentos por agrotóxicos; (3) compactação e selamento dos solos; (4) irrigação, que provoca a transmissão de doenças por fatores aquáticos; e (5) desmatamento e queimadas, provocando destruição de *habitats*. Costa (1992), acrescenta outros componentes a essa lista de impactos, a saber: homogeneização da agricultura e uniformidade de produtos em âmbito mundial; mudança nos ciclos biológicos; aumento da sensibilidade das plantas frente aos parasitas; e riscos à saúde humana, devido ao excesso de agrotóxicos.

Acrescenta-se o fato de que, conforme menciona Shiki (1995), no processo de produção agrícola de um sistema intensivo, os meios naturais ou rurais tendem a ser substituídos por meios - produtos ou processos - industriais, dentro das restrições devidas ao caráter biológico da atividade agrícola e das restrições espaciais - terra. Essa forma de apropriação da natureza, continua o autor, na qual o animal de tração criado na fazenda é

---

<sup>14</sup> **Intemperismo** - É o conjunto de processo de transformações físicas, químicas e biológicas que ocorrem na superfície ou subsuperfície da Terra causadas pela dinâmica da atmosfera, hidrosfera e biosfera. Este tema será retomado posteriormente.

substituído por um trator oriundo da indústria mecânica e os adubos orgânicos, produzidos localmente, por adubos sintéticos, produzidos pela indústria química, é que estabelece o caráter intensivo do modelo. O próprio material genético vegetal ou animal é modificado, de forma a responder ao máximo às novas naturezas criadas pela mecanização e fertilização química. Essa combinação de fatores é que permite obter os altos rendimentos, que caracterizam os modelos intensivos.

Os impactos causados ainda são desconhecidos em sua totalidade. Na verdade, sabe-se da importância de produzir alimentos e não está sendo sugerida, de modo algum, a interrupção da produção. Porém, o setor agrícola necessita considerar, urgentemente, alternativas que viabilizem a conservação dos recursos naturais e a segurança alimentar, dentro de um cenário mais favorável à integridade dos ecossistemas. Tal cenário pode emergir como suporte integrador na busca do desenvolvimento sustentável.

O grande desafio do momento consiste na avaliação de todos esses impactos negativos, como forma de melhor reorganizar a base tecnológica da produção, com o objetivo de se formular um novo padrão para a agricultura que seja capaz de se manter ao longo do tempo, considerados os aspectos de produtividade de cada ambiente, além das questões socioculturais.

Algumas medidas para contenção dos impactos e, talvez, para conferir uma mudança de rumo no modelo agrícola são listadas, também por Verdésio (1993). Entre elas, destacam-se: (1) melhor conhecimento do ecossistema; (2) instrumentação de planejamento regional permanente; (3) estabelecimento de maior número de unidades de conservação e fortalecimento das existentes; (4) desenvolvimento de variedades adaptadas às condições regionais; (5) cultivo de espécies regionais; (6) diversificação de culturas e pastagens; (7) maior controle no uso da água; (8) incentivo às práticas conservacionistas dos solos e; (9) controle de poluição hídrica. Outra medida não citada pelo autor, mas importante do ponto de vista social, é o acesso democrático ao uso da terra, que somente será alcançado quando forem discutidos os objetivos do desenvolvimento, que segundo Carneiro (2000), são fundamentais para definição dos rumos do país.

A adoção de técnicas que conduzam a um desenvolvimento com novas bases para a agricultura apresenta-se como uma alternativa praticável e indispensável para o futuro. Retardar essa conversão pode tornar a mudança mais dolorosa e, ainda, menos eficaz.

### **2.2.2 - Impactos sociais e econômicos da agricultura moderna**

Não faz sentido discutir a sustentabilidade do desenvolvimento agrícola somente no que diz respeito aos agroecossistemas, pois é na cadeia que vai da produção até o consumo onde, muitas vezes, ocorrem os problemas, quer de ordem puramente ecológica ou por razões de viabilidade econômica e/ou social. Tal fato vem indicando a necessidade de uma maior integração do rural com o urbano, que poderá fazer emergir novas configurações espaciais (Teixeira e Lages, 1996).

No Brasil, verifica-se que essas questões revestem-se de grandes complexidades, devido à variedade dos ecossistemas naturais, tradições e culturas. Somam-se a isso formas diferenciadas de organização e desenvolvimento sócio-econômico, nem sempre compatíveis com as disponibilidades ambientais. Os recordes anuais de safras definem uma via de mão dupla pois, ao mesmo tempo que viabiliza o crescimento do setor, acarreta uma maior concentração de renda e terra. É o caso onde mais alimento significa mais fome. A atividade agropecuária no Brasil atinge, segundo Weid (1997), cerca de 375 milhões de hectares. Isto significa que uma área correspondente a 44% do território nacional é constituída por ecossistemas manejados para fins agropecuários. Tal magnitude espacial é, por si só, um indicativo da importância crucial da agricultura para a compreensão e o enfrentamento dos problemas da atualidade. A partir da década de 90, mais especificamente, após a conferência do Rio 92, as preocupações com o desenvolvimento e a sustentabilidade econômica e ambiental na agricultura brasileira têm sido motivo de vários debates e publicações. Existe um grande número de pesquisadores, técnicos e gestores que afirmam que o atual modelo agrícola encontra-se em decadência. Entre as muitas razões mencionadas, a principal é o descompasso entre a produção de larga escala e o descuido com o solo. Este, como visto anteriormente, é, em última instância, o recurso primordial da produção.

Os investimentos visam, sempre, gerar produção para atender necessidades humanas e, inexoravelmente, modificam o meio ambiente (Belia, 1996). No entanto, os ecossistemas não se submetem facilmente ao processo de produção industrial, o que torna a agricultura um setor economicamente vulnerável e de risco. A título de exemplo, utiliza-se os dados apresentados por Campanhola (1995), que mostra que os custos diretos na perda de nutrientes representam um prejuízo médio de 242 milhões de dólares por ano. Os custos de replantio associados aos de erosão profunda somam mais de 290 milhões de dólares por ano. Tais custos não são absorvidos pela produção mas, sim, repassados à sociedade que, de modo

direto ou indireto, os assimila. Os custos indiretos envolvidos com o uso de agrotóxicos somam mais de oito bilhões de dólares/ano, considerando-se, aqui, os danos à saúde pública, a morte e contaminação de animais domésticos, as perdas de inimigos naturais e de organismos benéficos, as perdas de culturas e de aves, a resistência de pragas aos agrotóxicos, etc. Estes custos indiretos representam o dobro do mercado americano de agrotóxicos, que gira em torno de quatro bilhões de dólares. Os efeitos desses custos para as sociedades são imediatos ou futuros.

Dados recentes divulgados pelo Agrinual 98, apud Agenda 21, volume de Agricultura Sustentável, corroboram os apresentados por Campanhola. A magnitude dos gastos mundiais, somente com o segmento dos agrotóxicos, evoluiu de US\$ 20 bilhões, em 1983, para US\$ 34,1 bilhões, em 1998. E, ainda, foi na América Latina que, comparativamente, as vendas mais cresceram. Para se ter uma idéia, só no Brasil, entre 1964 e 1991, o consumo de agrotóxicos aumentou 276,2%, frente a um aumento de 76% da área plantada. O mesmo documento menciona ainda que, na última década, o consumo disparou, uma vez que as vendas de inseticidas, acaricidas, fungicidas e herbicidas no mercado interno que eram de US\$ 1,0 bilhão, em 1990, passaram para US\$ 2,18 bilhões, em 1997. A Tabela 02 mostra os custos de produção (em US\$/ha), de alguns produtos, referentes ao ano de 1999, considerando os gastos com *operação* (conservação de solos, preparo de solo, plantio, tratos culturais, colheita e irrigação), *insumos* (fertilizantes, corretivos, sementes/material de plantio e defensivos agrícolas), *administração* e *pós-colheita*. Estes custos foram calculados segundo diferentes regiões, para os diferentes produtos, por exemplo, para a soja, a região de referência foi o Paraná, para o café, a região de referência foi São Paulo.

**Tabela 02** - Valores gastos em US\$/ha considerando os principais custos de alguns produtos

PRODUTO	OPERAÇÕES	INSUMOS	ADMINISTRAÇÃO	PÓS-COLHEITA	REGIÃO REFERÊNCIA
Arroz de Sequeiro (4.200kg/ha)	195.80	265.54	27.84	39.02	Goiás
Café (4-8 anos) (Fase produtiva)	830.54	652.61	291.31	-----	São Paulo
Cana-de-açúcar 2º Corte	460.00	119.00	844,00	-----	São Paulo
Feijão (50sc/ha)	236.39	656.39	63.87	239.93	Paraná
Mandioca (50t/ha)	457.00	167.00	113.00		
Milho	123,56	187.01	36.84	38.43	Dourados /MS
Soja (3.000kg/ha)	120.86	218,66	21.83	20.40	Paraná



Fonte Agrianual/2000 (Anuário da Agricultura Brasileira/2000)

Os dados apresentados na Tabela 02 indicam que os maiores custos na produção de arroz de sequeiro, café, feijão, milho e soja referem-se, primeiramente, aos gastos com insumos e, secundariamente, aos gastos com as operações de implantação das lavouras. Considerando esses dados, chega-se à conclusão da dimensão do mercado dos agroquímicos no Brasil e, portanto, do seu poder sobre o modelo de agricultura em vigor, assim como sua simbiose com o próprio modelo. O único produto na tabela que apresenta custos mais elevados no item administração é a cana-de-açúcar, pois este produto necessita de um grande contingente de mão-de-obra, uma vez que existe um acordo entre os produtores e o sindicato de trabalhadores rurais (em São Paulo) de não mecanizar a colheita.

O que mais impressiona nessas estatísticas que evidenciam o incremento do uso de agrotóxicos e fertilizantes no país é o fato de que já existem formas de cultivo e manejo que recomendam a diminuição dos insumos químicos<sup>15</sup>. Isto leva a dois questionamentos: (1) por que os produtores rurais, para terem acesso a financiamentos oficiais, são praticamente obrigados a consumir todo o pacote tecnológico que, via de regra, recomenda o uso de doses cada vez maiores de agrotóxicos? e (2) mais grave que a questão anterior, quem define as prioridades da pesquisa agropecuária brasileira e, ainda, a quem representam os pesquisadores das universidades e dos institutos de pesquisa agropecuária do país<sup>16</sup>, quando recomendam ou desenvolvem tecnologias cada vez mais dependentes desses insumos que são crescentemente mais dispendiosos, no que se refere a gastos econômicos, ambientais e de saúde pública?

O que tem acontecido é um embate entre forças desiguais. De um lado, a estratégia de pesquisa agropecuária busca alcançar resultados de acordo com os padrões dominantes, voltada mais que tudo para a obtenção de resultados de estrito interesse econômico, privilegiando, neste caso, setores produtivos bastante específicos, caracterizados como de base patronal e, de outro lado, pode-se destacar algumas ações de validação de tecnologias que contribuem para a sustentabilidade de agricultores de base familiar.

---

<sup>15</sup>Entre as alternativas ao uso de agrotóxicos destacam-se: o policultivo, as rotações de cultura, a integração com a produção animal, o uso de variedades adaptadas às condições edafoclimáticas locais e a conservação da estrutura e das propriedades dos solos por meio da adubação orgânica, da adubação verde, do plantio direto sem herbicidas e controle de pragas.

<sup>16</sup>No artigo "A contribuição da EMBRAPA aos desafios postos pela sociedade" (Nunes, 1998), mostra os diferentes aspectos da empresa e, menciona entre outras coisas, que nos dias atuais a EMBRAPA está diante de um quadro de constrangimentos que se apresenta por meio de variáveis diversas (comerciais e institucionais). O autor menciona que em muitas situações são as oportunidades de negócios que vão determinar as possibilidades de pesquisa, mas que, o mercado, como orientador de tal processo, é ainda um fato recente na empresa.

O exemplo mais recente dessa incoerência em nível mundial é a importância que vem sendo dada aos organismos geneticamente modificados - os OGMs ou transgênicos - em lugar de tecnologias menos manipuladora dos recursos naturais. Segundo Goodman et al. (1990), o desenvolvimento das biotecnologias modernas constitui um avanço generalizado na capacidade do capital industrial de manipular a natureza. Em outras palavras, o evidente e restrito monopólio transnacional que vem-se formando em torno das sementes geneticamente modificadas poderá definir, em um futuro próximo, quem vai produzir, de que forma e quem arcará com os ônus ambientais desse produtos que têm efeitos ainda desconhecidos, no médio e longo prazos.

Em países como o Brasil, que aceitaram a denominação de *celeiro do mundo*, essas questões precisam de respostas urgentes, especialmente porque o modelo de modernização da agricultura mostra-se vitorioso quanto aos seus propósitos. Presentemente, uma parcela ainda restrita da sociedade brasileira vem discutindo mais essa caracterização do país, haja vista sua ambigüidade. Se, por um lado, contribui com o aumento de divisas na balança comercial, por meio de sucessivas quebras de recordes de safras, por outro lado pode desvendar uma face perversa, representada pelo agravamento das tensões sociais, econômicas, ambientais e culturais, incontestavelmente presentes no atual arranjo social.

O grande beneficiário desse modelo é o setor econômico de investimento de curto prazo, uma vez que representa divisas para o país. Porém, tal ganho representa, de certa forma, uma transferência de energia e de solos férteis para os países consumidores dos produtos brasileiros. Gortz (1983), apud Bursztyn (1995), estimou, por exemplo, que a Holanda ocupa no exterior de suas fronteiras o equivalente a 110% da área agrícola total nacional, só para assegurar o seu abastecimento de cereais. Para a Bélgica e Luxemburgo, esse número corresponde a 59%. Enquanto isso, países como o Brasil, que têm suprido essas carências de áreas de cultivo, vêm acumulando uma série de explosivos problemas ambientais, sociais e culturais, conforme mostrado por Gerrits (1997), em uma pesquisa recente que trata do inventário sobre o manejo da natureza no Brasil. Esse autor também informou que a Holanda representa o maior importador da soja produzida no Brasil, contribuindo de forma indireta para a degradação natural do país. O agravante dessa situação é que essa soja após chegar no porto de Rotterdam é reexportada para outros países da Europa e Japão, contribuindo de forma direta com o PIB daquele país.

Estudos realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas, citado pela Agenda 21,

2000, estimam que cada hectare cultivado no país perde, em média, 25 toneladas de solo/ano. Isso significa uma perda anual de cerca de um bilhão de toneladas de terra ou, aproximadamente, um cm da camada superficial do solo. Os efeitos mais imediatos dessa perda de material ocorrem na dinâmica físico-química dos solos transformados, que podem desencadear uma série de transformações na microbiologia, o que, certamente, acarretará impactos na biodiversidade e nos custos de produção. Vista de outra forma, essa perda anual de solos nada mais é do que uma transferência de solos férteis para os países consumidores dos produtos agrícolas brasileiros, que não dispõem de terras espacialmente férteis ou preferem incentivar a produção de caráter intensivo em países com normas ambientais menos rígidas, os quais arcarão, no futuro, com os danos ambientais e sociais advindos desse modelo energeticamente aviltante.

### **2.3 - FATORES LIMITANTES E PERSPECTIVAS DO MODELO AGRÍCOLA BRASILEIRO**

Presentemente, as principais questões que se colocam no sentido de perspectivas de longo prazo para a continuação do modelo agrícola implantado no Brasil são as seguintes:

- Quais os custos do aumento previsto de produção por meio da incorporação de novas terras?
- Serão constantes, decrescentes ou crescentes?
- Na questão da sustentabilidade, a deterioração da capacidade produtiva será compensada pelos avanços da tecnologia?
- Quais serão os fatores limitantes?

Para responder a esses questionamentos é importante resgatar o que escreveu Carson (1962), há quase quatro décadas. Já naquela época, a autora mencionava que os inseticidas (herbicidas, fungicidas, pesticidas, etc.) criados para controlar determinadas pragas, não raramente, causavam o aumento de imunidade de determinadas espécies àqueles venenos. Já os pássaros, os peixes, as vacas e as pessoas eram envenenados pela penetração do inseticida nos ecossistemas. Assim, de acordo com a autora, toneladas de pesticidas que vêm sendo pulverizados nas grandes lavouras e lixiviados para os corpos de água fatalmente provocarão no seu percurso envenenamentos e mortes, alterando o ciclo biológico da terra. Nesta direção, Pauli (1998), se utiliza de uma metáfora para mostrar os efeitos dos agroquímicos ao meio ambiente. O autor diz que *quando o produtor usa os pesticidas ele mata o bandido, mas*

*também os mocinhos*, ou seja, para eliminar determinadas pragas, as tecnologias modernas recomendam o uso de produtos químicos que, não raro, provocam o desaparecimento de outras espécies que poderiam se converter em predadores naturais daquelas pragas nocivas à cultura em questão.

Lovelock (1991), salienta que os seres humanos deveriam sempre recordar uma verdade fisiológica, segundo a qual, o veneno consiste na dose, e moderar a utilização de determinados perigos é vital para a saúde de Gaia<sup>17</sup>. O mesmo autor, adverte que a Terra está doente e que a ignorância científica acerca do planeta é ainda profunda, o que dificulta a busca de soluções para os problemas, principalmente aqueles relacionados ao meio ambiente.

Para Serres (1991), o que está em risco é a Terra em sua totalidade e os homens no seu conjunto. A busca de soluções para uma relação mais harmoniosa entre os seres humanos e a Terra deve, necessariamente, considerar estratégias que conduzam a uma forma de produção sustentável. Nesse aspecto, a agricultura poderá desempenhar o papel que definirá qual caminho será seguido.

De um lado, aparecem as tecnologias modernas ou de precisão, que induzem cada vez mais a um comprometimento dos ecossistemas. Como exemplo, constata-se o crescimento do uso de sementes geneticamente modificadas (os transgênicos), apesar das conseqüências futuras resultantes do seu uso serem ainda incertas. Por outro lado, as tecnologias que sugerem uma agricultura mais sustentável, voltada para uma produção compatível com as ofertas ambientais, ainda são restritas e somente serão viáveis, conforme recomenda a Agenda 21, 2000, se houver uma articulação de todos os setores da sociedade.

Atualmente, o lado mais forte desse embate tecnológico - que pode, nos próximos anos, definir o futuro do planeta - é o da utilização das tecnologias de precisão. Para se alterar este *status quo* são necessários muitos argumentos e estatísticas, ou talvez, a combinação de um acontecimento catastrófico, de dimensões globais.

Furtado (1998) argumenta que a modificação do perfil de distribuição de renda será tanto mais difícil quanto mais avançada for a globalização. Para o autor, a política econômica

---

<sup>17</sup>Gaia, para Lovelock é a moderna expressão do superorganismo de Hutton, a Terra vista como um sistema fisiológico único, uma entidade que se encontra viva pelo menos na medida em que tal, como em outros organismos vivos, nos quais a química e temperatura são auto regulados de forma que mantenha um estado favorável à vida (Lovelock, 1979).

brasileira deveria adotar, como objetivo estratégico, o crescimento do mercado interno, o que significa privilegiar os interesses da população. Talvez, como menciona o autor, o movimento em busca de terra e dignidade seja a única força social com capacidade de questionar a divisão e o tradicional uso da terra, no sentido de promover a formação de uma sociedade rural mais estruturada, que poderá enfrentar as poderosas organizações comerciais. Furtado, op. cit., adverte que o crescimento econômico deve ser visto como um meio de aumentar o bem-estar da população e de reduzir o grau de miséria.

Provavelmente, a humanidade se encontra em uma daquelas *esquinas civilizatórias* enunciadas por Buarque (1995). Para o autor, a evolução da espécie humana civilizada aconteceu por determinadas opções da sociedade, que vem decidindo qual o caminho a seguir. Essas opções conduzem a desdobramentos imprevisíveis. As Fotos 01, 02 e 03 ilustram as possibilidades de escolha que a geração do final do século XX tem em relação à forma de usar os recursos naturais para a produção de alimentos. Porém, do ponto de vista da eficiência econômica, é possível inferir, ainda que por algum tempo, um crescimento do setor com custos (econômicos) não ascendentes, ao contrário dos custos ambientais e sociais. A sustentabilidade econômica requer uma atividade competitiva, o que se encaixa perfeitamente ao perfil historicamente produtivista do país.

Faz-se necessária uma abordagem inovadora e criativa para as principais questões que envolvem produção e preservação dos recursos. Estamos em uma fase de transição, tanto de paradigmas, como de desenvolvimento humano. Para a agricultura, sugere-se alternativas - mesmo que com tênues diferenças em relação ao modelo em vigor - como plantio direto (sem utilização de pesticidas) e irrigação (gerenciamento de bacias), além da associação pecuária e lavoura, que podem favorecer futuros manejos orgânicos no solo, criando as diversidades necessárias em direção a um sistema mais sustentável. Adicionalmente, cabe destacar a importância de se valorizar a criatividade de agricultores que contemplam a escolha de produtos com preços competitivos direcionados a mercados específicos, como é o caso dos agricultores orgânicos. Acrescenta-se que as respostas às decisões de natureza política, definem as estratégias a serem seguidas no processo de desenvolvimento do país. Cabe ressaltar, que na natureza, diversidade é sinônimo de estabilidade, uma das propriedades da sustentabilidade. Assim, práticas agrícolas como rotação de culturas, multicultivos agrosilvopastoris e métodos orgânicos e minerais de produção caminham no sentido de se criar uma nova ordem, bem mais próxima das leis ecológicas de sustentabilidade.



**FOTO 01** - Dois modelos de produção agrícola. A parte superior da foto representa uma fazenda onde o modelo de agricultura intensiva é praticado. Na parte inferior, pequena propriedade, conduzida nos moldes da agricultura familiar.



**FOTO 02** - Modelo agrícola intensivo. A vegetação nativa do Cerrado deu lugar a extensa área de monocultura, neste caso, de soja - PAD/DF.



**FOTO 03** - Agricultura familiar. As atividades são desenvolvidas pelos membros da família. O uso de tração animal ainda é comum e, de modo geral, preserva-se parte da vegetação nativa.

## CAPÍTULO 03

### AGRICULTURA DO CERRADO: UM CASO DE SUCESSO?

#### 3.1 - BREVE CARACTERIZAÇÃO

Se, no capítulo anterior, procurou-se mostrar uma visão panorâmica da evolução da agricultura brasileira, com suas especificidades, neste capítulo, pretende-se ampliar a abordagem sobre o tema, com a finalidade de entender os principais problemas da agricultura, especialmente da região do Cerrado.

Para tanto, parte-se da premissa fundamental de que o entendimento dos problemas ambientais gerados por qualquer tipo de atividade que se utilize de recursos naturais tem como base o conhecimento do meio físico em questão. Vale dizer que, para se entender a dinâmica de qualquer ecossistema, é necessário, antes de tudo, conhecer suas relações e interações internas de equilíbrio.

Portanto, partindo-se do admitido entendimento de que a biodiversidade do Cerrado é uma das mais abundantes do planeta, várias pesquisas vêm tentando decifrar a riqueza e os problemas advindos do perigo de mal uso dos recursos disponíveis na região. Nesse contexto, a atividade agropecuária ora tem sido considerada como uma ameaça ambiental à preservação das muitas espécies que aparecem nesta área - e ao ecossistema como um todo - como também considerada a redenção econômica dessa região, praticamente abandonada “à própria sorte”, desde a época da Colônia Portuguesa.

Nesse caso, a busca de entendimento dos impactos ambientais, sociais, culturais e econômicos causados pela atividade agrícola no Cerrado requer um conhecimento de suas especificidades, tanto no que se refere aos aspectos históricos de ocupação como também - e principalmente - do meio físico, que informa as características gerais e os prováveis limites desse ecossistema. Tal compreensão, entretanto, não deverá ser omissa em relação à beleza e o vigor exuberantes, somente percebidos em regiões de contrastes, como a do Cerrado.

Para se entender a localização geográfica dos diferentes biomas, faz-se necessário mencionar que estes estão condicionados predominantemente por fatores climáticos, como a temperatura, a pluviosidade e a umidade relativa, bem como, em menor escala, pelo tipo de substrato. No Brasil, pode-se considerar a ocorrência de seis grandes biomas: os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Floresta Amazônica, a Caatinga, o Pantanal e o Cerrado (Ribeiro & Walter, 1998).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil e, há até a década de 50, vinha sendo considerado como um sertão longínquo e inóspito no núcleo do Planalto Central do Brasil. A região engloba uma área que chega a dois milhões de km<sup>2</sup>, cobrindo 23% do território nacional (Figura 03). O Cerrado estende-se pelos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Tocantins, Bahia, Maranhão, e Piauí, além de ocorrer em áreas disjuntas ao norte, nos estados do Amapá, Amazonas, Pará, e Roraima, e ao sul, em pequenas ilhas no Paraná. (Shiki, 1997, *apud* Goedert et al, 1994, Cunha, 1994 e Ribeiro & Walter, 1998).

A palavra Cerrado é de origem espanhola e significa fechado (Ribeiro & Walter, 1998). Segundo esses autores, tal termo busca traduzir a característica geral da vegetação arbustiva-herbácea densa que ocorre em regiões de savana. Atualmente, esse conceito tanto pode designar tipos de vegetação como categorias e características estruturais ou, ainda, florísticas particulares. O Cerrado tem como principal característica uma grande diversidade de espécies animais e vegetais, muitas vezes exóticas e sem correspondência em outras partes do mundo. Essa grande variedade foi responsável pela riqueza natural da região, a qual compreende 1/3 da biota brasileira e 5% da fauna e flora mundiais (Alho e Martins, 1995). Esses valores são proporcionados pela vasta dimensão da região, aliada à sua posição central em relação aos outros biomas brasileiros e sua heterogeneidade ambiental.

Alguns autores, entre os quais, Eiten (1993) e Cunha (1994), descrevem os aspectos fitofisionômicos do Cerrado utilizando-se de termos regionais consagrados. Segundo o autor, são três os tipos fitofisionômicos que predominam neste bioma: campo sujo e campo limpo (12%), cerrado (67%) e cerradão (10%), definidos em ordem crescente de biomassa presente em condições naturais. Outros tipos fitofisionômicos são as matas de galeria, matas mesofísicas e as veredas ou campos de murunduns (11%). A existência ou predominância desses tipos está relacionada a uma conjugação de condições edáficas, climáticas e geológicas (mineralógicas, estratigráficas e estruturais).



**Abrangência geográfica da área contínua e isolada do Cerrado no Brasil**



**FIGURA 03** - Mapa de localização das áreas de Cerrado.

Uma outra classificação, apresentada por Ribeiro & Walter (1998), enquadra os tipos fitofisionômicos em diferentes formações. Tais autores descrevem as formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e Campestres (Campo Sujo, Campo Rupreste e Campo Limpo), facilitando, assim, o entendimento sobre aproveitamento econômico desses tipos.

Quanto à vegetação, o Cerrado apresenta um tipo bastante característico de cobertura vegetal, com árvores baixas, tortuosas, casca grossa, folhas largas, sistema radicular profundo, além de gramíneas e outros tipos de vegetação rasteira, cuja densidade é muito variável. Popularmente, costuma-se dizer na região que o Cerrado é uma floresta invertida, devido à rapidez com que se torna exuberante na época das primeiras chuvas. Observar este fenômeno natural é como presenciar o renascimento da vida nas suas múltiplas dimensões.

A geomorfologia da região apresenta características peculiares, em virtude de influências geológicas (que determinam a vocação hidrogeológica e, portanto, condiciona a infiltração, a circulação, o armazenamento e a exploração da água nos horizontes superficiais), climáticas (distribuição pluviométrica) e antrópicas (determinadas pelas atividades humanas). As formas de relevo predominantes são residuais de superfície de aplainamento, conhecidas regionalmente como chapadas, que apresentam topografia plana a suavemente ondulada ou em lombadas. Ao lado das chapadas, encontram-se áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas resultantes de processos de pediplanação e vales fluviais alongados, cujas encostas testemunham processos alternados de dissecação e de sedimentação (Pinto, 1994). As altitudes da região variam de 300 até 1300 m acima do nível do mar.

Quanto ao clima, o Cerrado apresenta características típicas, principalmente quanto à distribuição pluviométrica. A precipitação anual apresenta uma amplitude de variação de 800 a 2.400 mm. As chuvas são irregularmente distribuídas ao longo do ano, caracterizando duas estações distintas: a chuvosa e a seca. Em um simpósio sobre o Cerrado em 1971, Camargo mencionou que:

*O clima do Cerrado é condicionado pela sua fisionomia própria, que se caracteriza pela cobertura vegetal pouco densa e de porte irregular. As temperaturas do solo e do ar são, em geral, muito elevadas nos períodos secos e insolarados. O grau de umidade na superfície do solo mostra-se*

*também baixo nesses períodos, por efeito da insolação direta. Por sua vez, no subsolo, a umidade se mantém elevada, mesmo nos períodos secos, por insuficiência de cobertura vegetal verde, que é o agente responsável pela perda de água por evapotranspiração.*

Portanto, quando a vegetação nativa é substituída, dando lugar a extensas áreas de monocultura, as mudanças microclimáticas não tardam a aparecer, especialmente no que se refere à umidade natural dos solos, alterando assim toda a microbiologia e, em cadeia, o ciclo da vida de espécies frágeis que vivem perfeitamente adaptadas às severas condições climáticas da região.

Os solos, de modo geral, apresentam baixa capacidade de retenção de água e suas propriedades químicas refletidas na baixa fertilidade limitam o crescimento vegetal forçando o aprofundamento do sistema radicular das plantas em busca de nutrientes e umidade. Por outro lado, chuvas torrenciais estabelecem condições propícias para o desenvolvimento de erosão, que pode ser acelerada se o solo estiver exposto. São sete os tipos de solo que predominam no Cerrado: Latossolos (46%), Arenoquartzosos (15,2%), Podzólicos (15,1%), Cambissolos (3,0%), Litólicos (7,3%), Lateritas Hidromórficas (6,0%) e Gleis (2,0%). É possível, ainda, encontrar Terras Roxas, Concrecionários Lateríticos e outros (5,4%). A Tabela 03, construída a partir de informações de diversos autores - Haridasan (1994), Goedert (1989) e Cunha (1994), Reato, *et al* (1998), fornecem um panorama das classes de solos do Cerrado, suas respectivas porcentagens e características.

Na Tabela 03 verifica-se a predominância de latossolos, os quais são naturalmente ácidos, com baixa fertilidade natural, ou seja, baixas concentrações de nutrientes essenciais tais como: cálcio, magnésio, fósforo, potássio e, conseqüentemente, dos demais micro nutrientes indispensáveis a um bom desenvolvimento das plantas. A baixa capacidade de retenção de umidade pode ser agravada pelo fato desses tipos de solos serem profundos, o que dificulta a obtenção de água pelas raízes das plantas. Outra característica de regiões onde predominam os Latossolos é a forma em que se apresenta o relevo: suavemente ondulada ou plana. Esse fator é determinante para o sucesso do modelo de exploração agrícola, pois os Latossolos são considerados como as maiores reservas para a expansão da agricultura no Cerrado. Deve-se mencionar que os latossolos apresentam, de modo geral, altas concentrações de alumínio, ferro e titânio podendo causar desequilíbrios na absorção de nutrientes, como o fósforo, em determinados tipos de culturas.

**Tabela 03** - Classes de solos do Cerrado, percentual e características.

CLASSES	%	CARACTERÍSTICAS
Latossolos	46,0	Ácidos, baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de umidade, porém profundos. Relevo plano ou suavemente ondulado. Considerados como as maiores reservas para a expansão da agricultura do Cerrado
Aren quartzosos	15,2	Profundos, ácidos e de baixíssima fertilidade. Caracterizam-se por relevos planos ou suavemente ondulados; baixa capacidade de retenção de água e baixo teor de matéria orgânica.
Podzólicos	15,1	Profundos a rasos, com acentuada diferenciação de textura, cor e estruturas entre as camadas. Os distróficos são ácidos, de baixa fertilidade, textura relativamente argilosa e boa drenagem. Os eutróficos são menos ácidos, mais férteis e com maior proporção de argila.
Cambissolos	3,0	Jovens com perfil pouco desenvolvidos. A maioria é distrófico, com elevada acidez e baixa fertilidade natural. Caracterizam relevos ondulados ou fortemente ondulados ou montanhosos. São extremamente susceptíveis à erosão.
Litólicos	7,3	Semelhantes aos cambissolos
Lateritas Hidromórficas	6,0	Muito intemperizados, com profundidade moderada e elevada acidez, baixa fertilidade natural, textura variável, mal ou imperfeitamente drenados. Utilização intensiva pode acarretar graves problemas ambientais (compactação, e contaminação rápida dos cursos de água).
Glei	2,0	Pouco desenvolvidos e rasos, com elevada acidez e baixa fertilidade natural. Porém tem elevados teores de matéria orgânica. Textura argilosa e drenagem deficiente
Concrecionários lateríticos	2,8	
Terras roxas	1,7	Profundos, alta fertilidade natural, acidez moderada.
Outros	0,9	Variadas

Fonte: Goedert (1985), Haridasan (1994), Cunha (1994) e Reato, et al. (1998).

Os eventos geológicos, geomorfológicos e climáticos responsáveis pela atual conformação do Cerrado foram gestados e vêm se processando há milhares de anos, propiciando a ocorrência de várias áreas que podem se configurar em abrigos naturais, tanto para os animais como para os homens. Provavelmente, essas características especiais foram as responsáveis pelas primeiras explorações de seres humanos na região, uma vez que grupos nômades, representados pelas tribos de caçadores coletores, buscavam essencialmente alimento e abrigo.

Barbosa e Schmitz (1998), mencionam que a procedência dos primeiros povos do Cerrado não é ainda clara, atribuindo sua ocupação ao período entre 12.000 e 11.000 anos A.P., com a ressalva de que tal período pode ser estendido para até 15.000 anos. Na passagem do Pleistoceno para o Holoceno<sup>18</sup>, essas primeiras populações foram grandemente afetadas por um período de desequilíbrio ambiental, decorrente do último grande período de glaciação<sup>19</sup>. Porém, segundo Schmitz (1994), os dados manejados são ostensivamente insuficientes para a reconstituição de uma pré-história real da área em estudo.

Diversas pesquisas indicam que as populações daquele período distribuíam-se em pequenos agrupamentos nômades de caçadores-coletores que percorriam as bacias dos rios Amazonas, Paraná e São Francisco<sup>20</sup>. A evolução para uma agricultura de “roças de toco” processou-se há 5000 anos, em função, provavelmente, da escassez de caça. Durante milênios, as gerações de horticultores viveram, segundo Barbosa e Schmitz (1998), sem maiores mudanças, até o dia em que outros homens - os bandeirantes - irromperam na região não com propósitos de plantar, coletar ou caçar, tampouco de construir aldeias. Queriam pessoas, pedras preciosas e ouro. Como resultado desse encontro, roças foram pilhadas, aldeias demolidas, terras de cultivo invadidas e populações dizimadas tanto por doenças desconhecidas quanto por guerras e chacinas. Esse embate resultou na extinção de muitos desses povos e na fuga de sobreviventes para lugares mais distantes<sup>21</sup>.

Atualmente, os possíveis representantes descendentes desses povos levam uma vida tribal, adaptando-se dentro de novas condições e necessidades. Existem, atualmente, segundo Barbosa e Schmitz (1998), vinte e seis diferentes povos indígenas distribuídos na área do Cerrado. Esses vivem distribuídos em terras do Maranhão, Tocantins, Goiás, Mato Grosso do

---

<sup>18</sup> **Pleistoceno** - período geológico que caracteriza o início da era Quaternária. O Pleistoceno é também chamado de época glacial. **Holoceno** – é o último período do topo da coluna geológica. Ocorre logo após o pleistoceno e se caracteriza por um período pós-glacial, o que lhe confere a exuberância pelo aparecimento de grande variedade de espécies animais e vegetais.

<sup>19</sup> **Glaciação** – evento provocado pelo resfriamento da superfície da terra. A última glaciação terminou há cerca de 10 mil anos, quando as maiores calotas de gelo começaram a derreter e os oceanos ergueram-se até as proximidades dos níveis atuais, inundando as planícies que ligavam várias regiões do planeta, como por exemplo, a Sibéria e o Alasca. No caso específico dessa glaciação ocorreu o isolamento de várias espécies, inclusive o homem, que passou a desenvolver hábitos distintos.

<sup>20</sup> A ligação entre as bacias hidrográficas brasileiras tem permitido o intercâmbio de sementes, pólenes e mesmo dispersão da fauna por meio das matas de galeria que acompanham córregos e rios, possibilitando que indivíduos de espécies do cerrado se acasalem com representantes de espécies da Amazônia, da Mata Atlântica e da Caatinga, contribuindo para aumentar a variabilidade genética (Novaes, 1994, apud Agenda 21, 2000).

<sup>21</sup> Após essa época importantes e desastrosas intervenções nas comunidades indígenas locais tiveram por objetivo “ensinar” os índios a produzir alimentos, segundo a cultura branca. Este choque provocou, ao longo dos últimos anos, uma descaracterização da cultura milenar indígena que por meio de centenas de gerações vinha sobrevivendo no Cerrado. As conseqüências dessa interferência levaram essas populações ao quase extermínio.

Sul e Mato Grosso. Para os autores, a atual situação de fragmentação demográfica não reflete a importância desse espaço geográfico na fixação das populações pré-históricas na região.

### **3.2 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA DO CERRADO**

A ocupação mais efetiva do homem branco com fins claros de exploração econômica das áreas do Cerrado teve início ainda no século XVII, com a descoberta de pedras preciosas na região que vai de Cuiabá - MT ao centro do atual Estado de Goiás (Cunha, 1994). Porém, tal evento deu-se em pulsos, mais tarde interrompidos pela escassez de novas reservas. A descoberta de pedras preciosas no Cerrado tem sua importância histórica na medida que impulsionou o alargamento do território da então Colônia Portuguesa. Com o fim da exploração, a população ainda reduzida e esparsa passou a sobreviver exclusivamente por meio de uma agricultura rudimentar e uma pecuária extensiva, persistente, ainda hoje, em alguns pontos remotos da região.

O sistema de produção alimentar no Cerrado era conduzido, basicamente, por uma força de trabalho familiar, explorando áreas de vertentes mais férteis (áreas de solos podzólicos) para a produção de milho e feijão e uma pecuária igualmente extensiva. Por um lado, havia a grande propriedade, com criação de gado e plantação de alguns tipos de cultura e, por outro, as pequenas unidades de subsistência que, em geral, atendiam às necessidades básicas de manutenção da família rural. Para Shiki (1995), a ocupação do Cerrado foi, desde o início, marcada por conflitos pela posse da terra entre posseiros, grileiros e, mais recentemente, pelas grandes empresas.

Pode-se dizer que a história agrícola de ocupação recente deste bioma é, em parte, responsável pelo desenho fundiário que se instalou na região. Somente na década de 40, durante o Governo Vargas, houve a primeira iniciativa de uma política de ocupação direcionada para a região, a partir da criação das colônias agrícolas em Goiás e Mato Grosso, com um caráter claramente colonizador e desbravador. Para Braga (1998), esses aspectos permearam e orientaram a ocupação empreendida pela Fundação Brasil Central, que acabou por oferecer, basicamente, serviços assistências às populações locais e iniciar a implantação do transporte rodoviário e aéreo na região. Já para Faria (1998), a “Marcha para o Oeste” foi à expressão de intenção adequada a um surto de expansão interna que buscava, nesse processo de ocupação, uma forma de legitimação da nova elite nacional que acabara de ascender ao

poder e que necessitava de novos parceiros políticos, com o objetivo de quebrar a hegemonia sócio-econômica até então vigente. Porém, o novo projeto buscou, também, romper com as formas tradicionais de produção, alterando, por conseguinte, as antigas relações sociais de produção, tanto no setor urbano como no rural.

Ainda para Braga (1998), essa ocupação também se estabeleceu sob o estigma da dualidade entre uma orientação liberal do Estado e a atuação do mesmo em benefício de determinados grupos e interesses, inclusive estrangeiros e privados. Essa contradição, ou dualidade, segundo a autora, permanece em grande medida na atualidade. A extensão da estrada de ferro que chegava a Anápolis/GO estimulou a chegada de produtores, principalmente do sul do país. Porém, com essa primeira iniciativa, pouco ou nada se alterou na estrutura fundiária regional. Esta, funcionava mais ou menos dentro da seguinte ordem de distribuição territorial nas propriedades: as terras de melhor fertilidade eram destinadas ao cultivo das lavouras de arroz, feijão e milho. Já os chapadões formados de uma vegetação de pequenos arbustos e os campos eram destinados à pecuária e ao extrativismo, destacando-se a extração de lenha, de frutos e de várias espécies de plantas medicinais (Péret, 1997). Essa distribuição ainda ocorre em propriedades menores, com pequena inversão de capital tecnológico, porém de grande interação com as ofertas naturais.

Segundo Kinzo (1982), a expectativa de obter terra, trabalho e melhores oportunidades econômicas encorajou os agricultores da região sul e sudeste a migrarem para o Centro-Oeste. Se, antes da transferência, tinham a segurança de ter um lugar onde morar e o que comer, na nova terra, viam-se na contingência de enfrentar e domesticar um ecossistema com características totalmente diferentes. É aí, segundo a autora, que faz-se presente a dominação ideológica. A percepção dessa dominação só é, porém, sentida, quando a falta ou escassez de recursos atinge o grupo familiar. Nesse momento, os agricultores sentem que são dominados e subordinados pelos mecanismos utilizados nos programas de incentivo a instalação e permanência em uma terra que responde de forma diferente aos tratamentos culturais então arraigados na tradição dos primeiros agricultores migrantes. Pode-se dizer que esse processo de migração interna não foi muito diferente daquele que ocorreu no final do século passado, quando uma enorme leva de imigrantes europeus foi obrigada a se adaptar a uma nova terra, no caso o Brasil. Muito provavelmente, parte dos imigrantes que chegaram ao Centro-Oeste, descende daqueles europeus que vieram em busca de uma nova terra. Apesar de não existir uma pesquisa sistematizada quanto à genealogia dessa população, pode-se inferir, pelos sobrenomes dos imigrantes do Centro-Oeste, suas descendências.

A partir da década de 60, quando as terras do Cerrado tornaram-se abastecedoras de alimentos básicos, como o arroz e o feijão, chegando até mesmo a se tornar referência nacional em rizicultura, como destaca Shiki (1997), começa a haver uma maior definição legal das áreas, em função da maior procura favorecida pelos novos acessos criados com a implantação da nova capital do país. Também Shiki (1995), relata que um dos métodos de abertura de fronteiras incluía o cultivo de arroz como planta desbravadora da terra bruta, graças à sua característica de suportar solos com elevada acidez. A formação de pastagens foi, no entanto, a maior responsável pela abertura de novas áreas. Posteriormente, nessas áreas, iniciava-se o cultivo mecanizado da soja, a “estrela” contemporânea da agricultura do Cerrado.

É, contudo, a partir dos anos 70 que se começa a desenhar uma nova estrutura fundiária para a região, motivada pelo ciclo modernizador do seu espaço agrícola. Em paralelo aos projetos oficiais de desenvolvimento, tem início em Mato Grosso e Mato Grosso do Sul a expansão e ocupação daquelas áreas, redefinindo-se um padrão de tamanho médio das propriedades, em função do sistema de produção de soja. Essa cultura começou a ser instalada na região, sendo necessária, para sua viabilidade econômica, uma área mínima para cultivo de cerca de 1.200 ha, o que era grandemente favorecido pelo relevo plano dos chapadões (Cunha, 1994).

Já nos anos 80, tomou impulso na região a agricultura intensiva, com a viabilização tecnológica do cultivo da soja, definindo de vez a estrutura fundiária cujo perfil mostra-se ainda mais claramente predominado pelas grandes propriedades. Se, como no passado, já existia a figura dos latifúndios, após os incentivos fiscais a situação potencializou-se, devido principalmente: (a) ao preço barato das terras, (b) às extensas áreas mecanizáveis, (c) às tecnologias de grande escala, e (d) à existência de corretivos naturais na região, tais como calcário e fosfato (Cunha, 1994).

A conjunção desses fatores vem, gradativamente, favorecendo a incorporação de novas áreas, com extensas frações de terras para o cultivo, fato conhecido como expansão da fronteira agrícola. Se, no passado, as grandes propriedades tinham um fim eminentemente pecuário, hoje, a pecuária é dividida com a produção de grãos.

Pode-se, então, afirmar que a base da estrutura fundiária regional não teve grandes alterações desde a introdução do cultivo da soja no Cerrado, no final dos anos 70 e início da



década de 80, ou seja, persiste um quadro de grandes propriedades, favorecendo ainda mais o agravamento do problema da concentração de terras<sup>22</sup>, com a conseqüente e crescente expulsão dos pequenos proprietários. Cabe mencionar que as políticas que viabilizaram a expansão agrícola no Cerrado, como as demais políticas agrícolas do país, foram diferenciadas por períodos de oscilações, caracterizadas por descontinuidades ou interrupções, causando, assim, impactos sobre a sociedade como um todo.

Para Shiki (1995), o moderno sistema agroalimentar é sustentável somente do ponto de vista econômico. Porém, tende a reduzir o conceito de sustentabilidade a seus aspectos técnicos, levando ao agravamento dos problemas ambientais, não respondendo aos anseios dos agricultores pobres.

A dubiedade das políticas públicas para o setor agrícola é perfeitamente identificável quando comparados os recursos destinados a programas ou projetos agro-industriais com aqueles destinados à manutenção ou conservação dos recursos naturais. Esses dois modelos de desenvolvimento caracterizam claramente as contradições do governo brasileiro, no que se refere a desenvolvimento e sustentabilidade. A visualização de um cenário que aponte mudanças nesse conflito somente será possível após uma revisão do conceito e das práticas de desenvolvimento (Leitão, 1992). Segundo esse autor, o modelo de desenvolvimento precisa rever certas premissas, entre as quais, a da posição hegemônica da industrialização como ponto central de desenvolvimento do país. Ao contrário, sua importância é relativizada pela possibilidade de estar ou não em sintonia com as formas de produção e de preservação ambiental.

### **3.3 - DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DO CERRADO**

Para coordenar e organizar o processo de desenvolvimento na região Centro-Oeste, foi criada, em 1967, a Superintendência de Desenvolvimento do Centro-Oeste - SUDECO - que teve como principais funções a realização de programas e pesquisas, com a finalidade de conhecer o potencial econômico da região, a definição das áreas apropriadas para o desenvolvimento planejado - visando a fixação de pólos de crescimento capazes de envolver

---

<sup>22</sup>A diferença é que, agora, pela condicionante fertilidade da terra, tem ocorrido uma distribuição desigual, também por esse aspecto.

áreas adjacentes - e a exploração ordenada das espécies e plantas nobres nativas, com incentivo especial à silvicultura e à economia extrativista (Braga,1998).

A evolução para uma agricultura caracterizada pelo caráter monoculturista na região foi beneficiada pela criação da EMBRAPA, em 1973 e, mais especialmente, pela criação do CPAC (Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado), em 1975, que vem dando o suporte tecnológico para o setor. Para Klink (1996), dois principais fatores promoveram a expansão agrícola do Cerrado: a construção de Brasília, no final da década de 50 - mencionado como fator decisivo por vários autores - e a adoção de estratégias e políticas de desenvolvimento e investimentos em infra-estrutura.

Desse modo, em se tratando da expansão agrícola no Cerrado, alguns instrumentos de política pública têm-se destacado, de maneira a surtir influências decisivas nesse processo. Portanto, torna-se necessário reconstituir um pouco da história política agrária dessa região, especialmente nas últimas três décadas. Entre as políticas, abordar-se-á: (a) os subsídios ao crédito rural, (b) a política de “preços mínimos”, (c) o preço unificado dos combustíveis, (d) os programas de desenvolvimento para a região, e, mais recentemente, (e) o programa de transportes multimodais. Esse tema será apenas abordado com o objetivo único de evidenciar os impactos e desdobramentos dessas políticas governamentais sobre o desenvolvimento da região.

### **3.3.1 - Crédito rural subsidiado**

O crédito subsidiado, nos anos 70 e início dos 80, criou condições extremamente vantajosas para o vigoroso crescimento da agropecuária no Cerrado, uma vez que possibilitou uma forma de compensação aos agricultores pelos pesados tributos que vinham sendo praticados. Tal política, segundo Cunha (1994), favoreceu em grande parte os latifundiários e as regiões mais desenvolvidas, sendo, portanto, uma forma disfarçada de concentração de renda, uma vez que os empréstimos podiam ser e, até certo ponto foram desviados para outras atividades. Nesse período, elevou-se fortemente o preço da terra no Brasil.

Indiretamente, a elevação do preço da terra e a alta concentração de crédito recebido pelos agricultores mais ricos das regiões mais desenvolvidas (Sul e Sudeste) propiciaram a esses proprietários rurais um apreciável ganho de capital. Vendendo suas terras por preços inflacionados e com reserva de capital, migravam para o centro do país, onde adquiriam propriedades muito maiores nas zonas ainda não desenvolvidas do Cerrados. Lá, aliaram a

experiência técnica e administrativa com a abundância de capital, que era convertido em capital físico. Tal fato dificultou a permanência dos pequenos produtores locais e contribuiu para a consolidação do perfil fundiário desta região, caracterizado pela grande propriedade.

### **3.3.2 - Política de preços mínimos**

A política de “preços mínimos” teve sua maior atuação na década de 80 e, mais especificamente no ano de 1985, por pressões de agências internacionais e por alguns setores da sociedade, passou a ser o principal instrumento da política agrícola nacional<sup>23</sup>. Mesmo que tal mecanismo tenha representado uma desvantagem inicial para as regiões mais distantes dos centros consumidores, posto que os custos de produção considerados para a definição destes preços eram os de locais, onde os insumos eram mais baratos, ainda assim serviu de estímulo para a expansão e abertura de novas áreas. Isso porque havia, no mínimo, a possibilidade da comercialização por aquele valor previamente definido e garantido pelo Governo Federal. Deve-se dizer que, recentemente, os preços mínimos foram regionalizados.

### **3.3.3 - Preço unificado dos combustíveis**

O preço unificado dos combustíveis teve também uma importância significativa na expansão da agricultura, principalmente na região do Cerrado. O setor público arcava com os custos mais elevados naquelas regiões, onde o transporte poderia inviabilizar a produção. Os maiores beneficiários dessa política foram os produtores do Cerrado e das demais regiões distantes dos centros produtores e/ou distribuidores de combustíveis.

### **3.3.4 - Programas de desenvolvimento**

Os programas de desenvolvimento abordados neste item referem-se àqueles que modificaram o panorama produtivo do país e que resultaram na expansão da fronteira agrícola na região Centro-Oeste, a partir da década de 60. A atual transformação do processo

---

<sup>23</sup> Salienta-se, no entanto, que a história dos preços mínimos teve seu início, no Brasil, em 1943, ano do surgimento da Comissão de Financiamento da Produção (CFP). Apesar da implantação dessa Comissão, os preços foram somente fixados a partir do ano de 1951, preferencialmente para os produtores e suas cooperativas, por intermédio de dois mecanismos básicos: primeiro, pela aquisição do produto pelo preço mínimo estabelecido e, segundo, pelo financiamento de oitenta por cento desse preço para comercialização. Na década de 60, mais especificamente em 1962, a Lei-Delegada nº.2 introduziu uma grande modificação no sistema de preços mínimos, para superar a crise de alimentos que atingira patamares alarmantes (Oliveira, 1977). Mas, segundo Gramacho (1993), foi nas décadas de 70 (expansão) e 80 (retração) que essa política teve seu auge de atuação.

produtivo no Cerrado, em grande parte beneficiada pelos avanços tecnológicos, encontra correspondência nas transformações do país como um todo. Assim como no Cerrado, a concentração de renda, o aumento da pobreza e dos problemas ambientais também se fizeram presentes no Brasil inteiro. Curiosamente, observa-se que as estatísticas oficiais sobre qualidade de vida do brasileiro vêm apresentando sinais claros de melhoria. Cabe, portanto, avaliar se o padrão de referência que vem sendo utilizado é o mais adequado à realidade do país. Entre os programas de desenvolvimento criados pelo Governo que tiveram efeito multiplicador para a região do Cerrado, destacam-se:

**POLOCENTRO** - o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados constituiu-se como principal programa de desenvolvimento regional do II PND - Programa Nacional de Desenvolvimento (Governo Geisel) e vigorou de 1975 a 1984, quando recebeu recursos em torno de US\$ 248 milhões. Tais recursos se destinaram à construção de armazéns, ao apoio à pesquisa e assistência técnica, ao sistema de transporte, à rede de energia, à exploração do calcário e ao florestamento pelo Fiset - Fundo de Investimentos Setoriais. Esses recursos serviram também de apoio ao já iniciado processo de ocupação produtiva, sustentando, na década de 70, taxas de crescimento da ordem de 11% da área cultivada (Silva, 1985, *apud* Shiki, 1997).

Durante o período em que vigorou o **Polocentro**, a região experimentou uma ocupação predominantemente calcada na atividade pecuária: de 1975 a 1980, 70% da área aberta se destinou à pastagem plantada e apenas 23% à lavoura. O maior mérito desse programa, segundo avalia Braga (1998), foi a transferência de grande volume de recursos para os produtores rurais que, no sentido estritamente econômico e produtivo, foi bem sucedido, de forma a propiciar o desenvolvimento da agricultura comercial no Cerrado. A expansão e ocupação eram possibilitadas a partir da prática do desmatamento, do cultivo de arroz por até três safras e, nos locais de topografia mais regular, da substituição pela pastagem plantada e da cultura mecanizada da soja, que tomou a frente na expansão agrícola no Cerrado (Shiki, 1995). Esse programa teve também o mérito de demonstrar a viabilidade agrícola dessa região mas, segundo a análise da Fundação João Pinheiro, parceira do programa, os resultados negativos foram muitos. Entre os quais, destacam-se a diminuição do número de empregos, renda e bem-estar. As tendências concentradoras, tanto em termos econômicos quanto em termos de adensamento espacial da população nas cidades, não foram revertidas mas, ao contrário, estimuladas com o Programa. (Braga, 1998).

Ainda segundo Shiki (1995), os agricultores marginalizados - que viviam diretamente da exploração dos recursos naturais - são, desde então, os primeiros a colocar em questão a sustentabilidade do modelo, que não consegue absorvê-los socialmente, uma vez que exigia-se dos agricultores, na implantação do Programa, experiência com as novas tecnologias. Esta condição propiciou a exclusão dos agricultores locais, que já haviam historicamente desenvolvido uma interação com o Cerrado, em favor dos agricultores sulistas, especializados ou abertos a novas formas de produção, mas sem integração com a terra e cultura local. Shiki, op. cit. aborda esse tema de forma mais abrangente, quando enfatiza que o processo de produção é o resultado de uma acumulação de conhecimento de várias gerações de agricultores. Esse estoque de conhecimento, muitas vezes não sistematizado, do ambiente natural é que torna os sistemas agrícolas tradicionais mais estáveis, embora em níveis baixos de rendimento, se comparados aos sistemas intensivos.

**PRODECER** - o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados, diferentemente do anterior, continua desde 1980 em fase de implantação, também como decorrência do mesmo II PND. Após duas etapas iniciais, que compreenderam Minas Gerais (Prodecet I), Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Bahia (Prodecet II), o Programa entrou em sua terceira fase, agora englobando Maranhão e Tocantins (Pires, 1996).

Este Programa é financiado com recursos da Agência Internacional de Cooperação Japonesa JICA (Japan International Cooperation Agency), além de uma contrapartida brasileira. Os trabalhos de implantação dos projetos correm ao encargo da CAMPO - Companhia de Promoção Agrícola, criada especificamente para este fim mas que, atualmente, já diversificou suas atividades, como a pesquisa biotecnológica, principalmente em fruteiras tropicais (banana e caju). A dinâmica de funcionamento de cada projeto é o de assentar produtores, geralmente do Centro-Sul, já experientes com o cultivo altamente tecnificado de grãos (soja e milho) em torno de uma cooperativa. Tal prática tem se difundido na região, já que com a atividade agrícola que se expandiu por essas áreas, ocorreu um aporte cada vez maior de agroindústrias, ao redor da agricultura (Cunha, 1994, Shiki, 1997, Pires, 1996 e Braga, 1998).

San Martin e Pelegrini (1984), já alertavam para o fato de que o desdobramento deste Programa no curto prazo seria o inevitável atrelamento da economia brasileira aos interesses japoneses, para quem o Cerrado não passaria de um mero apêndice agrícola. E alertavam ainda, que na esteira do conhecimento e da produtividade, cidades se convulsionariam e se

transformariam numa antevisão do que, de fato, vem ocorrendo após a implantação do Programa.

O PRODECER se estrutura sobre a seguinte base: (1) o apoio do Estado, (2) a agência internacional JICA, e (3) a iniciativa privada. A Tabela 04, a seguir, mostra a participação de cada um dos dois países em investimentos financeiros, nas três etapas do Programa, e a área (em ha) correspondente a cada uma delas.

Para se entender a dimensão do funcionamento do Programa, cita-se como exemplo mais recente o PRODECER III, onde os recursos do financiamento pelo lado brasileiro correspondem a 55 milhões de dólares, sendo que 30% deste total serão provenientes do Tesouro Nacional, via Ministério da Fazenda, e 10% divididos entre o agente financeiro e os agricultores. Ainda pelo lado brasileiro, o governo federal responsabiliza-se pela implantação da infra-estrutura básica, em articulação com os governos estaduais e municipais, com recursos não inferiores a 20% do custo total do projeto piloto (Pires, 1996). O mesmo autor assinala que há também neste Programa uma grande dubiedade quanto às questões ambientais e de produtividade pois, ao mesmo tempo que os planejadores admitem a ocorrência dos danos ambientais provocados pela agricultura moderna, este Programa tem sido o indutor da expansão da fronteira agrícola, a fim de contribuir com a ampliação da oferta de grãos nos mercados mundiais.

**Tabela 04** - Investimento japonês e brasileiro no PRODECER I, II e III e área (ha).

PROGRAMA	PAÍS	INVESTIMENTO (US\$)	ÁREA (ha)
PRODECER I	Japão	47 milhões	70.000
	Brasil	47 milhões	
PRODECER II	Japão	204 milhões	200.000
	Brasil	204 milhões	
PRODECER III	Japão	83 milhões	80.000
	Brasil	55 milhões	

Fonte: Péret (1997).

Por fim, Pires op. cit., conclui que o PRODECER está condicionado pelo modelo produtivista e, por isso, não tem permitido reformulações substanciais em seus objetivos e métodos. Além disso, nesse programa, não são criadas estratégias de transição de modo a alcançar a sustentabilidade desejada na Agenda 21, as quais são fundamentais para uma mudança de paradigma. O aspecto mais grave disso tudo é a declarada tutela do Estado, que oferece as condições estruturais para a reprodução desse modelo.

### 3.3.5 - Programa de transportes multimodais

Um dos grandes entraves para uma maior ocupação do Cerrado, principalmente daquelas regiões mais afastadas dos centros consumidores e dos principais portos, sempre foi o transporte, uma vez que encarecia bastante o preço final dos produtos agrícolas dali originados. Isso significa, em última instância, uma desvantagem comparativa com as regiões produtoras mais próximas do Centro-Sul do país.

Essas mesmas áreas fronteiriças estão situadas, via de regra, em regiões geográficas que dispõem de cursos hídricos potencialmente navegáveis, como, por exemplo, as bacias dos rios Araguaia, Tocantins e Madeira, bastando, na maioria dos casos, correções de curso, obras de infra-estrutura portuária e sinalização para que tais rios se tornem aptos ao transporte de cargas, representando, assim, um barateamento significativo no custo final de produção.

Durante o primeiro mandato do Presidente Fernando Henrique Cardoso, após alguns anos de estudos, o Programa “Brasil em Ação” do Governo Federal vem, em conjunto com a iniciativa privada, viabilizando o funcionamento desses corredores de transporte fluvial. Recentemente, entrou em operação a Hidrovia do Rio Madeira, atendendo à região nortenoeste de Mato Grosso, permitindo o escoamento de toda a produção de grãos (soja, basicamente) por aquele rio, com vistas à exportação pelo porto de Itaquatiara/AM.

Um outro projeto em fase de conclusão, e que beneficiará as regiões produtoras do Mato Grosso, sul do Pará, Tocantins e Maranhão, é o da Hidrovia Araguaia-Tocantins. Em dado ponto, esta via se conecta com a rodovia Xambioá/TO-Estreito/MA para, dali, seguir, via ferrovia Norte-Sul, para o porto de Itaqui, no Maranhão, de onde é exportada a soja, fechando um ciclo de transportes multimodais. Esse transporte deverá fomentar a ocupação agrícola daquelas regiões, favorecendo, ainda, o modelo agro-exportador, em detrimento da agricultura familiar de subsistência de base rudimentar, aumentando assim a crescente marginalização dos pequenos produtores e a devastação das poucas áreas de Cerrado que ainda restam no país.

Em resumo, as políticas que viabilizaram a expansão agrícola no Cerrado, como de resto das políticas do país, foram diferenciadas por períodos de oscilações e, por fim, com a falência induzida do serviço público, foram descontinuadas ou interrompidas, causando impactos sócio-ambientais irreversíveis.

### 3.4 - IMPACTOS DA OCUPAÇÃO DO CERRADO

Para os primeiros agricultores que migraram do Sul ou Sudeste em direção à região Centro-Oeste, após terem vendido suas pequenas propriedades, o que mais lhes fascinava era a possibilidade de adquirirem vastas porções de terra e, com isso, sua independência econômica. O *sonho do eldorado* era alimentado pelas propagandas de terras baratas e férteis nos chapadões do Planalto Central do Brasil. Porém, esse novo mundo desconhecido trazia implícito não só o desconhecimento da natureza (Kinzo, 1982), mas, principalmente, uma nova situação de proprietário, agora com amparo dos incentivos financeiros oriundos do Governo Federal. Muitos desses produtores já traziam vasta experiência com o modelo de agricultura mecanizada, uma vez que tal forma de produção já havia sido implantada em suas regiões de origem.

Esse fato, segundo Cunha (1994), propiciou a agricultura de grãos que, no caso do Cerrado, já nasceu moderna em termos de produtividade. Pode-se dizer que a região, desde o princípio, apresentou índices semelhantes às melhores regiões produtoras do país, sendo igualmente competitivos os custos de produção, devido à tutela do Estado. A incorporação de novas áreas e novas tecnologias por parte dos produtores tem sido imediata, em resposta ao desejo de aumento de produtividade e, portanto, do lucro.

No entanto, as áreas alteradas excedem em muito a área cultivada, de onde se conclui que a escala de destruição supera por ampla margem aquela necessária à realização do produto (Cunha, op. cit.). Presencia-se o uso intensivo em áreas inaptas, ignorando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Pode-se afirmar que a degradação do solo constitui-se na principal ameaça à sustentabilidade agrícola da região. No médio prazo, o efeito da degradação dos solos é a formação de voçorocas, provocadas pelo desmatamento e agravadas pela ausência de técnicas de conservação do solo.

Muitos trabalhos têm sido divulgados a respeito da degradação ambiental devido ao mau uso da terra na região do Cerrado (Cunha, 1994, Shiki, 1995 e 1997, Péret, 1997, Silva e Ribeiro, 1995, Assad, 1996, Leonardos & Theodoro, 1999, Leonardos *et al.*, 2000, e Theodoro *et al.*, 2000). Assad (1996), sintetiza as principais questões quando afirma que a homogeneização de grandes áreas contínuas com monoculturas provoca a perda da diversidade biológica dos solos. A autora cita alguns dos fatores que contribuem para a diminuição da população de microorganismos e de sua estrutura, o que fatalmente acarretará a perda da capacidade produtiva do solo. Entre eles, destacam-se: a) o uso indiscriminado do



fogo e de “defensivos” agrícolas, b) a adoção de sistemas de preparo intensivo do solo que conduzem a diminuição dos estoques de matéria orgânica, c) o aumento da compactação e, d) a diminuição da tensão de oxigênio. É importante dizer que, quando ocorre uma diminuição da quantidade de matéria orgânica e uma alteração na porosidade natural dos solos, afetando o equilíbrio e a dinâmica de populações de macro e de microorganismos, haverá um significativo comprometimento da produção e, conseqüentemente, dos custos totais.

Estudos realizados em uma propriedade de porte médio (1000 a 3000 ha) mostram que a taxa de retorno de longo prazo sobre o capital investido, depois de liquidar os impostos, está em torno de 5% (Cunha, 1994). Adiciona-se a esse fato, que o risco relativamente baixo dessa atividade e sua elevada liquidez satisfazem plenamente o critério da competitividade econômica.

Dados recentes demonstram o crescimento acelerado da ocupação regional, principalmente pela atividade de produção agropecuária. Assim, entre 1975 e 1985, o total das áreas abertas para todos os tipos de uso teve um incremento de 94,2%, passando de 26,2 milhões de hectares, em 1975, para 50,8 milhões, em 1985. Dados recentes informam que estes valores são de 61 milhões de ha (EMBRAPA Cerrados, 1999).

No entanto, segundo dados da pesquisa FAO/INCRA, 2000, a região Centro-Oeste apresenta o menor percentual de agricultores familiares entre as regiões brasileiras, representando 66,8% dos estabelecimentos da região e ocupando apenas 12,6% da área regional e 12,7% do total de financiamento destinado à região. Ainda segundo essa mesma pesquisa, o financiamento destinado à agricultura é desproporcional entre os agricultores familiares e patronais, sendo que em todas regiões a participação dos estabelecimentos familiares no crédito rural é inferior ao percentual do VBP - valor bruto de produção - de que eles são responsáveis.

E ainda, apesar do aumento considerável de área plantada, não houve, paralelamente, um incremento na absorção de mão-de-obra. A razão trabalhadores/área aberta teve um considerável declínio, passando de sete trabalhadores por 100 ha de área aberta, em 1970, para 4, em 1985. Verificou-se uma semelhante relação nas áreas de lavoura, que passou de 44,7 trabalhadores para 24,5 trabalhadores por 100 ha, no mesmo período (Alho e Martins 1985). É óbvio que, se as oportunidades de trabalho no campo ficam cada vez mais restritas, a população dependente desses postos de ocupação necessita encontrar novas formas de

sobrevivência. A opção é migrar para os centros urbanos maiores. Diversos estudos, entre os quais o de Bursztyn e Araújo (1997), mostram que Brasília, a maior cidade da região Centro-Oeste, é o principal polo de atração para esses agricultores excluídos do processo de modernização no espaço rural. Botelho Filho (2000), menciona que a taxa de crescimento da PEA (População Economicamente Ativa) no Distrito Federal caiu de 3,9 %<sup>aa</sup>, no período de 1981 à 1992, para 2 %<sup>aa</sup>, no período de 1992 à 1997. O mesmo autor informa que, no primeiro período (1981 à 1992), a taxa de crescimento da população rural foi de 10,1 %<sup>aa</sup>. A tendência de crescimento foi ainda mais significativa nos anos seguintes. A PEA rural, que era estimada de 37 mil pessoas, em 1992, passou para 61 mil pessoas no ano de 1997. Tais índices revelam, primeiramente, que a população rural economicamente ativa (PEAR) teve um crescimento mais significativo do que a PEA no meio urbano, contrariando os índices nacionais e, segundo, que a tendência de ocupação de grande parte dos migrantes que deslocam-se para Brasília ocorre preferencialmente no meio rural. Esse fato é explicado pelo maior volume de incentivos e financiamentos facilitados por políticas públicas que oferecem uma grande variedade de programas de desenvolvimento rural e agrícola. Faz-se necessário informar, no entanto, que a origem e o nível de escolaridade dos migrantes são relevantes quando consideradas as formas e espaços de ocupação (Bursztyn, 2000). Assim, de modo geral, os migrantes que já possuem uma bagagem educacional e financeira melhor, têm acesso aos programas sociais e econômicos, ao contrário dos pobres e excluídos, que tendem a permanecer na marginalidade e na periferia, sem acesso aos benefícios advindos de programas de crédito.

As mudanças decorrentes do movimento migratório do campo para a cidade são perceptíveis pelo crescimento desordenado das cidades que oferecem melhores serviços de infra-estrutura, o que acarreta mudança também no modo de vida dessas populações, em termos de organização do espaço, da construção das moradias e da organização familiar (Duarte, 1998). Entre os efeitos negativos de tais mudanças, destaca-se a perda das identidades ou padrões culturais adquiridos ao longo de várias gerações. As transformações decorrentes dessa perda podem ser mensuradas pela evolução dos índices de violência e desemprego nos centros urbanos, além da sobrecarga nas redes de educação e saúde.

Porto (1997) sugere que, entre os vários fatores causadores da violência, consta, em muitos casos, a introdução de tecnologias, viabilizada pelo Estado, que abririam espaço para imposição de novos valores, de conteúdo eminentemente instrumental, centrados em uma

nova racionalidade, a tecnológica, demonstrando com isso o monopólio e a hegemonia de bens simbólicos sobre conhecimentos tradicionais.

Duarte op. cit., afirma que, devido a esses fatores, foram colocadas em risco partes significativas das riquezas naturais e culturais acumuladas durante séculos e que a relação entre indivíduo e natureza tem sido, nos últimos anos, pautada por processos produtivos degradantes da biodiversidade do ecossistema do Cerrado. Adicionalmente, Klink (1996), assinala alguns fatores que contribuem para a instabilidade social e o risco de fracasso dos projetos de desenvolvimento sustentável do Cerrado no longo prazo, os quais referem-se, principalmente, à maneira de relocação física de populações em áreas de fronteira agrícola, à indefinição quanto à propriedade da terra e ao nível de pobreza dos agricultores.

Dados recentes de uma pesquisa FAO/INCRA, 2000 revelam que é justamente na região Centro-Oeste onde ocorre o menor número de estabelecimentos rurais ligados à pequena produção, quando comparados à média nacional. Esse tipo de propriedade representa, apenas, 3,9% do total de estabelecimentos familiares no Brasil. No entanto, a pequena produção participa com 23,4% da produção de arroz, 21,8% da produção de feijão, 16,6% da produção de milho e 55,6% da produção de mandioca produzidos na região.

Em 1990, as principais lavouras do Cerrado - soja, milho, arroz, feijão e mandioca - ocuparam, em conjunto, 6,8 milhões de hectares ou cerca de 3/4 da área total em lavouras<sup>24</sup>. Por sua vez, a pecuária, importante atividade na região, também registrou crescimento. Entre 1975 e 1985, o efetivo bovino passou de 25 milhões de cabeças para mais de 37,5 milhões, apresentando um crescimento médio anual de 3,9%. A Tabela 05 ilustra bem o papel da atividade agropecuária no processo de ocupação da região. Nela, é possível verificar que, em 1994, mais da metade (114,4 milhões de ha) dos 204 milhões de ha do Cerrado já eram ocupados por propriedades rurais. Desses, bem mais da metade (69,4 milhões de ha) estavam efetivamente envolvidos com atividades de produção.

Ainda sobre a Tabela 05, cabe destacar a importância, ao longo dos anos, da prática da ocupação regional por meio da pecuária. Para tanto, basta verificar o crescimento da relação pastagem/total do estabelecimento. Mesmo com uma previsão de crescimento para o

---

<sup>24</sup>Estima-se, para o ano 2000, que essa área corresponda a 12,5 milhões de hectares (Shiki, 1997), o que significaria quase que a duplicação em 10 anos.

ano 2000 de apenas 20%, de 1970 a 1994 a média oscilou em torno de 60%, pelo fato de que, neste quarto de século, a movimentação de abertura de novas áreas foi mais intensa.

**Tabela 05 - Ocupação das áreas do Cerrado e projeção em milhões de ha.**

ÁREA	1970	1980	1985	1994	2000*
Lavoura (ha)	4,1	7,9	9,5	11,5	12,5
Pastagem plantada (ha)	8,7	21,7	30,9	46,4	56,9
Ocupada não utilizada (ha)	7,5	9,6	10,3	11,6	12,3
Total ocupado (ha)	20,3	39,2	50,7	69,4	81,7
Total do estabelecimento (ha)	82,0	104,5	109,4	114,4	118,0
Pastagem / Total do estabelecimento (%)	10,6	20,8	28,2	34,6	48,2
Lavoura / Total do estabelecimento (%)	5,0	7,6	8,6	10,1	10,6

Fonte: Shiki (1997)

\*Estimativa do autor para o ano 2000

Os dados apresentados no Anuário da Agricultura Brasileira/2000 reforçam essa tendência de crescimento da produção e da área ocupada na região do Cerrado. As Tabelas 06 e 07 mostram a atual posição da agricultura na região Centro-Oeste. Cabe mencionar que tais dados referem-se a Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, uma vez que os dados da pesquisa são contabilizados em função das tradicionais divisões geopolíticas.

De acordo com informações obtidas no Agrianual/2000, os estados da região Centro-Oeste vêm apresentando safras crescentes. Mato Grosso do Sul, por exemplo, é o segundo maior produtor nacional de soja, perdendo somente para o Paraná. No *ranking* de maior produção de milho, Goiás aparece como terceiro colocado, ficando atrás de São Paulo - segundo colocado - e de Minas Gerais, o maior produtor. A mandioca é uma cultura que tem-se mostrado crescentemente importante na região, sendo Tocantins e Mato Grosso do Sul os dois maiores produtores. Outra cultura que tem apresentado safras crescentes, com exceção da safra 95/96, é a do feijão. Tal fato deve-se, principalmente, ao desenvolvimento de variedades mais resistentes e de incentivos especiais dados aos produtores da região. No entanto, dos sete produtos analisados nas tabelas 06 e 07, o único que vem apresentando um crescimento constante, tanto em termos de produção quanto de área plantada, é a cana-de-açúcar.

Considerando que, parte dos estados de Minas Gerais e Tocantins apresentam características típicas do Cerrado, é correto afirmar que parte de suas respectivas produções podem ser contabilizadas como provenientes do bioma Cerrado. A partir desses dados, é possível, portanto, confirmar a importância crescente da produção agrícola do bioma Cerrado em nível nacional e, também, o nível de alteração antrópica na região.

Os dados apresentados na Tabela 07 (tamanho da área plantada) indicam que, de modo geral, existe de fato uma tendência clara de que as culturas em questão estão, a cada safra, ocupando áreas cada vez maiores, exceção feita ao caso do trigo, o que confirma o que vem sendo amplamente divulgado: o avanço da fronteira agrícola na região. Assim, na safra de 92/93, o total de área ocupada pelas culturas consideradas era de, aproximadamente, 6,8 milhões de ha e, no intervalo de apenas seis safras, passou para 8,5 milhões de ha, ou seja, um aumento em torno de 24%. Essa tendência sofreu retrações pontuais, como no caso da safra de 95/96, a qual apresentou sinais de declínio, tanto de produtividade - na maioria das culturas consideradas - quando de área plantada. Tal fato deveu-se, em parte, ao preço dos produtos agrícolas no mercado internacional mas, principalmente, porque foi nessa safra que houve o menor volume de crédito rural no Brasil desde o final dos anos 60 (FAO/INCRA, 2000).

Esses dados, quando analisados do ponto de vista estritamente econômico, não deixam dúvidas que a produção no Cerrado, principalmente de grãos, tem uma importância estratégica para os planos de desenvolvimento e acumulação de riquezas do país. Porém, assim como no passado, a agricultura dessa região não está sendo considerada como um instrumento de desenvolvimento equitativo mas, sim, dentro da mesma lógica de maximização da produção. As políticas ou programas descritos anteriormente confirmam essa lógica. Não existe, em nível de políticas federais, discussões ou projetos que tratem, por exemplo, da criação de pólos de produção (*clusters* ou agroindústrias) relacionados a produtos típicos do Cerrado.

Nesse aspecto, o mercado internacional para produtos como soja, milho e trigo é mais seguro para a garantia de *superávit* à balança comercial brasileira. Trata-se de uma situação intrínseca a um país que, historicamente, teve sua produção agrícola atrelada à demandas internacionais e que atualmente, dentro de um cenário globalizado, necessita dessa segurança garantida pela produção de soja, milho e trigo para o mercado internacional.

**Tabela 06 - Evolução da produção de sete produtos agrícolas na década de 90 nos Estados do Centro-Oeste (em toneladas).**

PRODUTO	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/1998	1998/99	2000
ARROZ (t)	1.741.200	1.343.100	1.675.000	1.459.000	1.410.600	1.177.800	1.470.900	2.142.200	
CANA-DE-AÇÚCAR	14.903	15.400	16.891	19.577	22.565	25.601	26.446	28.030	
FEIJÃO (t)	177.346	186.869	201.800	201.800	150.800	199.800	259.326	286.940	
MANDIOCA (t)	993.827	1.026.948	1.179.649	1.192.418	793.102	1.117.061	1.113.429	1.185.843	
MILHO (t)	-----	4.241.800	5.722.100	6.375.400	6.767.600	7.766.400	5.369.300	5.836.000	6.433.635
SOJA (t)	-----	8.484.215	9.907.027	10.084.700	8.846.302	10.438.051	12.889.814	13.356.147	12.886.998
TRIGO (t)	188.300	70.000	54.700	29.700	80.900	64.400	63.400	83.200	

Fonte: Dados publicados no Agriannual/2000

**Tabela 07 - Evolução da Área Plantada (em milhões de ha)/por produto na década de 90 nos Estados do Centro-Oeste.**

PRODUTO	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	2000
ARROZ (t)	1.103.100	971.000	924.900	767.000	718.500	555.000	617.400	881.200	
CANA-DE-AÇÚCAR	219.854	227.965	237.833	278.490	308.050	345.587	351.476	369.817	
FEIJÃO (t)	252.535	235.336	251.600	233.400	145.300	171.800	190.00	229.100	
MANDIOCA (t)	63.541	65.665	72.477	72.331	58.561	67.668	69.652	72.746	
MILHO (t)	-----	1.440.700	1.879.900	1.966.700	2.174.000	2.174.000	1.663.400	1.898.936	2.007.934
SOJA (t)	-----	3.808.600	4.244.300	4.559.800	3.694.700	3.983.800	5.060.200	4.955.080	4.862.646
TRIGO (t)	139.100	72.800	54.100	34.200	55.900	34.000	38.000	51.300	
<b>TOTAL</b>		6.822.066	7665,11	7911,921	7155,011	7331,855	7990,128	8.458.179	

Fonte: Dados publicados no Agriannual/2000

Os custos ou impactos sociais, culturais e ambientais advindos dessa falta de autonomia do país não estão sequer colocados nas esferas políticas e econômicas internacionais. Internamente, a visão dominante nas esferas decisórias é a mesma que sempre orientou o desenvolvimento do país, qual seja, produzir mais, aumentar as exportações e, assim, ter força para negociar e garantir mais recursos externos, os quais, por sua vez, garantirão a hegemonia do que está estabelecido. Trata-se de um círculo difícil de ser quebrado. Vale dizer que, em nível internacional, os países têm determinadas funções, as quais foram estabelecidas à revelia dos seus interesses internos. Essa forma de dividir economicamente o planeta vem sendo praticada, especialmente, após a segunda guerra mundial<sup>25</sup>, quando as forças vencedoras passaram a determinar a lógica de acumulação por meio de novos produtos que, evidentemente, têm uma distribuição desigual.

Porém, ao longo da década de 90, assistimos a um anseio, muitas vezes tênue, da sociedade mundial de encontrar formas de aproximação entre as agendas de desenvolvimento e de preservação dos recursos naturais. No caso do Brasil, observa-se uma clara distância entre os projetos e programas voltados para a conservação do meio ambiente e as demais políticas econômicas e sociais. No Ministério da Reforma Agrária, por exemplo, não existe uma política que evidencie o comprometimento dos assentados em relação à preservação dos recursos naturais. Os projetos dirigidos à conservação de determinados recursos em assentamentos decorrem ou da vontade dos assentados, que procuram novas perspectivas em termos de produção e inserção nos mercados tradicionais, ou são projetos implantados e assistidos de fora para dentro, por meio de organizações não-governamentais.

### **3.5 - PERSPECTIVAS PARA A AGRICULTURA DO CERRADO**

Os fatos, os problemas e as conseqüências ambientais e sócio-econômicas do modelo agrícola implantado na região do Cerrado, mostrados ao longo desse capítulo, denunciam uma crise de valores e de interesses, com desdobramentos imprevisíveis. Pode-se dizer que se trata de um embate entre o velho e o novo: o velho, apesar de ter somente 40 anos, é o sistema produtivista e o novo são as alternativas que demandam menos recursos e aproveitamento das potencialidades locais. A escolha entre um ou outro é difícil, pois ambos trazem benefícios para diferentes classes sociais. O velho se traveste de novo e usa como promessa o fim da fome mundial. Talvez por isso encontre tantos adeptos. Já o novo - que na

---

<sup>25</sup> Este tema é tratado mais profundamente nos artigos de Pires, 1998 e Duarte, 1998 no livro *Tristes Cerrados*.

verdade é mais antigo que velho - usa como convencimento o respeito à natureza e, como argumento, a constatação de que, na verdade, o velho não acabou com a fome, mas sim aprofundou-a. Um fascina e o outro encanta. Porém, para sobreviverem, ambos necessitam encontrar pontos de interação e equilíbrio. Somente dessa forma poderão trilhar caminhos que se complementam em uma simbiose que resultará no desejado desenvolvimento sustentável.

As normas ISO 14000, que tratam da gestão ambiental das atividades produtivas, vêm confirmar uma tendência em favor de práticas alternativas no setor de produção agropecuária. Esse fato adquire suma importância na medida em que uma parcela da sociedade, notadamente com possibilidades de opção, começa a exigir produtos que, em seu processo de obtenção, não degradem o meio ambiente. Portanto, a conservação ambiental, além de ter um benefício social, tende a se tornar um componente de competitividade dos produtos no mercado (Costa & Campanhola, 1997).

Pode-se, dessa forma, vislumbrar uma possível oportunidade para se mudar o cenário claramente desvantajoso para os países exportadores de produtos primários, como é o caso do Brasil. Essa mudança se daria não pela imposta homogeneização da produção, mas por meio da diversificação de produtos com características definidas. Essa tendência já é uma realidade para alguns produtos que possuem características específicas, em função de sua relativa pequena abundância. Esses produtos, muitas vezes, alcançam altas cotações no mercado globalizado, formado, em alguns casos, por consumidores crescentemente exigentes quanto à produção e processamento dos alimentos. As oportunidades de disputar nichos específicos de mercados - que apresentam exigências também específicas - pode se converter, desde que bem estruturado, em uma importante fonte de divisas, seja pela exportação propriamente dita ou por investimentos na linha de produção.

Porém, é necessário enfatizar que esses novos produtos devem atender a uma série de exigências, que vão desde a qualidade ambiental ao longo da fase de produção, colheita e beneficiamento, até o respeito com as populações tradicionais, que têm papel relevante na proteção de ecossistemas frágeis. São nichos de mercado totalmente diferente daqueles que absorvem ou investem em sistemas de produção monoculturas.

Portanto, considerando que este é um momento de crise de paradigmas e de valores, ambos estabelecidos pela supremacia do poder econômico, a produção diversificada, aliada, no início ao sistema de produção convencional, poderá configurar-se em uma solução possível



para o impasse entre a lógica da economia e da preservação dos recursos naturais. Evidentemente que, no que se refere à produção agrícola convencional, alguns parâmetros precisam de sérios ajustes, mudanças e restrições, principalmente porque, conforme salientam Teixeira e Lages (1996), o produtivismo sofre as conseqüências do seu próprio sucesso. Um bom exemplo é o custo de estocagem dos alimentos produzidos, que são extremamente elevados, o que obriga alguns países a impor cotas de produção por produtor e, de maneira geral, à redução também da área cultivada. Portanto, o paradoxo desse modelo aparece na medida em que os agricultores são forçados a reduzir seus estoques, seja por medidas de contenção orçamentárias ou pelos altos custos de manutenção da produção.

Além disso, e ainda mais grave, constata-se que, apesar dos estoques de alimentos, especialmente cereais, estarem assegurados, a grande maioria dos países produtores, em especial no terceiro mundo, enfrentam crises gigantescas causadas pela falta de alimento para toda a população. Pode-se dizer, portanto, que o aumento da produção e produtividade são articulados ao aumento da pobreza. O modelo agrícola, implantado com a Revolução Verde, parece ter colecionado mais problemas do que soluções. Não aliviou a pobreza do mundo. Ao contrário, como visto, aprofundou-a.

No entanto, é interessante observar que é justamente o esgotamento do atual modelo produtivista que pode levar a uma redefinição dos objetivos do desenvolvimento rural. Não se trata de discutir se o modelo agrícola convencional é incoerente ou se um novo modelo que considere as potencialidades locais é impraticável. A grande questão é encontrar a forma adequada de usar sustentadamente os recursos que, especialmente na região do Cerrado, são abundantes.

Se o modelo convencional mostra-se social e ambientalmente ineficiente, surge como uma alternativa viável a busca por uma melhor forma de gestão que, além da variável econômica, incorpore as variáveis presentemente relegadas a planos secundários. Repensar e redimensionar a agricultura moderna faz parte desse novo paradigma que, em sua essência, deve buscar o pleno aproveitamento das potencialidades locais e regionais. Ainda dentro de uma perspectiva econômica, um outro forte argumento para repensar o atual modelo está na viabilidade energética.

Os sistemas agrícolas tradicionais (não modernos) representam um ecossistema simplificado de consumo e geração de energia dos vários componentes animais e vegetais

presentes no sistema. Em outras palavras, trata-se de um sistema fechado, com poucas entradas e saídas de energia, ao contrário dos sistemas industrializados, onde o uso de insumos energéticos é alto. Nos sistemas produtivistas ou industriais, a entrada e saída de energia é desproporcional e, ainda, produz mais resíduos do que consegue assimilar, sobrecarregando o sistema ambiental como um todo.

Com isso, países com uma biodiversidade reconhecidamente alta, como é o caso do Brasil, podem lançar as bases de uma nova lógica, que reúna um elevado grau de consenso, capaz de bloquear a acelerada degradação da natureza. Neste caso, não haveria a renúncia ao ganho econômico mas, sim, uma nova ordem, decorrente do reconhecimento de setores tradicionalmente marginalizados e excluídos.

Diversos autores (Moreira, 1999, Veiga, 1991, Abramovay, 1992, Martins, 1986, Silva, 1998, Duarte, 1998 entre outros) têm demonstrado que os conflitos sociais gerados pelo atual modelo resultam em uma imensa massa de trabalhadores “inimpregáveis”<sup>26</sup>. Quando se vislumbra a proposta do novo modelo, ou antimodelo, está implícito um desejo de que as oportunidades não sejam só de trabalho mas, também, de integração com a terra. Ao invés de procurar meios para freiar a fuga da agricultura, é fundamental buscar políticas para reconstruir a cultura rural e abrir a terra para a ocupação lucrativa para maior número de pessoas possível, em regime de tempo integral ou parcial (Schumacher, 1962).

Como resultado imediato dessa modificação nos modos de produção, vê-se a possibilidade adicional de conservação dos recursos naturais, uma vez que estes passariam a ser fonte de renda e de dignidade para uma classe social que, apesar de numerosa, tem reduzida, ou nenhuma, representatividade política. No entanto, seria imprescindível que os produtores, especialmente no caso da agricultura familiar, buscassem novas formas de organização como, por exemplo, cooperativas ou associações.

Para Duarte (1997), essas formas de organização podem funcionar como importantes espaços de politização, tanto das questões tecnológicas quanto das ambientais, fornecendo, assim, os instrumentos de transformação das relações homem/natureza (apesar de que, conforme lembra a autora, as experiências concretas em relação aos cuidados ambientais, nesse meio, têm sido extremamente tímidas, porém com fortes indícios de conscientização nos últimos anos). Esse processo se reflete na elaboração e execução de projetos específicos,

tanto por parte das lideranças como dos produtores rurais associados, que passam a buscar uma forma ecologicamente correta de exploração dos recursos.

Quando se considera a agricultura do Cerrado, o que muda, basicamente, nesse novo modelo é a forma de exploração dos recursos e a escala dos empreendimentos. É de vital importância para a sobrevivência dessa atividade que os objetivos definidos para a formulação das políticas ou programas de desenvolvimento considerem como premissa fundamental a reorganização e reconciliação dos homens com o mundo natural. No Capítulo 05, será mostrado um exemplo dos benefícios que essa prática pode trazer aos pequenos produtores que buscaram no cooperativismo uma saída para sua marginalização social e econômica.

Deve-se salientar que formas associativas entre pequenos agricultores não produzirão, por si só, mudanças significativas. É necessário, antes de tudo, rever a fórmula proporcionada pelo modelo convencional ou produtivista, com a finalidade de eliminar ou reduzir os fatores que causam o desequilíbrio.

Pode-se dizer, portanto, que uma estratégia de desenvolvimento rural que considere as potencialidades locais e, também, o fortalecimento dos pequenos agricultores é uma estratégia sintonizada com as propostas de sustentabilidade aplicadas à agricultura, elencadas na Agenda 21 brasileira.

No entanto, quando se considera o bioma Cerrado, algumas medidas se fazem necessárias para que essas propostas passem a se configurar como ações concretas. É pertinente enfatizar que as idéias a seguir apresentadas não têm a pretensão de se constituir em verdades absolutas mas, sim, contribuir no debate que poderá nortear um caminho possível de ser trilhado. Portanto, são consideradas necessárias as seguintes medidas:

### **3.5.1 - Restrição para abertura de novas áreas**

Considera-se que essa é a principal medida. Alguns fóruns não governamentais (Rede Cerrado, entre outras) já vêm discutindo os impactos e benefícios para essa espécie de “engessamento” das áreas exploradas, tanto no caso da agricultura como da pecuária. Em outras palavras, durante um determinado período de moratória, de no mínimo cinco anos, não

---

<sup>26</sup> Termo recentemente utilizado pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso, quando se referiu aos trabalhadores excluídos, inclusive dos direitos básicos de cidadania.

haveria a abertura de novas áreas para exploração por esses setores. A Carta de Montes Claros, por exemplo, é um documento que sintetiza a posição de diversas organizações não-governamentais e científicas em favor dessa medida. Um argumento francamente favorável encontra fundamento em estudos que mencionam que as áreas alteradas excedem àquelas efetivamente utilizadas. Acrescenta-se a tal fato a existência de novas tecnologias que já apresentam resultados positivos na recuperação de áreas degradadas. Para reforçar essa tese, alguns dados apresentados nas Tabelas 05 e 06 mostram que, para manter os atuais níveis de produção, não existe a necessidade de abertura de novas áreas<sup>27</sup>.

O efeito imediato dessa moratória seria o estancamento, pelo menos temporário, do avanço da fronteira agrícola, e, portanto, a possibilidade de se redimensionar e reavaliar a importância de determinados produtos no mercado mundial. Vale dizer que seria uma parada estratégica, com a finalidade de repensar um novo rumo para a produção e na relação do Homem com a Terra. No entanto, essa diretriz ainda não conta com o apoio da grande maioria dos segmentos empresariais - e mesmo governamentais - envolvidos com a questão rural. No entendimento desses setores, tal medida comprometeria os atuais níveis de produção, além de inviabilizar temporariamente a busca por terras mais baratas e férteis. Outro argumento dos representantes desse segmento refere-se aos altos custos de recuperação das áreas já degradadas, devido ao uso intenso. Esse embate é recente, mas poderá provocar mudanças significativas na forma de uso e, conseqüentemente, de recuperação de grandes áreas da região do Cerrado.

### **3.5.2 - Associação e interação das atividades agrícolas com a pecuária**

Se bem dimensionada, essa medida poderá viabilizar os atuais níveis de produtividade, sem a necessidade de incorporação de novas áreas. Nesse caso, deveria ocorrer uma associação mais estreita entre a pecuária e a agricultura. O exemplo de que tal integração funciona, com vantagens econômicas e ambientais, vem sendo mostrado com sucesso por pequenos agricultores, que extraem vantagens desse “casamento” como, por exemplo, a diminuição de custos com insumos externos além da possibilidade de ampliação de mercado para produtos diversificados e ecologicamente corretos.

---

<sup>27</sup>Na safra de 1991/92 foram produzidas 1,74 milhões de toneladas de arroz em uma área de 1,10 milhões de ha. Já na safra de 1998/99, a produção foi de 2,14 milhões de toneladas em uma área de 881 mil ha. O feijão é outro bom exemplo pois, para uma produção de 177,3 mil toneladas, foram necessárias 252,5 mil ha na safra de 91/92 e, na safra de 98/99, a produção aumentou sensivelmente, passando para 286,9 mil toneladas numa área um pouco menor, 229,1 mil ha.

Essa proposta encontra adeptos mesmo junto a pesquisadores da EMBRAPA, tradicionalmente reticentes quando se trata de tecnologias tradicionais. A consequência imediata de tal medida seria a redução no uso de agrotóxicos, o que traria benefícios tanto ambientais como econômicos. Isso sem mencionar a melhoria da qualidade dos alimentos produzidos. Evidentemente, pode-se argumentar que tal medida somente beneficiaria pequenas propriedades, uma vez que parece impossível adequar a produção agrícola, em grandes áreas, à pecuária (explorada também sob a forma intensiva). Nesse caso, a discussão seria necessariamente deslocada para a estrutura fundiária da região, sendo tal questão bem mais relevante, uma vez que envolve o maior e, historicamente, o pior problema da sociedade brasileira como um todo: a distribuição de terra.

### **3.5.3 - Incentivo à implementação de novos sistemas de produção (novas tecnologias)**

A crise ecológica foi o sinal de alerta que detonou a busca de alternativas para a produção de alimentos. As propostas, para serem aceitas, precisariam contemplar, no mínimo, a manutenção das atuais taxas de produção, além da qualidade dos alimentos consumidos e a diminuição dos danos causados ao meio ambiente, ao longo do processo de produção.

O retorno a um processo produtivo tradicional, anterior, que assegurava a preservação ambiental e alimentos livres de agrotóxicos, não se mostra viável em face à necessidade ainda crescente de alimentos. E, ainda, vencer as barreiras impostas pelo sistema, ao qual interessa a manutenção de sua hegemonia, tem-se mostrado difícil. Os produtores que buscam outras formas de produção ou são empurrados para a marginalidade do mercado ou, como foi salientado anteriormente, necessitam assegurar a qualidade e especificidade dos alimentos, para terem oportunidades de disputar um mercado alternativo, porém, exigente.

Apesar de não imprescindível, é aconselhável que essa medida seja complementada pela anterior, pelo fato de que uma serviria de insumo para a outra. A maior vantagem dos produtos obtidos por meio de práticas alternativas é a diminuição significativa dos custos de produção e de danos aos ecossistemas. Entre as várias práticas alternativas de produção, pode-se citar: adubação orgânica, adubação verde, *Rochagem*, rotação de culturas, controle integrado de pragas e doenças e, ainda, produção integrada, muitas dessas, já empregadas na permacultura.

### **3.5.4 - Proteção de nichos ecológicos de reconhecida relevância**

Esta medida é fundamental para o redimensionamento de uma nova agricultura. Pode-se dizer que a restrição do uso de determinadas áreas - consideradas como redutos da biodiversidade - não poderiam sofrer nenhuma espécie de degradação. Em um estudo realizado por Cavalcanti (1999), estão sugeridas algumas áreas e ações consideradas como prioritárias para a conservação da Biodiversidade do Cerrado (Figura 04).

Existem três objetivos, segundo Câmara (1997), para definir unidades de conservação, quais sejam: a manutenção dos processos ecológicos essenciais e vitais, a conservação das espécies e de sua diversidade genética e a garantia do aproveitamento sustentável das espécies e ecossistemas.

Porém, para que essas novas áreas protegidas desempenhassem a sua função, seria necessário a criação de “corredores” também protegidos, com vegetação nativa. Esses apêndices físicos às áreas protegidas possibilitariam o deslocamento das espécies em um raio espacial muito maior, uma vez que já ficou provado que a existência de ilhas protegidas não garante no longo prazo a preservação das espécies<sup>28</sup>.

### **3.5.5 - Reorientação na formação dos técnicos**

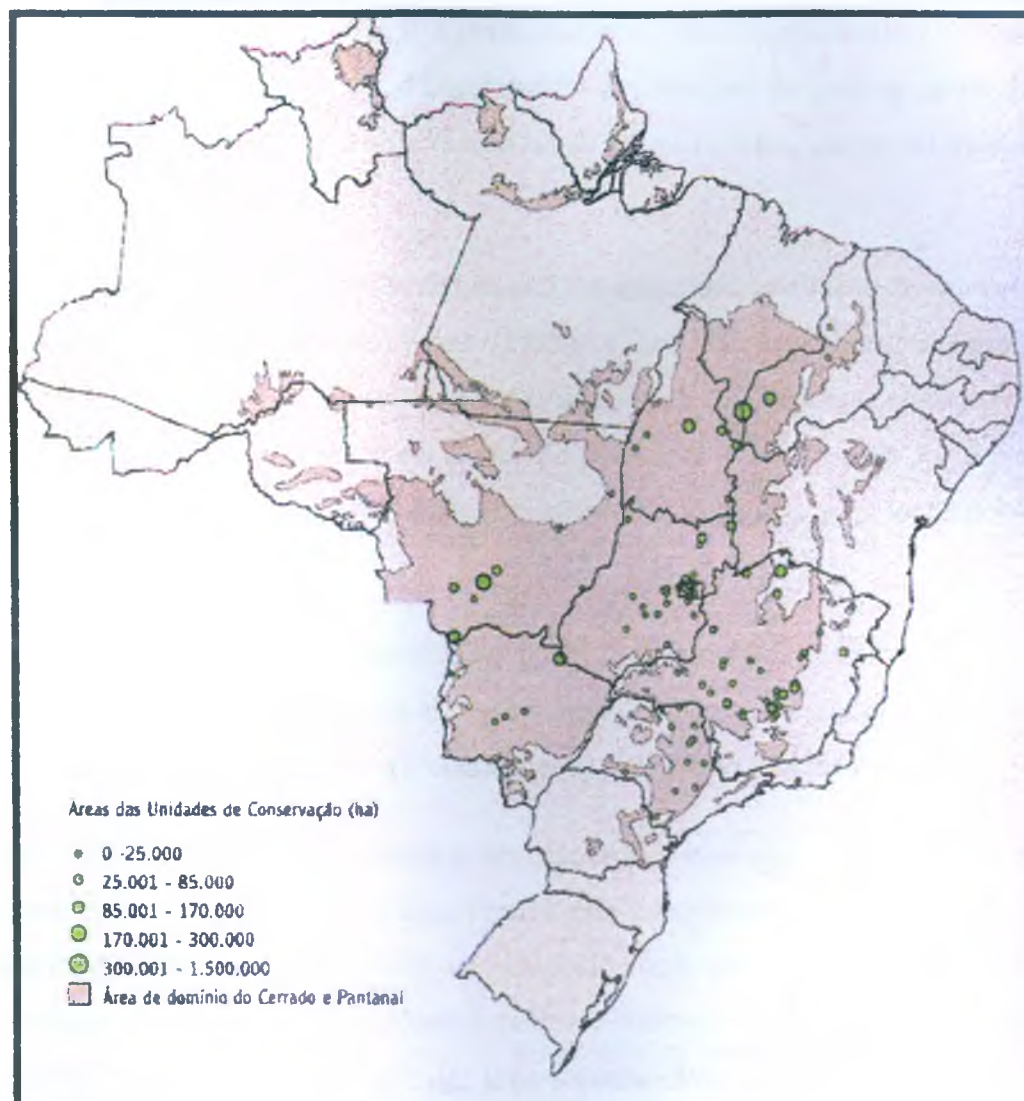
Esta quinta medida, não menos importante que as anteriores, refere-se à revisão da formação dos técnicos que, em última instância, fornecem o suporte tecnológico ao atual modelo. O fato é que a maioria deles têm uma formação baseada nos paradigmas que subsidiaram o ideário produtivista, o qual demanda a reprodução e aplicação de um conhecimento mecanicista e reducionista.

Há que se ressaltar a importância da estreita relação entre o extensionista e o produtor. Uma mudança significaria, em muitos casos, a necessidade de incorporar a complexibilidade do mundo biológico e das culturas tradicionais, sempre tão diversificadas,

---

<sup>28</sup>Maiores detalhes sobre as ilhas protegidas podem ser encontrados nos estudos desenvolvidos na região da Floresta Amazônica pelo pesquisador americano Lovejoy, apud Weiner, 1992. Basicamente, este estudo mostrou que existe uma série de fatores que interferem de fora para dentro em ilhas criadas com o intuito de proteger determinadas espécies. No médio e longo prazos, as espécies acabam extintas, devido à dificuldades como, por exemplo, falta ou excesso de predadores que estabilizam determinadas populações, ausência de determinados alimentos, dificuldades de acasalamento de espécies que habitualmente viviam em bandos, além de mudanças microclimáticas que ocorrem devido à ausência de vários fatores decorrentes da restrição e a alteração antrópica das bordas da área protegida.

aliando-se sempre ao objetivo principal que é a produção mas, também, à proteção do meio ambiente. É fundamental a participação do técnico como agente de motivação e conscientização do produtor no processo de construção de um modelo de desenvolvimento rural.



Fonte: Cavalcante (1999)

**Figura 04** - Áreas prioritárias para a conservação da Biodiversidade do Cerrado

Como visto, as ações necessárias para se repensar a agricultura do Cerrado - e, por extensão, a agricultura do País como um todo, salvaguardando as especificidades regionais - não são muitas. Entretanto, tais ações são baseadas em uma abordagem bastante distinta

daquela do modelo em vigor. Pode-se, no entanto, afirmar que a adoção desse conjunto de medidas, por certo, mudaria o atual panorama, principalmente porque, como lembra Primavesi (1992), a agricultura e, por extensão, a pecuária dependem intimamente do funcionamento da natureza. Quando tal parâmetro é atendido, produz-se melhor e economizam-se recursos, sejam eles econômicos ou ambientais. E, mais importante que esse fato, quando ocorre o comprometimento e a participação de produtores, técnicos e órgãos públicos (federal, estadual e municipal), o engajamento das famílias de produtores rurais é imediato. A resposta surge sob a forma de diversificação de atividades, que se completam, além do desejado aumento da produção.

Contudo, não devemos ter a ilusão de que está em curso uma revolução de valores ou de tecnologias pois, conforme lembra Veiga (1998), a pesquisa agropecuária continua mantendo sua preferência pela intensificação em áreas de alto potencial, onde se concentram a pobreza rural e a degradação ambiental a ela associada. Porém, tal situação pode ser alterada por meio de pressões sociais, pela demanda por alimentos saudáveis e pelo respeito à natureza.

A questão fundamental a ser respondida é: até quando o homem moderno permitirá o avanço desse processo de desgaste social, econômico, ambiental e cultural? Segundo Schumacher, 1962, quanto mais avançar o processo, tanto mais árduo será invertê-lo.

A adoção de técnicas que conduzam a um desenvolvimento com novas bases para a agricultura apresenta-se como uma alternativa praticável e indispensável para o futuro, uma vez que o desenvolvimento sustentável deve ser percebido como um fenômeno complexo de múltiplas dimensões (social, espacial, ecológica, política, institucional, econômica, cultural), integradas como “vasos comunicantes” de um sistema. Portanto, uma proposta de desenvolvimento sustentável necessita de uma dimensão crítica, inclinada para a transformação da organização da humanidade.

Estamos, portanto, como sugere Pires (1998), em um período transicional de paradigmas, onde as estratégias são nebulosas e os conflitos e embates - decorrentes de forças cada vez menos hegemônicas - podem fazer surgir novas configurações. As estratégias utilizadas não estarão situadas entre o bem e o mal mas, sim, entre opções de vida que podem ou não levar ao desejado mas ainda virtual desenvolvimento sustentável.





**Foto 04** - Dois agricultores assentados em Fruta D'Anta desde a implantação do Assentamento. O da esquerda é o “Seu” Manezinho. O da direita é o “Seu” Argemiro. Proprietários dos lotes 129 e 211, respectivamente.

## CAPÍTULO 04

### **A CONSTRUÇÃO DE UMA NOVA REALIDADE: O CASO DO ASSENTAMENTO FRUTA D'ANTA/MG**

#### **4.1 REFORMA OU EXCLUSÃO: breve reflexão sobre a reforma agrária brasileira**

Nos dias atuais, a discussão sobre a questão da reforma agrária vem ocorrendo tanto no âmbito ético quanto político. Faz-se visível o entendimento do governo - e de parte da sociedade - de que o desenvolvimento e a implantação dos projetos de Assentamento não se restringem à mera distribuição da posse do solo e da propriedade da terra. A reforma agrária abre a possibilidade de utilização das terras improdutivas e o conseqüente aumento da produção local. Representa, também, a garantia de trabalho e renda para uma massa da população de brasileiros que foi excluída do processo produtivo e, em conseqüência, do direito primário da vida: a dignidade.

Alternativas que estimulem o uso intensivo da mão-de-obra familiar permitem não somente a incorporação dos trabalhadores rurais na produção e no consumo como também a possibilidade de que milhares de famílias vislumbrem um futuro sem-fome, ao invés de sem-terra. A grande maioria das famílias que se arriscam invadindo (segundo o governo) ou acampando (pela ótica do movimento sindical rural) propriedades privadas sabe que o acesso à terra significa a oportunidade de enfrentar as incertezas de um futuro sem alternativas.

Ao se mencionar aspectos filosóficos, políticos, sociais, culturais e organizacionais de um assentamento com implantação coordenada pelo INCRA, faz-se necessária a discussão de aspectos da Reforma Agrária, o que será feito a seguir, mediante uma rápida análise desse processo no Brasil.

A luta pela posse da terra é um processo educativo de conquista de cidadania. Pessoas se organizam, se preparam e concretizam ocupações em propriedades privadas ou públicas. A ausência de uma resposta satisfatória por parte dos governos que se sucederam no país desde 1950 fez emergir um movimento social autêntico de luta pela terra. Na década de 90, com o agravamento dos problemas sociais, a questão agrária tomou dimensões alarmantes,

com invasões de propriedades por todo o país, tendo como consequência mais trágica a morte de trabalhadores sem terra e de policiais nos conflitos pela posse da terra.

Atualmente, com vistas a minimizar tal situação, o governo se utiliza de um discurso onde afirma ser a agricultura familiar estratégica para o desenvolvimento nacional. Para tanto, desde 1999, vem implementando as ações do chamado “Novo Mundo Rural”. Tal retórica, no entanto, camufla em parte uma realidade onde as ações do próprio governo vêm penalizando o programa de assentamentos, por meio de drásticos cortes orçamentários, inviabilizando novos investimentos e a assistência aos agricultores. O relatório do INCRA, exercício 1999, informa que 85 mil famílias foram assentadas. O número total de famílias assentadas pelo atual governo foi de 287 mil contra 220 mil no período compreendido entre 1964 a 1994 (INCRA).

Essas estatísticas mostram um aumento significativo no processo de consolidação dos assentamentos, porém ainda distante das reais necessidades sociais. Esses números, no entanto, são contestados tanto pela CONTAG como pelo MST. Tais organizações de trabalhadores rurais afirmam que os números apresentados pelo governo são discrepantes pois, nos relatórios anuais do INCRA, ao número de assentamentos implantados somam-se aqueles consolidados no mesmo período. Nesse caso, dependendo de quem apresenta os números (governo ou Movimento de Trabalhadores Rurais Sem-Terra), pode haver manipulação tendenciosa dos dados. Tanto governo quanto sindicatos rurais se batem em planos desencontrados, desatentos à evolução de um movimento emergente, que pode ser definido como a Revolução da Fome.

No entanto, para melhor compreensão da Reforma Agrária, é oportuno reportar às questões da agricultura brasileira no final da década de 50 e início dos anos 60. Segundo Machado (1998), a Reforma Agrária no Brasil vem sendo discutida e vivenciada por diferentes atores da política nacional, desde a década de 50. No início, surge com as Ligas Camponesas, no Nordeste. Após o golpe militar de 1964, o General Castelo Branco assina o Estatuto da Terra - que reconhece a necessidade de execução de uma política fundiária - e traça diretrizes para sua implementação. Porém, esse estatuto não saiu do papel e deu lugar a uma política de desenvolvimento industrial urbano concentradora de renda e de terra, além de promover o êxodo rural. Com o fim do regime militar, ressurgiu com mais força a presente luta pela Reforma Agrária: no III Congresso da CONTAG, em 1981; nos acampamentos em diversas regiões do Rio Grande do Sul; nas amplas discussões sobre a função social da terra e o posterior retrocesso da Constituição de 1988, não reconhecendo a figura do latifúndio por

dimensão, já presente no Estatuto da Terra de 1964; nas reivindicações populares da década de 80 e no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra, nos anos 90.

Para Rangel (1962), apud Graziano da Silva (1998), no início dos anos 60, não havia condições políticas para implementar-se uma proposta de desapropriação das terras ociosas e o seu pagamento no longo prazo em títulos da dívida pública, dada a aliança entre latifundiários e a burguesia industrial nascente, que pretendia levar adiante o desenvolvimento capitalista do país. Na visão daquele autor, era fundamental o entendimento da questão agrária brasileira, uma vez que, conforme sustentava, o problema básico nessa questão era o excedente populacional decorrente do processo de modernização da nossa agricultura. Para ele, o crescimento da produtividade do trabalho no interior dos “complexos rurais” liberava força de trabalho muito rapidamente. Gerava-se, assim, nos campos, uma capacidade ociosa de terras que não mais eram necessárias à produção e, nas cidades, uma capacidade ociosa de mão-de-obra que já não encontrava ocupação produtiva nos novos setores que estavam sendo criados pela industrialização substitutiva às importações. Assim, se poderia pensar em combinar esses dois recursos ociosos: terra e mão-de-obra. O fator impeditivo para esse arranjo era o alto preço da terra.

Graziano da Silva (1998), avalia que o atual momento confere muita atualidade às propostas de Rangel. Novamente, o projeto de modernização do país, proposto por uma coalizão de interesses conservadores, excluiu de sua agenda a alternativa de uma ampla reforma agrária redistributiva, em função, principalmente, da combinação de fatores impostos a partir de 1994, quais sejam, uma política externa de rápida abertura econômica, com base em uma taxa de câmbio fortemente valorizada, com políticas internas recessivas, capitaneadas por juros altos, restrição ao crédito e congelamento anual do salário mínimo. Além das razões conjunturais, o autor avalia que há um outro conjunto de fatores que recolocam a reforma agrária no rol das opções de políticas públicas neste final de século: é preciso criar novas formas de ocupação para uma parte significativa da população brasileira, a qual não tem qualquer qualificação profissional que a habilite a procurar outra forma de inserção produtiva no novo mundo do trabalho deste final de século. O mesmo autor ainda sugere que a reforma agrária não necessita mais de um caráter estritamente agrícola, dado que os problemas fundamentais da produção e dos preços podem ser resolvidos pelos atuais complexos industriais. Vale dizer que a nova reforma agrária poderia combinar atividades agrícolas com não-agrícolas. A vantagem, segundo o autor, seria a menor quantidade de terras requerida, o

que poderia baratear significativamente o custo da família assentada. As novas ocupações combinariam trabalhos diversos nos setores de prestação de serviços que caracterizam o mundo atual, ou seja, novas ocupações artesanais que não exijam níveis de qualificação que não possam ser adquiridos por meio de um treinamento rápido para esse conjunto de milhões de “sem”, que, além de terem perdido o acesso a terra, não têm o privilégio de estarem organizados no Movimento dos Sem-Terra.

No entanto, assim como Moreira (1999), nesta pesquisa acredita-se que a noção de assentamentos rurais está associada a um processo social e político de acesso a terra, de constituição de novas formas sociais de organização produtiva e de integração social. O movimento dos sem-terra e a problemática de organização da produção nos assentamentos rurais abrem novos espaços para uma possível integração mercantil para desempregados e assalariados e filhos de agricultores pois, como sugere Moreira (1999), este espaço é o do trabalhador por conta própria que, mesmo com alta produtividade e baixos custos de produção, não tem poder de mercado suficiente para operar com lucro e renda acima de zero. Além disso, e mais grave, esse trabalhador, por sua situação de pequeno, também não tem poder de mercado para romper as amarras que a competição intercapitalista lhe coloca. Formas cooperadas, associadas ou coletivas podem apontar alguns caminhos que garantam maior estabilidade e resistência às crises conjunturais. Cayota (1995), também concorda com a visão de que uma alternativa possível para que os pequenos produtores superem seus limites é a criação de organizações empresariais que os unam. Dessa maneira, segundo o autor, é possível melhorar a economia e a escala, além de reduzir os custos, possibilitando aos pequenos produtores a articulação e a inclusão nos mercados convencionais. Acrescenta-se a essas premissas a possibilidade de, enfim, agricultores pobres encontrarem o verdadeiro sentido da integração e do bem-estar, ambos resultantes da solidariedade e da organização entre os homens.

Nos assentamentos oficiais, utilizados como fonte principal de dados apontados nesta pesquisa, foi detectado que as modificações nas condições originais dos terrenos ganham contornos diferentes ao longo do tempo, além de diferentes tratos no que se refere ao meio ambiente. No momento da demarcação das terras, separam-se os espaços de exploração das reservas legais e áreas comunitárias etc., configurando, desta forma, os primeiros passos rumo à conquista da cidadania. Nessa fase, a participação efetiva do Estado acontece por meio da liberação de recursos financeiros, que têm função de custear os primeiros investimentos na

formação de áreas para a agricultura. Esse novo contexto traz consigo contrapartidas e obrigações, informações, decisões e ações, acabando por produzir diferentes maneiras dessa população (assentados) construir suas representações no mundo.

Após a convivência com agricultores assentados pelo Programa de Reforma Agrária, percebeu-se a existência de um outro grande problema que necessita ser urgentemente solucionado: a busca de alternativas de ocupação e possibilidades de trabalho para os filhos dos agricultores assentados. As políticas que vêm viabilizando a implementação da reforma agrária não prevêm formas de ocupação para uma massa de jovens que, por força da organização política dos pais assentados, possuem uma visão muito mais crítica da situação conjuntural do país. Pode-se dizer, portanto, que vem sendo formada uma nova categoria no campo, com novas visões das questões sociais e culturais.

De modo geral, esses jovens, devido à organização de suas comunidades, têm acesso facilitado à educação. Com isso, a maioria deles termina ou tem possibilidade de concluir o segundo grau, sendo que uns poucos até ingressam na universidade. A falta de opção de trabalho remunerado expõe esses jovens a duas situações: como candidatos virtuais que demandarão novas terras - e, portanto, novos assentamentos - ou como desempregados, melhor qualificados porém sem acesso a emprego nos centros urbanos, uma vez que suas experiências anteriores estão ligadas a trabalhos com a terra.

Nesse sentido, pode-se afirmar que o Programa de Reforma Agrária foi idealizado para a resolução dos conflitos dessa geração de excluídos. Portanto, a falta de oportunidade de trabalho pode gerar, em um segundo momento, após a viabilização da primeira etapa de implantação dos assentamentos, uma grande crise entre ocupações urbanas e rurais. Nesse contexto, a proposta de Graziano da Silva, acima referida, pode encontrar respaldo. É importante acrescentar que essa massa de trabalhadores rurais jovens contribui para as estatísticas divulgadas pelo Censo Agropecuário/1996, as quais citam que no período de 1995 e 1996, por exemplo, dois milhões de postos de trabalho foram perdidos na agricultura, o que significou uma desocupação de 19 pessoas a cada 5 minutos. Outro importante aspecto que precisa ser mencionado é que essa massa de jovens trabalhadores rurais tem uma nova visão do uso dos recursos naturais. Carregam em sua bagagem cultural informações repassadas pelos pais quanto ao entendimento sobre o comportamento da natureza - o saber local - acrescidas de outros novos conhecimentos, decorrentes de um melhor nível de educação.

Segundo Machado (1998), o Estado, como um aparelho ideológico, não percebeu essa

mudança e continua transferindo tecnologias e conhecimentos sem que haja uma construção coletiva ou apropriação das informações por parte dos assentados e suas famílias. Nesse cenário, as questões ambientais são, geralmente, relegadas a planos secundários, pois as premissas que orientam a ação dos extencionistas são oriundas de um modelo de desenvolvimento rural, com base em tecnologias disponíveis e pacotes tecnológicos que, via de regra, provocam formas conflitantes de lidar com as atuais perspectivas de desenvolvimento sustentável.

Por conseguinte, pode-se considerar que, em geral, as políticas ambientais do Estado, no que se refere ao Programa de Reforma Agrária, encontram-se em dissonância com a nova demanda dos agricultores, assim como os planos de ação relativos ao meio ambiente, instituídos por esse mesmo Estado e ansiados pela nova geração de filhos dos assentados. Em outras palavras, as políticas ambientais são percebidas e praticadas de maneiras distintas nos vários níveis e setores do governo brasileiro, tanto a nível federal quanto estadual e municipal. Tal fato vai de encontro ao que Burzstyn (1995) mencionou sobre as políticas ambientais: de que estas devem ser estabelecidas com base no conceito de desenvolvimento sustentável e devem estar integradas e em harmonia com as demais políticas públicas e anseios da sociedade. Iniciativas de políticas públicas, viabilizadas por Programas como o PRONAF que substitui o PROCERA (Projeto de Crédito da Reforma Agrária) e o Banco da Terra sinalizam positivamente neste sentido.

No entanto, é oportuno mencionar uma medida do Ministério Extraordinário da Política Fundiária - MEPF e do INCRA, formulada para minorar parte dos problemas dos assentados, por meio da criação e ampliação de fóruns de discussão sobre a questão da descentralização e o desenvolvimento de projetos voltados para a descentralização das ações junto aos assentamentos rurais. Um exemplo dessa política é o Projeto Lumiar, criado em abril de 1997, o qual foi concebido de forma a dar uma assistência técnica diferenciada para assentamentos rurais e deixa claro, em sua concepção, a preocupação de garantir o desenvolvimento e sustentabilidade do Assentamento. A questão ambiental está presente, premiando desde a elaboração da idéia básica do Projeto até as equipes de assistência técnica de campo, que atuam diretamente com os assentados (INCRA, 1997).

As experiências diversificadas nos assentamentos têm provocado um amplo debate sobre as múltiplas possibilidades e impasses nas formas de organização e produção, seus resultados econômicos e sua influência no desenvolvimento regional. A diversidade de experiências também diz respeito aos resultados dos projetos de assentamentos. Vários destes

projetos estão consolidados e tornam-se produtivos, mas outros têm sérios problemas decorrentes de solos empobrecidos, de organização interna precária, da falta de condições para produzir e comercializar, da falta de infra-estrutura adequada e da distância dos mercados consumidores. Várias tentativas de se manter a atual estrutura agrária têm levado muitos a afirmar que os assentamentos são um verdadeiro fracasso em termos de produção e produtividade.

Essa discussão veio a público em uma reportagem da Revista Veja de 11/11/98, onde foram divulgados os resultados de um recente estudo da FAO que discute a viabilidade econômica dos assentamentos. O estudo procurou comparar os fracassos e sucessos de vinte assentamentos: dez bem-sucedidos e dez fracassados. Uma das conclusões evidenciou que boa parte dos assentamentos jamais será viável economicamente, o que serve de alerta para este programa. As razões apontadas para o fracasso seriam as péssimas qualidades do solo para fins agrícolas, a falta de assistência técnica especializada e a distância dos pontos de escoamento da produção.

Segundo tal reportagem, não existe, de modo geral, fazenda improdutiva em solos considerados férteis e aptos para produção, restando para o programa de assentamento aquelas terras onde o custo para viabilizar qualquer tipo de produção é alto. Normalmente, as fazendas desapropriadas por serem improdutivas, conforme determina a Constituição, encontram-se em terras “imprestáveis”, conforme divulgou a revista, restando, como benefício, o aspecto social, que busca retirar as famílias para outra zona, não menos pobre do que a encontrada nos cinturões de pobreza dos grandes centros urbanos. Dessa forma, reduzem-se os custos com saúde, escola e justiça para aquela população de miseráveis.

Porém, como lembra Moreira (1999), o significado econômico da localização refere-se sempre aos mercados e à sua dinâmica. Tanto o conhecimento sobre fertilidade quanto sobre os mercados não têm nada de “natural” - que possam ser considerados como “dádiva da natureza” - pois, para esse autor, usar a terra significa utilizar-se do conhecimento sobre fertilidade. Neste sentido, pode-se dizer que a questão do capital no campo não é uma questão de domínio sobre a natureza, sobre os processos biológicos, ou sobre os seres vivos mas, sim, sobre os benefícios econômicos associados à propriedade e uso da terra e da natureza. Para Moreira, op. cit., é uma disputa intercapitalista que está em jogo. São relações do capital mais complexas do que aquelas que podem ser visualizadas pela associação simples do conceito de capital ao capital industrial e produtivo. Portanto, do ponto de vista de mercado ou de



economia formal, o estudo da FAO, publicado criticamente pela revista Veja, encontra-se em perfeita sintonia com o atual modelo produtivista. Entretanto, ao mencionar que as terras férteis são produtivas e possuem dono, o estudo não discute a questão do latifúndio que, segundo Buarque (1994), representa um dos erros fundamentais na construção da história do Brasil. Esse autor menciona que os interesses vinculados ao latifúndio refletem a vontade da elite brasileira de não modificar a estrutura agrária, presente ainda hoje como no passado.

Ao longo da nossa história, como foi discutido no Capítulo 02, o processo de dominação política tem condicionado quem serão os beneficiados dos ganhos econômicos, caracterizando, assim, uma forma de dominação social, onde prevalece a lógica individualista da produtividade máxima, desprovida de mecanismos que visem o bem coletivo. Qualquer mudança nessa visão significa uma quebra de barreiras as quais estão muito bem estabelecidas.

Para quebrar tais barreiras e para que a reforma agrária seja de fato efetiva no Brasil, ela deve incorporar cinco prismas, quais sejam: o econômico, o social, o político, o cultural e o ambiental. Como programa econômico, pretende incluir uma massa da população totalmente excluída dos processos produtivos e comerciais, além de ser sugerida como forma de geração de emprego. O aspecto social busca, principalmente, amenizar a tensão urbano/rural que vem-se configurando de forma explosiva. O viés político representa uma forma de reverter um processo de expansão do latifúndio, presente na história do país. No entanto, conforme explicitado por Theodoro et al. (2000), a variável ambiental e a cultural vêm sendo consideradas como componentes secundários nesse processo, não existindo uma visão clara dos impactos ambientais causados pelas técnicas agrícolas e insumos tradicionais, que desconsideram a vasta cultura tradicional da população rural.

Em todos os aspectos, a viabilização de assentamentos rurais requer determinação, participação de vários atores e conhecimento de diferentes técnicas de produção. Para atender a essas variáveis e, também, como já anteriormente mencionado, com o objetivo de conhecer melhor o perfil dos assentados de Fruta D'Anta, buscou-se informações que retratassem aquelas famílias em vários aspectos.

#### **4.2 - O ASSENTAMENTO FRUTA D'ANTA**

Partindo-se do entendimento de que os relevantes problemas no meio rural vão muito

além de questões como o uso da terra e das formas inadequadas de fertilização, procurou-se nesta pesquisa, além de avaliar a eficiência da técnica de *Rochagem*, delinear e avaliar os principais aspectos que remeteram a agricultura familiar ao limiar do abandono, distanciando-se cada vez mais de uma participação efetiva do mercado formal, seja como produtores ou como consumidores de produtos agrícolas e industriais.

Na busca do entendimento de como são articuladas as velhas e as novas práticas agrícolas em meio a esses produtores, foi realizada uma pesquisa de campo, por meio de entrevistas com questionário semi-estruturado, além de entrevistas abertas com as lideranças locais do Assentamento Fruta D'Anta e de lideranças do sindicato de trabalhadores rurais do estado de Minas Gerais e CONTAG.

Quanto ao questionário, as questões apresentadas possuem um roteiro determinado, buscando conhecer e entender a dinâmica desse grupo social. Tais questões abordam desde o tipo de prática agrícola, tipos de fertilizantes empregados nas lavouras e cuidados ambientais com os recursos naturais até aspectos sociais, econômicos e culturais, os quais serviram de referência para a construção de um perfil aproximado do universo investigado. Com o intuito de entender a hierarquia e a organização da comunidade de agricultores do Assentamento Fruta D'Anta, foi necessária a participação da equipe que aplicou os questionários em reuniões e assembléias realizadas no Assentamento. É importante salientar que todas as entrevistas com os assentados foram realizadas em suas propriedades, o que permitiu uma avaliação, ainda que superficial, das condições de produção e dos tratos culturais, além da organização familiar que tem uma influência decisiva na distribuição de funções de cada membro da família. Os resultados obtidos foram tabulados e tratados em um programa estatístico (SPSS) e serão discutidos a seguir.

Portanto, os dados apresentados nesse Capítulo retratam um perfil aproximado dos pequenos produtores rurais assentados pelo Programa da Reforma Agrária, salvaguardando as especificidades regionais. É importante mencionar que a forma de organização social e econômica dos agricultores assentados em Fruta D'Anta influenciou na escolha desse Assentamento para realização da pesquisa. Porém, outros motivos foram decisivos nessa escolha, entre os quais destacam-se: (a) conhecer o perfil dos assentados e sua vivência em movimentos de luta pela terra; (b) desvendar algumas relações que condicionam o sucesso ou fracasso desse tipo de programa (considerando o exemplo de Fruta D'Anta como um assentamento bem sucedido); (c) entender os anseios e as reivindicações dos trabalhadores

rurais assentados que buscam incansavelmente alcançar auto-sustentação e a organização interna e, (d) verificar se, de fato, vem sendo cumprida a dimensão real do conceito clássico da política de reforma agrária, a qual pressupõe, além da desconcentração da posse da terra, a democratização das políticas agrícolas e a efetiva garantia dos direitos sociais ao conjunto de assentados.

Das 220 famílias assentadas, 75% responderam ao questionário. Na tentativa de se fazer generalizações e destacar diferenças, os dados obtidos foram comparados com as estatísticas divulgadas pelo Ministério da Reforma Agrária. Faz-se necessário informar que, desde o início da pesquisa, buscou-se trabalhar em parceria com as principais formas de representação do Assentamento. O principal propósito dessa medida foi a divulgação dos efeitos do experimento com a técnica de *Rochagem* e, também, provocar um debate entre os assentados sobre as atuais formas de fertilização e o uso dos recursos naturais. O sucesso obtido no experimento já na primeira safra facilitou a discussão de novas perspectivas para os assentados, especialmente os de Fruta D'Anta, que mostraram um grande interesse por técnicas alternativas de produção agrícola, nas quais eles vislumbravam, além de diminuição do custo de produção, um melhor aproveitamento e integração com as ofertas ambientais locais.

Ao longo do tempo de realização da pesquisa, ficou evidente que a busca de soluções e a superação das dificuldades surgidas do envolvimento de interesses tão distintos - como desenvolvimento rural, justiça social, produtividade e conservação de recursos naturais - demanda um tratamento diferenciado das questões econômicas, sociais, políticas e ambientais em meio aos pequenos produtores que se encontram, de modo geral, isolados e excluídos da economia nacional. Essa tendência vem sendo mantida em muitos assentamentos rurais e, particularmente, no Assentamento Fruta D'Anta, pelos técnicos que reforçam as concepções de modernidade e progresso advindas com a Revolução Verde. Esta, induz os agricultores ao endividamento pela compra de insumos e implementos que, supostamente, os colocariam em igualdade de condições com os demais agricultores modernos.

Pode-se afirmar que é a partir desse momento que muitos agricultores passam a desconsiderar a diversidade natural que, desde o momento da implantação do Assentamento, já havia sido ameaçada devido à necessidade de derrubada de árvores para a construção de barracos, aos desmatamentos para os plantios, ao uso do fogo para o preparo de áreas iniciais de produção e, até, à caça de animais silvestres como fonte de proteínas para a alimentação.

#### 4.2.1 - Localização

O Assentamento Fruta D'Anta localiza-se no noroeste do Estado de Minas Gerais, no Município de João Pinheiro. O acesso à área é feito pela BR 040, a partir de Brasília em direção a Belo Horizonte, até o município de João Pinheiro. A partir daí, toma-se a direção do Município de Brasilândia, para o norte. Percorre-se, então, 42 Km até a entrada principal que dá acesso aos lotes (Figura 05). A área do Assentamento localiza-se entre as coordenadas 17° 00' e 17° 30' de latitude sul e 46° 00' e 46° 30' de longitude oeste.

Os limites geográficos do Assentamento a leste e a oeste são respectivamente o Rio Verde e Ribeirão do Feio, os quais fazem parte da bacia do Rio Paracatu. Ao sul, a área é constituída por limites irregulares e pela rodovia que liga João Pinheiro a Brasilândia e, ainda, pelo Córrego Ave Maria, conforme pode ser observado na Figura 06 .

O relevo da área do Assentamento é relativamente plano (Foto 05), especialmente na porção central da área. As diferenças de cotas somente são visíveis nas proximidades dos rios anteriormente citados. A vegetação é típica da região do Cerrado, com árvores baixas, tortuosas, casca grossa, folhas largas e sistema radicular profundo, além de gramíneas e outros tipos de vegetação rasteira, cuja densidade é muito variável. Nas áreas de veredas, ainda é possível observar a presença de uma grande variedade de espécies de flora e fauna, especialmente de aves. O clima apresenta as mesmas peculiaridades da região do Cerrado, com duas estações bem definidas: períodos de chuvas e de seca.



**Foto 05** - Vista panorâmica do Assentamento Fruta D'Anta

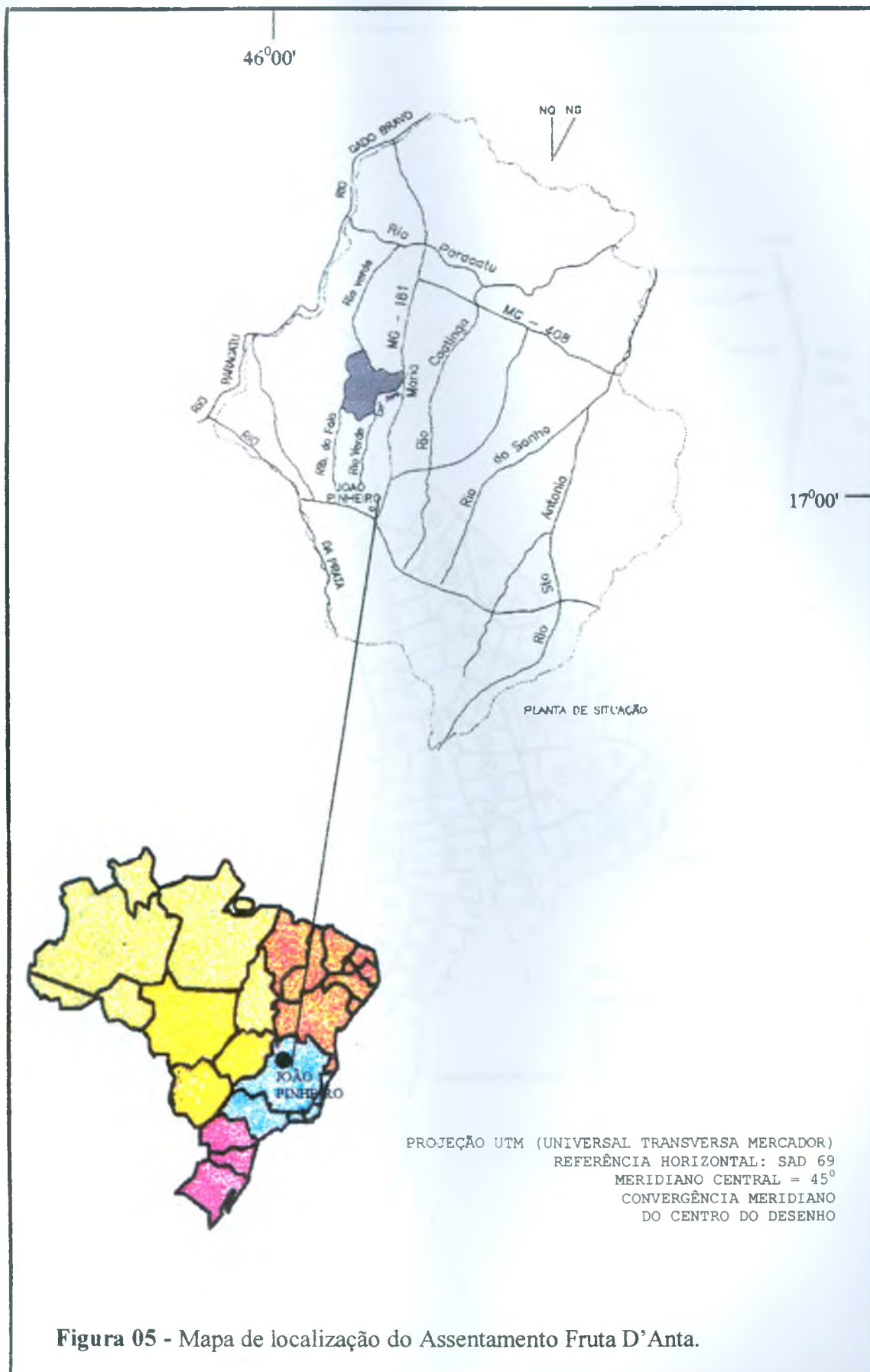


Figura 05 - Mapa de localização do Assentamento Fruta D'Anta.

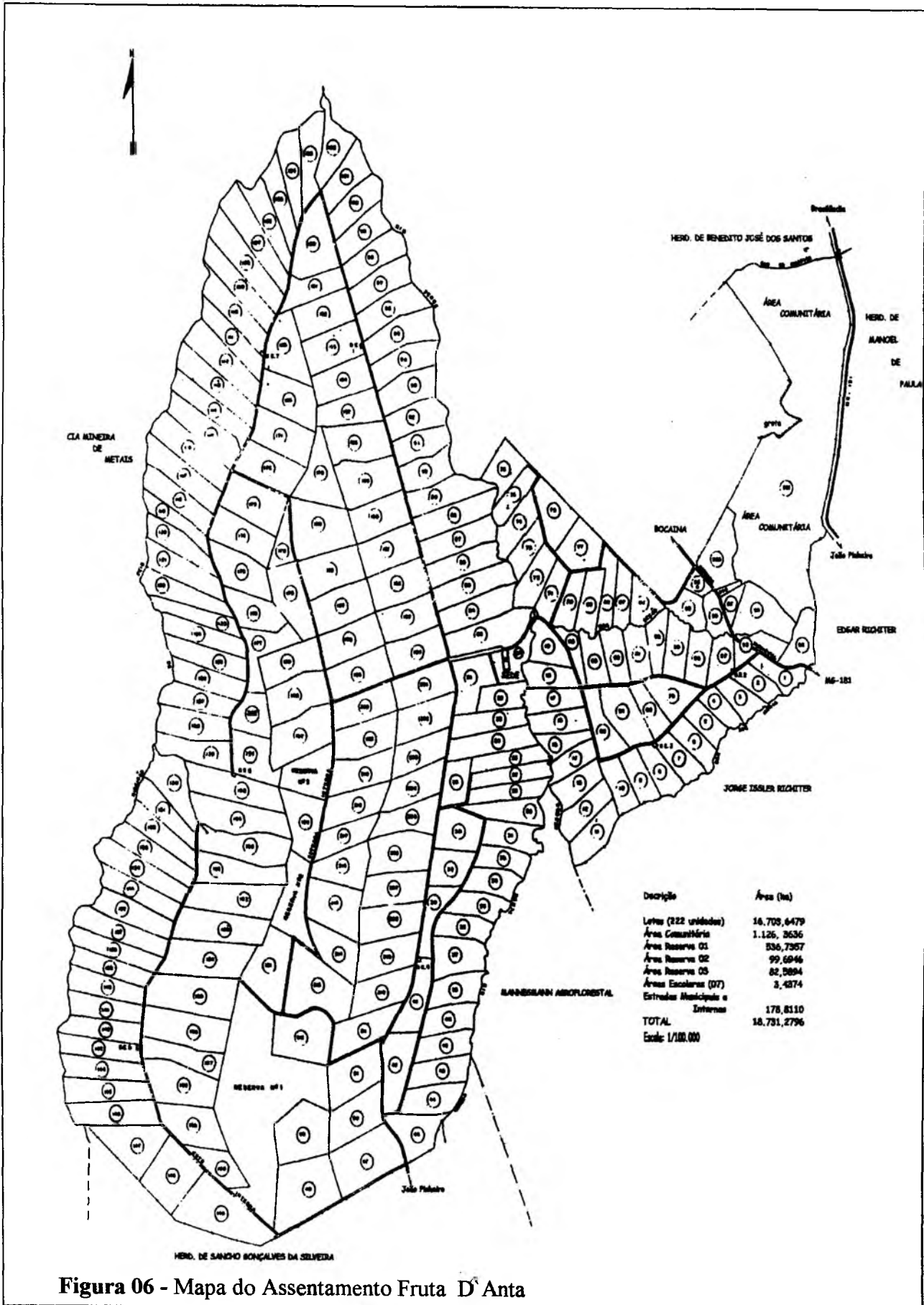


Figura 06 - Mapa do Assentamento Fruta D'Anta

#### 4.2.2 - Histórico da ocupação

Os assentamentos, de modo geral, são originários de embates políticos (ocupação, desapropriação), relacionados diretamente com o ritmo ou capacidade de pressão dos trabalhadores e com a existência de instrumentos legais para realizar as desapropriações. Tal processo vem rescrevendo a história agrária brasileira, gerando novas demandas e mostrando que a luta por reforma agrária não se esgota no acesso a terra.

No caso do Assentamento Fruta D'Anta, levantou-se que o mesmo foi o resultado de uma desapropriação executada pelo INCRA/MG em uma fazenda considerada improdutivo, com cerca de 18.000 hectares. Segundo informações dessa instituição, por se tratar de um dos mais antigos assentamentos do Estado de Minas Gerais - foi formalizado há aproximadamente 14 anos - esse Assentamento pode ser considerado como praticamente emancipado, no que se refere à assistência de instalação e estruturação. O processo de organização dos agricultores assentados em Fruta D'Anta teve sua origem na expulsão das famílias de pequenos agricultores, devido ao avanço das empresas de reflorestamento de eucalipto na região, especialmente, pela multinacional Mannesmann. A implantação de grandes áreas de reflorestamento provocou impactos sociais que acabaram por fortalecer uma forma de organização, ainda que precária, da população recentemente excluída.

Conforme foi levantado na EMATER do Município de João Pinheiro, a desapropriação e a ocupação ocorreram de forma pacífica, sendo conduzidas, principalmente, pelo sindicato dos trabalhadores rurais e EMATER daquela cidade. Cerca de 220 famílias foram assentadas, obedecendo aos critérios estabelecidos pelo Programa da Reforma Agrária. Segundo informações dos assentados, a partir da consolidação formal do Assentamento, houve um período onde aconteceram os primeiros conflitos, responsáveis, em grande parte, pelo amadurecimento dessa população, tornando-a consciente da real dimensão do sentimento e da prática de cidadania. As famílias beneficiadas passaram a fazer parte de um processo de organização associativa que, em primeira instância, buscou a inserção social e econômica do grupo na região e, posteriormente, uma inserção estadual e nacional. A princípio, até mesmo por razões de sobrevivência, a forma de lidar com meio ambiente não é sequer incorporada.

No processo de demarcação das terras (divisão dos lotes), houve a participação direta da então recém instituída coordenação dos assentados, onde foram separados os espaços da sede do Assentamento (com previsão de espaço para escolas, igrejas, associações e



cooperativas), de exploração das reservas legais, das áreas comunitárias, etc. A participação efetiva do Estado aconteceu por meio da liberação de recursos financeiros do PROCERA, atualmente PRONAF, que tem como função custear os primeiros investimentos na formação de áreas para a agricultura e na instalação e construção das moradias, inicialmente precárias, de cada lote.

Para algumas lideranças do movimento sindical rural, como por exemplo a CONTAG, a atual unificação do PROCERA com o PRONAF em uma única linha de crédito, mantendo os juros do PRONAF, foi uma medida prejudicial à reforma agrária. Isto porque a “emancipação” dos assentados passou a ser determinada pelo teto de crédito recebido pelos assentados e não pelos investimentos realizados no Assentamento ou pela condição de desenvolvimento socioeconômico em que os trabalhadores assentados estiverem inseridos.

Cerca de 90% dos assentados que responderam ao questionário revelaram já ter recorrido a empréstimos oficiais, com a finalidade de melhorar as instalações ou implementar lavouras. Neste último caso, os empréstimos sempre estiveram atrelados à compra de sementes ou fertilizantes receitados pela EMATER. Esse fato vem confirmar uma das características mais marcantes do modelo agrícola convencional brasileiro: tal como acontece aos grandes proprietários, a aprovação de empréstimos oficiais está diretamente vinculada à adoção de tecnologias de ponta (biotecnologia) e fertilizantes químicos, os quais, de modo geral, aumentam o custo de produção, causando o endividamento dos produtores.

No que se refere ao tamanho dos lotes, obteve-se a informação de que o mesmo está relacionado a dois fatores principais: qualidade do solo e acesso à água. Os lotes maiores chegam a ocupar cerca de 140 hectares e os menores cerca de 55 hectares. Como foi salientado anteriormente, o Assentamento está limitado geograficamente pelo Rio Verde e Ribeirão do Feio, que tiveram uma importância decisiva na configuração social, econômica e produtiva dos assentados (Figura 06). Os lotes localizados às margens dos dois rios apresentam uma produtividade maior, com solos relativamente mais férteis, em função das áreas de inundação ou de várzeas sendo os primeiros a serem ocupados. Nas áreas central e sul do Assentamento, a atividade agrícola torna-se mais difícil, em função da carência de água, predominando a pecuária como fonte de subsistência.

O processo de luta pela terra pelos agricultores assentados foi responsável por uma série de conquistas, decorrentes da conscientização da cidadania. A convivência vem-se



desenvolvendo sob um diferente estilo de sociedade, onde a harmonia e o respeito estão presentes de forma incontestável. Após 14 anos, o longo percurso de organização e construção de uma identidade comum entre os assentados apresentou os primeiros resultados, relacionados ao seu reconhecimento e representatividade na região. Nas últimas eleições (outubro de 2000), um dos agricultores do Assentamento foi eleito vereador pelo Partido dos Trabalhadores, no Município de João Pinheiro. O sentimento de conquista por esse feito - quase que uma unanimidade entre os assentados - fez com que os agricultores percebessem, de maneira concreta, a real dimensão da construção do conceito de cidadania. Em pouco tempo, um de seus representantes passou da condição de excluído (e “desnecessário”, do ponto de vista social) para a posição central das decisões políticas locais.

O convívio social é extremamente organizado, fruto, talvez, da história de luta comum daqueles agricultores. Além do sindicato rural, ao qual todos são filiados, ainda se organizam em associações, sendo a principal delas a ASPEP - Associação dos Produtores de Fruta D'Anta. A ASPEP possui representantes dos nove setores que compõem o Assentamento, responsáveis pela transmissão de notícias e decisões que possam vir a afetar a comunidade. Por meio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais, os assentados perceberam como possibilidade real o acesso à justiça e, ainda, à discussão e implementação de leis de seus interesses. Outros grupos menores e informais, que também possuem importante atuação na organização social do Assentamento, são: a Associação das Mulheres do Trator (que prestam serviços a toda comunidade), Grupo de Jovens e Associação das Mulheres. Mais recentemente, com o auxílio de financiamentos oficiais advindos do PROCERA, da assistência técnica da EMATER e do trabalho em mutirão, cerca de 40% das famílias viabilizaram a formação de uma Cooperativa Agropecuária - COOPERFRUTA. A expectativa dos associados é de garantir uma fonte de renda permanente para aquelas famílias que participam do projeto, o que, de modo geral, pode garantir a permanência das famílias naquela região. A história de organização, fundação e manutenção da Cooperativa merece destaque, por tratar-se de um fato que alterou a dinâmica econômica e social do Assentamento.

#### **4.2.3 - A Cooperativa Agropecuária de Fruta D'Anta**

Ao longo do tempo de implantação e acompanhamento da pesquisa com *Rochagem* realizada no Assentamento, foi possível acompanhar, em parte, o processo que viabilizou a Cooperativa Agropecuária de Fruta D'Anta. Os primeiros encontros com os agricultores

aconteceram no final das reuniões da Associação, onde foi formada a primeira comissão responsável pela construção da Cooperativa.

Devido à convivência com os assentados nas assembléias e em algumas reuniões, foi possível perceber que a dificuldade de organização local é um dos grandes empecilhos ao desenvolvimento de qualquer projeto, especialmente em uma zona rural formada por famílias pobres e sem acesso à informação, onde os problemas são, ao mesmo tempo, coletivos e individuais. No caso do Assentamento Fruta D'Anta, onde o arranjo organizacional já se encontrava em um estágio mais avançado, devido aos conflitos e as conquistas anteriores, o processo de idealização, viabilização, implantação e manutenção de uma cooperativa agropecuária arrastou-se ao longo dos últimos cinco anos. As Fotos 06, 07 e 08 mostram a evolução da construção da Cooperativa até os dias atuais. Neste processo, interferiram questões relacionadas a disputas internas e, acima de tudo, à inexperiência quanto aos trâmites burocráticos por parte dos assentados.

Desde o início, a vitalidade da comissão de assentados responsável pela viabilização do projeto revelou-se incansável, em função da visualização dos benefícios futuros para a coletividade. As frustrações iniciais não levaram este grupo de pessoas a desacreditarem no projeto. No entanto, a dimensão dos benefícios não era percebida por uma grande parte dos agricultores, que não se julgavam capazes de conduzir um negócio com fins outros que não a subsistência.

Por conseguinte, em 1996, a Cooperativa iniciou suas atividades somente com 86 (oitenta e seis) associados, número que poderia ser bem maior, quando se considera um universo de 220 famílias assentadas. Em função dos recursos escassos, o sistema de mutirão foi a solução encontrada para a construção do prédio onde funcionaria a Cooperativa. Cada associado se comprometeu a trabalhar um dia da semana na construção ou, no caso de impossibilidade, a pagar um valor estabelecido pela comissão, que se responsabilizaria pela substituição daquele trabalhador.

A participação da EMATER do Município de João Pinheiro teve uma atuação importante. Participou do início do projeto, fornecendo respaldo técnico, que possibilitou o financiamento para compra dos equipamentos. A inauguração aconteceu em agosto de 1998 e um clima de euforia tomou conta do Assentamento, especialmente por parte dos associados.

Considerando que a pecuária é a atividade econômica mais importante do Assentamento, o principal objetivo da Cooperativa, em um primeiro estágio, era comercializar a produção de leite do Assentamento. Com isso, os agricultores poderiam ter um acréscimo na renda, pelo não pagamento do frete para escoar a produção. Com essa medida, muitos assentados passaram a transportar sua produção com carroças próprias, dispensando o uso do transporte pago. Outra vantagem decorrente da administração de seu próprio negócio - no caso, a Cooperativa - foi o aumento no preço pago pelo litro de leite. Para se ter uma dimensão dessa diferença, basta comparar o preço do litro de leite no mercado da região no último período de entressafra, que é de R\$ 0,24 centavos, enquanto que na Cooperativa o litro está sendo pago a R\$ 0,39 centavos. Portanto, os ganhos são evidentes sob dois aspectos: custo zero de frete e melhor preço de venda do produto.

Com esses ganhos evidentes, grande parte dos agricultores que, inicialmente, não tinham concordado em se associar à Cooperativa passaram, também, a vender a sua produção de leite no novo empreendimento. Com uma capacidade total projetada para receber 100.000 mil litros por dia, iniciaram-se as atividades recebendo cerca de 7.500 litros por dia (agosto/1998). Em janeiro de 2000, esses números passaram para 12.000 litros por dia e a expectativa é de que, em dezembro desse mesmo ano, a Cooperativa passe a receber e resfriar até 15.000 litros de leite por dia. Outra vantagem obtida pelos agricultores foi o pagamento pelo excesso da produção, conforme a média mensal de cada produtor. Antes, quando a produção ultrapassava a quota estabelecida junto aos laticínios da região, o excesso não era pago. O somatório desses benefícios estimulou os agricultores a melhorar a qualidade do rebanho, usando em muitos casos, tecnologias de ponta, tais como inseminação artificial, controle de doenças e aprimoramento no trato para o gado. Os controles com a higiene são rigorosos e mostram a preocupação da direção da Cooperativa de ter um produto de qualidade.

Segundo informações do diretor da Cooperativa, o crescimento do patrimônio nos seis primeiros meses de funcionamento alcançou 200%. Porém, o melhor indicador dos benefícios dessa empreitada coletiva foi o aumento real da renda de cada família de assentado associado. Segundo várias informações, o poder de compra das famílias triplicou nestes dois anos, mesmo considerando os gastos com reinvestimento na qualidade do rebanho. Esse indicador tem vários desdobramentos, entre os quais a sensível melhora na qualidade de vida e no consumo. Os assentados acreditam que a autogerência lhes dá mais segurança e confiabilidade em termos de pagamento, que ocorre a cada 45 dias.

Esses benefícios levaram outros assentados a se associarem à Cooperativa, mediante pagamento de uma quota de participação. Atualmente, existem 133 associados com previsão de entrada de mais 40 produtores de um outro assentamento implantado na cidade vizinha. Para atender a essa nova demanda, está sendo construída uma estação de recebimento e resfriamento do leite fora do Assentamento, que tem a finalidade de garantir ganhos semelhantes aos novos associados, além de assegurar novos mercados. Toda a produção recebida é resfriada e, por enquanto, revendida para um grande laticínio da região de Patos de Minas. Um outro desdobramento importante desse negócio - que começou pequeno e desacreditado - foi a quebra do monopólio das grandes empresas de laticínios que operavam na região e que ditavam, sob a forma de cartel, qual seria o preço pago pelo litro de leite.

Um produto que garante ganhos secundários para a Cooperativa é o queijo tipo mussarela, produzido quando o teor de gordura do leite fica acima das especificações do comprador. Devido à não obtenção do certificado junto ao Ministério da Agricultura -DIPOA, atualmente esse produto somente pode ser comercializado no Estado de Minas Gerais que, por meio IMA (Instituto Mineiro Agropecuário), já concedeu o Certificado de Qualidade do leite. Porém, uma das metas da direção, após a obtenção da certificação do CIF, junto ao Ministério da Agricultura, será a produção de cinco tipos de queijos, além de iogurte.

Paralelamente à formação da Cooperativa, os associados decidiram organizar um armazém que contasse com estoque de vários artigos, até então disponibilizados somente nos mercados da cidade de João Pinheiro. Com essa medida, passaram a comprar muitos produtos direto dos fabricantes, barateando o custo de alimentos, insumos agrícolas e veterinários, ferramentas e produtos de higiene e limpeza, além de supérfluos. Houve, também, um outro fato muito positivo: a abertura de mercado para produtos produzidos internamente no Assentamento, tais como hortifrutigrangeiros e semifaturados, como rapadura, biscoitos, doces e mel. O estoque e a variedade de produtos é grande e, segundo informações do diretor da Cooperativa, já houve uma sensível mudança nos hábitos de consumo das famílias, retratada pela demanda de novos produtos. Informações recentes da direção da Cooperativa informam que o crescimento de seu patrimônio com o armazém chega a 500% nos dois anos de funcionamento, estando o capital de giro em torno de R\$ 130.000,00 por mês.

Construiu-se, desta forma, um patamar de desenvolvimento voltado para a obtenção de padrões de sobrevivência, que privilegiam especialmente as dimensões sociais, econômicas e culturais.



**FOTO 06** - Início da construção da Cooperativa Agropecuária de Fruta D'Anta.  
Data: setembro/1998.



**FOTO 07** - Estrutura da Cooperativa Fruta D'Anta pronta para ser inaugurada.  
Data: janeiro/1999.

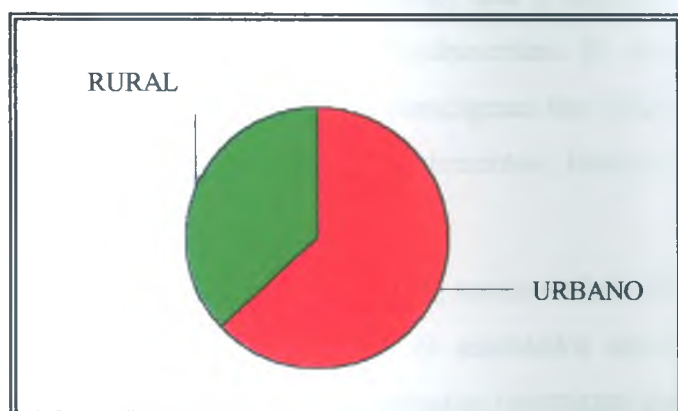


**FOTO 08** - Agricultores entregando a produção de leite na Cooperativa Fruta D'Anta  
Data: janeiro/ 2000.

#### 5.2.4 - Aspectos socioculturais e organizacionais

O traço mais marcante da população de assentados - revelado a partir dos resultados dos questionários, das entrevistas abertas e de uma convivência periódica ao longo de três anos com os agricultores assentados em Fruta D'Anta - foi o sentimento de apego à terra como bem de sobrevivência e de referência, especialmente para aqueles agricultores que residem no Assentamento desde o seu início.

Um dos fatos que mais chamou atenção durante a totalização dos dados obtidos a partir dos questionários foi a origem das famílias assentadas. Praticamente 90% dos agricultores são da região rural de João Pinheiro e entorno. Os 10% restantes são oriundos da zona rural de outros municípios de Minas Gerais. Porém, quando perguntados sobre sua última residência, constatou-se que, apesar da origem rural, 63% deles já haviam migrado para centros urbanos (Figura 07). A parcela vermelha indica a porcentagem de agricultores oriundos de cidades, principalmente de João Pinheiro, e a parcela verde indica a porcentagem daqueles agricultores que ainda permaneciam no meio rural



**Figura 07** - Origem dos assentados de Fruta D'Anta.

A totalidade dos entrevistados revelou que nunca participou de acampamentos na luta pela posse da terra, sendo que a participação na ocupação da Fazenda Fruta D'Anta foi o primeiro e único ato nesse sentido. Percebeu-se, pelas das entrevistas com as lideranças, que existe um apoio incondicional da maioria dos assentados ao movimento de luta pela terra, via pressão por meio de ocupações em propriedades consideradas aptas para a reforma agrária, pois o projeto em que acreditam é um projeto de sociedade, a qual não cabe no limite de um único assentamento



A religião é um aspecto marcante das famílias. Todas se dizem ligadas a uma religião e consideram suas crenças como fatores importantes no atual arranjo sociocultural do Assentamento. A religião predominante é a católica, mas os evangélicos e espíritas também são representativos e muito atuantes na comunidade. No que se refere à Igreja Católica, é interessante mencionar a mudança de papel que essa instituição teve ao longo da história recente da luta pela terra. A rigor, conforme salientam Palmeira e Leite (1998), a Igreja, como instituição, sempre esteve presente no campo. No entanto, desde o período de governos militares, sua atuação passou a ser considerada como um suporte de contestação dos agricultores, o que contribuiu para o conflito com o Estado naquele período.

A questão da educação é tratada como prioridade, tanto no que se refere à transmissão de conhecimento como também de idéias e sonhos, que podem habilitar qualquer ser humano a escolher caminhos diferentes, pois, como menciona Schumacher, op.cit. as idéias podem se configurar como um forte instrumento de poder. Os agricultores entrevistados revelaram, em seu modesto vocabulário, que o desenvolvimento não se inicia com bens materiais, apesar de considerá-los fundamentais. E, como lembra Schumacher (1966), o desenvolvimento ou a mudança de paradigmas tem início nas pessoas e em sua educação, organização e disciplina. Sem esses elementos, todos os recursos permanecem latentes e inexplorados.

Mesmo que, bem provavelmente, nunca tenham tido acesso ao livro “O Importante é Ser Pequeno”, de E.F. Schumacher, os assentados encontraram uma forma de priorizar a educação. Os resultados obtidos na pesquisa mostraram que a totalidade das crianças e jovens está matriculada nas escolas da região. Logo após o início da implantação do Assentamento, foram construídos nove pequenos prédios, um em cada setor, que seriam utilizados como escola onde seriam atendidas as crianças até a 4ª série durante uma parte do dia. Durante o período noturno, algumas dessas escolas poderiam ser usadas para a alfabetização de adultos. Outras funções, tais como reuniões cultos e missas, também poderiam ser realizadas nesses espaços. Após a 4ª série, as crianças eram, então, deslocadas para a antiga sede da fazenda, agora transformada em escola. Neste local, elas permanecem até completar a 8ª série do primeiro grau. A partir de então, os jovens passam a ter transporte gratuito, fornecido pela prefeitura de João Pinheiro, até uma escola de segundo grau na sede do município. Porém, parte desse arranjo foi modificado, em função do menor número de crianças atualmente cursando as primeiras séries. Tal mudança retrata outra constatação a que se chegou na

pesquisa quanto à tendência da demografia brasileira: nas famílias formadas por casais mais jovens, já se observa um planejamento familiar, com uma média de dois a três filhos, ao contrário do que ocorria no início da instalação do Assentamento, onde o número de filhos por família era bem maior (Tabela 08).

**Tabela 08** - Variação do número de filhos por famílias, considerando a idade do pai.

Idade do pai	Número de filhos											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0							2					
20						1						
24			2									
25										1		
28		2	2					2				
29		1										
31		1	1	1								
32			3		2							
34	1											
35			1	3								
36				2			1					
38	2				1							
40			2	1								
41				1								
42				6	2							
43				2	1	2						
44					2							
45			2	4	2	2	1			2		
46			1									
47				2	2	1			1			
48		1			2	2		1	1			
49	1			3		1	2					
50					1	1		1				
51			2		1		1	1				
52			1	1	1	2	1				1	
53					1		3					
54						1						
55						1	1		1	3		
56						2			1			1
57			1		1		1				2	
59					1					3	1	
60				1		2			3			
61												1
62						1	2					
63		2	1	1								1
64				1				1	2			
66						1		1				
68					2			1				
69								1				
73									1			
74								1				

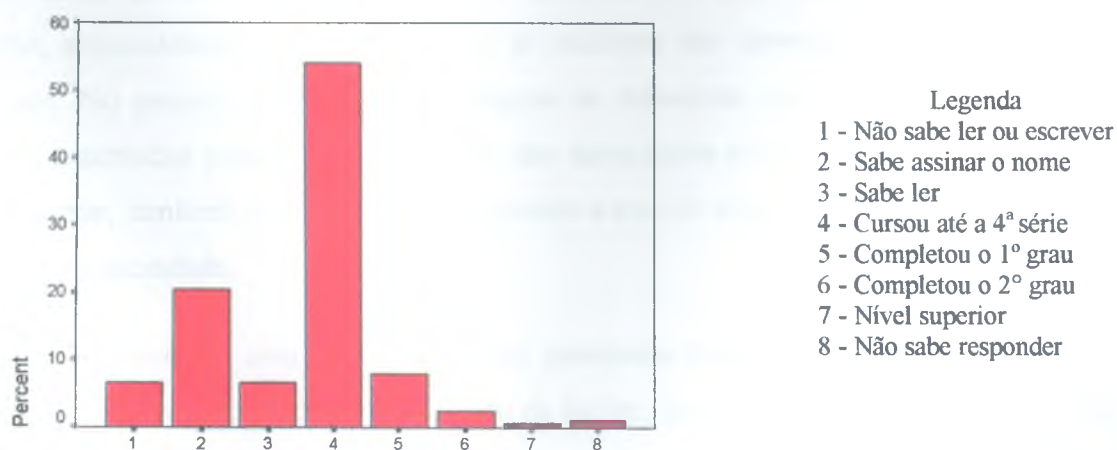
De acordo com a tabela 08 ao se tomar como referência homens com 55 anos, pode-se perceber que existe uma família com cinco filhos, uma família com seis filhos, uma família com oito filhos e 3 famílias com nove filhos. Porém, no caso de se considerar homens com 31



se perceber que existe uma família com um filho, uma família com dois filhos e uma família com três filhos. Portanto, esse fato resultou numa transferência e concentração do ensino em todos os níveis para a escola que funciona na antiga sede, que foi ampliada para receber todas as crianças em idade escolar.

Ainda com respeito a questão do planejamento familiar, pode-se supor baseado, em parte nas informações dos casais de assentados, que o fator determinante por essa opção, foi o entendimento da real dificuldade de garantia de um futuro com dignidade e qualidade de vida. Outro fator que parece estar pesando na decisão de formar famílias menores, refere-se a tomada de consciência das reais dificuldades de acesso a terra como bem de produção e sustento. E, ainda, os filhos não mais representam uma reserva de trabalho não remunerado.

O nível de escolaridade dos chefes de famílias é também fator representativo do que acontece na zona rural brasileira de baixa renda, ou seja, de pouca instrução. As respostas obtidas com os questionários mostram que a grande maioria dos chefes de família cursou somente até a 4ª série do ensino fundamental, conforme mostrado na Figura 08. Para os casos registrados onde o chefe da família possui nível superior, deve-se esclarecer que o mesmo não é assentado pelo Programa de Reforma Agrária mas, sim, comprou o lote de um ex-assentado (um caso), por meio de contrato particular de compra e venda. Foram detectados, também, alguns casos de filhos herdeiros que já conseguiram obter o nível universitário.



**Figura 08** - Nível de escolaridade dos chefes de família do Assentamento

Como na grande parte do meio rural brasileiro, a luta para a manutenção de um padrão mínimo de sobrevivência requer que as tarefas relacionadas às atividades na

agricultura - e, por extensão, na pecuária - sejam permanentes e constantes. A pesquisa mostrou que 90% dos agricultores entrevistados trabalham todos os dias da semana, com uma carga horária que alcança uma média de 10 horas por dia (Tabela 09). Os filhos também têm uma carga de trabalho intensiva. Porém, parte do dia, são liberados para as tarefas escolares.

**Tabela 09** - Relação entre as horas trabalhadas por dia e a quantidade de dias trabalhados.

Horas/dia	Dias trabalhados				TOTAL
	7	5	4	3	
<b>0 - 2 horas</b>	2				2
<b>2 - 4 horas</b>		3	1		4
<b>4 - 6 horas</b>	2	2	2	1	7
<b>6 - 8 horas</b>	18		1		19
<b>+8 horas</b>	125			8	133
<b>Total</b>	147	5	4	9	165

OBS: Pode-se observar, na tabela, que, dos 165 entrevistados, 125 responderam que trabalham mais de 8 horas por dia e todos os dias da semana.

Considerando a quase totalidade do universo investigado, ficou também evidente que o trabalho feminino influencia diretamente no sucesso ou no fracasso de um determinado lote ou, em última instância, do conjunto de lotes que formam o Assentamento. Cabe às mulheres a condução, a organização e a execução da grande maioria das tarefas, como o plantio, a ordenha do gado, os serviços domésticos e a educação dos filhos. Essa constatação reflete que, de modo geral, também no campo se mantém uma elevada sobrecarga de trabalho feminino, especialmente nesse meio, onde as mulheres são dependentes e, quase sempre, submissas. No entanto, contrariando o estigma da submissão, nos últimos anos, algumas mulheres assentadas passaram a fazer parte das associações e do conselho da Cooperativa, indicando que, também no meio rural, elas passam a exercer um papel no centro das decisões que afetam a sociedade.

A convivência com muitas mulheres assentadas trouxe a constatação de que, com raras exceções, elas trazem consigo o retrato da fadiga, do trabalho árduo e das dificuldades da vida, muito embora em suas faces também se reflita a esperança em tempos melhores (Foto 09). A interação e o respeito às forças da natureza fazem parte do cotidiano dessas mulheres que, de um modo geral, não lutam contra uma natureza muitas vezes inóspita mas, sim, fazem com ela uma parceria silenciosa: essas mulheres possuem percepção bastante clara de que a terra somente será fértil - como elas mesmas - se preservada sua saúde e integridade.



**Foto 09** - Uma das mulheres mais velhas do Assentamento, D. Genesisina - lote 129.

Outro aspecto levantado a partir das respostas refere-se ao tempo de residência no Assentamento. Pôde-se observar que o número de lotes já repassados pelos assentados chega a 40%. Isto significa que muitos agricultores já venderam seus lotes e voltaram para cidade, procurando sobreviver com pequenos comércios comprados com os recursos derivados da venda do lote. Esse fato pode estar evidenciando que, na maioria dos casos registrados, ocorre um despreparo dos agricultores e dos técnicos extencionistas na forma de conduzir a ocupação de terras. Tal característica pode ser atribuída à perda de identidade e, mesmo, de capacitação de grande parte dos agricultores que, conforme mostrado na Figura 07, vinham de uma vida urbana, mesmo que sua origem tenha sido rural. Pode-se supor que o tempo de residência no meio urbano causou uma ruptura de valores e de formas de trabalho, uma vez que, aparentemente, esses trabalhadores perderam, de alguma forma, o traquejo nas atividades relacionadas a terra. Essa característica mostra uma face ainda mais cruel do movimento de expulsão dos pequenos produtores rurais, qual seja, a percepção de não pertencimento a lugar nenhum. Desejam a terra, mas já não conseguem torná-la produtiva dentro dos padrões atuais e, assim, vendem seus lotes e retornam mais uma vez para as cidades.

Segundo informações obtidas recentemente junto às lideranças do Assentamento, um lote de tamanho médio, na porção central do Assentamento, está avaliado em R\$ 30.000,00 (trinta mil reais). Nas áreas mais valorizadas, os preços alcançam patamares bem maiores. Conforme revelou uma dessas lideranças, o principal fator que induz o agricultor a vender seu lote é a dificuldade de manter um padrão mínimo de produção que permita uma sobrevivência digna para ele e sua família. Outro fato apontado na entrevista com esse líder foi a *sedução*

provocada pelo montante arrecadado com a venda do lote. Na mesma entrevista, ficou evidente que, após algum tempo, a maioria dos agricultores que venderam suas terras passam a enfrentar, novamente, sérias dificuldades financeiras pois não foram capazes de administrar os recursos advindos da venda.

Por outro lado, os compradores que adquirem um lote no Assentamento não se enquadram nos padrões socioeconômicos e culturais que caracterizam os agricultores assentados pelo Programa de Reforma Agrária. Normalmente, os novos proprietários já possuem terras em outras áreas e também já desenvolvem a atividade agrícola como um negócio que visa prioritariamente o mercado e não a sobrevivência familiar. Tal característica os difere grandemente dos demais agricultores que estão no Assentamento desde sua implantação. O padrão de consumo de insumos e a forma de manejo dos recursos é marcadamente diversa. Nos lotes onde ocorrem esse tipo de situação, a área foi quase totalmente alterada, em função dos objetivos de produção. Desse fato, decorrem mais dois problemas, segundo a avaliação das lideranças do Assentamento: o primeiro, diz respeito à falta de compromisso do novo proprietário do lote com os demais assentados e, também, com a integridade do Assentamento como um todo. No longo prazo isto pode significar rupturas dos processos de organização social do grupo, provocando uma possível descontinuidade da identidade coletiva desses agricultores. O segundo, tão importante quanto o anterior, diz respeito à distorção provocada no Programa de Reforma Agrária. Fatos como esses evidenciam a fragilidade do sistema de fiscalização do programa e - mais grave - fragilizam essa política, que foi criada para beneficiar pessoas de baixa renda.

Verificou-se que a tendência de repassar o lote ocorre com mais frequência na região central do Assentamento, onde os solos são mais pobres e a carência de água é maior. Nessa região, o custo econômico para tornar a terra produtiva, dentro do padrão convencional, é muito alto. E, pode-se constatar, que é justamente nessa área que ocorre um maior nível de devastação. As árvores maiores foram derrubadas e transformadas em carvão. Os animais de médio e grande porte característicos do Cerrado foram praticamente dizimados e a ocorrência de pragas é alta.

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram a proporção de desmatamento presente no Assentamento Fruta D'Anta. Procurou-se cruzar as informações que diziam respeito ao estado original do lote no momento da posse e a situação em que o mesmo se encontra atualmente. Como pode ser observado na Tabela, a grande maioria dos assentados

recebeu o lote totalmente coberto por cerrado nativo. Aqueles lotes nos quais as condições naturais já haviam sido modificadas referem-se, provavelmente, às áreas de pastagem utilizadas pelos antigos proprietários da fazenda, que foram também os responsáveis pelo primeiro corte das grandes árvores. Por meio das respostas e nas campanhas de campo, verificou-se que, atualmente, somente a reserva legal é mantida pelos atuais proprietários e, em muitos casos, a mesma está sendo invadida.

**Tabela 10** - Relação entre as condições originais no momento do recebimento do lote e o grau de alteração após 14 anos.

% PRESERVADA	ORIGINAL (*)					TOTAL
	1	2	3	4	5	
90%	2	1				3
70 - 50 %	5				1	6
50 - 30 %	13	10				23
30 - 10 %	83	19	8	4	10	124
10 - 0 %	1					1
<b>TOTAL</b>	104	30	8	4	11	157

(\*) 1 - 100% cerrado; 2 - 70 a 90 % de cerrado; 3 - 50 a 70 % de cerrado; 4 - 30 a 50 % de cerrado e 5 - 10 a 30% de cerrado.

A seguir, serão relatadas duas formas opostas observadas no Assentamento, no que se refere aos tratos dos recursos disponíveis em diferentes lote, após o seu recebimento. Estes são os exemplos mais marcantes, mas se repetem inúmeras vezes. A dificuldade de conseguir recursos oficiais e, em muitos casos, o despreparo dos agricultores levou muitos deles a vender seus lotes, conforme mencionado. Por outro lado, há casos de grande interação das famílias com as condições naturais do Cerrado.

Uma das primeiras famílias assentadas foi a do Sr. Argemiro, do lote 211. Trata-se de um homem extremamente simples, cuja única profissão ao longo da vida foi a de agricultor que costumava perambular, com sua família, pelas fazendas à procura de trabalho. No momento da demarcação dos lotes, coube a eles um lote maior, porém com solo extremamente arenoso e carente de água. Segundo relato do próprio "Seu" Argemiro, a alternativa era se aliar ao que a natureza lhe poderia oferecer. Após separar a área para reserva legal, ele dividiu o lote em pequenos pastos, onde deixou ilhas de Cerrado (Foto 10). As explicações para justificar essa medida foram simples, mas demonstram uma grande percepção, por parte desse assentado, da importância do conjunto dos poucos recursos naturais disponíveis no lote. Com seu <sup>7</sup>linguajar simples, Seu Argemiro mencionou a

importância das árvores do Cerrado para a conservação de pequenas ilhas de sombra, onde os animais domésticos poderiam se proteger do calor. Ele mencionou, ainda, que essas “ilhas” servem para preservar os últimos animais nativos. O problema da água foi resolvido com alguns poços artesianos, cujo volume de água diminui muito nos períodos de estiagem. A solução encontrada foi construir pequenos reservatórios de cimento, abastecidos periodicamente em cadeia (Foto 11). Esses reservatórios encontram-se sempre nos limites entre dois pastos, o que reduz pela metade a quantidade de unidades construídas. A casa da família, como muitas outras do Assentamento, é simples, mas com relativo conforto, proporcionado pelo esforço do trabalho familiar (Foto 12). Outro mecanismo adotado neste lote, que é bastante comum entre pequenos produtores, foi o rodízio de culturas e pastos. O acordo entre a natureza e o Seu Argemiro tem rendido benefícios significativos, pois a produção de leite do seu rebanho é uma das mais altas do Assentamento. Essa percepção não lhe foi transmitida por extencionistas rurais. Foi resultante de uma compreensão que todo ser humano deveria ter com o seu meio e que, no caso do Seu Argemiro, evidencia a importância da experiência e história de vida comum à agricultores de grande parte do meio rural. De modo simples e harmonioso, o Sr. Argemiro, um homem de mãos calejadas, que nunca morou na cidade, conseguiu superar as dificuldades impostas pela natureza.

Do ponto de vista de funcionalidade interna, o sistema familiar - no qual está inserida a família desse assentado - mostrou que as possibilidades de sobrevivência em áreas consideradas “imprestáveis”, conforme classificação do artigo publicado na revista Veja anteriormente mencionado, podem ser produtivas, desde que os limites naturais sejam respeitados. O Seu Argemiro e os outros agricultores - que, como ele, perceberam essa possibilidade - tiram proveito de condições inóspitas para garantir uma vida mais digna para suas famílias.

Por outro lado, exemplos de falta de interação com as condições naturais podem ser encontrados em vários lotes do Assentamento sendo, porém, um dos mais graves, o do lote 129, de propriedade do Sr. Manoel. O “Seu Manoelzinho”, como é conhecido no Assentamento, recebeu um lote de porte médio. Segundo informações dele próprio, seu lote era 100% coberto por vegetação típica do Cerrado. Atualmente, só existe uma parte da reserva legal. O solo era de boa qualidade, uma vez que um dos seus limites é o Ribeirão do Feio. Tudo foi transformado em pasto ou em lavoura. Nada lembra o Cerrado de 14 anos atrás. Ao se percorrer o lote, percebe-se que não existem árvores de porte médio ou grandes. Tudo foi transformado em carvão, sendo o resto simplesmente queimado para dar lugar ao pasto.





**FOTO 10** - Pequenas ilhas de Cerrado original mantidas no Lote 221.



**FOTO 11** - Reservatório de água construído nos limites dos pastos. Lote 211.



**FOTO 12** - Parte da família do "Seu" Argemiro. Lote 211

“Seu” Manoelzinho, um ex-garimpeiro, tem sido, de fato, um pequeno empreendedor, dentro do modelo de desenvolvimento rural moderno. Porém, atualmente, a natureza está começando a cobrar sua parte. Infelizmente, o proprietário não vem conseguindo produzir como no início da ocupação do lote. Os cupins e as formigas estão tomando conta de grande parte do lote, além de começarem a devastar os lotes vizinhos. Tudo o que é plantado vem sendo devorado pelas pragas, já que estas não têm mais seus predadores naturais. Logo, atacam todas as culturas que sejam introduzidas na terra. A Foto 13 mostra a parte aflorante de um dos inúmeros formigueiros que ocorrem nesse lote.



**Foto 13** - Formigueiro no lote 129

Depois de tentar vários tratamentos químicos para matar os formigueiros, entre eles, os venenos mais pesados, como o Aldrim (composto organo-fosforado), de venda proibida no Brasil (por atacar o sistema nervoso central e levar cerca de 50 anos para ser degradado naturalmente), o proprietário busca, agora, uma solução alternativa. Percebe-se claramente, conversando com o Seu Manoelzinho, que os motivos que o levaram a promover tais mudanças em seu lote são estritamente econômicos, não havendo uma motivação de caráter ambiental, até porque, ao contrário do “Seu” Argemiro, do lote 211, não existe uma preparação daquele assentado com respeito ao assunto. Ele pensa e age como um velho garimpeiro. Seu lote foi um dos escolhidos para realização do experimento, por dois motivos: primeiramente, para se verificar a eficiência da técnica de *Rochagem* em solos extremamente degradados. Em segundo lugar, para se tentar entender o perfil sociocultural e econômico de um agricultor que representa, mesmo que em pequena escala, o produtor moderno adepto do modelo convencional, que percebeu a insustentabilidade, ainda que econômica, dessa forma de produção. Apesar da visão pouco preservacionista desse agricultor, os resultados obtidos



no experimento de *Rochagem* foram excelentes. Após um primeiro momento, o milho (cultura testada), ainda na fase de germinação, foi atacado por lagartas que destruíram em parte o experimento. Foi necessário fazer um replantio nas áreas mais afetadas. O “Seu” Manoelzinho observou que, na área onde havia sido introduzida a técnica de *Rochagem*, o ataque das pragas foi menor.

Durante o tempo de realização do experimento, que permitiu uma convivência mais próxima com a família desse agricultor, foi possível constatar uma grande disposição, por parte deles, em experimentar novas tecnologias que os viabilizem como agricultores com possibilidades de serem inseridos no mercado. A família já tentou, com sucesso razoável, vários empreendimentos, como, por exemplo, fábrica de biscoitos e de farinha, entre outras atividades. Muito provavelmente por todas essas características, o lote do “Seu” Manoelzinho foi um dos mais estimulantes em termos de trabalho.

É provável que os resultados obtidos com o experimento da *Rochagem* tenham mostrado a agricultores como o “Seu” Manoelzinho que existem outras formas de explorar os recursos, sem, no entanto, esgotá-los. E, apesar deste resultado não estar previsto nos objetivos desta tese, vale a pena chamar a atenção sobre esse fato, pois o mesmo pode ter alguns desdobramentos que estimularão a germinação de uma nova forma de interação entre os homens e a terra, apesar da luta constante pela sobrevivência.

Esses exemplos reforçam a constatação de vários autores, entre os quais, Campanhola (1995), Leonardos, *et. al.* (2000), Shiki (1995), e Moreira (1998), que salientam que, mesmo em pequena escala, parcelas da humanidade encontram-se diante de dois paradigmas: o paradigma atual, dominante, e um outro, mais ecológico. O primeiro baseia-se no domínio sobre a Natureza e, o segundo, na harmonia com esta. Os conflitos e a busca de soluções produtivas no campo da ética, do mercado e da justiça social têm-se constituído como ingredientes fundamentais rumo a um novo padrão de produção, menos demandador dos recursos naturais. No entanto, não se deve esquecer que tão importante quanto a questão da preservação ambiental é a necessidade que os homens têm de retirar da terra o alimento que lhes garanta a sobrevivência, traduzida pela desejada sustentabilidade, em todas as suas dimensões. Como lembra Campanhola, *op. cit.*, não se pode adotar a estratégia de deixar o meio ambiente intocável, em nome da preservação absoluta. Os recursos naturais devem gerar produção com estabilidade, associada à capacidade de suporte e à equidade dos benefícios e dos custos envolvidos.

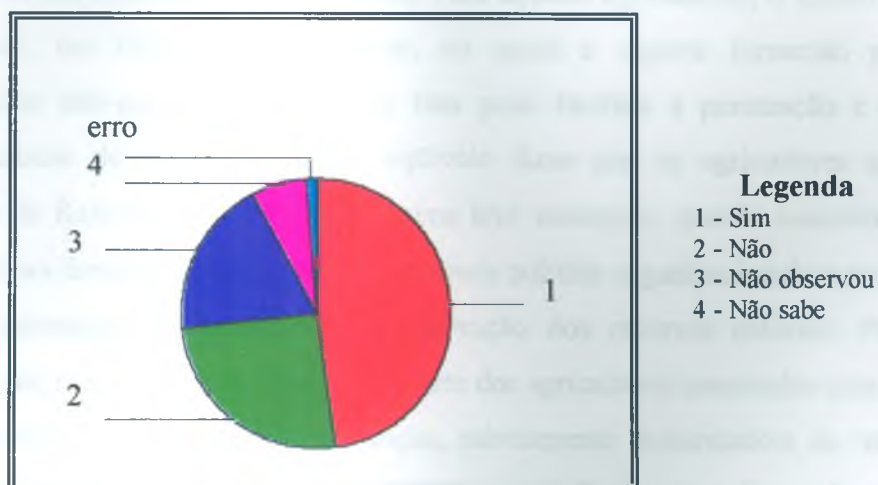
#### 4.2.5 - Aspectos econômicos/ambientais

Existe um grande número de pesquisadores, técnicos e gestores que afirmam que o atual modelo agrícola encontra-se em decadência, conforme mostrado no Capítulo 02. Entre as muitas razões mencionadas, a principal é o descompasso entre a produção em larga escala e o descuido com o solo, sendo este, em última instância, o recurso primordial da produção.

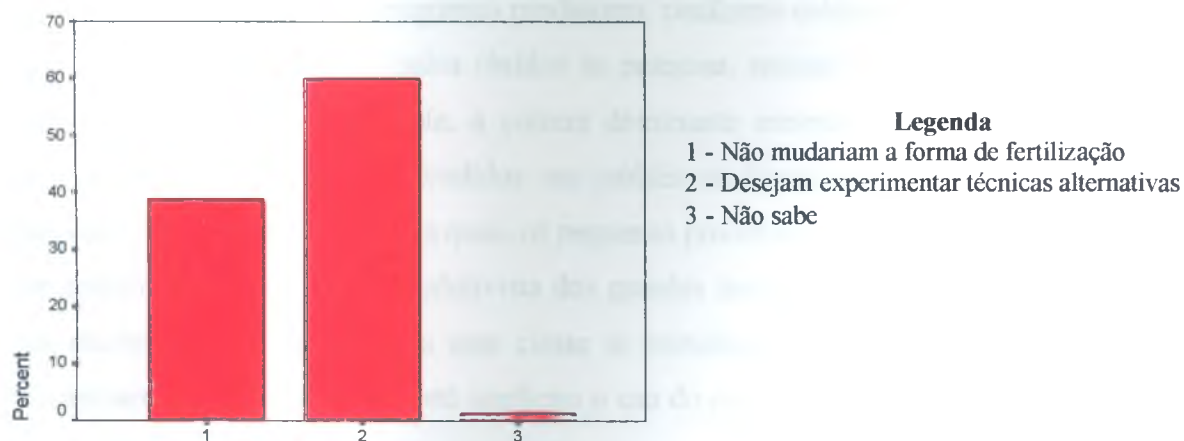
Os pequenos produtores assentados em Fruta D'Anta não fogem a essa regra geral. Os resultados da pesquisa de campo, verificados pelas respostas ao questionário, revelaram que 100% dos proprietários que tiveram acesso a financiamentos para custeio agrícola foram induzidos ao uso de sementes selecionadas e fertilizantes químicos (NPK), além de defensivos e herbicidas. Com isso, muitas áreas já estão sendo abandonadas, uma vez que o custo para sua recuperação é incompatível com as possibilidades financeiras destes produtores. Os resultados apresentados a seguir foram obtidos por meio de um grupo de perguntas inseridas no questionário, as quais tinham por objetivo traçar um perfil padrão dos assentados no que diz respeito ao conhecimento de técnicas de fertilização.

Dos 165 entrevistados, 100% responderam que a dosagem do fertilizante empregado é feita a partir da receita da EMATER, que também recomenda a calagem para corrigir o pH do solo que é extremamente baixo, em torno de 3 e 4 (Tabela 18, cap. 05). O teor de NPK é reconhecido somente quando se fala na formulação, por exemplo, 4/14/8 ou 4/30/16. Cerca de 90% dos entrevistados que usam regularmente essa forma de fertilização mencionaram que, após duas ou três safras, a dosagem desse fertilizante necessita ser modificada para que a produção se mantenha constante. Menos de 20% deles sabem com certeza qual o custo que o preparo da terra (incluindo, fertilização, correção, sementes e máquina) representa no custo total da lavoura. Outras técnicas de fertilização usadas são a fosfatagem e adubação orgânica. Somente cinco agricultores (todos engajados em movimentos de assistência e apoio de organizações não-governamentais) se referiram à adubação verde. Quando perguntados se eles observaram alterações no solo, após algumas safras, devido ao uso de fertilizantes convencionais, 48,5% responderam que sim, 25,8% responderam que não, 19% não observaram mudanças e 6,7 não responderam (Figura 09). Tal resultado mostra que a percepção ambiental dos agricultores é boa mas, na maioria dos casos, está associada à questão de produtividade, muito mais do que aos impactos causados ao solo devido ao uso repetido de fertilizantes químicos. Um dado que vem reforçar esta tendência aparece nas respostas dadas à pergunta quanto ao interesse em experimentar um novo tipo de fertilizante

alternativo mais barato e menos danoso em termos ambientais (Figura 10). Cerca de 38% responderam não terem disposição para experimentar novas alternativas, ao passo que 60% responderam que sim, mas 70% desses, mencionaram como fator determinante para a escolha a redução do custo de produção.



**Figura 09** - Percepção dos agricultores sobre os prejuízos causados ao solo devido ao uso sistemático de adubação química.



**Figura 10** - Histograma mostrando o resultado das perguntas sobre a disposição dos agricultores para mudar a forma de fertilização dos solos de seus lotes.

Os principais tipos de culturas citadas como usuais pelos entrevistados são, em ordem decrescente de importância: cana-de-açúcar, mandioca, milho, arroz, sorgo, feijão, e frutas. Somente cerca de 30% vendem o excedente da sua produção anual. Os produtos derivados da atividade agrícola, comercializados com valor agregado mínimo e que encontram um mercado ainda restrito e local, são: rapadura, biscoitos, polvilho e farinha.

A partir dos resultados da pesquisa, foi possível confirmar que, de fato, os pequenos produtores que se organizam e pressionam pela implantação de novos assentamentos por meio do Programa de Reforma Agrária possuem uma dinâmica de conscientização e de conhecimento de tecnologias bem diferenciada daqueles pequenos produtores não organizados em associações ou sindicatos. Para aqueles agricultores, o acesso à informação é bem maior, em função principalmente, do apoio e suporte fornecido pelos grupos e organizações não-governamentais. Este fato pode facilitar a penetração e assimilação de novas técnicas de produção, o que equivale dizer que os agricultores assentados pelo Programa de Reforma Agrária possuem uma leve vantagem, quando considerado o universo da agricultura familiar. Neste aspecto, a vivência político-organizacional os torna mais abertos a novas estratégias de produção e conservação dos recursos naturais. Pode-se admitir, portanto, que o acesso à informação por parte dos agricultores assentados seja um dos fatores responsáveis pela atual forma de produção, sabidamente demandadora de recursos naturais. Entretanto, essa mesma facilidade de acesso e assimilação da informação pode, por outro lado, configurar-se como ferramenta responsável pela transformação nos modos de produção, em direção a uma agricultura sustentável, do ponto de vista ecológico.

Apesar disso, considera-se ainda distante uma mudança para padrões de manejo agrícola mais sustentáveis em meio aos pequenos produtores, conforme evidenciado ao longo da tese. Pode-se, portanto, a partir dos dados obtidos na pesquisa, reiterar a constatação de que, no que se refere à produção agrícola, a cultura dominante encontra-se diretamente atrelada ao uso de práticas e métodos defendidos nos moldes da Revolução Verde. Muito provavelmente, esse é um dos motivos pelos quais os pequenos produtores agrícolas tendem a reproduzir, em menor escala, o modelo produtivista dos grandes latifúndios. É bem verdade que quase não existem outras opções para essa classe de trabalhadores que, via de regra, necessita de financiamentos oficiais onde está implícito o uso do pacote tecnológico (gerador de problemas, por vezes, incontornáveis).

O grande desafio atual consiste, portanto, na avaliação de quais fatores poderão dar origem a uma reorganização da base tecnológica da produção, com o objetivo de se formular um novo padrão para a agricultura, capaz de se manter ao longo do tempo, considerados os aspectos de produtividade, conservação do meio ambiente e, também, as questões sociais. A partir dos resultados da pesquisa, foi possível inferir um perfil aproximado dos agricultores assentados em Fruta D'Anta. Os chefes de família, de modo geral, são pessoas com baixa

escolaridade, que reproduzem o modelo agrícola convencional, em função de três fatores principais, quais sejam:

- Os financiamentos oficiais, quando alcançados pelos trâmites normais (rede bancária oficial com o aval da EMATER), **exigem** a compra do pacote tecnológico, o qual condiciona o uso de sementes **melhoradas**, fertilizantes e defensivos tradicionais como forma de garantir a produção e, portanto, o resgate da dívida;
- Desconhecimento de outras formas **de fertilização** ou uso inadequado **de insumos químicos**, que pode levar, no **médio prazo**, à inviabilização de muitas áreas atualmente cultivadas;
- Idealização do produtor rural como **modelo de sucesso econômico e social** a ser alcançado. A visão de interação **harmoniosa** com a terra passa por um caminho paralelo que, salvo algumas exceções, **não os levaria** a alcançar o padrão idealizado.

Por outro lado, até por influência **do experimento com Rochagem**, muitos dos pequenos produtores de Fruta D'Anta vêm **buscando construir** um novo modelo de vida que permita uma maior compreensão dos **recursos naturais** de que dispõem. Em suma, a organização dos produtores, a **disponibilização de tecnologias** não convencionais e acessíveis à valorização de potencialidades locais e o **estímulo a práticas de produção** alternativas podem se converter em novas perspectivas às **populações que vivem no campo** e estão excluídas do mercado formal.

Entre as principais constatações decorrentes **da pesquisa**, ficou claro que, para se mudar o atual panorama de desigualdades no **meio rural**, muitas medidas são necessárias, desde o uso de tecnologias apropriadas até a **implementação** de programas que priorizem a habitação, educação, saúde e distribuição de **terra**, **além de** uma forma de previdência social ativa. Encontrar e repassar alternativas **acessíveis** **pode-se** configurar como o início de uma mudança na relação de cidadania, justiça social e **qualidade de vida** dessa população, que vem lutando para conquistar o direito à terra e à vida. A **convivência** com as famílias de assentados foi positiva em vários aspectos, pois permitiu a **compreensão** de que as pessoas que enfrentam as mais diferentes adversidades - especialmente, os **excluídos da sociedade contemporânea** - encontram força e criatividade para tomarem **iniciativas** que viabilizam a realização de idéias e sonhos, alcançados com muito trabalho, dedicação e união em torno de uma utopia **que lhes** permita uma vida melhor.

Foto: Iara Brasileiro



**FOTO 14** - Agricultores que participaram dos experimentos de *Rochagem* no Assentamento Fruta D'Anta (da esquerda para direita Dercílio, Clemente, Nascimento, Zé Maria, Manoel, Argemiro, Suzi, Geraldo, Zeca Pacheco, Juarez, Celso, Chiquinho, Luiz, Tião Meira e Pedro)

*terra-mãe*

*bendita mão que semeia a terra  
acalenta e esverdeia  
o chão da aldeia de pedra, pó e areia  
terra-mãe vem abençoar  
tudo, tudo que se plantar  
pela mão de João, de Zé, de Maria*

*todo dia é dia de Terra  
suor e semeio  
lua cheia, dança do jongo, catira  
louvação a mãe rainha  
pelo chão que florecerá  
pela mão de João, de Zé, de Maria*

(Luiz Theodoro)

## CAPÍTULO 05

### **ROCHAGEM: A FERTILIZAÇÃO DA TERRA PELA TERRA**

#### **5.1 - GAIA: A DANÇA DOS ELEMENTOS E A NUTRIÇÃO DA VIDA**

Desde as mais primitivas tribos até os cientistas atuais, as várias feições do Planeta Terra sempre despertaram curiosidade e encantamento nos seres humanos. A idéia de que a Terra está viva é antiga. No século XVIII James Hutton<sup>29</sup>, médico escocês que interessava-se mais por processos naturais do que pela medicina, tornou-se uma referência nas ciências geológicas, sendo considerado como um dos grandes cientistas da humanidade. Hutton percebeu que as rochas transformavam-se continuamente em ciclos naturais: litorais sofriam erosão e acumulavam espessas pilhas de sedimentos que, quando soterrados, sofriam metamorfismo com o aumento da pressão e da temperatura até fundirem-se e ascenderem sob a forma de magma, os quais constituem novos vulcões, fechando um ciclo dinâmico. Na visão daquele cientista, a Terra comportava-se como um sistema intrincado com processos complexos, à semelhança de sistemas orgânicos: era frágil, porém capaz de auto-recuperação, pelo constante desgaste em determinados pontos e recuperação em outros, como em um sistema econômico que permite o funcionamento equilibrado da natureza (Hutton, 1788, citado por Weiner, 1992).

Para Vernadskii (1945), célebre geoquímico russo criador do termo biosfera e precursor da concepção moderna de Gaia, detalhada por Lovelock e Margulis (1974), a dinâmica e a evolução do planeta Terra é sustentada pela interação de esferas interdependentes, representadas pelos seguintes elementos: terra, água, ar, fogo, gelo, vida, e inteligência. A litosfera (terra) constitui-se de uma camada concêntrica de cerca de 2.900 Km de espessura, constituída por um arranjo denso de minerais silicatados que assentam sobre um núcleo metálico mais denso, com 3.400 Km de raio, cuja parte líquida superior gira em torno de um centro sólido. Esse conjunto possui idade aproximada de 4.5 bilhões de anos. A hidrosfera (água) engloba toda a água existente no planeta e cobre dois terços da superfície

---

<sup>29</sup> James Hutton tinha uma visão sistêmica de que a Terra funcionava como uma bela máquina, viva e pulsante. Ele fundamentou suas teorias sobre a geologia em uma grande obra de quatro volumes: *Theory of the Earth*, ainda no século XVIII.



terrestre. A atmosfera (ar) é considerada um elemento operacional, originalmente expelido pelos vulcões sob a forma de gases quentes que vem evoluindo há centenas de milhões de anos e envolve o planeta como uma capa fina e fluida. A esfera do fogo aquece, através do sol, a superfície terrestre. A biosfera (vida) pode ser comparada a um verniz extremamente fino, que surgiu devido a condições especiais das demais esferas. A criosfera (gelo), parte da hidrosfera, foi individualizada por Weiner (1992), e, segundo este autor, desempenha uma função importante sobre as demais esferas, podendo influenciar o funcionamento de todo o conjunto, alterando o seu equilíbrio. Por fim, a mais jovem esfera: a nooesfera ou antroposfera (inteligência), que Teilhard de Chardin (1955), denominou de esfera da consciência, pode ser considerada como uma força extremamente poderosa, capaz de destruir ou preservar a interação e evolução das demais esferas de forma rápida e irreversível. Adicionalmente, Leonardos *et. al.* (1994), sugeriram que é no plano dos solos - pedosfera - onde todas essas esferas coexistem e interagem, delineando a dinâmica do mundo em que vivemos.

A inter-relação entre essas esferas levanta questões tão perturbadoras quanto fascinantes. Existe uma complexa teia de ligações químicas, físicas e biológicas que une todas as coisas e os elementos pertencentes a todas as esferas, carregando misturas que definem a especificidade e a especialidade da vida no planeta. Portanto, quando o limite de resiliência do sistema é ultrapassado, conforme mencionaram Lovelock e Margulis (1974) e Lovelock (1979 e 1991) a engrenagem tende a ficar comprometida. Presentemente, percebemos que as mudanças vêm acontecendo de forma clara e alarmante. A espécie humana, ao esquecer seu pertencimento à sociedade de toda a Terra, vem utilizando-se abusivamente das demais esferas, causando um perigoso desequilíbrio ao seu próprio *habitat*.

As colinas, planaltos, montanhas e subsolos são formados por rochas constituídas de minerais, os quais se associam de diversas maneiras, dando lugar a muitas centenas de diferentes tipos de associações. Vale dizer que a distribuição dos minerais, com seus múltiplos arranjos químicos é controlada pelo tipo de rocha fonte e pelos processos que destroem esses minerais, possibilitando a remoção seletiva de alguns elementos (Jackson, 1969). Pela interação de processos mecânicos, químicos e biológicos, as rochas concentram uma determinada gama de elementos químicos que permitem ou não o desenvolvimento de determinadas espécies de plantas. Ao longo de décadas, os cientistas da Terra (Vernadskii, 1945, Barshad, 1969, Fyfe. e Kromberg, 1979, Leonardos *et. al.*, 1994, entre outros),



observaram que, na presença de determinados tipos de rochas, a vegetação natural e a produção agrícola apresentavam-se, de modo geral, sempre mais exuberantes.

Mesmo que inconscientemente, os seres humanos sempre tiraram proveito dessas regiões mais férteis. Como exemplo, cita-se a antiga civilização egípcia, que se desenvolveu no delta e nas planícies aluvionares do Rio Nilo, considerado por aquela população como uma fonte inesgotável de vida - o Vale Fértil. Na verdade, pode-se dizer que tal qualidade do Nilo deve-se, em grande parte, ao material constantemente transportado das regiões de nascente, onde ocorrem rochas consideradas como fonte de nutrientes indispensáveis ao desenvolvimento da agricultura e, conseqüentemente, do homem, que necessita dos nutrientes disponibilizados pelos compostos presentes nas plantas. Durante milênios, os povos andinos também utilizaram-se de regiões férteis, formadas por debris andesíticos<sup>30</sup>, para produzir alimentos. Construíam terraços e canais nas encostas das montanhas, com o duplo objetivo de reter a fertilidade do solo e se aproveitarem da água: primeiramente, porque esta era escassa e, segundo, porque ela descia da montanha enriquecida de elementos lixiviados da rocha fresca (Herrera, 1996).

Existem determinados fenômenos geológicos globais que aceleram ou retardam o oferecimento e a distribuição dos elementos químicos considerados nutrientes essenciais para uma boa fertilidade. Esses fenômenos estão associados a movimentos de placas tectônicas<sup>31</sup>, responsáveis pelo desenvolvimento ou aparecimento, por exemplo, das montanhas, dos vulcões e dos terremotos. Os limites laterais dessas placas são definidos por uma zona de abertura por onde ascendem os novos materiais oriundos do interior da Terra ou por zonas de colisão, onde rochas que ocorrem na superfície retornam para o interior do planeta e entram em fusão. Esse vigoroso mecanismo denomina-se convecção, o qual, juntamente com o clima, é o grande responsável pela natureza, quantidade e diversidade dos nutrientes encontrados em diferentes regiões (Fyfe et al., 1983).

---

<sup>30</sup> **Andesitos** - São rochas finamente granuladas, resultantes de atividades vulcânicas. Na associação mineralógica, dominam os feldspatos do tipo plagioclásios.

<sup>31</sup> As **placas tectônicas** são as responsáveis diretas pela velocidade com que se formam os cinturões de montanhas ou o desaparecimento de parte dos continentes. São responsáveis, também, pelas taxas de sedimentação e, portanto, pela formação dos solos. A intensidade dos movimentos de placas definirá, em parte, o tipo e a espessura dos solos. Um exemplo do efeito da movimentação das placas tectônicas é a separação que vem ocorrendo há milhares de anos entre os continentes Sul-Americano e a África, ou o soergimento dos Andes devido ao choque da placa oceânica do Pacífico contra o continente Sul-Americano.

Pode-se dizer, portanto, que a disponibilidade de nutrientes - que, em primeira instância, determina a fertilidade de um solo - depende da configuração local de suas rochas em função da movimentação das placas tectônicas no interior da Terra. Assim, nas zonas de abertura e de margens ativas, onde os eventos tectônicos são extremamente ativos, os elementos graníticos crustais, como silício, alumínio, potássio e sódio entre outros, são misturados com um material mantélico enriquecido em elementos como cálcio, magnésio, ferro, cobre, cobalto, níquel, enxofre, vanádio, cromo, selênio e mais uma gama de outros elementos menores. Dessa forma, a incorporação de material recém chegado de grandes profundidades, por meio de atividades vulcânicas, resulta em terrenos especialmente férteis. Por outro lado, nos domínios intraplacas, as condições de erosão e deposição são lentas e estáveis, originando solos lixiviados e empobrecidos, com diversidade química naturalmente reduzida. Tal situação pode ser agravada se as condições climáticas favorecerem o processo de lixiviação. O Cerrado brasileiro é uma região típica onde ocorre esse tipo de situação.

Para Khatounian (1993), no âmbito de uma visão sistêmica, o manejo da fertilidade não se resume à fertilização mineral ou ao controle da erosão, mas estende-se ao manejo de todos os recursos que podem contribuir para suprir determinados fatores fundamentais da produção de biomassa. Dessa forma, conforme o autor, um novo conceito de fertilidade envolveria a capacidade de um ecossistema gerar vida de forma sustentável, medida usualmente em termos de produção de biomassa, esta considerada essencial. Ainda segundo o autor, a capacidade de gerar vida está ligada a alguns fatores, entre os quais: o suprimento de luz, de água, de calor, de oxigênio, de gás carbônico e de nutrientes minerais. A combinação desses fatores define o potencial de produção das terras agrícolas.

### **5.1.1 - Intemperismo: o processo de decomposição das rochas e perpetuação da vida**

Na superfície da Terra, as rochas são transformadas em solos, devido à atuação de fatores bioclimáticos. Esse processo recebe o nome genérico de intemperismo (ação das intempéries) e envolve processos físicos (mecânicos), químicos, bioquímicos e biológicos, traduzidos por reações de transformação mineral. Essas reações afetam o equilíbrio dos sistemas, particularmente na presença de ácidos húmicos produzidos pelas plantas e transportados pela água. O intemperismo é, portanto, o resultado da neutralização das bases (rochas silicáticas) pelos ácidos da atmosfera, hidrosfera e biosfera.

Por se tratar, em geral, de dissolução ou lixiviação, Keller (1955), define o intemperismo como sendo um processo de purificação ou refinamento das rochas segundo a natureza das interações com a atmosfera, a hidrosfera e, talvez mais intimamente, com a biosfera. O intemperismo funciona como um agente estabilizador na interação das esferas mencionadas anteriormente.

### 5.1.2 - O nascimento e a morte do solo

Os processos de intemperismo físico não serão aqui abordados por serem importantes apenas em regiões glaciais ou desérticas. Por sua vez, o intemperismo químico será enfatizado por meio das reações químicas que ocorrem entre as rochas e o meio ambiente tropical, de modo a fornecer o embasamento necessário para explicar os processos de fertilização com a técnica de *Rochagem*.

A taxa de intemperismo químico das rochas é altamente dependente de numerosos fatores, tais como: tamanho das partículas, permeabilidade, composição, influência do lençol freático, presença de oxigênio e outros gases no sistema, presença de micro flora e fauna, além dos processos provocados pelo intemperismo mecânico (Keller, op. cit.).

O intemperismo químico ocorre de forma mais intensa na zona de interação entre o ar, a água, a vida (vegetal, animal, fungos, bactérias e algas) e as rochas, ou seja, na camada onde ocorre a formação do solo. Nas regiões de clima temperado úmido, esse processo aparece preferencialmente na zona superior do pacote formado pelo solo. Já em regiões tropicais com substrato rochoso muito antigo, onde ocorre uma alternância de estações secas (evaporação intensa) e úmidas (forte lixiviação), o intemperismo origina espessas camadas de lateritos<sup>32</sup> (Resende *et. al.*, 1995).

De modo geral, existe uma seqüência nas reações químicas provocadas pelo intemperismo, onde os elementos sódio, cálcio e magnésio decrescem mais rapidamente do que o potássio e a sílica, seguidos pelo alumínio e ferro. Assim, rochas ricas em minerais

---

<sup>32</sup> **Laterito** - Rocha ferruginosa que ocorre nas regiões de climas intertropicais e tropicais úmidos, na superfície ou no interior da camada de solo, resultantes da alteração das rochas que contém algum ferro. Essa alteração está ligada essencialmente ao clima. Portanto, o clima controla diretamente o intemperismo, por meio da temperatura e da precipitação, e indiretamente, por meio da vegetação que recobre a paisagem.

ferro-magnesianos e cálcicos - como, por exemplo, os basaltos<sup>33</sup> - são mais facilmente intemperizadas que os granitos<sup>34</sup>. Nesse processo de intemperismo, a água carrega várias substâncias que reagem com os minerais das rochas. Entre essas substâncias, o oxigênio livre, o dióxido de carbono, os ácidos orgânicos e ácidos nitrogenados são as mais importantes (Krauskopf, 1967).

Barshad (1969), afirma que a principal mudança que ocorre nos minerais primários durante o desenvolvimento dos solos é a diminuição do tamanho das partículas. Essa diminuição é causada, inicialmente, por reações físicas, incluindo expansão e contração térmica, resfriamento e aquecimento, que provocam a absorção de água nas fraturas ou nos defeitos dos minerais. Posteriormente, a diminuição é causada pelas reações químicas, produzindo minerais secundários. Nessa fase, ocorre o rompimento e a mudança da estrutura cristalina dos minerais primários. As fraturas de bordas podem induzir a absorção de água e de substâncias orgânicas, as quais, por sua vez, aceleram a decomposição das partículas. A natureza e a distribuição de argilas formadas no pacote de solo, a partir dos minerais primários, pode ser uniforme ou ocorrer de forma estratificada, em função de fatores como: composição original da rocha, topografia, clima, tempo de atuação dos processos e, sobretudo, presença de vida e compostos orgânicos em suas várias formas.

### 5.1.3 - A transformação dos minerais pela hidrólise

As reações químicas do intemperismo são formadas pelos seguintes processos: troca iônica, hidrólise, dissolução, difusão, oxidação-redução e absorção. A água é essencial para que todas essas reações ocorram pois, além de atuar como solvente, é uma importante fonte de íons de  $H^+$  e  $OH^-$ , responsáveis pela decomposição dos minerais durante o intemperismo. Sem a água, pouquíssimas reações químicas ocorreriam. O ataque pela água que transforma minerais primários em minerais de argilas é denominado hidrólise dos silicatos. Neste processo, os nutrientes e radicais de hidroxila ( $OH^-$ ) são liberados. Em um processo complementar, as bases liberadas em uma fase aquosa, durante o processo de hidrólise, são neutralizadas pela atmosfera e pelos ácidos da biosfera para os solos.

---

<sup>33</sup> **Basaltos** - Rocha vulcânica de cor escura que tem como minerais essenciais o piroxênio, feldspatos plagioclásios e olivinas. O intemperismo sobre basaltos ocasiona a neoformação de argilas de coloração vermelha, constituindo solos férteis - terras roxas.

<sup>34</sup> **Granitos** - Rocha plutônica de granulação grossa, composta essencialmente de quartzo, feldspato alcalino e micas.

Esse processo é mais intenso nos trópicos úmidos e provoca, também, uma acidificação e a completa substituição de cátions básicos por  $H^+$  (Chesworth *et. al.*, 1983). Melfi *et. al.* (1999), mostraram que a hidrólise poderá ser total ou parcial, de acordo, principalmente, com o fluxo das soluções que controlam os cátions.

Em linhas gerais, o processo de hidrólise ocorre em três estágios: no estágio inicial, existe uma oferta de bases catiônicas (nutrientes), uma vez que os minerais primários (i.e., silicatos de potássio, sódio, magnésio, etc., presentes nos feldspatos, piroxênios, anfibólios e micas), ao serem incongruamente dissolvidos, produzem argilo-minerais<sup>35</sup> do grupo da esmectitas<sup>36</sup>, vermiculita<sup>37</sup> ou zeólitas<sup>38</sup>. Devido às suas altas capacidades de troca, esses minerais secundários, juntamente com complexos orgânicos do solo, formam verdadeiros bancos de nutrientes que podem ser retirados ou removidos pelas plantas, de acordo com suas necessidades.

Em um estágio intermediário, as esmectitas, zeólitas e vermiculitas tornam-se acidificadas e oxidadas, podendo ser lixiviadas, originando argilo-minerais do grupo da caolinita<sup>39</sup>, além de óxidos de ferro. Neste estágio, ocorre uma drástica redução na quantidade e eficiência dos nutrientes. No terceiro e último estágio, o solo já perdeu seus componentes primários, completando, dessa forma, a hidrólise, com a caolinita podendo ser transformada em gibbsita ou bohemita (Leonardos *et. al.* 1987). Diz-se que os solos formados nesse último estágio são maduros<sup>40</sup> ou lateríticos.

Entre os três estágios descritos, o estágio inicial é o que apresenta maior fertilidade natural pois há formação contínua de nutrientes em equilíbrio com a produção de vermiculita e esmectita com grande capacidade de armazená-los. No estágio intermediário, a fertilidade é mais baixa porque as esmectitas já foram transformadas em caolinita com baixa capacidade de armazenamento de nutrientes. No último estágio, onde predominam combinações do tipo

<sup>35</sup> **Argilo-minerais** - São aluminossilicatos hidratados, com estrutura em “folha”, diferenciados em função da estrutura e composição química (Brindley & Brown, 1980). São amplamente distribuídos na natureza e ocorrem como produtos de alteração de rochas Ígneas e Metamórficas. Possuem granulação fina e podem aparecer sob a forma de agregados de vários tipos (Kerr, 1959).

<sup>36</sup> **Esmectitas** - Um grupo de argilo-minerais constituído, principalmente, pela motmorilonita e nontronita e, secundariamente, pela hectorita, saponita e a sauçonita.  $K, Ca, Na, (Al, Mg, Fe)_4(Si, Al)_8O_{20}(OH)_4.n.H_2O$  é sua fórmula ideal.

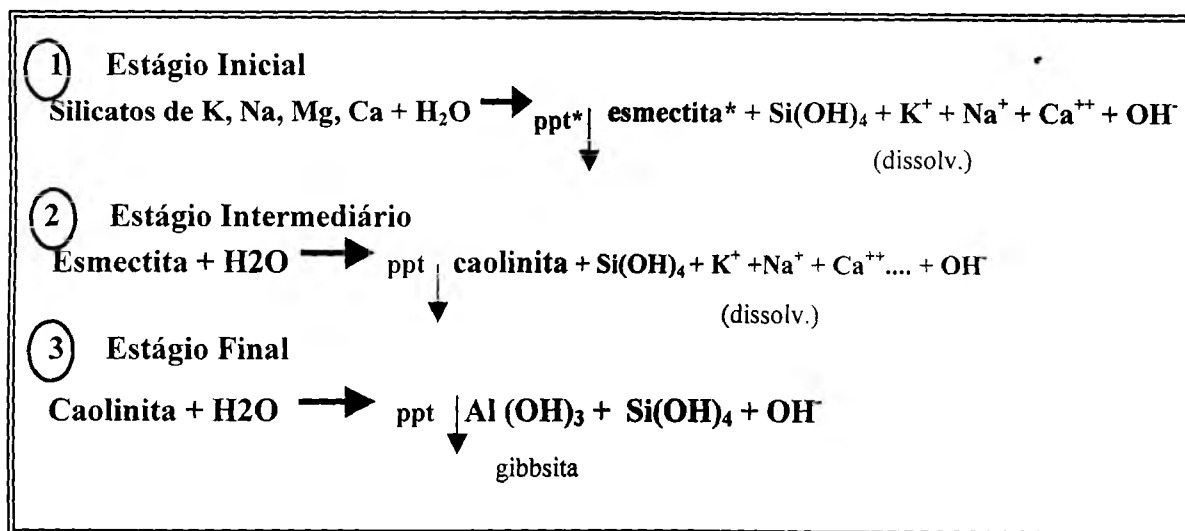
<sup>37</sup> **Vermiculita** -  $(Mg, Al)_3(Si, Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$

<sup>38</sup> **Zeólitas** - São silicatos hidratados de cálcio e alumínio que ocorrem comumente sob a forma de minerais secundários em cavidades de rochas vulcânicas.

<sup>39</sup> **Grupo da caolinita** - Argilo-mineral cuja fórmula química geral é:  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ .

<sup>40</sup> **Solos Maduros** - São constituídos essencialmente por quartzo, óxidos e hidróxidos metálicos (AL, Fe, Ti, Mn). São os solos lateríticos.

$\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , a fertilidade torna-se praticamente nula. Para Kronberg *et.al.* 1979, os solos lateríticos formados por gibbsita e goetita não têm reservas de nutrientes e, devido à sua baixa capacidade de troca, não são capazes de reter nutrientes, se estes forem incorporados em forma altamente solúvel. A Figura 11 ilustra essas três situações:



Fonte: Modificado de Melfi et al, 1999 e baseado em Fyfe *et. al.*, 1983, Leonardos *et. al.*, 1999

**Figura 11** - Reações representando os estágios do Intemperismo.

\* ppt = precipitação

Um dos fatores de maior importância na determinação da taxa de dissolução dos minerais primários dentro do perfil de um solo é o tamanho dos grãos e suas reações superficiais. Assim, quanto menor o tamanho dos grãos, maior será a dissolução. Holdren & Speyer (1985), apud Harley & Gilkes (2000), demonstraram que a dissolução de feldspatos potássicos torna-se mais rápida e mais eficaz com a diminuição do tamanho médio dos grãos, devido à maior reatividade do material finamente granuloso.

Barshad (1969), relata que, durante os estágios iniciais do desenvolvimento de um solo, o efeito mais pronunciado de diferenciação é o produzido pela matéria orgânica. Os efeitos de transformação dependem da natureza da matéria orgânica e da forma como os ácidos húmicos atacam os minerais, o que, por seu turno, define o tipo de espécies de plantas que ocorrerá em um dado ecossistema. Portanto, a quantidade de matéria orgânica e sua taxa de decomposição em função do ambiente, são importantes fatores de diferenciação do perfil de um solo.

Existem várias classificações que definem os horizontes que compõem o perfil de um

solo. Basicamente, pode-se dividir o perfil de um solo em três horizontes<sup>41</sup>: O horizonte “A” ocorre na parte superior do pacote. Essa porção de solo é caracterizada, de modo geral, pela ausência ou pequena disponibilidade de materiais solúveis. No horizonte B, intermediário, ocorre a deposição de alguns materiais solúveis e coloidais. O horizonte C é a zona onde ainda estão preservados alguns fragmentos da rocha, muitos dos quais ainda inalterados (Krauskopf, 1967). Os horizontes podem ser subdivididos em camadas menores, dependendo das variações no perfil (Barshad, op.cit.). A espessura total de uma camada de solo depende da intensidade do intemperismo, o qual vai influenciar o desenvolvimento das plantas.

O crescimento das plantas está diretamente associado aos seguintes fatores: a) capacidade de ataque das soluções produzidas pelas próprias plantas nos minerais primários e secundários; b) atividade animal e microbiológica; c) movimento das águas; d) difusão; e) dispersão e floculação; e f) expansão e contração.

#### 5.1.4 - A atividade microbiana no solo acelerando o intemperismo

A decomposição e a natureza dos produtos minerais intermediários e finais são bastante afetadas pela composição da matéria orgânica fresca. Durante o crescimento das plantas, a atividade de absorção de nutrientes é considerada, juntamente com a atividade de bactérias e microorganismos em geral, como principais causas da alteração dos minerais primários e, também da formação de argilo-minerais. Importante, também As soluções que percolarão e carrearão determinados elementos definem o pH e a saturação das soluções enriquecidas em CO<sub>2</sub> (Barshad, op. cit.). A absorção contínua de K<sup>+</sup> pelas plantas é um exemplo clássico da capacidade que uma planta possui de reter cátions em sua estrutura. Assim, informa o autor, a circulação de muitos elementos no perfil de um solo e a possível acumulação de alguns deles nos horizontes superficiais, como o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e muitos outros elementos menores, são processos diretamente resultantes do poder de absorção da planta e de atividades de microorganismos.

Existem inúmeros fatores que condicionam o crescimento das plantas. Primavesi (1992), enfatiza que, por exemplo, na falta de micronutrientes para as plantas, não se formam (ou o processo de formação ocorre muito lentamente) proteínas, óleos, graxas, amidos,

---

<sup>41</sup> **Horizonte** - São zonas do solo, normalmente paralelas, que possuem propriedades resultantes dos efeitos combinados de processos genéticos. Os horizontes podem ser minerais e/ou orgânicos. Convencionalmente, são designados por letras maiúsculas.

vitaminas, aromas, corantes e hormônios, além de outros produtos naturais. Como exemplo, uma reação química que na presença de micronutrientes demoraria de dois a três minutos, sem eles a demora é de duas a três horas. As plantas carentes de micronutrientes crescem menos, são mais fracas e mais susceptíveis às intempéries.

A absorção de água pela planta é o mais importante meio de assimilação das misturas de soluções presentes no solo. O efeito da desidratação também é particularmente importante, uma vez que devolve ao solo uma série de compostos, principalmente sob a forma coloidal, que acabam contribuindo na aeração e no enchimento dos poros, já parcialmente ocupados pela água.

Por sua vez, o crescimento e movimento das raízes têm a função de absorver nutrientes e, portanto, funcionam como captadores de compostos e água. Auxiliam também no aumento da permeabilidade, essencial para o crescimento da planta. O movimento e crescimento das raízes são importantes formas de desestabilizar a estratificação dos horizontes de um solo. Portanto, as raízes das plantas desempenham uma importante função nos processos de intemperismo, pois são fontes contínuas de íons de hidrogênio que, em contato com argilas ou com a rocha fresca, tendem a acelerar as reações químicas, principalmente com cálcio, magnésio e potássio. Além disso, certos fluidos orgânicos secretados pelas raízes das plantas são fortes agentes de quelação<sup>42</sup>, que podem aumentar a extração de nutrientes em solução, a partir dos minerais (Keller, op. cit.). Os produtos resultantes do metabolismo de microrganismos, também favorecem o processo de quelação.

A atividade dos microrganismos e o crescimento das plantas são os fatores responsáveis pela circulação da matéria orgânica no solo. Para se ter uma idéia da importância desse processo, pode-se afirmar que, sem ele, o CO<sub>2</sub> crescentemente presente na atmosfera não seria totalmente decomposto pelo processo de fotossíntese. Outras importantes funções da atividade microbiana são a fixação do nitrogênio e a produção de ácidos que atacam os minerais primários e, assim, liberam os elementos necessários ao crescimento e vigor das plantas (Barshad, op. cit.).

---

<sup>42</sup>**Quelação** - Consiste na retenção de íons, usualmente metálicos - como, por exemplo, ferro, manganês e cobre - dentro de uma estrutura em forma de anel, que forma um composto químico com propriedade quelante ou complexante. Assim, um *quelato* pode ser definido como um composto orgânico que, ligando-se a um íon metálico, complexa-o. Os cátions ficam, desta forma, protegidos contra a insolubilização. (Glossário de Ciências do Solo - Fontes & Fontes).



A atividade animal tem uma grande influência na morfologia e na distribuição dos horizontes de um solo, uma vez que os pequenos organismos podem configurar-se como eficientes ingestores e excretadores de determinadas substâncias. Um bom exemplo desse poder é mostrado pelas minhocas. Darwin, citado por Pauli (1998), já destacava a importância das minhocas no preparo do solo. Pauli, *op. cit.* chega a afirmar que esses animais podem configurar-se como uma “Revolução Vermelha”, fazendo uma alusão à Revolução Verde. O autor argumenta que as minhocas estão sujeitas a tão poucas doenças que se poderia admitir que elas não adoecem. Isso se baseia no fato de que as bactérias que se desenvolvem em seu tubo digestivo são produzidas em número tão surpreendente que a vida de bactérias patogênicas torna-se muito difícil no meio das minhocas.

Existe um consenso de que as bactérias patogênicas requerem, para sua sobrevivência e proliferação, um meio livre de oxigênio (anaeróbico). Já o ambiente criado pelas minhocas é rico em oxigênio (aeróbico), de forma que a vida próximo às minhocas torna-se difícil para essas bactérias. Pode-se concluir, portanto, que um solo com considerável quantidade de minhocas é um solo saudável, uma vez que incentiva o aparecimento de outros organismos que contribuem para o aumento da biomassa.

Outra ação importante das minhocas é auxiliar no aumento da umidade no solo, facilitada pela quantidade de túneis de que se utilizam na decomposição da matéria orgânica que encontram pela frente. Esses túneis, informa Pauli, *op. cit.*, são cobertos por uma espécie de muco rico em nitratos, os quais são dissolvidos pela percolação da água, proporcionando uma ampla distribuição desses compostos essenciais para o desenvolvimento das plantas. Desse modo, grande parte do nitrogênio presente nos solos é depositada sob a forma de dejetos e de muco. O sistema digestivo das minhocas é muito simples, porém eficiente, uma vez que, minerais pouco solúveis convertem-se para formas mais solúveis, sendo assim disponibilizados para as plantas.

Pesquisas mais recentes demonstram a importância de uma intensa vida microbiana e animal para a correção dos solos e a destruição de toxinas. Uma importante técnica de acelerar a atividade orgânica nos solos é a Compostagem. Theodoro, *et. al.* (2000), enfatizam que a Compostagem é uma prática de reciclagem de material orgânico que pode ser utilizada em associação com outras técnicas para recuperar e fertilizar determinados tipos de solo pobres em nutrientes. Essa técnica consiste em um processo espontâneo na natureza, similar à quebra, decomposição e estabilização de resíduos orgânicos no solo.

Alguns autores utilizam a palavra “composto” tanto para decomposição anaeróbica quanto para aeróbica de resíduos orgânicos. A Compostagem pode ser também definida como um processo de decomposição biooxidativa e exotérmica controlada de materiais orgânicos por microorganismos em ambiente úmido, quente e aeróbico, onde são produzidos CO<sub>2</sub>, água, minerais e matéria orgânica estabilizada.

### 5.1.5 - O movimento das águas

O movimento das águas é, também, um importante processo de diferenciação dos perfis de solo. Seus movimentos ascendente e descendente possibilitam o carreamento de substâncias dissolvidas e coloidais. A quantidade da reserva de água não é tão importante quanto sua capacidade de circulação. Como anteriormente mencionado, um dos fatores que favorece a percolação das águas no solo é o aumento de sua permo-porosidade pela atividade animal, que acaba favorecendo o transporte de material, particularmente dos elementos químicos presentes nas argilas distribuídas nos diferentes horizontes.

O principal objetivo de se descrever, aqui, os processos que provocam o intemperismo - e, portanto, o desenvolvimento de um perfil de solo - deve-se à sua importância e aos efeitos por eles causados ao meio ambiente, bem como - e por extensão - à vida do homem que, para produzir alimentos, necessita de terras férteis. Como visto, a fertilidade natural de um solo está diretamente vinculada à disponibilização e liberação de determinados elementos químicos das rocha para o solo. Porém, outros fatores também são determinantes para uma fertilidade ideal, entre os quais destacam-se: o pH, a aeração, a granulometria dos solos e sua estrutura, a porosidade, a permeabilidade, a topografia, e o tempo de prevalência dessas condições.

Ao longo do processo de intemperismo, principalmente o químico, podem ocorrer vários estágios de “beneficiamento” ou “processamento” natural dos minerais (separação, reagrupamento e concentração de compostos químicos), tornando esse processo um aliado do homem na obtenção de determinados produtos. A técnica de fertilização por meio da *Rochagem* fundamenta-se nesse processamento natural - que favorece a concentração de determinados elementos (macro e micro nutrientes) necessários ao pleno desenvolvimento das plantas - e, em última instância, na nutrição, saúde e futuro da humanidade.

### 5.1.6 - ROCHAGEM

A *Rochagem* é definida como uma prática agrícola de incorporação de rochas e/ou minerais ao solo, sendo a calagem e a fosfatagem natural casos particulares desta prática (Leonardos, *et. al.*, 1976). A *Rochagem* também pode ser considerada como um tipo de remineralização, onde o pó de rocha é utilizado para rejuvenescer solos pobres ou lixiviados. Fundamenta-se, basicamente, na busca do equilíbrio da fertilidade, na conservação dos recursos naturais e na produtividade naturalmente sustentável.

A redescoberta e readaptação da antiga prática de *Rochagem* pode-se configurar como uma tecnologia alternativa capaz de auxiliar na recuperação e na conservação dos solos, além de reduzir ao mínimo o uso de produtos químicos, especialmente aqueles incorporados em formas altamente solúveis, como é o caso das formulações NPK de adubos agrícolas.

A adição de rocha triturada ao solo com finalidades agrícolas já era conhecida na mais remota antiguidade. Leonardos *et. al.* (1976), relatam um histórico dos estudos e experimentos envolvendo a adição de rocha em solos para fins agrícolas. Plínio, descreve em detalhes o processo de calagem utilizado na Gália (Russel, 1961). No século XVIII, James Hutton não só recomendava como ele próprio “*rochava*” com margas<sup>43</sup> e rochas similares sua fazenda na Escócia para que a fertilidade do solo fosse aumentada (Bailey, 1967). Lacroix (1925) chamava atenção ao tremendo potencial de nutrientes contidos na maioria das rochas. Na América do Norte, Graham (1941) sugeria o uso de plagioclásios<sup>44</sup> como fonte de cálcio, baseado em dados experimentais e Keller (1948 e 1950), chamava a atenção para a potencialidade de dezenas de tipos de rochas como fonte de potássio, cálcio e micronutrientes, tendo sido, desde então, ardoroso defensor da prática de *Rochagem*. Na Rússia, Kalinkin, Chirikov e Pchelkin (cf. Schmok, 1950) investigaram a absorção de potássio de diversos minerais formadores de rocha, chegando a conclusões promissoras. Experimentos realizados por Lewis e Eisenmenger (1948), compararam a resposta de potássio para 22 culturas de curta duração. No Congo, D’Hotmam de Vilieres (1947) recomendava o uso de pó basáltico para rejuvenescimento de solos esgotados das regiões úmidas. O trabalho foi baseado em uma série de longos experimentos de campo, que mostram um aumento considerável na produção de cana-de-açúcar.

---

<sup>43</sup> **Margas** - Rocha de origem sedimentar que resulta do acúmulo de argilas (silicatos aluminosos) e carbonato de cálcio.

<sup>44</sup> **Plagioclásio** - Mineral do grupo dos feldspato, normalmente enriquecido em elementos como cálcio e sódio.

Na busca da sustentabilidade econômica e ecológica para a agricultura, pesquisadores da universidade de Évora realizaram um experimento com os sedimentos depositados na calha de um rio, situado ao sul de Portugal, que drena uma área de grande diversidade geológica e intensa agricultura. Nessa pesquisa, Fonseca, *et. al.* (1993), procuraram determinar as frações mais finas dos sedimentos que poderiam ser utilizados para o uso agrícola, buscando, dessa forma, reverter os efeitos negativos causados pela excessiva erosão relacionada à agricultura e ao arraste dos sedimentos transportados de áreas da costa. Os resultados preliminares indicam um aumento significativo da fertilidade com o uso dos sedimentos daquele rio, os quais podem apresentar uma qualidade comercial excelente em termos de fertilização em solos de baixa qualidade, tal como acontece de forma natural no delta e nas planícies aluvionares do Rio Nilo. Pode-se afirmar que, neste caso, os pesquisadores buscavam, por meio da tecnologia, imitar os ensinamentos da natureza.

No noroeste da China, experimentos com multi-elementos geoquímicos originados dos rejeitos das minerações de carvão confirmam a importância de rochas ricas em carbonato como redutores do potencial de acidificação e de mobilidade de elementos potencialmente danosos (Plant *et al.* 1998). Os autores concluem também que altas concentrações de óxido de ferro e manganês nos solos (lateritos) inibem a disponibilização de fósforo para as plantas.

Também na China, Wang, *et al.* (2000), em um experimento realizado no norte daquele país, relacionaram o crescimento de algumas plantas com a oferta de potássio proveniente de minerais do gnáisse<sup>45</sup>. Os autores concluíram que a presença de potássio influencia o crescimento de arroz, de maneira muito mais evidente do que na cultura pak-choi. Outra conclusão do estudo diz respeito à granulometria do material. Eles observaram que o crescimento das plantas era melhor nas porções onde a fração fina era dominante, de acordo, portanto, com Harley & Gilkes (2000), anteriormente citados.

Weerasuriya *et. al.* (1996) realizaram experimentos no Sri Lanka com mica flogopita e feldspato potássico em culturas de chá e arroz onde mostraram que houve um inquestionável aumento da produção - em torno de 10% - em duas safras seguidas, quando comparada à fertilização convencional. Um outro resultado do experimento foi a confirmação da necessidade de multinutrientes, os quais, normalmente, são provenientes de rochas.

---

<sup>45</sup> Gnáisse - Rocha de alto grau metamorfismo, formada por micas e feldspatos, além de quartzo. É comum a presença de minerais ricos em alguns micronutrientes, tais como zinco e cromo, entre outros.

Fyfe, *et. al.* (1983) e Chesworth, *et. al.* (1983) sugerem que, do ponto de vista de fertilidade, o pó de rocha, com sua gama de nutrientes e baixa solubilidade, é mais sustentável para solos tropicais intensamente lixiviados e pesadamente cultivados.

No Brasil, os trabalhos pioneiros devem-se a Ilchenko e Guimarães (1953), que chamaram a atenção para as potencialidades das rochas de Cedro do Abaeté, Serra da Mata da Corda e Poços de Caldas. Frayha (1950 e 1952) (v. Ilchenko e Guimarães, 1953), realizou sondagens para cubar fonolitos<sup>46</sup> alterados cujo teor em K<sub>2</sub>O alcança 16% e recomenda seu uso na fabricação de termofosfato. Outros estudos, como de Lima (1969), Lopes (1971), e Leonardos, *et. al.* (1976) e Leonardos (1987), descrevem interessantes experimentos de *Rochagem*, demonstrando a potencialidade de inúmeros tipos de rochas como fontes efetivas de nutrientes.

Assim como ocorre na prática de calagem, onde uma quantidade de calcário é acrescentada ao solo com a finalidade de corrigir sua acidez natural, recomenda-se na utilização da técnica de *Rochagem* uma carga de material que pode variar em função das características do solo. Fyfe, *et al.* (1983) calcularam ser necessária a adição de pelo menos uma tonelada/ano/hectare de rocha fresca com razoável suprimento em potássio, cálcio e fósforo para restaurar a fertilidade de solos lixiviados, como é o caso de grande parte do Cerrado.

Para se restabelecer de forma barata e rápida o equilíbrio dos solos do campo Cerrado, Hardy (1962), sugere a aplicação de quantidades mínimas de rocha fosfatada moída, dolomitos ou rocha ígnea básica com uma mescla de elementos menores, preferencialmente quelados. Dessa forma, poderia ser estimulada a regeneração da vegetação original, elevando o nível de matéria orgânica e do nitrogênio na superfície do solo. Como conseqüência, haveria um aumento da capacidade de trocas de bases, o que aumentaria a capacidade de retenção de nutrientes e de água.

Estudos realizados em casa de vegetação por Lôbo (1988), que aplicou gnáisse como fonte alternativa de potássio, evidenciaram a importância desse elemento na nutrição vegetal e sua influência equilibradora sobre o nitrogênio e o fósforo. Diversos outros trabalhos têm mostrado que o cálcio e, provavelmente, o magnésio têm influência na lixiviação de potássio. Em geral, quando o pH do solo é aumentado, diminuem-se as perdas de potássio.

---

<sup>46</sup> **Fonolito** - Rocha microcristalina, formada por feldspatos, nefelina e egerita.

### 5.1.7 - A QUÍMICA DA VIDA

Na biosfera, os organismos - inclusive o homem - são constituídos por proteínas quimicamente enriquecidas em água, carboidratos e gordura, que são ativados pela energia solar. Os seres humanos, como as plantas, não sobrevivem em locais com altas concentrações de cloro, sulfatos, hidróxidos, nitratos e outros compostos similares. Os seres humanos, como as plantas, preferem habitar locais derivados de misturas químicas relativamente fracas, como os silicatos, carbonatos e bicarbonatos (Keller, 1955). Os homens continuam retirando grande parte de sua energia das plantas que comem e da ingestão de animais que também comem plantas, as quais, por sua vez, alimentam-se dos elementos (nutrientes) disponibilizados pelos compostos químicos presentes na litosfera e, em especial, nos solos. Evidentemente, tudo isso não ocorreria se não fosse a presença do oxigênio disponível na atmosfera (Weiner, 1992).

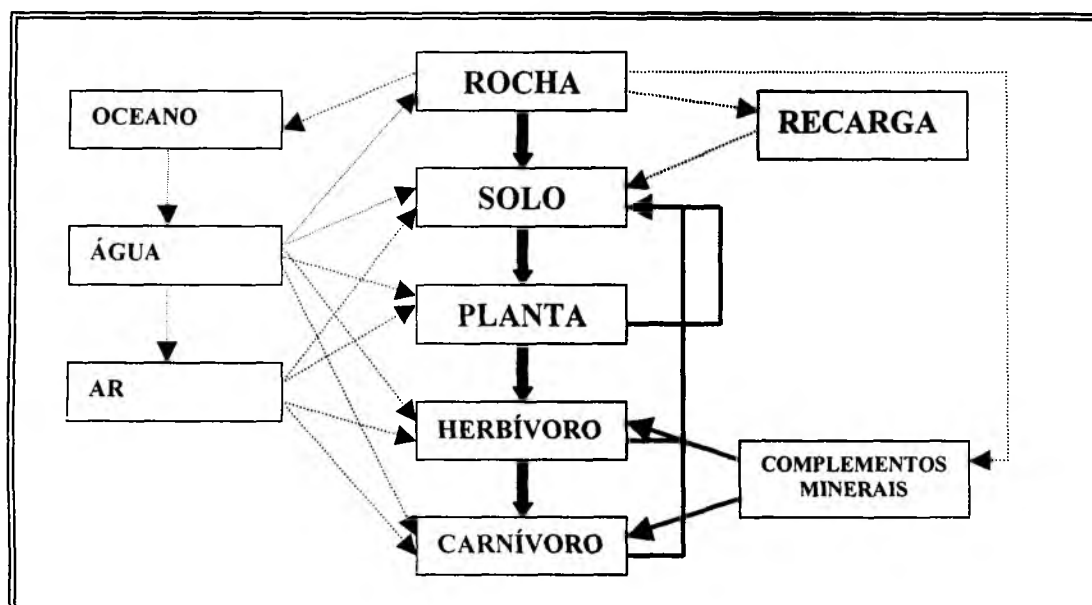
Porém, como lembra Primavessi (1990), para uma nutrição equilibrada das plantas é necessário que o aporte de nutrientes não seja demasiadamente alto. Quando isso ocorre, como, por exemplo, por meio da aplicação sistemática de fertilizantes solúveis, tais como as formulações de NPK, os efeitos negativos sobre os microrganismos do solo são inevitáveis, desencadeando, dessa forma, um longo processo de desequilíbrio.

Costa e Campanhola (1997), fazem sérias restrições ao uso desses adubos minerais de alta solubilidade, argumentando que grandes dosagens de determinados elementos acabam aprisionando outros tantos, podendo provocar ou inibir reações vitais. Esses autores também sugerem o uso de rochas moídas ou adubação orgânica como solução para a fertilização do solo.

Na grande maioria das plantas, ocorre um elevado número de elementos químicos (macronutrientes e micronutrientes), tais como hidrogênio, carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo, sódio, potássio, lítio, cálcio, magnésio, flúor, boro, bromo, iodo, cobre, zinco, cobalto, vanádio, selênio, cromo e molibdênio, organizados sob a forma de hormônios, enzimas e outros compostos, cuja função é propiciar um balanço energético equilibrado no metabolismo. Quando ingerimos plantas, estamos ingerindo esses compostos ou nutrientes. A carência ou o excesso de determinados elementos pode provocar vários tipos de doenças e deficiências. Como exemplos, a carência de zinco pode causar depressão, a falta do ferro, provoca anemia, a falta de cálcio resulta em ossos frágeis, o vanádio é um excelente estimulante e vem sendo objeto de estudo de pesquisadores franceses, que acreditam no seu

potencial, como terapia auxiliar na cura de determinados tipos de câncer. Nas plantas, ocorrem fatos semelhantes: para uma boa nutrição vegetal, um solo deve disponibilizar uma série de elementos que serão absorvidos e transformados.

Lamand (1998), também ressalta que o maior volume de material inorgânico nos solos consiste de ligações de quatro elementos: oxigênio, silício, alumínio e ferro e que no mínimo, 90% dos minerais dos solos são combinações de óxidos de silício, de alumínio e de ferro. A transferência dos elementos químicos (ou nutrientes) das rochas para os seres humanos é feita por meio de uma cadeia alimentar dinâmica, onde também estão envolvidos o solo, as plantas e os animais. A Figura 12 apresenta de forma esquemática as interações no sistema alimentar.



Fonte: Modificado de Lamand (1998).

**Figura 12** - Ligações e interferências. O ciclo dos elementos minerais.

- ⋯→ Bilhões de anos - Geológico
- Qualquer tempo - Pedológico
- Ciclo dinâmico da transferências de nutrientes

De acordo com a Tabela 11, é possível verificar a importância decisiva dos elementos maiores, tais como silício, alumínio, ferro, cálcio, magnésio, potássio, sódio, entre outros, na composição da crosta terrestre. Apesar dos elementos considerados menores não serem mencionados na referida Tabela, sua importância é decisiva, uma vez que podem definir e informar diferenças sobre a gênese das rochas. A Tabela 11 também compara a relação e abundância dos elementos maiores na crosta terrestre e no corpo humano.

**Tabela 11** - Média da composição química da crosta terrestre e a abundância relativa no corpo humano.

ABUNDÂNCIA RELATIVA NO CORPO HUMANO		COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CROSTA*			
Elemento	%	Elementos	%	Óxidos	%
O	65,00	O	46,5	SiO <sub>2</sub>	59,07
C	18,00	Si	27,6	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,22
H	10,00	Al	8,1	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,10
N	3,00	Fe	5,1	FeO	3,71
Ca	1,50	Ca	3,6	CaO	5,10
P	1,00	Mg	2,1	MgO	3,45
S	0,25	Na	2,8	Na <sub>2</sub> O	3,71
K	0,20	K	2,6	K <sub>2</sub> O	3,11
Cl	0,15	Ti	0,6	TiO <sub>2</sub>	1,03
Na	0,05	P	0,12	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,30
Mg		Mn	0,09	MnO	0,11
		S	0,06	H <sub>2</sub> O	1,30
		Cl	0,05		
		C	0,04		
<b>TOTAL</b>	<b>99,34</b>		<b>99,36</b>		<b>99,21</b>

Fonte: Jackson (1969)

Segundo Northen, citado por Estefam, *et al.*(1999), dos 92 elementos químicos da Tabela Periódica, pelo menos 50 são encontrados nos tecidos e fluídos orgânicos. Conforme pode ser observado na tabela, quatro desses elementos - carbono, oxigênio, hidrogênio e nitrogênio - representam cerca de 96% do peso total do corpo e 99% de todos os seus átomos. Os restantes 4% de peso e 1% dos átomos são constituídos de elementos essenciais, não essenciais e tóxicos. Os macronutrientes são essenciais<sup>47</sup> e necessários em quantidades maiores, enquanto que alguns micronutrientes são indispensáveis, porém em quantidades bem menores. A função dos micronutrientes é participar nas atividades dos hormônios e enzimas, provavelmente com uma função análoga à das vitaminas, as quais são incapazes de realizar perfeitamente suas funções na ausência de determinados elementos. Estefam, *et al.*(1999), ainda informam que os microelementos são imprescindíveis na extração da energia dos carboidratos, gorduras e proteínas, para o crescimento e manutenção dos tecidos e como auxiliares na regulação dos processos orgânicos<sup>48</sup>.

<sup>47</sup> Em uma definição estrita, *essencial* é todo elemento necessário à vida, onde sua carência leva à morte do indivíduo ou a um funcionamento grave no organismo. Em uma definição mais ampla, *essencial* é todo elemento químico onde a carência produz alteração de uma ou de várias funções, que podem ser corrigidas com o aporte adequado (Estefam, *et al.* 1999).

<sup>48</sup> Os elementos químicos são agrupados em: Elementos Constituintes (carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio), Elementos Essenciais ou Macroelementos (cálcio, fósforo, potássio, ferro, enxofre, sódio, cloro, magnésio e silício), Oligoelementos (zinco, cobre, manganês, iodo, molibdênio, cromo, selênio e cobalto), Elementos Possivelmente Essenciais (estrôncio, rubídio, vanádio, estanho, níquel, lítio, boro e germânio) e, por fim, Elementos Tóxicos (alumínio, arsênio, cádmio, chumbo, mercúrio e níquel).



Ainda com respeito aos dados mostrados na Tabela 11, é possível verificar a importância do oxigênio, o qual, devido às suas diversas formas de associação nos vários compostos ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  e  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$  e  $\text{MgO}$ ), abrange cerca de 90% do volume da crosta terrestre. O silício representa a parte mais significativa do volume total das rochas e, conseqüentemente, dos solos que são modificados a partir das rochas. O conteúdo de silício pode variar entre 50 e 70 % em muitos solos, à semelhança do que ocorre na crosta.

Depois do oxigênio e do silício, o alumínio e o ferro são os elementos mais abundantes na crosta terrestre. O alumínio aparece na estrutura cristalina de alguns minerais, como feldspatos, anfíbios e piroxênios, além de estar presente em níveis de silicatos estratificados. Nesses níveis silicatados, quando a sílica é depletada pelo intemperismo, ocorre um enriquecimento de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

O ferro pode participar da estrutura de vários silicatos, incluindo biotitas, vermiculitas e montmorilonitas. A concentração do ferro aumenta com o desenvolvimento dos solos, podendo representar de 20 a 80% de solos lateríticos. O ferro é reduzido e disponibilizado na presença de matéria orgânica, além de ser freqüentemente imobilizado e oxidado quando reage com soluções fosfatadas. Pernetta (1979), menciona que o ferro é essencial para os seres humanos, uma vez que participa da síntese da hemoglobina (que veicula  $\text{O}_2$  e o  $\text{CO}_2$ ) e da mioglobina (que fixa  $\text{O}_2$  nas fibras musculares), além de estar relacionado a todas as enzimas existentes nas células que participam dos processos oxidativos do metabolismo.

O cálcio, tanto na crosta terrestre como no ser humano, é o quinto elemento mais abundante. Ocorre em baixas porcentagens nos solos muito intemperizados, exceto quando se apresenta sob a forma de carbonatos e sulfatos. Devido à sua alta solubilidade, o cálcio é rapidamente lixiviado. As maiores porcentagens desse elemento aparecem nos calcários, mas podem também formar importantes estruturas cristalinas dos feldspatos, principalmente dos plagioclásios, que são potencialmente excelentes para fertilizar solos ácidos (Jackson, 1969). Assim como na natureza, a função do cálcio no organismo humano é neutralizar a acidez e auxiliar na formação dos tecidos ósseos. Woiski (1988), acrescenta que, neste caso, o cálcio está fortemente ligado aos fosfatos. Estefam, *et. al.* (1999), sugerem que a relação K/Ca condiciona a ativação celular por seus canais iônicos antagônicos, o mesmo acontecendo na relação K/Ca.

O potássio é um dos mais importantes elementos em solos férteis, pois desempenha um papel fundamental no crescimento das plantas. A presença do potássio nos solos depende, principalmente, das condições de intemperismo sobre os feldspatos e as micas. Porém, quando acrescentado ao solo em formas altamente solúveis (NPK), seu aproveitamento é restrito<sup>49</sup>, em função da alta solubilidade desse elemento, que acaba sendo carregado para a rede de drenagem. Nos seres humanos, a carência de potássio pode conduzir, entre outras alterações, a quadros de anorexia, fraqueza muscular e alteração eletrocardiográficas.

O elemento fósforo ocorre de forma bastante reduzida em solos lateríticos. A principal fonte mineral de fósforo é a apatita. Com o aumento do intemperismo (e, portanto, da acidez dos solos), o fósforo tende a ligar-se quimicamente aos íons de ferro e de alumínio, liberados dos minerais silicatados pelo processo de lixiviação. Nesse caso, as reações são complexas, mas podem ser bastante favorecidas pelo acréscimo de fósforo em altas concentrações e forte solubilidade, como no caso das formulações convencionais, receitadas para promover altas produtividades no setor agrícola. Uma das conseqüências dessa forma de uso é o aparecimento de crostas fosfatadas, as quais não disponibilizam o fósforo para as plantas. Outra conseqüência do uso excessivo de  $P_2O_5$  é o favorecimento da eutrofização dos recursos hídricos. Do total de fósforo nos seres humanos, aproximadamente 80% localiza-se no esqueleto, assim como o cálcio.

A quantidade de nitrogênio presente nos solos está diretamente associada à presença de matéria orgânica. Uma apreciável fração de nitrogênio ocorre em rochas com íons de  $NH_4^+$  que substituem  $K^+$ , principalmente nas zeólitas. Dissanayake & Chandrajith (1999), sugerem que a contaminação da água potável pelo nitrogênio proveniente dos fertilizantes agrícolas pode ser o causador de doenças, como o câncer de estômago, especialmente nos países desenvolvidos ou agrícolas, onde o consumo de agroquímicos é notadamente maior.

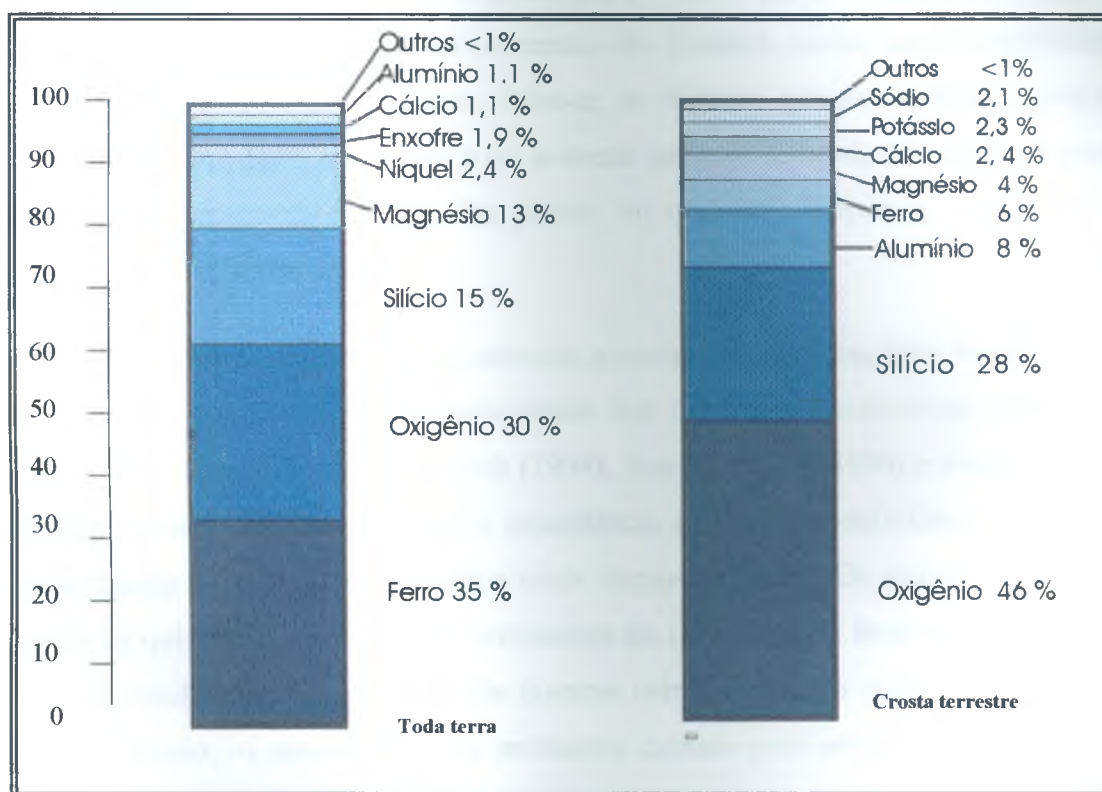
O magnésio é um importante componente dos minerais máficos (escuros) - tais como biotita, augita e hornblenda - e das argilas montmoriloníticas. Frequentemente, o magnésio

---

<sup>49</sup> A fertilização com misturas de NPK foi planejada, desde o início, como aditivo para uma super nutrição. Os compostos solúveis de fósforo e nitrogênio e os sais de potássio são misturados e adicionados ao solo para que forneçam produção agrícola máxima (Leonardos *et.al.*, 1976). Os mesmos autores ainda lembram que essa super mistura foi desenvolvida para solos de alta capacidade de troca iônica, formados por argilas montmoriloníticas e compostos orgânicos quelantes, que permitem uma absorção de grande quantidade de nutrientes. Solos com essas características normalmente têm baixas taxas de lixiviação, o que não é o caso da grande maioria dos solos presentes nas regiões tropicais, os quais apresentam condições claramente antagônicas.

pode substituir parte do cálcio na estrutura de alguns minerais (Jackson, 1969). O magnésio é constituinte essencial da clorofila. Nos seres humanos, o magnésio encontra-se sob a forma de fosfatos ou bicarbonatos. Um déficit funcional de magnésio genético, ou sua carência, pode desencadear um aumento da suscetibilidade ao *stress*.

A Figura 13 mostra de forma esquemática a abundância relativa dos principais macro elementos descritos e sua importância na composição total da terra, desde o núcleo até a crosta terrestre. Comparativamente é apresentada a abundância relativa dos elementos que compõem somente a crosta terrestre. A partir da Figura é possível observar que a crosta é depletada, por exemplo, em ferro e magnésio e enriquecida em outros elementos, tais como oxigênio, silício, alumínio, cálcio, potássio e sódio.



Fonte: Press e Siever (edit.), 1984

**Figura 13** - Abundância relativa dos principais elementos que compõem a terra e a crosta terrestre.

Vários autores, entre os quais, Pernetta (1979), Woiski (1988), Estefam, *et. al.* (1999), enfatizam a importância vital dos minerais na nutrição humana, especialmente, nas crianças. Para esses autores, os macro e microelementos são componentes obrigatórios na alimentação, em virtude dos múltiplos papéis que desempenham na edificação dos tecidos, no funcionamento dos órgãos e nas trocas líquidas. Esses autores mencionam, por exemplo, que

o sódio e o cloro, quando ingeridos como alimentos, permanecem quase totalmente no líquido extracelular, ou seja, no plasma sanguíneo. Além disso, parte desses elementos depositam-se nos ossos, de onde se mobilizam para atender às necessidades do organismo. O cloro é essencial para formar o ácido clorídrico do suco gástrico. Esses autores descrevem, também, a importância do potássio, do cálcio, do magnésio, do ferro e de alguns micronutrientes.

Bertrand, o fundador dos princípios da medicina funcional ou oligoterapia, descobriu, em 1897, a ação do manganês em uma enzima - LACASE - deduzindo, então, a importância que certos elementos podem representar, mesmo em pequenas quantidades, seja na composição das enzimas ou em sua síntese. Os oligoelementos (oligo = pouco) encontram-se em nosso organismo em quantidades muito pequenas e seu papel é o de ativar ou catalisar todas as funções e as mudanças biológicas que permitem que um organismo viva (Oligosol, documento interno). Alguns desses elementos não possuem, ainda, uma comprovada função no metabolismo dos seres humanos. Sabe-se, no entanto, que sua carência é prejudicial à saúde e, por outro lado, o excesso pode acarretar perigos. A Tabela 12 mostra a importância dos microelementos na nutrição das plantas ou nos seres humanos, em função de suas interações e relações de equilíbrio.

Uma nova ramificação das ciências, a geoquímica médica, vem buscando relacionar e integrar os conhecimentos da geoquímica dos diferentes ecossistemas com a saúde da população. Dissanayake & Chandrajith (1999), Smedley, *et. al.*(1996) e Smith, *et. al.* (1996), mostram estudos enfatizando a forte dependência entre as disponibilidades ou excessos de determinados nutrientes no solo com a saúde humana e animal. Os autores mencionam que o estudo da química dos solos e dos sedimentos de corrente pode levar a novas conclusões e, portanto, medidas sobre uma série de doenças com distribuição marcadamente geográficas. Como exemplo, os autores citam os problemas causado pelo arsênio, um elemento tóxico e cancerígeno, normalmente associado ao ouro, responsável pelo aumento da incidência de determinados tipos de câncer nas áreas de mineração e beneficiamento desse minério.

Na mesma linha dos estudos desenvolvidos por Smedley, *et. al.* (1996) e Smith, *et. al.*(1996), pesquisas preliminares de Theodoro, *et. al.*, (no prelo) sugerem que em regiões tropicais, como o Cerrado, onde os solos possuem altas concentrações de  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  e  $Fe_2O_3$ , a grande recorrência de casos de pneumonia infantil no período de seca está correlacionada às altas porcentagens de alumínio em suspensão no ar devido a degradação ambiental, provocada pelo adensamento populacional e avanço das áreas agrícolas.

Tabela 12 - Fonte e importância nutricional de alguns micro elementos

ELEMENTOS	OCORRÊNCIA	IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL
Enxofre	- matéria orgânica - sulfetos de modo geral - anidrita e gipsita	- é indispensável no metabolismo humano, intervindo ativamente em vários sistemas enzimáticos.
Vanádio	- rochas ígneas, especialmente as alcalinas.	- inibe a proliferação de células cancerígenas
Cobre	- sulfetos e óxidos encontrados em rochas máficas	- nas plantas, sua carência traduz-se em menor resistência ao calor e aos fungos. - nos seres humanos, intervém na síntese da hemoglobina e em vários sistemas enzimáticos, sendo indispensável para a formação das hemácias, dos ossos e da mielina, bem como para o metabolismo do ferro.
Flúor, Iodo, Cloro e Bromo.	- minerais fosfatados e ocorre também como componente da água do mar	- necessário em doses mínimas para a proteção dos dentes contra cáries e para o combater a osteoporose dos adultos. concentra-se na glândula da tireóide, a carência de Iodo pode acarretar o bócio.
Zinco	- matéria orgânica pode auxiliar na disponibilização do zinco por meio de reações em solos com pH neutros, mas pode, por outro lado, torná-lo indisponível para as plantas em pH muito ácidos	- em solos carentes de zinco, as folhas das plantas são mal desenvolvidas, miúdas e facilmente atacadas por bactérias. - é vital para os seres humanos, uma vez que entra na composição de mais de vinte enzimas decisivas do metabolismo. - baixas taxas de zinco em adultos, estão relacionadas a doenças como a anorexia. Já em crianças, essa deficiência manifesta-se pelo atraso de crescimento e do desenvolvimento normal.
Manganês	- ocorre em todas as rochas ígneas. Presente também no ciclo sedimentar em alguns tipos de solos	- não se conhece indícios sobre os problemas causados ao homem no caso de carência desse micronutriente. Porém, estudos realizados em animais sugerem que a carência de Mn produz anormalidades ósseas devido a alterações na atividade de determinadas cartilagens, assim como perturbação do desenvolvimento cerebral.
Cobalto e Selênio	- rochas ígneas, especialmente nas máficas alcalinas.	- é um componente essencial da vitamina B 12 - nos animais, quantidades excessivas de selênio podem levar, entre outras doenças, à infertilidade e à distrofia muscular.
Molibdênio e Boro	- são raros e ocorrem como elementos traços em rochas félsicas e nos solos	- em quantidades significativas, são considerados potencialmente tóxicos para a maioria das plantas. - plantas carentes em boro apresentam raízes miúdas e são mais facilmente atacadas por nematóides. O broto não se levanta e morre. - ausência de boro no solo provoca a ferrugem.

Fonte: Jackson, 1967, Pernetta, 1979, Woiski, 1988, Primavessi, 1992 e Dissanayake & Chandrajith, 1999

Ainda que muitas pesquisas na área da saúde humana necessitem de resultados mais concretos, as informações até aqui apresentadas sobre as interações, as inter-relações e as necessidades de determinados elementos químicos (nutrientes) na cadeia alimentar não deixam dúvidas de sua importância para a manutenção da vida. Essa tênue e invisível química da vida vem ocorrendo há bilhões de anos no planeta e o aparecimento do homem, como mais uma espécie, deve-se à sua evolução, bastante favorecida pelo contínuo desgaste e restauração da litosfera - a grande geradora das mais variadas formas de vida que compõem a biosfera.

Outro objetivo de se tentar, nessa pesquisa, evidenciar as interações entre o meio físico (rocha, solo, água, etc.) e a nutrição, a saúde e, mesmo, a existência dos seres humanos deveu-se à necessidade de caracterizar a importância vital dos macro e micro nutrientes na dieta alimentar humana. Não é relevante se tal assimilação dá-se por meio da ingestão de plantas ou de animais, pois tudo faz parte de uma grande cadeia que extrai os nutrientes básicos a partir dos solos, conforme foi mostrado na Figura 12. Portanto, quando o homem altera e homogeneiza o ambiente para extrair alimentos de forma mais rápida, injetando determinados nutrientes sob a forma solúvel, ele está artificializando o solo, além de estar alterando o ciclo da vida e, por conseguinte, desencadeando desdobramentos desconhecidos no longo prazo.

Os solos lateríticos e intensamente lixiviados - como é o caso da grande maioria da região do Cerrado - sofrem uma dupla perda desses micronutrientes, devido a processos naturais e antrópicos. Com base nesse conhecimento, pode-se considerar a prática de *Rochagem* ou remineralização como sendo um mecanismo de fertilização sustentável ao longo do tempo, com a vantagem de devolver aos solos parte dos constituintes perdidos, sem afetar o equilíbrio químico natural.

Além disso, trata-se de uma prática ambientalmente saudável e ecologicamente menos demandadora de energia, ao contrário do que ocorre na agricultura convencional, considerada moderna e que vem-se distanciando, à medida que evolui, das regras básicas de dependência e interação do homem com a diversidade proporcionada pelo meio físico.

Portanto, a fertilização por meio da técnica de *Rochagem* pode contribuir para o desafio da reinvenção de um futuro sustentável em todas as suas dimensões - ecológica, econômica, humana, ética, moral, cultural e humana - e não um mero ajustamento à limitada racionalidade do desenvolvimento moderno.

## 5.2 - O EXPERIMENTO DE CAMPO

Os dados apresentados a seguir foram obtidos a partir dos experimentos de campo realizados no Assentamento Fruta D'Anta e em uma fazenda de produção orgânica próxima a Brasília. Os dados dos experimentos serão mostrados separadamente, em função do tipo de culturas testadas e, também, em função dos tratamentos culturais. O ponto de partida dessa pesquisa, no que se refere ao experimento com o método de *Rochagem*, teve como ponto de partida - e, portanto, como parâmetro - os resultados mostrados por Leonardos, *et al.* (1976 e 1987), que também já haviam seguido as sugestões de Guimarães e Ilchenko (1953 e 1955), os quais sugeriram o aproveitamento das rochas da Província Magmática do Alto Paranaíba<sup>50</sup>, especialmente os tufos vulcânicos<sup>51</sup> do Grupo Mata da Corda<sup>52</sup> para fertilizar e corrigir acidez dos solos do Cerrado. Tais rochas estão presentes em toda a região da Serra da Mata da Corda que engloba, entre outras, a região de Patos de Minas, Presidente Olegário e Carmo do Paraiíba, no estado de Minas Gerais.

As pesquisas de Leonardos *et al.* apresentaram os princípios básicos que nortearam o uso de dessa técnica. Porém, nessa pesquisa, buscou-se também uma abordagem mais ampla, envolvendo questões ambientais, sociais, econômicas e culturais, o que resultou em um novo enfoque sobre o tema, rediscutido dentro da perspectiva do desenvolvimento sustentável. (Leonardos, *et al.*, 1999, Leonardos *et al.*, 2000 e Theodoro *et al.*, 2000).

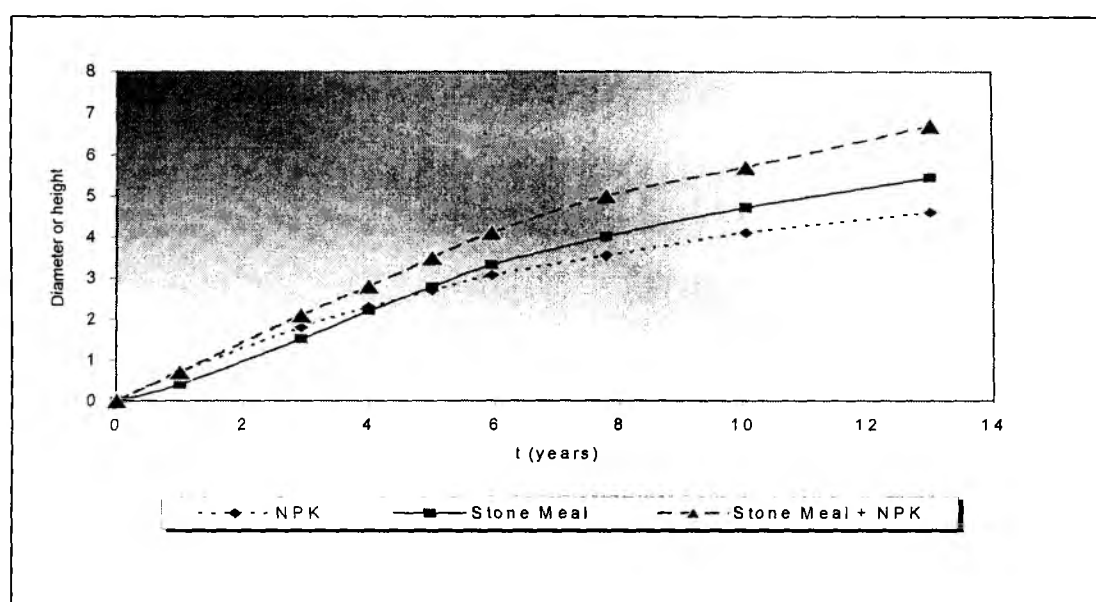
No trabalho de Leonardos *et al.* (1999), os autores referem-se aos resultados dos testes de produtividade (medidos pelo diâmetro e altura), onde foram empregadas três diferentes formas de fertilização ao longo de 13 anos em solos de Cerrado (Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília), na cultura de *Eucalyptus pellita* e *Pinus caribea*. A produtividade foi medida pelo diâmetro e pelo altura das árvores segundo os três diferentes tipos de tratamentos de fertilização. O pó de rocha (stomemeal) utilizado no experimento foi derivado de rochas basálticas da região de Araguari/MG. Como pode ser observado na Figura 14, a curva de produtividade na área adubada com NPK é fortemente ascendente até o quarto ano. Após este período, a curva mostra um aumento bem menor em termos de produtividade, o que

<sup>50</sup> **Província Magmática do Alto Paranaíba** - Associação de rochas magmáticas consangüíneas. i.e. formadas pelo mesmo processo.

<sup>51</sup> **Tufo (Tufo Vulcânico)** - Rocha constituída de fragmentos de tamanho médio e fino, provenientes de atividade vulcânica explosiva. Na sua constituição entram tanto material magmático como de rochas encaixantes.

<sup>52</sup> **Grupo Mata da Corda** - denominação dada a um litotipo que forma um pacote específico de rochas com gênese e composição química semelhante. Normalmente, quando se refere à formação geológica está-se, também referindo a um determinado período de tempo geológico.

é retratado pelo ângulo de declividade da curva. A curva que representa uma fertilização baseada somente em pó de rocha mostra que houve uma produtividade constantemente ascendente, porém mais modesta no início. Isto mostra que o efeito da *Rochagem*, em termos de produtividade ou incorporação pela cultura do eucalipto, não é imediato e sim lento e gradual, devido principalmente à solubilidade dos elementos que são disponibilizados de acordo com o intemperismo. A durabilidade e permanência dos efeitos desse material, em termos de assimilação, é maior. A curva representada pela mistura de pó de rocha mais NPK, mostra uma produtividade constantemente crescente. Pelo gráfico, pode-se perceber que, desde o primeiro ano, a produtividade já é significativa.



Fonte: Leonardos, *et. al* (1999), modificado de Imana, *et. al.* (1986).

**Figura 14** - Baseado em um experimento de longa duração com *Eucalyptus pellita* e *Pinus caribea*.

Os autores sugerem que o fertilizante convencional (NPK) que incorporara mais rapidamente os nutrientes nas primeiras safras, seria o responsável, em parte, pela alta produtividade, quando associado ao pó de rocha, que também estaria liberando uma gama maior de nutrientes para as plantas. A produtividade continuaria fortemente ascendente, quando comparada com as outras duas curvas, devido ao somatório dos dois métodos de fertilização. No entanto, deve ser salientado que o efeito da aplicação de NPK decresceu substancialmente após o 5º ano. Vale dizer que o NPK representaria o “*tempo de arranque*” que nada mais é do que a incorporação parcial devido à sua alta concentração de nutrientes com elevada solubilidade. Após este primeiro arranque, o pó de rocha passaria a fornecer os nutrientes necessários de forma constante.



Em um outro experimento, realizado em casa de vegetação, Leonardos, *et. al.*, (1987) mencionam os resultados positivos do efeito da *Rochagem* no crescimento de culturas de curta duração, no caso o feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). O objetivo de tal estudo foi avaliar o efeito de alguns tipos de rochas (basaltos e micaxistos) como fertilizantes em solos arenosos. Como parâmetro de comparação, foram realizados experimentos paralelos utilizando o NPK e NPK mais micronutrientes, ambos sujeitos às mesmas condições daqueles presentes na fertilização com rochas. A pior *performace*, em termos de produtividade, foi das plantas sujeitas ao tratamento somente com NPK pois, conforme mostram os autores, a alta solubilidade desse insumo, combinada com a indisponibilidade de agentes quelantes presentes neste tipo de solo - geralmente formado por óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio - produzem compostos extremamente insolúveis, tornando-os indisponíveis para as plantas.

No entanto, os resultados mais contundentes são mostrados pela natureza que, ao longo do tempo, vem-se desenvolvendo e gerando recursos dentro de uma nutrição equilibrada com seus componentes básicos (rocha, solo, ar e água). Naquelas regiões com clima, pluviosidade e topografia favoráveis - e onde, periodicamente, novos materiais são adicionadas por processos naturais - a fertilidade é permanente. No Brasil, um país de dimensões continentais, muitos exemplos de regiões potencialmente férteis podem ser mencionados, tais como a região de Patos de Minas, Rio Verde de Goiás, grande parte da região sul do país, etc.

Vale dizer que fertilizar a terra com a própria terra significa rejuvenescê-la com rochas disponíveis na própria região, corrigindo os solos que já sofreram lixiviação em função do tempo, devido ao intemperismo, ou pelo uso inadequado e intensivo. No entanto, a proposta de se utilizar a técnica de *Rochagem* como forma de fertilização de solos busca, mais do que um resgate de um ensinamento básico da natureza pois, acima de tudo, pretende contribuir na construção de um novo modelo agrícola voltado para a produção de alimentos de qualidade, regidos por uma nova ética baseada na harmonia dos homens com a Terra, onde o desperdício e a poluição seja mínima.

É evidente que uma tecnologia, por mais resultados positivos que possa apresentar, não construirá sozinha as novas bases desse novo modelo de desenvolvimento agrícola, ou seja, por mais simples que seja não resolverá outras questões que são também fundamentais, as quais, necessariamente, passam pela esfera de decisão política.

### 5.2.1 - Procedimentos metodológicos

Antes de mostrar os resultados do experimento, é conveniente informar os procedimentos metodológicos adotados e as etapas de execução dessa pesquisa.

1. Foi realizada uma extensa revisão bibliográfica quanto às formas de fertilização alternativa, especialmente quanto ao método de *Rochagem*. Especial atenção foi dedicada aos estudos que, anteriormente, vinham sugerindo o uso dos tufos vulcânicos da Província de Mata da Corda, localizada na região de Patos de Minas/MG, como excelentes corretivos de solos ácidos, devido à sua composição química especial. Adicionalmente, buscou-se informações com respeito às formas de beneficiamento, comercialização e aplicação dos fertilizantes convencionais e, ainda, aos possíveis impactos ambientais e econômicos dessa prática agrícola;
2. Foi efetuado levantamento dos locais onde já haviam sido realizados estudos, análises ou experimentos com material proveniente das rochas da Província da Mata da Corda, as quais são especialmente ricas em micronutrientes. Considerou-se, também, as informações de outros autores que realizaram experimentos semelhantes, utilizando-se da prática de *Rochagem*;
3. Foi realizada uma pesquisa de campo na região dos Municípios de Patos de Minas e Presidente Olegário, com o objetivo de selecionar áreas potenciais para a retirada do material que seria testado como fertilizante. Os parâmetros considerados foram a granulometria do material, facilidade de extração, teores de nutrientes, permissão dos proprietários da terra, etc.
4. Foi selecionado o assentamento Fruta D'Anta, em função de sua proximidade com a área fonte do material que foi utilizado no experimento e, principalmente, porque o tipo de solo daquela região é representativo de grandes porções do Cerrado;
5. Selecionou-se as áreas-piloto para a implantação do experimento no assentamento em função do tipo de solo e sua representatividade na área do assentamento, interesse dos agricultores, presença de determinadas pragas e disponibilidade de água;

6. Foi efetuado um levantamento das condições naturais da região (solo, flora, relevo, clima e recursos hídricos) antes do uso do fertilizante alternativo. Nesta etapa, foram fundamentais os dados fornecidos por relatórios internos da EMATER;
7. Efetuou-se uma série de análises químicas e de fertilidade natural em amostras representativas da área fonte (pó de rocha), assim como daquelas áreas que receberiam o fertilizante. Nesse caso as amostras coletadas foram compostas (cerca de quatro pontos por área, com uma profundidade média de até 25 centímetros);
8. Foram identificadas as principais espécies de pragas presentes no Assentamento, com o objetivo de identificar alguma mudança em termos de diminuição de espécies, tais como formigas e cupins, naquelas áreas que receberam o novo material. Estas informações não possuem um caráter quantitativo e sim aproximado, uma vez que muitas das observações e informações foram feitas pelos próprios produtores;
9. Para testar a eficácia da fertilização com pó de rocha, foi implantado, a princípio, um experimento em 08 áreas-piloto no Assentamento Fruta D'Anta, onde diferentes tipos de culturas foram testadas em condições similares ou diversas, no que se refere à oferta de nutrientes e de água, bem como ao nível de degradação antrópica. Nesta etapa, iniciou-se a primeira fase de plantio das culturas sazonais (milho, cana, arroz, mandioca e melancia). As culturas tiveram o mesmo tratamento, tanto nas áreas de adubação convencional - com mistura de NPK - como naquelas que sofreram a fertilização a partir do pó de rocha.
10. Em função dos custos de transporte, combustível e mão-de-obra, a realização dessa etapa somente foi possível graças ao apoio da Prefeitura do Município de João Pinheiro e do escritório regional do DER (Departamento de Estradas e Rodagem) de Patos de Minas, que cederam caminhões, pás-carregadeiras e pessoal durante o tempo necessário para a extração e transporte do material até os lotes selecionados como áreas-piloto.
11. No segundo ano foram instalados mais dez experimentos no mesmo assentamento, de forma a torná-lo mais representativo, onde foi possível corrigir eventuais falhas e aprimorar a técnica, além de sugerir, em alguns casos, o uso de Compostagem como técnica complementar. Foi realizado acompanhamento sistemático da produtividade das safras nas áreas-piloto do Assentamento Fruta D'Anta;

12. Foram efetuadas novas análises de química total e de fertilidade do solo, além de análise de difratometria de Raio-X, esta última, para auxiliar na determinação da mineralogia;
13. Foram comparadas as produtividades, nas áreas-piloto, dos dois modelos, por meio de resultados plotados em diagramas, histogramas e tabelas;
14. A partir das comparações de produtividade foram, então, apontados alguns indicadores que poderão medir os ganhos econômicos e ambientais dos dois métodos comparados;
15. Comparou-se a viabilidade econômica do método de fertilização com pó de rocha, em solos pobres ou degradados, com a adubação convencional, computando-se vários fatores, tais como custos econômicos, custos ambientais e produtividade.
16. Foi avaliado o grau de aceitação e dos benefícios decorrentes da fertilização com a técnica de *Rochagem*, por parte dos agricultores assentados, a partir suas próprias considerações, descrições e avaliações dos resultados do experimento. Pode-se dizer que a percepção, o entendimento e a assimilação da técnica pelos agricultores foram o principal parâmetro considerado na pesquisa, pois ninguém avalia melhor uma nova tecnologia agrícola do que aquele produtor que considera a terra o seu maior recurso. Desde o início ficou evidente que o sucesso ou o fracasso do experimento estava diretamente relacionado às questões socioculturais e políticas intrínsecas dos agricultores que passaram por um movimento de luta pelo direito à terra. Nessa fase buscou-se conhecer o passado dos agricultores sem terra, entender a passagem para a conquista da cidadania e apreender o conhecimento dos agricultores no que se refere à cultura agrícola. Este foi um dos motivos que levou à utilização da pesquisa-ação (resultados mostrados no capítulo 04), pois o perfil dos assentados precisaria ser analisado, uma vez que, a organização de uma população, esteja ela em um assentamento, em uma cidade ou em um país, está diretamente relacionada a fatores intrínsecos de sua estruturação interna.
17. Os procedimentos realizados na Fazenda Malunga, no entorno do Distrito Federal, serão apresentados separadamente.

### **5.2.2 - Caracterização do Petrofertilizante empregado**

A região do Município de Patos de Minas, localizado a noroeste do estado de Minas Gerais, está inserida geologicamente na Província Magmática do Alto Paranaíba, uma das

mais volumosas províncias vulcânicas máficas alcalinas<sup>53</sup> que se conhece (Leonardos *et. al.* 1987). O tipo litológico utilizado como fertilizante natural é representado por rochas extremamente ricas em nutrientes minerais e pertencem ao Grupo Mata da Corda. Este grupo compreende lavas<sup>54</sup>, tufos e brechas vulcânicas<sup>55</sup> de natureza ultramáficas e ultrapotássicas<sup>56</sup> que ocorrem numa extensão da ordem de 4 mil Km<sup>2</sup>, aflorando no planalto do mesmo nome. O material que foi utilizado nos experimentos, a partir daqui, será denominado como *Petrofertilizante*.

A área de ocorrência não constitui camada contínua, mas grandes retalhos formados pela dissecação do planalto da Mata da Corda que foi alvo de numerosos estudos, onde se destacam os trabalhos pioneiros de Guimarães (1955); Barbosa, *et. al.* (1970). Mais recentemente, os trabalhos de Moraes, *et al.* (1987); Sgarbi & Valença (1993); Leonardos & Ulbrich (1987); Leonardos, *et. al.* (1991) e Gibson, *et. al.* (1995) ressaltam importantes aspectos geológicos e petroquímicos dessas rochas.

As rochas que compõem a Província Mata da Corda são representadas por depósitos piroclásticos e derrames, além de condutos vulcânicos e diques. Fazem parte do vulcanismo alcalino que prevaleceu durante o período Cretáceo (Moraes, *et. al.* 1983). Mineralogicamente, essas rochas vulcânicas caracterizam-se pela abundância de grandes cristais de olivina<sup>57</sup> e flogopita<sup>58</sup> imersos em matriz formada, principalmente, por olivina, diopside<sup>59</sup>, perovskita<sup>60</sup>, richterita<sup>61</sup>, kalsilita<sup>62</sup>, apatita<sup>63</sup>, melilita e zeólitas. De modo geral, são deficientes em sílica (SiO<sub>2</sub>: 29,91% a 36,11%) com alta relação K/Na e enriquecidas em elementos incompatíveis. Tais elementos variam de acordo com a profundidade, intensidade e natureza do

<sup>53</sup> **Vulcânicas Máficas Alcalinas** - Rocha eruptiva, originada da consolidação de material magmático extravasado na superfície terrestre; composta por minerais escuros ferromagnesianos com alta percentagem de álcalis em relação à sílica e à alumina.

<sup>54</sup> **Lava** - Magma afluente à superfície terrestre sob a forma líquida. Sua consolidação origina rochas efusivas ou vulcânicas, de estrutura porosa, vítrea e textura porfírica.

<sup>55</sup> **Brecha Vulcânica** (*Brecha Eruptiva*) - Brecha representa uma rocha composta de fragmentos angulares cimentados por matéria da mesma natureza ou de natureza diversa. Para *brecha eruptiva* têm-se: 1) Brecha com cimento magmático. 2) Brecha constituída de fragmentos de rocha previamente consolidada, cimentados pelo mesmo magma. Ocorre geralmente numa chaminé vulcânica.

<sup>56</sup> **Natureza Básica** (máficas-potássicas) - Compreende rochas pobres em sílica. Os limites superiores de sílica, variam segundo diferentes autores

<sup>57</sup> **Minerais do Grupo da Olivina** - (Mg,Fe)<sub>2</sub>[SiO<sub>4</sub>] - Compreende a série isomórfica Fosterita / Faialita

<sup>58</sup> **Flogopita** - K<sub>2</sub>(Mg,Fe<sup>2+</sup>)<sub>6</sub>[Si<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>O](OH,F)<sub>4</sub>. Mineral do grupo das Micas.

<sup>59</sup> **Diopside** - CA(Mg,Fe)[SiO<sub>6</sub>] - Mineral do Grupo dos do Piroxênios

<sup>60</sup> **Perovskita** - (Ca,Na,Fe<sup>2+</sup>Ce)(Ti,Nb)O<sub>3</sub>

<sup>61</sup> **Richterita** - KNaCaMg<sub>5</sub>Si<sub>8</sub>O<sub>22</sub>(OH)<sub>2</sub> - É um mineral do grupo dos anfibólios

<sup>62</sup> **Kalsilita** - K[AlSiO<sub>4</sub>] - Pertence ao grupo dos feldspatóides.

<sup>63</sup> **Apatita** - Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH,Cl) - Grupo dos Fosfatos.

metassomatismo<sup>64</sup> mantélico e da taxa de fusão da rocha fonte (Gibson *et. al.*, 1995).

Além dos altos teores de macronutrientes, conforme já havia evidenciado Guimarães (1955), como magnésio (até 16,83%), potássio (até 7%) e fósforo (até 5%), algumas amostras coletadas e analisadas mostram-se enriquecidas ou contêm, em quantidades significativas, a maior parte dos micronutrientes, mostrando que, conforme havia sido anteriormente enfatizado, o uso de determinados tipos de rochas pode devolver aos solos a diversidade química natural de que já não dispõe. A Tabela 03 mostra algumas análises químicas destas rochas efetuadas nos últimos 50 anos.

Segundo Gibson, *et. al.* (1995), existe um consenso entre vários autores sobre a composição química das rochas e dos minerais que compõem a Província Mineralógica do Alto Paranaíba. Portanto, segundo esses autores as rochas são preferencialmente representadas pela família dos Kamafugitos<sup>65</sup>. Os solos derivados dessas rochas estão entre os mais férteis do Brasil e suportaram, no passado recente, uma das mais exuberantes florestas do Centro-Oeste, a Mata da Corda. Desde o Terciário (cerca de 50.000 M.a), esta floresta tem sido um provável refúgio da biodiversidade. Representou e, ainda hoje, representa uma grande ilha de fertilidade de solo no Planalto Central, desenvolvido, em contraste, sobre as ardósias do Grupo Bambuí<sup>66</sup> e quartzitos do Grupo Canastra<sup>67</sup>, ambos pobres em nutrientes.

Nos dois últimos séculos e, particularmente, nas últimas décadas, a floresta da Mata da Corda foi quase totalmente devastada (Foto 15) dando lugar a uma intensa agricultura, que inclui vastas plantações de café e o conhecido cinturão do milho da região de Patos de Minas. Nessa região, ano após ano, colhem-se repetidas safras de grãos, sem praticamente nenhuma necessidade de adição de fertilizantes, pois o contínuo processo de intemperismo químico vem liberando gradativamente os nutrientes das rochas vulcânicas para uma agricultura auto sustentável.

Observando-se os dados apresentados na Tabela 13, é possível extrair algumas conclusões, mesmo considerando que eventuais diferenças de teor podem ser atribuídas aos diferentes métodos de análise ou aos diferentes laboratórios. Deve-se considerar que a

<sup>4</sup> **Metassomatismo** - O termo metassomatismo significa substituição química por dissolução de um mineral ou rocha preexistente por soluções ou por gases magmáticos.

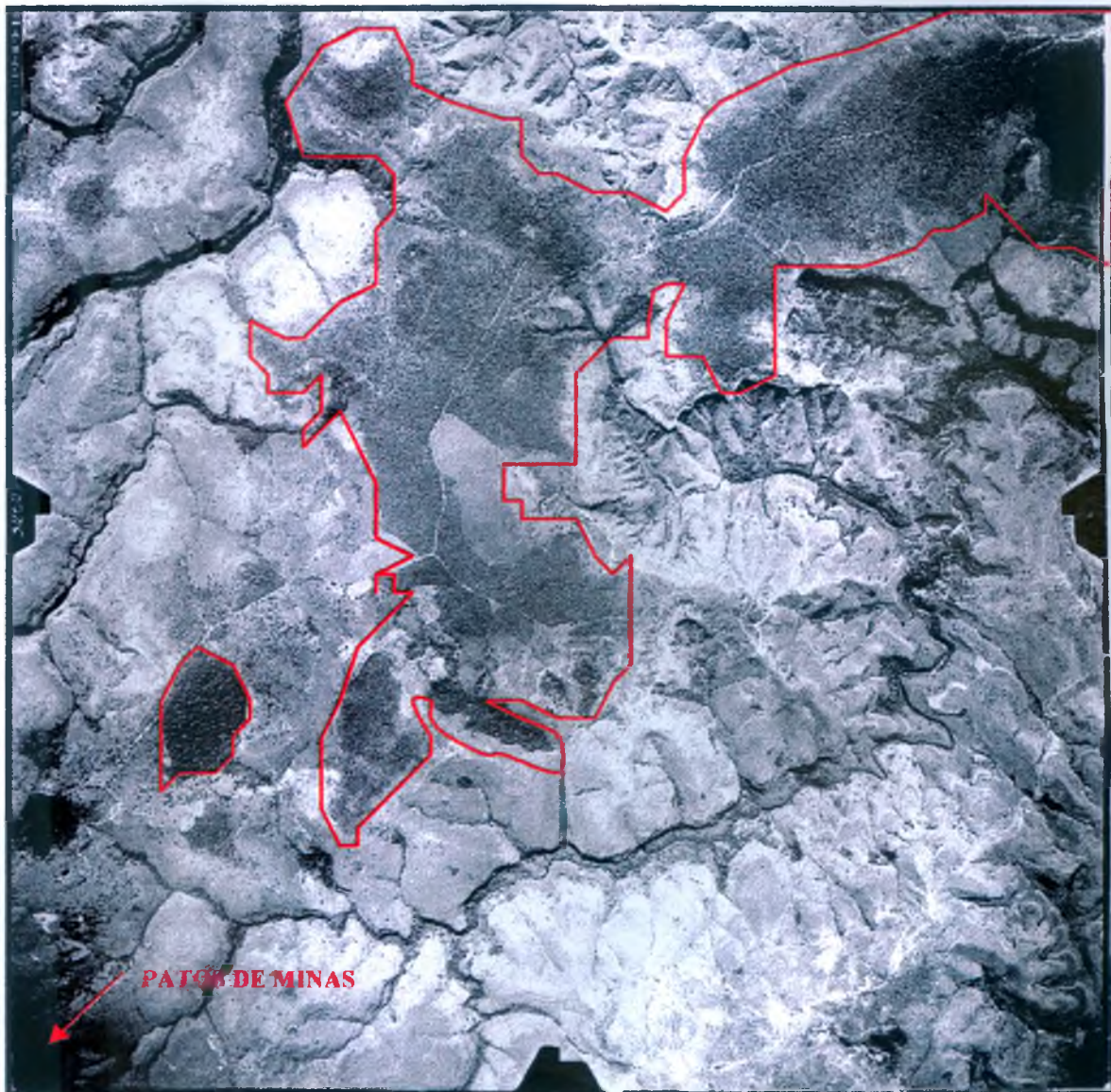
<sup>5</sup> **Kamafugitos** - Pertence à família de rochas vulcânicas alcalinas máficas-ultramáficas, sub-saturadas em sílica

<sup>6</sup> **Grupo Bambuí** - Sequência metassedimentar de idade entre 650 a 600 Ma. Recobre parte de Minas Gerais

<sup>7</sup> **Quartzitos do Grupo Canastra** - Rochas metassedimentares quartzosas (90% de quartzo), com idade em torno de 650 ma. Recobre grande parte de Minas Gerais e Distrito Federal.



precisão das análises químicas nos últimos anos foi imensamente melhorada. Portanto, alguma precaução deve ser mantida quando se compara os dados obtidos por Guimarães (1955). Assim, destacam-se os seguintes pontos:



**FOTO 15** - Fotografia mostrando a dimensão da Floresta de Mata da Corda antes da devastação.

OBS: Escala 1: 25:000. Data da fotografia aérea:1951

**Tabela 13** - Composição química total de amostras coletadas por diferentes autores (óxidos em % de peso e elementos em ppm)

Química	Guimarães, 1955*		Gibson <i>et. al.</i> , 1995 <sup>#</sup>		Theodoro <sup>@</sup> (esta pesquisa)	
SiO <sub>2</sub>	43,65	30,25	39,37	39,20	36,11	30,47
TiO <sub>2</sub>	3,58	6,16	6,38	6,33	6,11	6,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,57	4,12	5,37	5,25	5,44	6,98
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,35	22,4	14,84	14,71	9,92	14,09
MnO	Tr	0,11	0,21	0,20	0,18	0,29
MgO	7,39	6,14	17,16	17,35	16,83	11,22
CaO	6,48	5,23	11,25	11,56	11,28	7,19
Na <sub>2</sub> O	2,02	3,50	0,70	0,68	Tr	Tr
K <sub>2</sub> O	8,50	3,01	1,84	2,19	1,07	1,49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,14	3,69	0,57	0,56	0,40	2,37
V			302	311	297	335
Nb			217	220	210	244
Sr			2732	3659	1689	1073
Y			20,6	19,9	32	42
Ni			557	556	377	353
Zr			615	608	891	1100
Cu			Tr	Tr	102	150
Cr			566	630	681	290
Ba			14628	5977	4006	1253
Co					150	124
Zn			101	102	109	118

\* As amostras (rocha) analisadas por Guimarães (1955) localizam-se no Município de Patos de Minas.

# As amostras (rocha) analisadas por Gibson *et. al.* (1995) localizam-se no Município de Presidente Olegário

@ As amostras (rochas alteradas) analisadas por Geraldo Boaventura do IG, UnB, foram coletadas nos Municípios de Presidente Olegário (lava semi-alterada) e em Patos de Minas (amostra mais intemperizada).



- Os teores de  $\text{SiO}_2$  mantiveram-se entre 30 e 40%, salvo na primeira amostra de Guimarães. Este fato demonstra que as rochas são realmente depletadas em sílica, conforme já havia mencionado Guimarães (1955) e Ilchenko (1955).
- Os teores de  $\text{TiO}_2$ , são altos (em relação as médias normais da maioria dos solos do Cerrado) e muito próximos, exceto na primeira amostra de Guimarães, evidenciando, assim, que o titânio é um elemento bastante refratário ao intemperismo. Essa constatação foi reforçada por outras análises de amostras que sofreram um intemperismo mais significativo. O manganês tem comportamento semelhante.
- Os teores de alumínio são crescentemente maiores quanto maior é a alteração do solo, reforçando a tese de que, quanto maior o intemperismo, maior é a concentração desse elemento no solo. Os teores de ferro, que deveriam mostrar a mesma tendência, não são conclusivos. Porém, durante as etapas de campo, foi observado que quanto maior a alteração dos tufos e lavas, maior era a ocorrência da coloração avermelhada, característica de solos ferruginosos.
- Os teores de magnésio e cálcio são semelhantes nas amostras de Gibson, *et. al.* (1995) e Theodoro, nesta pesquisa (rocha fresca). No caso da amostra mais intemperizada, a proporção desses elementos foi menor, confirmando que possuem um comportamento semelhante, ou seja, são mais facilmente lixiviados.
- Os teores de potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ) e fósforo ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), são elevados quando comparados com os teores encontrados em solos pouco férteis. Pode-se notar a ocorrência de um relativo enriquecimento de fósforo com o intemperismo. Outras análises representando amostras derivadas de solos mais intemperizados confirmam os dados obtidos por Guimarães. E, ainda, utilizando informações dos vários autores citados e envolvidos neste tema durante os últimos 50 anos, pode-se constatar, por meio das análises petrográficas, que o fósforo, por exemplo, está sob a forma de apatita e davisonita. Este elemento encontra-se sob forma parcialmente solúvel, sendo que boa parte pode ser assimilável pelas plantas.
- Quanto aos teores de elementos menores, dados em ppm, ressalta-se sua importância, especialmente o cobre, vanádio, o zinco, o cromo e o cobalto, que são importantes indicadores de fertilidade dos solos. Estes elementos encontram-se, geralmente, na

estrutura das argilas<sup>68</sup> que se apresentam com elevados teores de potássio. Estudos de difratometria de Raio X, realizados nessa pesquisa, no Instituto de Geociências da UnB, confirmam os dados de Guimarães (1955), Leonardos, *et. al.* (1976 e 1987), Gibson, *et. al.* (1995), no que se refere à composição mineralógica e à presença de argilas do grupo das esmectitas. (Figuras 15 e 16)

- As altas concentrações de bário (Ba) e estrôncio (Sr) necessitam ser melhor estudadas, assim como sua influência na nutrição das plantas e dos seres humanos. No caso das amostras analisadas nesta pesquisa, conclui-se que tanto o bário quanto o estrôncio fazem parte da estrutura de alguns feldspatos (celsiana), ou ainda, no mineral *harmotana*, que é uma zeólita de bário derivado da alteração de feldspatóides (Leonardos, *et. al.*, 1991). Sabe-se, atualmente que o bário pode ser prejudicial, em determinadas circunstâncias, à nutrição das plantas. É importante informar que muitos outros nutrientes não foram analisados, por exemplo, enxofre, flúor, iodo e selênio, mas, pela química dos minerais, espera-se que os mesmos estejam presentes.
- O micronutriente vanádio, presente nas análises químicas do solo da região, é explicável pela sua afinidade geoquímica com o titânio e o bário. Vale a pena mencionar que, apesar de determinados elementos aparecerem na composição química da rocha (análises químicas), isto não representa que os mesmos estarão disponíveis para uma pronta assimilação pelas plantas. Considerando esse fato, buscou-se nessa pesquisa formas de evidenciar a real disponibilidade dos micro e macronutrientes. Foram realizadas novas amostragens de material originário daquelas rochas em pontos distintos, o que possibilitou novos resultados de química total. Tais amostras eram, de modo geral, bastante alteradas, mas ainda permitiam uma observação grosseira da mineralogia.

As análises de química total foram efetuadas por Geraldo Boaventura, no Laboratório de Análises Químicas, no Instituto de Geociências UnB. A Tabela 14 mostra os resultados obtidos com as novas análises de química total.

<sup>68</sup>Argilas - motmorilonita  $(\frac{1}{2}\text{Ca},\text{Na})_{0.7}(\text{Al},\text{Mg},\text{Fe})_4[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{20}]_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  e nontronita - Compreendem os minerais das argilas do Grupo das Esmectitas juntamente com a hectorita, saponita e a sauconita.

Complementarmente, foram efetuadas análises de fertilidade das mesmas amostras no Laboratório de Fertilidade dos Solos, do Departamento de Agronomia, da UnB, cujos resultados são apresentados na Tabela 15. Os resultados indicam que os solos derivados dos tufos e lavas da Mata da Corda estão enriquecidos ou contêm, em quantidades significativas, a maior parte dos micronutrientes necessários ao pleno desenvolvimento das plantas. As diferenças de teor presente nas amostras é explicada em função da variação dos processos genéticos e, portanto, da filiação geoquímica dos diferentes tipos de material coletado (lavas, cinzas, brechas), além do grau de alteração ao qual foi submetida a rocha ao longo dos processos intempéricos. Assim, é razoável esperar que amostras mais intemperizadas - como é o caso da amostra 1A e 7A - apresentem uma concentração maior de alumínio, ao contrário da amostra 3B (assinalada em negrito) que representa o material selecionado para ser utilizado no experimento, por apresentar, comparativamente, os melhores teores e razão entre potássio e fósforo.

**Tabela 15** - Análises agronômicas de 08 amostras de tufos e lavas intemperizadas coletadas na região de Patos de Minas e Presidente Olegário/MG, refletindo seu potencial de fertilidade.

Amostra	pH ( 1: 2,5 )	Al meq/100 cc	Ca + Mg meq/100 cc	P (mg/l) ppm	K (mg/l) ppm	Sat. Al ( % )
1 A	4,71	4,35	38,9	140	206	10
1 B	5,00	2,00	48,2	1215	207	4
<b>2 A</b>	<b>5,01</b>	<b>0,90</b>	<b>40,7</b>	<b>2285</b>	<b>161</b>	<b>2</b>
3 A	6,10	0,05	72,9	1892	158	0
<b>3 B</b>	<b>5,97</b>	<b>0,05</b>	<b>57,9</b>	<b>3038</b>	<b>188</b>	<b>0</b>
4 A	4,75	1,70	49,7	3391	167	3
5 A	5,00	1,45	37,9	1394	201	4
7 A	4,65	3,90	45,4	1599	199	8
8 A	5,02	0,90	60,4	1948	308	1

Em 0,05 NaCl + 0,025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na relação 1:10

Analista: S. Oliveira ( Departamento de Agronomia / Laboratório de Química do Solo )

Com o objetivo de entender a variação química e de intemperismo observada no campo e comprovada pelas análises de química total e de fertilidade, foi realizado um estudo complementar de um perfil rocha-solo. Esse perfil permitiu observações de algumas características, tais como mineralogia, coloração, granulometria e espessura, que podiam ser generalizadas a outras áreas de ocorrência do material pesquisado durante o estudo de campo.

Para tanto, foi selecionado um perfil de solo, o menos intemperizado possível, onde foi possível verificar a presença de alguns minerais ainda pouco alterados (parte mais profunda do perfil de solo) até um horizonte bastante alterado, onde era impossível definir os tipos mineralógicos.

As análises químicas (Tabela 16) realizadas em amostras desse intervalo sugerem que ocorre, de fato, uma sensível mudança na composição mineralógica no perfil de solo que pode refletir não só a intensidade do processo de intemperismo, como a estratificação original das rochas vulcânicas.

**Tabela 16** - Análises químicas de amostras coletadas em um perfil de solo na região de Patos de Minas (os elementos maiores em porcentagens de peso e os elementos menores em ppm).

Elementos	Amostra 01	Amostra 02	Comparativa.*
SiO <sub>2</sub>	38,19	40,81	34,39
TiO <sub>2</sub>	9,45	8,39	6,99
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,09	10,78	8,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,50	21,07	20,67
MnO	0,27	0,33	0,45
MgO	4,72	4,16	5,11
CaO	2,31	0,55	1,48
Na <sub>2</sub> O	0,00	0,00	0,00
K <sub>2</sub> O	3,67	5,47	3,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,70	0,74	1,68
PF	13,21	10,81	17,87
<b>TOTAL</b>	<b>105,11</b>	<b>103,12</b>	<b>99,76</b>
V	301	179	258
Sr	829	1141	263
Y	74	37	52
Ni	562	404	466
Zr	1071	1203	1210
Cu	203	246	205
Cr	377	276	286
Ba	8277	20955	5861
Co	178	152	201
Zn	194	146	195

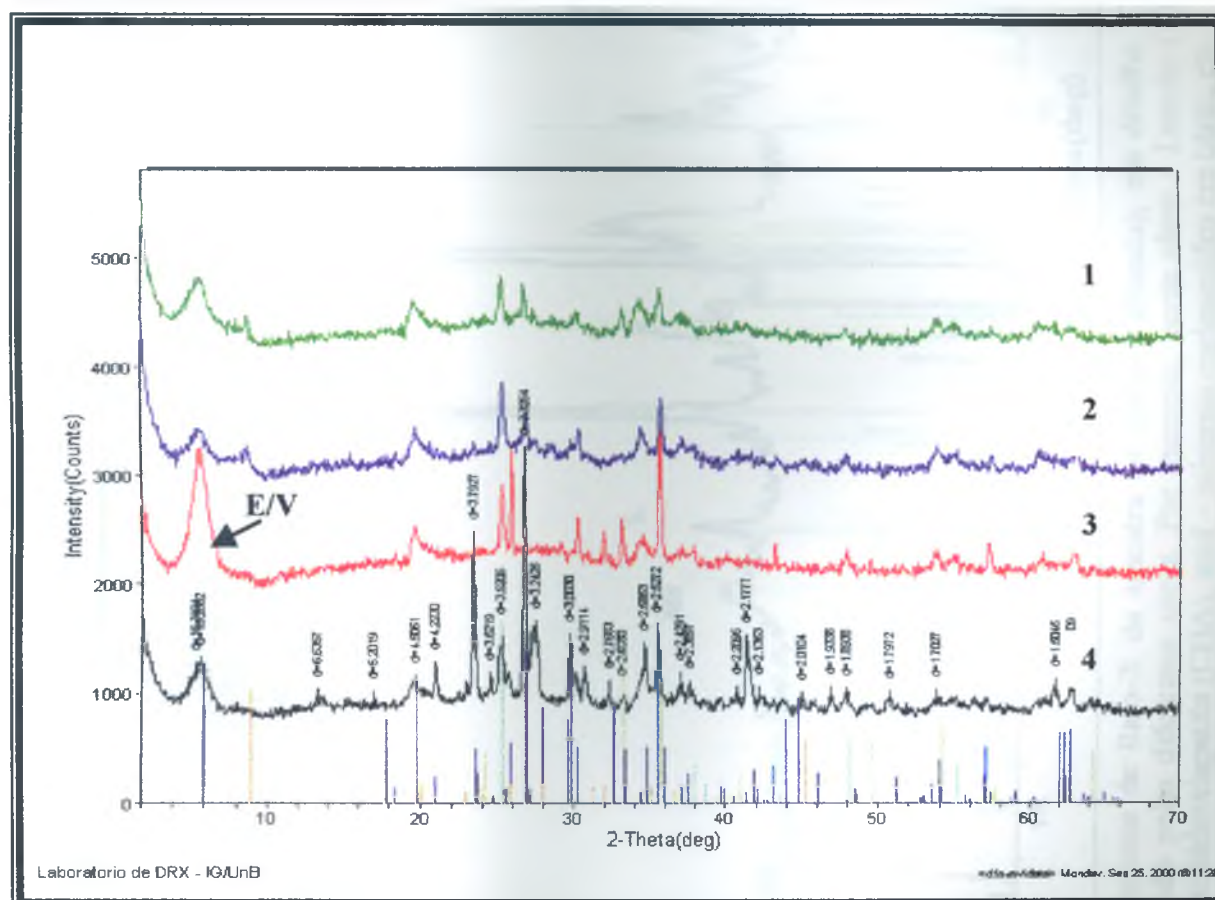
\* Amostra de superfície

Analista: Geraldo Boaventura - Laboratório de Geoquímica do IG

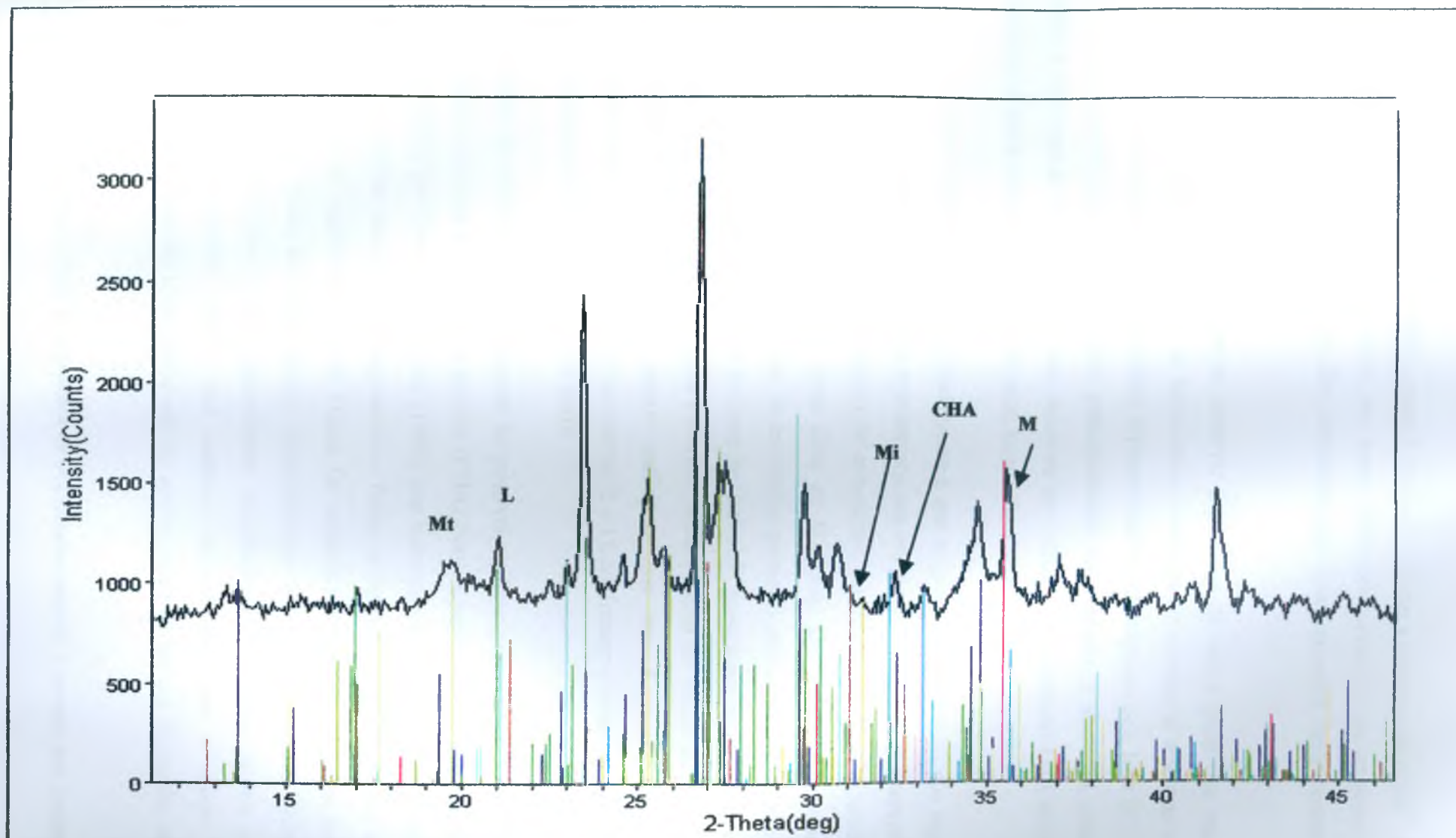
A amostra comparativa informa os teores encontrados na primeira fase da pesquisa. Como pode ser observado, apesar dessa amostra representar os teores médios encontrados na superfície, sua diferença em relação a outra amostra coletada a dois metros de profundidade (amostra 02) não é significativa. A amostra 01 representa um nível menos alterado. Essa

diferença de composição pode ter ocorrido em função do acamamento das rochas vulcânicas. Assim, em um mesmo perfil podem ocorrer camadas de cinza vulcânica intercalada com lavas, ou ainda, brechas piroclásticas. Alguns afloramentos observados em cortes de estrada mostram essa possibilidade, como por exemplo, na rodovia que liga as cidades de Presidente Olegário e Patos de Minas - MG - 163, próximo ao Km 154.

No entanto, mesmo considerando essa possibilidade, acredita-se que não seja o caso do perfil amostrado pois, apesar do grau elevado da alteração, é possível inferir que o material alterado era proveniente de uma mesma fonte, possivelmente um derrame de lava. A ordem de apresentação das análises de difratometria de Raio-X (Figura 15) estão apresentadas segundo sua posição no perfil, ou seja, da base para o topo aumenta o grau de alteração. Na Figura 16, é mostrado um detalhe da amostra 4.



**Figura 15** - Difractogramas de Raio-X de rochas vulcânicas alteradas de um perfil de solo da região de Patos de Minas. As curvas representam de baixo para cima, um aumento de intensidade de intemperismo. As cores e números dos picos mais significativos, indicam o tipo de mineral. Analista: Edi Guimarães. Laboratório de DRX- IG/UnB



**Figura 16** - Digratogramas de Raio-X da amostra 04 (menos alterada), em detalhe. Os minerais presentes são representados por seus picos característicos, mostrado pelas diferentes cores. Por exemplo, verde claro - Leucita (L), rosa - Magnetita (M), marrom - Milerita (Mi), azul-esverdeado - Carbonatohidroxiapatita (CHA), azul - minerais enriquecidos em bário, etc.  
 Analista: Edi Guimarães. Laboratório de DRX- IG/UnB

Observando as curvas do difratograma é possível verificar a presença de picos<sup>69</sup>, com diferentes intensidades que se superpõem, nas quatro diferentes curvas, ou que aparecem em umas e em outras estão ausentes. Este fato demonstra que alguns minerais desaparecem em direção ao topo do perfil.

Na curva inferior (4) é possível observar a presença de vários picos que não se repetem, ou quando muito, aparecem de forma menos evidente em direção às amostras mais alteradas. Este parece ser o caso da kalsilita, representada no difratograma pela letra (K). No caso desses minerais, que são formados principalmente por potássio, a alteração, quando ocorre, é mais rápida, transformando tais minerais em outros, com estruturas mais abertas. Um exemplo dessa transformação é dada pelas esmectitas e zeólitas.

Um outro fato observado no difratograma é que os picos característicos dos argilo-minerais são mais intensos na curva que representaria um estágio intermediário de alteração, a Curva (3). Estes picos revelam a existência de esmectitas, vermiculitas (E/V), ou ainda, a presença de interstratificados dessas com illita ou flogopita. De acordo com estudos anteriores (Gibson, *et. al.*, 1995), os tipos de esmectitas presentes são a montmorilonita e a nontronita. O fato desse pico não ser tão evidente na Curva (4), mostra que naquele intervalo, os minerais primários, tais como piroxênios e olivinas, ainda podiam ser encontrados em suas formas originais. As observações de campo confirmam esse fato. A presença do pico característico da caolinita, especialmente nas curvas (2 e 1), confirmam a tendência de maior rigor do intemperismo na parte superior do perfil.

A partir da análise dos difratogramas, foi possível verificar que a presença de fósforo está diretamente vinculada à presença de apatitas (CHA). Neste caso é interessante mencionar a pesquisa realizada por Goerdert & Lobato (1980), que buscavam testar diferentes fontes de fosfato a fim de avaliar sua eficiência agrônômica. Entre os fosfatos testados, aparece uma amostra de apatita da região de Patos de Minas. Os resultados divulgados sugerem que a apatita da região de Patos de Minas possui comportamento semelhante a outros fosfatos naturais, quando comparados a seus equivalentes industrializados, ou seja, mostra uma eficiência baixa no primeiro cultivo, mas melhora sensivelmente com o tempo. A disponibilização (solubilidade) lenta, observada na apatita, antes de ser um obstáculo, seria

---

<sup>69</sup> Em estudos de difratometria de Raio X, a presença de determinados minerais é revelada pela posição e abertura dos picos.



uma qualidade uma vez que, evitar-se-ia a formação das crostas fosfatadas, resultantes da aplicação de fósforo altamente solúvel.

A presença de magnetita, como já referida por autores citados anteriormente, foi confirmada. No caso de uso comercial desse material como fertilizante, poderá ser necessária a eliminação da magnetita, por meio de processo de separação magnética.

Para concluir o estudo do que estava ocorrendo no perfil de solo, duas novas análises de fertilidade foram efetuadas nas mesmas amostras que já haviam sido submetidas a análises de química total e de difratometria de Raio-X. O resultado é apresentado na Tabela 17. Com isso, foi possível verificar uma maior concentração do fósforo naquela amostra que representava a parte intermediária do pacote (Amostra 01), quando comparada à amostra com menor grau de alteração (Amostra 02). Tal característica evidencia, mais uma vez, que a concentração desse elemento pode ser favorecida em determinadas situações onde o processo de lixiviação não tenha sido suficientemente rigoroso.

O potássio apresentou teores semelhantes àqueles verificados na primeira fase da pesquisa, indicando deste modo, que esta área apresenta teores significativamente mais elevados, quando comparados com os teores encontrados em solos pouco férteis.

**Tabela 17** - Mostra as análises de fertilidade presente nas duas amostras de solo da região de Patos de Minas/MG.

Amostra	PH ( 1: 2,5 )	Al meq/100 cc	Ca + Mg meq/100 cc	P (mg/l) ppm	K ( mg/l ) ppm	Sat. Al ( % )
1	5,90	0,23	34,83	476,7	139,7	3
2	6,00	0,36	30,28	173,9	136	4

Análises realizadas no laboratório solos da EMBRAPA/CPAC

Portanto, o conjunto desses resultados confirmam os estudos pioneiros de Ilchenko, e Guimarães (1953), Guimarães (1955), Leonardos, *et. al.* (1976 e 1987), que já previam o potencial dessas rochas para fins agrícolas. Adicionalmente, Guimarães (1955) mostrou que, do ponto de vista físico, a capacidade em absorver água (120%) e gases torna esse material eminentemente adequado para recondicionar solos tropicais ou de baixa permeabilidade.



### 5.2.3 - Caracterização da área do experimento (Assentamento Fruta D'Anta)

Vários estudos, entre os quais de Reatto, *et. al.* (1998), consideram que a maior parte da região do Cerrado é recoberta por solos ácidos, intemperizados e lixiviados. Tais solos são caracterizados por uma associação mineralógica simples, onde predominam óxidos e hidróxidos de alumínio e de ferro associados a argilo-minerais (quando presentes) do tipo caolinita e quartzo. Minerais argilosos complexos, como as esmectitas, illitas e cloritas, além de zeólitas com alta capacidade de troca catiônica, estão em geral, ausentes. Estudos geoquímicos realizados por Kromberg, *et. al.* (1978) evidenciaram que, nesses solos, a concentração em micronutrientes é sempre da ordem de partes por milhão (ppm) e que elementos bioessenciais exibem teores fortemente reduzidos, quando comparados aos teores usuais presentes em solos férteis.

Paralelamente às pesquisas bibliográficas e de campo, realizadas na região de Patos de Minas, procurou-se conhecer as características físico-químicas dos solos do assentamento Fruta D'Anta. Para tanto, foram coletadas 14 amostras de solos representativos da região, as quais foram submetidas a análises de fertilidade<sup>70</sup>. Os resultados são apresentados na Tabela 18. O objetivo dessa medida foi verificar qual a representatividade daquela pequena porção dentro de um contexto regional, em termos geológicos e, principalmente, mostrar a semelhança dos solos presentes no Assentamento com aqueles que são característicos da região do Cerrado. As amostras assinaladas em negrito representam os solos dos diferentes lotes selecionados para realização do experimento de *Rochagem*. Procurou-se, ainda, levantar e incorporar dados anteriormente analisados pelo INCRA (Relatório Interno, 1986), quando da implantação do Assentamento. As conclusões apresentadas a seguir retratam os resultados dos estudos preliminares:

- toda a região é formada por uma cobertura sedimentar de idade Brasileira (1.000 a 500 milhões de anos).
- os solos são derivados de rochas sedimentares tais como arenitos finos a médios, argilitos sílticos amarelados e marrom-avermelhados e, localmente, por conglomerados. Como sedimentos Quaternários<sup>71</sup>, margeando o Rio Verde e o Ribeirão do Feio, ocorrem aluviões com areias finas e médias, esbranquiçadas, com lentes de argila, argilas sílticas e, localmente, aparecem cascalhos.

---

<sup>70</sup> Para coleta das amostras adotou-se os procedimentos recomendados nas pesquisas de solo.

- a partir do conjunto de dados, nessa pesquisa, definiu-se que os solos da parte leste do Assentamento são oriundos dos metassedimentos do Grupo Bambuí representado pela Formação Três Marias<sup>72</sup> e na parte oeste pelos sedimentos da Formação Paraopepa<sup>73</sup>, do mesmo Grupo, onde é possível encontrar siltitos localmente calcíferos, ardósias cinza-escuras e margas.

**Tabela 18** - Análises de agronômicas (fertilidade do solo) de alguns lotes do assentamento Fruta D'Anta, localizado na área rural do Município de João Pinheiro/MG.

Amostra	pH (1:2,5)	Al meq/100 cc	Ca + Mg meq/100 cc	P (mg/l) ppm	K (mg/l) ppm	Sat. Al (%)
04	3,12	3,80	1,3	0,0	34	73
19	5,20	0,0	2,7	3	9	0
21	3,76	1,75	0,5	3	31	75
45	3,60	2,05	0,5	1	25	78
67	3,65	3,35	0,4	0	30	88
79	3,60	3,25	0,4	0	15	88
83	4,15	0,95	1,5	9	71	36
94	3,67	1,85	0,7	3	25	71
100	4,01	2,85	2,7	1	57	50
105	4,36	1,00	0,7	9	93	52
129	4,36	1,00	0,7	9	93	52
149	3,51	3,15	0,5	1	17	85
181	4,10	0,95	0,4	2	0	69
211	3,70	1,90	0,3	2	6	86

Em 0,05 NaCl + 0,025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na relação 1:10

Analista: S. Oliveira ( Departamento de Agronomia / Laboratório de Química do Solo/UnB ).

Comparando-se os resultados apresentados nas Tabelas 15 e 18, fica evidente a diferença de fertilidade entre as duas áreas - a do Assentamento e a de Patos de Minas e Presidente Olegário. A diferença mais marcante refere-se à presença ou carência de determinados elementos, entre as amostras que representam as duas áreas, além do pH e da saturação em alumínio.

<sup>71</sup> Quaternário é uma divisão primária da escala de tempo Geológico. A denominada Era Quaternária, apresenta-se subdividida em dois períodos: Pleistoceno (1.6 à 0.01 Ma) e Holoceno (0.01 Ma ao recente).

<sup>72</sup> Formação Três Marias - seqüência sedimentar superior do Grupo Bambuí, formada por psamitos arcoseanos, localmente calcíferos, siltitos micáceos, grauvacas, lentes de margas e calcários. A grande maioria dos autores que pesquisam essa área concordam que a espessura máxima alcança 400 metros.

<sup>73</sup> Formação Paraopepa - Constitui a seqüência inferior do Grupo Bambuí e é composta de argilitos, arcóseos, quartzitos, contendo lentes de calcário de vários tipos. Também para essa seqüência, muitos autores concordam que as espessuras estão entre 100 e 1400 metros.

#### 5.2.4 - Implantação do experimento com Petrofertilizante

De posse de todos os dados levantados, tanto na pesquisa bibliográfica como nas etapas de campo, e dos resultados das análises de laboratório, que informaram a composição geoquímica das rochas vulcânicas de Patos de Minas, foi selecionada para a implantação do experimento de *Rochagem*, em um primeiro estágio, uma área cujas características químicas (teor e razão entre nutrientes) mostraram-se potencialmente mais adequadas (Amostra 3B - Tabelas 14 e 18).

Outros fatores que contribuíram para a escolha dessa área foram a facilidade de acesso, sua abundância e sua exposição na região, além da possibilidade de uma fácil extração (uso de pá mecânica, sem explosivos) e características físicas (friabilidade e tamanho de grãos) que permitiram o seu uso “in natura”, sem qualquer beneficiamento.

A partir dos dados obtidos nas etapas preliminares, foram selecionados 08 lotes do Assentamento (em negrito na tabela 18), onde foi implantado, na fase inicial, o experimento. Em relação aos proprietários dos lotes, houve o total consentimento desses agricultores, que demonstraram um grande entusiasmo com a possibilidade de melhorar a qualidade de seus solos e, conseqüentemente, de sua produção.

Paralelamente aos experimentos com *Rochagem*, foram instalados em todas as áreas-piloto, para efeito comparativo, plantios com o mesmo tipo de cultura e mesmo tamanho de área plantada, além de idênticas características físico-químicas do solo, porém, com técnicas de adubação de acordo com a tradição agrícola da região, que segue as recomendações da EMATER ou, ainda, conforme as práticas habitualmente usadas pelos agricultores. A instalação dessa parcela contígua teve como principal objetivo demonstrar o desenvolvimento das mesmas culturas, quando utilizados os métodos convencionais de adubação. Com esse procedimento, foi possível visualizar e medir o desenvolvimento e a produtividade das diferentes culturas testadas, em ambos os métodos, fornecendo, dessa forma, dados comparativos reais. Em todas as áreas-piloto - com exceção de uma - já havia ocorrido, de alguma forma, o processo de calagem para correção da acidez do solo.

A maioria dos agricultores optou pela incorporação do *Petrofertilizante* nas covas, durante o plantio. Neste caso, a quantidade média do material variou em torno de 1 kg por

cova<sup>74</sup>. Porém, alguns agricultores optaram pela incorporação do *Petrofertilizante* ao solo antes do plantio. Essa atividade foi realizada no período de preparação das lavouras. As culturas testadas foram cana-de-açúcar (lotes 21 e 211), milho (lotes 19, 67 e 129), arroz (lotes 79 e 100), mandioca (lotes 21, 79) e melancia (lote 105), por escolha dos proprietários. O experimento foi conduzido da seguinte forma:

- Instalou-se a lavoura nos locais de onde o solo havia sido amostrado (amostra composta);
- Parcelou-se uma área de 01 (um) hectare para a realização do experimento, sendo que em 0,5 ha, ou seja, a metade, seria incorporado ao solo o *Petrofertilizante*, enquanto que na outra metade o produtor poderia conduzir sua plantação como sempre fez, utilizando os insumos convencionais. No que se refere à adubação convencional, em sete das oito áreas comparativas, os agricultores utilizaram o receituário da EMATER. Em geral, no plantio com mistura de NPK, utilizou-se a formulação 4/30/16, com uma média de 200 kg/ha. Em seis áreas, os agricultores também utilizaram fosfato. Na cobertura, fizeram uso de sulfato de amônia ou uréia, em média 100 kg/ha. Na Tabela 19, são mostrados os principais resultados comparativos das duas formas de fertilização;
- Formalizou-se um compromisso com os agricultores no qual eles deveriam informar qual o tipo e a quantidade de insumo aplicado na porção onde não havia o *Petrofertilizante*. Outro compromisso assumido pelos agricultores foi o de efetuar os mesmos tratos culturais, ao longo da safra, em ambas as áreas, ou seja, se houvesse irrigação, capina ou desbaste, as duas áreas seriam beneficiadas;
- Realizou-se um acompanhamento periódico aos lotes, quando se procurou documentar, por meio de fotografias e de depoimentos dos agricultores, a evolução das plantas ao longo de toda a safra. Convém ressaltar que, desde o princípio, optou-se como procedimento metodológico a ser considerado para a avaliação dos resultados as opiniões e observações feitas pelos agricultores em cada lote. Entre essas, vale destacar: (a) aumento da capacidade de retenção de água no solo; (b) maior resistência ao ataque de

---

<sup>74</sup> No caso da quantidade de material (*Petrofertilizante*) incorporado nas covas, é importante ressaltar que a carga ideal depende de vários fatores, entre os quais a estrutura e composição do solo, além do tipo de cultura. No caso dessa pesquisa, seguiu-se a mesma recomendação da carga utilizada na calagem. Convém lembrar, ainda, que estudos quanto a solubilidade do material e sua relação com o volume de solo não foram feitos, pois fogem aos objetivos dessa pesquisa. No entanto, deve ser salientado que, no que diz respeito a solubilidade do material empregado, supõe-se que a mesma estabilize no momento de saturação dos nutrientes. Ao contrário do que acontece com as misturas solúveis das formulações convencionais.

pragas, tais como cupins e formigas; (c) perfilhamento com melhor desempenho; (d) desenvolvimento de plantas mais vigorosas e mais verdes, principalmente no caso da cana e da mandioca; (e) excelente enraizamento com maior quantidade de raízes e, (f) aumento da população e da atividade microbiana no solo (Tabela 19). Ao final da primeira safra, coletou-se novas amostras do solo para verificar os efeitos da incorporação do *Petrofertilizante* ao solo.

### 5.2.5 - Os resultados da primeira safra

Os resultados obtidos já na primeira safra, em alguns casos, superaram as expectativas. As Fotos 16, 17, 18, 19, 20 e 21 mostram, como exemplo, a evolução do experimento no lote 79, no qual, o produtor efetuou um plantio consorciado com arroz de sequeiro e mandioca. As fotos retratam, comparativamente, o desenvolvimento de ambas as culturas, em função do método de fertilização. Cabe salientar que, em ambos os casos, foram usadas as mesmas sementes, com tratos e práticas culturais semelhantes. Na parcela onde efetuou-se a adubação convencional, o agricultor informou que a carga da mistura NPK foi de 250Kg/ha, conforme receita da EMATER.

Nos experimentos onde foi introduzido o milho, os resultados evidenciam uma equiparação em termos de produção. Porém, verificou-se a existência de uma maior uniformidade do tamanho das espigas e dos grãos, devido à melhor germinação nas porções onde foi introduzido o *Petrofertilizante* derivado das rochas vulcânicas (Fotos 22 e 23).

No caso do arroz, os resultados necessitaram de uma nova safra para serem conclusivos. No lote 79, onde o agricultor plantou arroz de sequeiro, os resultados foram excelentes, pois a safra produzida na área do experimento foi cerca de 60% melhor do que na área onde o agricultor usou as técnicas convencionais.

Por outro lado, os resultados provenientes do outro experimento com arroz (lote 100, cultura de várzea), foram prejudicados devido a uma enchente do Rio Verde, que alagou parcialmente a lavoura. Deve ser mencionado que, nesta área, o arroz não estava apresentando resultados animadores, do ponto de vista de desenvolvimento. Porém, foi justamente nesse lote que se reproduziu o padrão da Figura 14, na qual Leonardos et. al. (1999) exemplificam o desenvolvimento de uma cultura, segundo três diferentes formas de adubação.

As Fotos 24 e 25 registram o desenvolvimento da cultura de arroz nos primeiros dois meses. A iniciativa de se fazer uma parcela intermediária combinando os dois métodos de fertilização, entre as duas parcelas, foi do próprio agricultor. No caso, ele utilizou a proporção 2:1 (Convencional: *Petrofertilizante*). Para separar as parcelas, ele usou uma carreira de milho. Infelizmente, após a enchente, o agricultor perdeu toda a safra, comprometendo, dessa forma o sustento de sua família no ano seguinte.

Os resultados para a cultura da cana mostraram-se conflitantes: um agricultor obteve sucesso e produção semelhantes, enquanto o outro revelou que os insumos tradicionais produziam plantas de crescimento mais rápido. Porém, nesse último caso, o agricultor não efetuou os procedimentos recomendados no início do experimento. Na segunda safra, esse procedimento foi modificado.

Merece destaque um fato observado em ambos os lotes onde haviam sido implantados os experimentos com cana: os agricultores observaram que a cana produzida na parcela com *Petrofertilizante* apresentava um maior perfilhamento, desde o período de brotação das plantas. Eles perceberam também que, durante o período de seca ou de veranicos, as plantas mantinham-se com a cor verde mais exuberante, o que se traduz por uma maior retenção da umidade do solo que, nesse caso, não apresentava as rachaduras de ressecamento. Também na cultura de cana, observou-se que o enraizamento e a quantidade de raízes era superior na parcela com *Petrofertilizante* (Fotos 26, 27 e 28).

As análises de fertilidade do solo, após o primeiro ano, mostraram que houve uma mudança significativa já a partir da primeira safra, com a incorporação de parte dos nutrientes presentes no *Petrofertilizante*, mudando, portanto, o potencial de fertilidade, que é revelado pela quantidade de determinados elementos químicos, tais como, cálcio, magnésio, fósforo e potássio (Tabela 20). Uma discussão mais detalhada sobre essa mudança será feita após aos resultados da segunda safra.

Porém, a conclusão mais importante a que se chegou neste primeiro ano de safra foi que o material proveniente de rochas da região de Patos de Minas - *Petrofertilizante* - mostra-se com melhor resultado para culturas de ciclo longo, como é o caso da cana e da mandioca. Porém, mais importante que esse fato, considera-se que o resultado mais contundente refere-se à aceitabilidade e à facilidade de incorporação dessa nova técnica de fertilização por parte dos agricultores.

**Tabela 19 - Quadro resumo da evolução das culturas nos dois métodos de fertilização, referentes aos experimentos de campo na primeira safra. Assentamento Fruta D'Anta/João Pinheiro**

Nº lote	Cultura	Método		Observações	
		Rochagem	Adubação Convencional	Rochagem	Adubação Convencional
19	Milho <i>Zea mays</i>	Na linha com adição de esterco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Cobertura de sulfato de amônia, 35-40 dias após a semeadura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantação em várzea</li> <li>• A lavoura sofreu duas enchentes, antes de completar 85 dias após a germinação; Aumento da capacidade de retenção de água no solo</li> <li>• Desenvolvimento de folhas mais verdes e com maior vigor</li> <li>• Aumento na população e atividade microbiana do solo</li> <li>• Produção superou as expectativas ( 20 balaios)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantação em várzea;</li> <li>• A lavoura sofreu duas enchentes, antes de completar 85 dias após a germinação</li> <li>• Não apresentou aumento da capacidade de água no solo;</li> <li>• Desenvolvimento de folhas amareladas, indicando sinais de deficiência de nutrientes</li> </ul>
21	Cana de açúcar <i>Saccharum officinarum</i>	Na linha com incorporação de esterco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Cobertura de fosfato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilhamento, aumento do número de colmos, necessário para uma boa colheita</li> <li>• Aumento da capacidade de retenção de água no solo</li> <li>• Desenvolvimento de folhas mais verdes e com maior vigor. Grande quantidade de raízes.</li> <li>• Maior desenvolvimento ( crescimento ) da planta</li> <li>• Maior resistência ao ataque de cupins subterrâneos <i>Syntermes grandis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilhamento, menor número de colmos</li> <li>• Não apresentou aumento da capacidade de água no solo</li> <li>• Desenvolvimento de folhas amareladas, indicando deficiência de nutrientes</li> <li>• Crescimento lento</li> <li>• Não apresentou resistência ao ataque de cupins subterrâneos</li> </ul>
67	Milho <i>Zea mays</i>	Na linha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Ausência de correção com calagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Após a primeira semana de germinação, o milho amarelou e foi atacado por formigas e cupins. Sendo substituído pela cultura da mandioca <i>Manihot esculenta</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Após a primeira semana de germinação, o milho amarelou e foi atacado por formigas e cupins. Sendo substituído pela cultura da mandioca <i>Manihot esculenta</i>.</li> </ul>
79	Arroz <i>Oryza sativa</i>	Incorporado ao solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Superfosfato simples e sulfato de amônia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta um bom desenvolvimento</li> <li>• Maior desenvolvimento de raízes (entraizamento)</li> <li>• Desenvolvimento de plantas vigorosas</li> <li>• Aumento da capacidade de retenção de água do solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta um desenvolvimento lento</li> <li>• Apresenta folhas amareladas indicando deficiência de nutrientes</li> <li>• Perfilhamento ralo</li> </ul>
79	Mandioca <i>Manihot esculenta</i>	Incorporado ao solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Superfosfato simples e sulfato de amônia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilhamento: apresentando um bom desenvolvimento, 4-5 plantas</li> <li>• Apresentando um excelente enraizamento</li> <li>• Aumento da capacidade de retenção de água do solo</li> <li>• Desenvolvimento de plantas vigorosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perfilhamento: apresentando um fraco desenvolvimento</li> <li>• Enraizamento deficiente</li> <li>• Não apresenta aumento da capacidade de retenção de água do solo</li> <li>• Desenvolvimento de plantas com baixo vigor</li> </ul>
129	Milho <i>Zea mays</i>	Na linha adicionando esterco	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Na linha NPK (4-30-16).</li> <li>• Cobertura de uréia e esterco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No sétimo dia ataque de pragas, provavelmente a Lagarta - <i>Elasmopalpus lignosellus</i>-Lepidoptera-Pyralidea</li> <li>• Aumento da capacidade de retenção de água o solo</li> <li>• Espigas bem granadas. Excelente enraizamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não apresentou aumento na capacidade de retenção de água no solo</li> <li>• Espigas apresentando falhas</li> <li>• Folhas amareladas indicando deficiência de nutrientes</li> </ul>





**FOTO 16** - A foto mostra a parcela do experimento de arroz de sequeiro consorciado com mandioca. A técnica de fertilização utilizada foi a *Rochagem* associada com a compostagem (adubação orgânica). Observou-se que as plantas apresentaram um desenvolvimento mais vigoroso com folhas mais verdes, bom perfilhamento e excelente enraizamento, quando comparadas às plantas da parcela convencional.



**FOTO 17** - A foto representa a parcela das culturas de arroz de sequeiro consorciado com mandioca, ambas fertilizadas segundo as recomendações do modelo agrícola convencional. O agricultor utilizou o NPK na formulação 4-30-16 e super fosfato simples. Observou-se que as plantas, de modo geral, apresentaram um desenvolvimento mais lento, folhas amareladas e perfilhamento mais ralo em relação a parcela onde utilizou-se a técnica de *Rochagem*.



**OBSERVAÇÃO:** As fotos 16, 17 e 18 representam áreas contínuas no mesmo lote (LOTE 79) e, portanto, o solo apresenta as mesmas características físicas e químicas, diferindo, somente no método de fertilização.

**FOTO 18** - Arroz de sequeiro, consorciado com mandioca na parcela onde utilizou-se a técnica de *Rochagem*. As plantas apresentaram um excelente desenvolvimento, de modo geral, mais vigorosas, melhor enraizamento, e maior tamanho dos cachos.





**FOTO 19** - Fertilização convencional. Parcela do experimento de mandioca, durante o período de seca. Observar o tamanho das plantas, menor em relação as plantas da parcela onde utilizou-se a técnica de *Rochagem*. Lote 79



**FOTO 20** - Desenvolvimento da mandioca durante o período da seca na parcela que sofreu tratamento com a técnica de *Rochagem*. Observar o tamanho das plantas, mais alto, em relação as plantas da parcela convencional Lote 79



**FOTO 21** - Comparação da quantidade e desenvolvimento das raízes da mandioca nas duas parcelas, após um ano. Lote 79.





**FOTO 22** - Lote 129 - O agricultor está mostrando o tamanho médio das espigas de milho produzidas na primeira safra, nas duas parcelas do experimento. Visualmente as plantas apresentam um desenvolvimento, semelhante, porém na parcela onde foi efetuado o tratamento com a técnica de *Rochagem*, as espigas apresentam-se melhor granadas do que na parcela convencional.



**FOTO 23** - Lote 08 - Comparação da produção de milho nas duas parcelas do experimento, na segunda safra. A esquerda, parcela convencional e, a direita, *Rochagem*. Observar a qualidade das espigas d  
...



**FOTO 24** - Lote 100 - Experimento com arroz de várzea. Pode-se perceber a diferença no desenvolvimento das plantas após dez dias do plantio. A parte mais verde representa a parcela onde foi efetuado o tratamento com NPK (4-30-16) e, a parte mais clara, representa o tratamento com a *Rochagem*

**FOTO 25** - Lote 100 - Detalhe da foto anterior. Na parcela onde as plantas estão mais desenvolvidas foi feito um duplo tratamento com NPK (4-30-16) e *Rochagem*.







**FOTO 26** - Lote 21 - Comparação do desenvolvimento da cultura de cana-de-açúcar nas duas parcelas: Convencional e Rochagem.



**FOTO 27** - Lote 21 - Comparação do tamanho e uniformidade da cana-de-açúcar nas duas parcelas (Rochagem e adubação convencional), durante o período de seca.



**FOTO 28** - Lote 21 - Diferença no volume e desenvolvimento das raízes de cana-de-açúcar nas duas parcelas.

### 5.2.6 - Segunda safra: implantação e resultados

Em uma segunda fase, o experimento foi estendido para outros 10 (dez) lotes, os quais foram amostrados e analisados durante a primeira fase. Nessas novas áreas, a metade dos agricultores aceitou incorporar como técnica complementar a Compostagem ou simplesmente a adição de esterco proveniente do próprio lote. Os resultados foram ainda melhores, especialmente para o caso do milho, do sorgo e do arroz.

Nos experimentos onde foram introduzidos o milho, os resultados evidenciam uma equiparação em termos de produção. Porém, verificou-se uma maior uniformidade do tamanho das espigas e dos grãos, especialmente nas áreas onde a técnica de *Rochagem* foi complementada pela utilização de Compostagem. De todos os experimentos com milho, os melhores resultados foram obtidos no lote 05. A área plantada é cercada por mata nativa do Cerrado, ainda bastante conservada. O agricultor percebeu que a umidade da terra naquela área é bem maior do que nos locais mais desmatados. Segundo revelou “Seu” Clemente (o proprietário), aquela parte do lote é tratada como um lugar sagrado, pois é dali que ele tira o sustento da sua família. Ele vem usando aquela área há 13 anos. Após cada safra, ele deixa a lavoura sob o sistema de pousio, permitindo a rebrota da cultura passada, a qual é incorporada na próxima safra. Juntamente com a *Rochagem*, ele passou a utilizar a Compostagem.

O uso paralelo de composto orgânico foi sugerido devido à grande possibilidade de ocorrer carência de nitrogênio, que poderia ocorrer com a técnica de *Rochagem*. Os micro organismos presentes no composto aceleram, por meio dos ácidos húmicos, a quebra dos compostos químicos presentes, especialmente nos argilo-minerais, liberando, dessa forma, uma maior porcentagem de nutrientes para as plantas. Resultados mais contundentes dessa “associação” serão apresentados a seguir, quando da apresentação dos resultados obtidos no experimento realizado na Fazenda Malunga, próximo a Brasília, onde a produção de alimentos segue os preceitos da agricultura orgânica.

Um resultado positivo que merece ser mencionado foi a mudança ocorrida nos teores dos macronutrientes presentes nos solos em áreas que sofreram o processo de fertilização com a *Rochagem*. A incorporação dos macronutrientes potássio e fósforo ocorreu de forma bastante significativa e incontestável. A Tabela 20 mostra as análises de fertilidade do solo realizadas antes da aplicação do *Petrofertilizante* e os resultados após a primeira safra. Os

### 5.2.6 - Segunda safra: implantação e resultados

Em uma segunda fase, o experimento foi estendido para outros 10 (dez) lotes, os quais foram amostrados e analisados durante a primeira fase. Nessas novas áreas, a metade dos agricultores aceitou incorporar como técnica complementar a Compostagem ou simplesmente a adição de esterco proveniente do próprio lote. Os resultados foram ainda melhores, especialmente para o caso do milho, do sorgo e do arroz.

Nos experimentos onde foram introduzidos o milho, os resultados evidenciam uma equiparação em termos de produção. Porém, verificou-se uma maior uniformidade do tamanho das espigas e dos grãos, especialmente nas áreas onde a técnica de *Rochagem* foi complementada pela utilização de Compostagem. De todos os experimentos com milho, os melhores resultados foram obtidos no lote 05. A área plantada é cercada por mata nativa do Cerrado, ainda bastante conservada. O agricultor percebeu que a umidade da terra naquela área é bem maior do que nos locais mais desmatados. Segundo revelou “Seu” Clemente (o proprietário), aquela parte do lote é tratada como um lugar sagrado, pois é dali que ele tira o sustento da sua família. Ele vem usando aquela área há 13 anos. Após cada safra, ele deixa a lavoura sob o sistema de pousio, permitindo a rebrota da cultura passada, a qual é incorporada na próxima safra. Juntamente com a *Rochagem*, ele passou a utilizar a Compostagem.

O uso paralelo de composto orgânico foi sugerido devido à grande possibilidade de ocorrer carência de nitrogênio, que poderia ocorrer com a técnica de *Rochagem*. Os micro organismos presentes no composto aceleram, por meio dos ácidos húmicos, a quebra dos compostos químicos presentes, especialmente nos argilo-minerais, liberando, dessa forma, uma maior porcentagem de nutrientes para as plantas. Resultados mais contundentes dessa “associação” serão apresentados a seguir, quando da apresentação dos resultados obtidos no experimento realizado na Fazenda Malunga, próximo a Brasília, onde a produção de alimentos segue os preceitos da agricultura orgânica.

Um resultado positivo que merece ser mencionado foi a mudança ocorrida nos teores dos macronutrientes presentes nos solos em áreas que sofreram o processo de fertilização com a *Rochagem*. A incorporação dos macronutrientes potássio e fósforo ocorreu de forma bastante significativa e incontestável. A Tabela 20 mostra as análises de fertilidade do solo realizadas antes da aplicação do *Petrofertilizante* e os resultados após a primeira safra. Os

resultados obtidos após a segunda safra confirmam uma mudança nos níveis de fertilidade do solo naquelas áreas onde a técnica de *Rochagem* foi utilizada.

**Tabela 20** - Resultados da análises de fertilidade do solo antes da aplicação do *Petrofertilizante*, após a primeira safra e após a segunda safra.

LOTE	PARÂMETROS	ANTES DA ROCHAGEM	APÓS 1ª SAFRA	APÓS 2ª SAFRA
19	pH (1:2,5)	5,20	5,90	5,60
	Al (meq/100 cc)	0,00	0,00	0,00
	Ca+Mg(meq/100cc)	2,7	5,6	5,6
	P (mg/l) ppm	3	40	52
	K (mg/l) ppm	9	79	108
	Sat. Al (%)	0,0	0,0	0,0
21	pH (1:2,5)	3,76	6,40	5,50
	Al (meq/100 cc)	1,75	0,00	0,00
	Ca+Mg(meq/100cc)	0,5	7,2	5,8
	P (mg/l) ppm	3	33,9	271
	K (mg/l) ppm	31	85	57
	Sat. Al (%)	75	0,0	0,0
79	pH (1:2,5)	3,60	7,30	7,40
	Al (meq/100 cc)	3,25	0,00	0,00
	Ca+Mg(meq/100cc)	0,4	10,3	10,6
	P (mg/l) ppm	0	11	21
	K (mg/l) ppm	15	132	81
	Sat. Al (%)	88	0,0	0,0
129	pH (1:2,5)	4,36	5,50	5,50
	Al (meq/100 cc)	1,00	0,00	0,00
	Ca+Mg(meq/100cc)	0,7	3,9	3,7
	P (mg/l) ppm	9	77	47
	K (mg/l) ppm	93	167	93
	Sat. Al (%)	52	0,0	0,0

Analista: S. Oliveira ( Departamento de Agronomia / Laboratório de Química do Solo / UnB )

De acordo com a Tabela 20, é possível concluir que houve incorporação de nutrientes, especialmente de potássio e fósforo, após a primeira safra. O significativo

incremento de potássio verificado nas quatro áreas comprova que, apesar de ser bastante solúvel, este elemento pode permanecer por mais tempo no solo, quando acrescentado *in natura*.

Outro aspecto relevante foi a comprovação dos resultados de experimentos anteriores, como o de Lôbo, 1988, no qual o autor informa que o potássio tem uma influência equilibradora sobre o nitrogênio e o fósforo. E, ainda, outros trabalhos que mostraram que a disponibilidade de cálcio e, provavelmente, o magnésio têm influência na menor lixiviação de potássio pois, em geral, quando o pH do solo é aumentado (e, conseqüentemente, o cálcio e o magnésio), diminuem-se as perdas de potássio.

O fósforo também mostrou teores significativamente alterados, quando comparados àqueles presentes no solo antes da instalação do experimento. O fato do potássio e o fósforo - e mesmo o cálcio e o magnésio - apresentarem teores relativamente maiores após a aplicação do *Petrofertilizante* demonstra que, apesar desses elementos estarem presos a estruturas de argilo-minerais, eles podem ser parcialmente disponibilizados para uma pronta assimilação pelas plantas.

Deve-se enfatizar, também, as alterações observadas no valor do pH dos solos já após a primeira safra. Com uma maior disponibilidade do cálcio e do magnésio, o pH passou de fortemente ácido para ligeiramente ácido e, em um lote (79 - cultura de mandioca), ficou em ligeiramente alcalino. Cabe aqui reiterar que foi justamente nesse lote que o experimento alcançou os melhores resultados.

Somente a título de comparação, foi realizada uma única análise de fertilidade, após dois anos, nesse mesmo lote (79), na parcela onde o agricultor utilizou a adubação convencional. A análise revelou que o solo apresentava um pH de 4,80, com alta concentração de alumínio (3,40 meq/100 cc), cálcio e magnésio (2,4 meq/100 cc), fósforo (7,0 ppm) e potássio (33 ppm). A saturação em alumínio foi de 9 %. Os resultados evidenciam que toda a carga de fertilizante, aplicada pelo agricultor há dois anos, foi praticamente esgotada, ao contrário do *Petrofertilizante*, que apresentou uma significativa melhora das qualidades do solo, no que se refere ao potencial de fertilização ao longo de dois anos, especialmente dos nutrientes fósforo e potássio.

Por fim, é importante lembrar que, devido à disponibilização desses nutrientes ocorrer de forma gradual, sua permanência no solo será maior quando comparada às formas altamente

solúveis dos fertilizantes convencionais. O conjunto desses parâmetros positivos sugere que o uso da técnica de *Rochagem* pode representar, conforme estudos anteriores de diversos autores e especialmente de Leonardos, *et. al.* (1976, 1987) um aumento dos benefícios, tanto de qualidade do solo (pH, fertilização, disponibilização de nutrientes, etc.), quanto também dos custos econômicos.

As conclusões sobre o aumento da fertilidade (incorporação de elementos como potássio, fósforo, cálcio, e magnésio aos solos pobres característicos do Cerrado) e da produtividade - esta última, no mínimo semelhante àquela obtida pela fertilização convencional - conduzem o trabalho a uma outra, e talvez mais importante, conclusão: a fertilização de solos pobres e ácidos, utilizando-se da técnica de *Rochagem*, pode representar, também, um grande ganho econômico (estes parâmetros serão discutidos de forma detalhada no final deste capítulo). Vale lembrar que a aplicação desse material ao solo deve ser renovada somente de quatro em quatro anos (Guimarães, 1955), enquanto que a adubação convencional precisa ocorrer anualmente e com dosagens crescentemente mais fortes. O desequilíbrio entre as duas formas de fertilização fica, portanto, evidente.

Se, para o agricultor, a técnica de fertilização a partir da *Rochagem* representa consideráveis ganhos econômicos, para o meio ambiente os benefícios são ainda mais significativos, uma vez que se estaria evitando o uso excessivo de fertilizantes químicos, responsáveis, em grande parte, pela poluição da água e pelas mudanças irreversíveis causadas aos solos.

No entanto, deve ser mencionado que alguns experimentos não obtiveram sucesso. Entre as causas responsáveis para o fracasso destacam-se: (a) fatores naturais, tais como falta ou excesso de chuva em diferentes períodos da safra, o que ocasionalmente provocou o alagamento de duas áreas, devido à proximidade com o leito do Rio Verde; e (b) presença demasiadamente grande de cupins, o que provocou perda total em dois experimentos. Nesses dois casos, um fator comum pode ter favorecido o ataque de cupins: a ausência de uma calagem adequada, antes da implantação das lavouras.

Faz-se importante observar, também, que essas duas últimas áreas, apesar de distantes uma da outra, encontram-se limitadas por grandes fazendas de reflorestamento de eucalipto. Portanto, não seria incorreto admitir que elas representam parte de uma borda invertida, como



aquelas que bordejam as áreas limítrofes das unidades de conservação<sup>75</sup>. Assim sendo, a influência do reflorestamento é mais evidente naquelas áreas que bordejam tais plantações, onde a principal característica é a monocultura, em grande parte responsável pelo desequilíbrio ambiental na região.

Carson (1962 e 1994), mencionou que, devido à aplicação desmedida de fertilizantes altamente solúveis em vastas áreas de monoculturas, os países - especialmente os agrícolas - estarão condenados, de forma figurativa, ao silêncio da primavera. Como argumento, a autora se utiliza do ciclo da vida: se não existir, ou ainda, se for fortemente reduzida a vida microbiana nos solos, não haverá os insetos, fungos e bactérias que se alimentam dessa microvida. Não existirão, também, os pássaros que se alimentam de insetos ou de frutos naturais, e nem os animais que, para sobreviver, necessitam ingerir ovos e filhotes de pássaros.

O uso de insumos químicos em grandes áreas de monocultura estariam, assim, condenando o próprio desenvolvimento e a manutenção da vida. É dramático o silêncio presentemente verificado em florestas artificiais, especialmente aquelas de eucalipto e *Pinnus elliotis*. No assentamento Fruta D'Anta, a influência de borda é facilmente percebida em algumas áreas, pela ausência de determinadas espécies de pássaros ou pela presença excessiva de outras espécies, como é o caso de pragas como cupins e formigas. No caso dos dois experimentos, onde toda a safra foi perdida, os agricultores avaliaram que a presença do *Petrofertilizante* teve uma influência favorável na época de brotação, atribuindo o fracasso aos fatores naturais.

Considerando as observações feitas ao longo da primeira safra, foi sugerido a um dos agricultores a realização de um teste para se comprovar o fato de que os cupins não se adaptam às áreas onde a técnica de *Rochagem* fosse utilizada. O agricultor escolheu, então, um cupinzeiro de grande porte e o desmontou (desagregou). A seguir, acrescentou cerca de 10 (dez) kg do *Petrofertilizante*. Após um mês, verificou-se que a população de cupins diminuiu em cerca de 90%. Esse teste simples demonstra um fato já comprovado por muitos autores: a presença de cupins pode ser controlada por adição de produtos que elevem o pH do solo, neutralizando, em parte, a acidez. Para uma confirmação mais definitiva sobre o possível potencial do *Petrofertilizante* como controlador de cupins, testes mais rigorosos devem ser

---

<sup>75</sup> Referida anteriormente, no capítulo 03, como as Ilhas de Lovejoy.

efetuados. No entanto, esses resultados, mesmo que ainda precários, demonstram um benefício adicional da técnica de *Rochagem*.

Pelos resultados obtidos nestes experimentos com a utilização da técnica de *Rochagem* pode-se demonstrar que a presente incompatibilidade entre a produção agrícola e a conservação - haja vista a atual forma de produção agrícola e a inadiável e necessária conservação dos recursos naturais - é mais uma questão de opção política do que de tecnologias consideradas apropriadas. O uso da técnica de *Rochagem* (especialmente se consorciada com a Compostagem), Adubação Verde e outras formas alternativas de fertilização podem viabilizar o desejado equilíbrio e a adequada interação de determinados ecossistemas ameaçados com a produção “moderna” de alimentos. Com esse experimento, foi possível evidenciar que as medidas para uma mudança de paradigmas podem ser simples, acessíveis e de baixo custo econômico.

Considerando todos os resultados positivos e negativos dos experimentos realizados nas diversas áreas, que sofreram diferentes tratamentos culturais, influências e impactos anteriores diversos, pode-se, de fato, vislumbrar uma saída para o impasse presentemente constatado no setor agrícola. Tal crise tem envolvido desde problemas de fertilização inadequada, produção de alimentos de baixo conteúdo nutricional e preservação dos recursos naturais até a falta de oportunidades, viabilização e manutenção dos pequenos produtores no campo. Com os resultados obtidos nesta pesquisa, constata-se que alguns desses problemas podem ser resolvidos.

### **5.3 - ROCHAGEM E COMPOSTAGEM: UMA COMBINAÇÃO EFICAZ (Fazenda Malunga)**

Considerando que, n médio prazo, a questão do uso irracional dos recursos naturais para produzir alimentos e a geração resíduos sólidos ou orgânicos pode vir a definir o tempo e as condições de sobrevivência da espécie humana no planeta, buscou-se nessa pesquisa, como resultado adicional, confirmar a eficácia do pó de rocha (*Rochagem*) em parceria com o composto resultante do processo de Compostagem. Para tanto, partiu-se de uma convicção baseada nos princípios da biogeoquímica, os quais informam que a disponibilidade de microrganismos em determinados solos facilitam a disponibilização de nutrientes minerais, desde que estes estejam presentes. Portanto, quando se usam fontes potenciais de

microorganismos e de minerais conjuntamente pode-se acelerar o aumento de fertilidade dos solos e, conseqüentemente, de produtividade. Outro argumento francamente favorável para o uso dessa parceria reside no fato de que tanto o pó de rocha quanto os compostos orgânicos são facilmente disponibilizados. Esses últimos, a cada dia, são crescentemente gerados pelo crescimento do consumo da população urbana.

Theodoro, *et. al.* (2000) mostram que, no Brasil, por exemplo, não existem registros reais da quantidade total de resíduos sólidos produzidos, uma vez que não é toda a população que é atendida pelos serviços de limpeza pública, o que facilitaria uma estimativa. A quantidade de material coletado nas cidades é tratada pelos serviços de limpeza pública, que freqüentemente mostram precariedade na estrutura administrativa, física e de recursos humanos, criando, dessa forma, mais dificuldades para o monitoramento da quantidade total de resíduos produzidos no país. Esse fato é agravado pelo percentual de resíduos sólidos descartados e não coletados, que acabam tendo um destino final em cursos de água, margens de estradas, ou ainda, queimados ou enterrados em qualquer área disponível.

O atendimento da população pela coleta de resíduos sólidos varia de município para município e de acordo com as regiões das quais fazem parte. Essa divergência da qualidade de atendimento dá-se, exatamente, em função da situação socioeconômica de cada localidade, pois os serviços de limpeza pública consomem de 10 a 20% dos recursos orçamentários. O alcance de atendimento desse serviço varia de 50 a 95% da população (Negreiros, 1998). Do total de resíduos sólidos coletados, segundo pesquisa do IBGE em 1989, 76% tinham como destino lixões a céu aberto, 13%, aterros com sérias deficiências técnicas, 10%, aterros sanitários e o restante tratado pelo processo da Compostagem (0,9%) e incineração (0,1%). Segundo a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais), atualmente, o percentual de resíduos depositados em lixões a céu aberto aumentou para 85% (Oliveira, 1999). Segundo o CEMPRE, o país perde, anualmente, o mínimo de R\$ 4,6 bilhões pelo não aproveitamento do lixo produzido.

Apesar da reciclagem no Brasil ter avançado e o país ocupar, por exemplo, a liderança mundial na reciclagem de latas de alumínio, é evidente o descaso com a matéria orgânica, que constitui 65% do total de resíduos coletados e representa a matéria-prima da produção do composto orgânico.

Esse componente não recebe a mesma atenção dispensada aos outros resíduos contidos no lixo, por não oferecer retorno imediato ao mercado. Nos municípios menores, a matéria orgânica deveria ser valorizada ainda mais pois, nessas localidades, a porcentagem desse material é superior ao de cidades maiores, dados os hábitos de consumo da população. Acrescenta-se ainda a esses problemas a maneira como ela é destinada: **exposta a céu aberto**, permite a proliferação de vetores de doenças associadas à falta de saneamento do lixo e à contaminação dos solos e águas superficiais e subterrâneas. A contaminação é provocada, principalmente, por líquidos lixiviados, como o chorume, de composição variada, contendo, entre outros componentes impactantes, os ácidos orgânicos, com poder de dissolução de tintas, resinas, corrosão de metais e pilhas e absorção desses produtos (Pereira Neto, 1999).

Theodoro, *et. al.* (2000), enfatizam que o tratamento dos resíduos orgânicos, a partir da Compostagem, minimizaria os impactos ambientais negativos. Como já mencionado, a Compostagem é um processo espontâneo na natureza, que resulta na produção de húmus que provocam a quebra, decomposição e estabilização dos resíduos orgânicos no solo. Tal característica confere aos compostos orgânicos um grande potencial para recuperar e fertilizar alguns tipos de solos.

Considerando que os objetivos dessa tese foram dirigidos, em parte, à questão rural, optou-se, no caso do experimento de *Rochagem/Compostagem*, pelo produto obtido a partir de resíduos acumulados na área rural, tais como esterco, restos das culturas e palhas de diversas fontes. O produto proveniente desse processo pode ser usado com segurança em solos exauridos, lavouras, hortas e jardins, e até na recuperação de solos com reflorestamento. A adição de material fornecido pela técnica de *Rochagem* e o composto proveniente da Compostagem oferecem um fertilizante completo com características organo-minerais, que pode, mesmo no curto prazo, representar vantagens econômicas e ambientais.

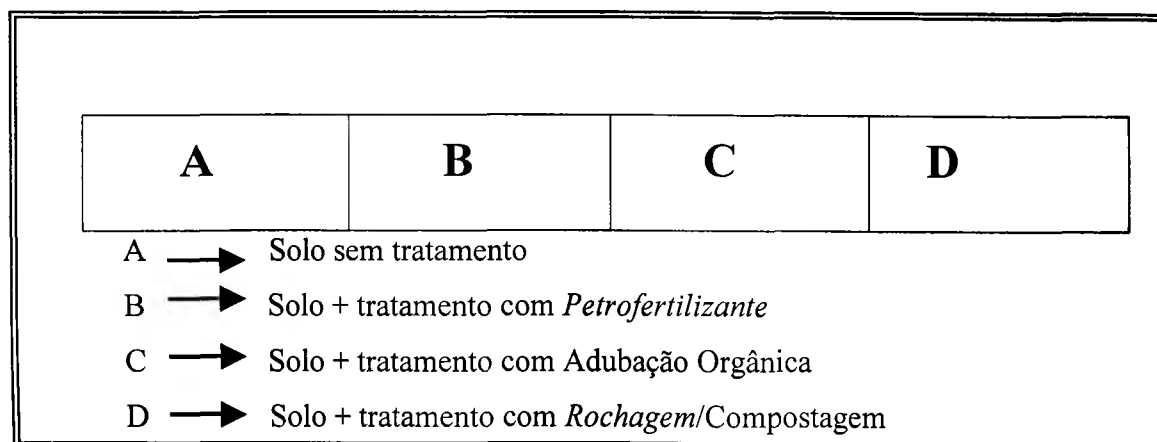
Com a implantação de mais um experimento, desta vez em uma área localizada no Distrito Federal, buscou-se comparar os resultados que vinham sendo obtidos nas áreas-piloto do Assentamento Fruta D'Anta, onde os agricultores fizeram, no momento do plantio, uma dupla fertilização (*Rochagem* e Compostagem). Porém, no caso do experimento realizado na Fazenda Malunga/DF, o principal objetivo foi testar a eficiência da técnica de *Rochagem* em culturas de curta duração, como é o caso dos hortifrutigrangeiros até então produzidos nessa área com sucesso, em termos de qualidade e variedade, sem o uso de agroquímicos.

A Fazenda Malunga vem destacando-se como um caso de empreendimento rural bem sucedido, porém, não isolado, quando se trata da produção de alimentos orgânicos. Os alimentos produzidos pela Associação de Produtores Orgânicos do Distrito Federal - da qual a Fazenda Malunga faz parte - vêm ocupando espaço significativo no mercado. Essa fazenda configura-se como pequena propriedade, uma vez que sua área total não ultrapassa 27 ha. A produção orgânica vem sendo desenvolvida pelos próprios proprietários ao longo dos últimos 15 anos. A variedade e a qualidade dos alimentos produzidos sem o uso de agroquímicos é indiscutível (Foto 29) e tem sido tema de várias matérias em jornais e revistas.

A Fazenda Malunga também se configura como um excelente exemplo de ocupação de mão-de-obra no setor rural. Apesar de sua pequena extensão relativa, atualmente o número de trabalhadores por hectare alcança uma média de dois empregados. Tal média é extremamente diferente da razão trabalhador/área plantada verificada em grandes propriedades da região do Cerrado, qual seja, conforme mostraram Alho e Martins (1985): de 24,5 trabalhadores por 100 ha. Possivelmente essa relação é ainda mais desvantajosa em tempos atuais.

Esse exemplo de empreendimento desmistifica e contraria os fatos que levaram ao êxodo rural brasileiro. É possível produzir alimentos com rentabilidade para o proprietário rural e ainda gerar empregos, renda e dignidade para os homens no campo. Nesse caso, o fato que mais desperta atenção refere-se ao tipo de produto produzido e ao mercado consumidor. Ao contrário da grande maioria dos latifúndios brasileiros, que produzem com vistas ao mercado externo, a Fazenda Malunga - que faz parte de um ainda restrito grupo de bem sucedidos pequenos proprietários - dirige sua produção ao mercado local. E é exatamente esse duplo sucesso - geração de empregos e atendimento do mercado local - que evidencia qual a política de produção de alimentos poderia solucionar, de vez, a questão do desenvolvimento com justiça social, de acordo com o que prevê a Agenda 21 brasileira.

Tal conjunção de fatores foi decisiva na escolha dessa propriedade para a comprovação da eficiência da técnica de *Rochagem*. Para a implantação do experimento na Fazenda Malunga, procurou-se adotar os mesmos procedimentos aplicados no Assentamento Fruta D'Anta. A área escolhida nunca havia sido usada para agricultura. Nos últimos anos, a área vinha sendo utilizada como pastagem. Parcelou-se um canteiro de 40 (quarenta) metros de comprimento por 01 (um) metro de largura, em quatro porções de 10 (dez) metros, conforme desenho esquemático representado na Figura 17.



**Figura 17** - Esquema representando a configuração do experimento de Berinjela realizado na Fazenda Malunga, situada na Colônia Agrícola do Lamarão, Distrito Federal.

A escolha da berinjela deveu-se à época propícia para o plantio dessa cultura, (período de seca) e, adicionalmente, ao ciclo relativamente curto dessa espécie, o que poderia fornecer um maior número de resultados. No momento do plantio, as mudas apresentavam um tamanho médio de cinco centímetros. Cada parcela recebeu cerca de 24 mudas, plantadas em covas de 20 centímetros de profundidade. As parcelas foram separadas por uma muda de couve-brócolis. Cinco dias após o plantio, foram introduzidas, de forma consorciada e intercalar, mudas de rabanetes com tamanho médio em torno de quatro centímetros. Deve ser mencionado que o experimento foi beneficiado por irrigação por aspersão.

O desenvolvimento das plantas foi completamente diferente nas quatro parcelas. Na parcela representada pela letra “A” (solo sem tratamento), o desenvolvimento - tanto da berinjela como do rabanete - foi lento e insatisfatório ao longo de toda a safra. A produção ficou bem abaixo das demais parcelas, mostrando que o tamanho dos frutos ficou prejudicado pela falta de nutrientes. Na parcela “B” (solo + tratamento com *Petrofertilizante*), o desenvolvimento da berinjela foi mais lento, no início, passando a mais rápido do que aquele observado nas parcelas “A e C” após o período de floração. A quantidade e o tamanho médio dos frutos foram semelhantes, tanto na parcela “B” como na “C”. Também no caso do rabanete, que tem um ciclo de desenvolvimento muito rápido, observou-se uma semelhança da qualidade dos frutos, com uma leve vantagem na porção onde o solo foi tratado com a adubação orgânica. Na porção “C” (solo + tratamento com Adubação Orgânica), as berinjelas apresentaram um desenvolvimento mais rápido no início, ficando mais lento após o período de floração, quando comparadas às parcelas “B” e “D”.

Na parcela “D” (solo + tratamento com *Rochagem/Compostagem*), utilizou-se a mistura dos dois insumos na proporção 1:2. O desenvolvimento das plantas foi excelente desde o início até o fim da safra. Logo após o plantio, as mudas apresentaram um crescimento mais vigoroso e mais rápido. Esse fato foi confirmado desde o período de floração, que ocorreu mais cedo do que nas demais porções. O desenvolvimento dos frutos seguiu essa mesma tendência. A uniformidade de altura média das plantas, o tamanho e a quantidade de frutos por planta, também, foram nitidamente superiores tanto no caso da berinjela como no de rabanete. As Fotos 30 e 31 representam de forma mais evidente todos esses aspectos.

É importante mencionar que verificou-se uma grande diferença da quantidade de raízes nas quatro porções. A maior quantidade foi observada na porção “D”, seguida pela “C”, “B” e, por último, na “A”. Tal evidência confirma as observações feitas por outros autores que concluíram que a quantidade de raízes está diretamente associada à oferta de nutrientes. Outra evidência da potencialidade dessa dupla forma de fertilização organo-mineral foi o aparecimento de uma grande quantidade de **minhocas** após a primeira safra, especialmente na porção “D”. E ainda, depois da colheita, foi **observada** uma rebrota nas mudas “B e D”, fato incomum, para esse tipo de cultura.

A fixação do nitrogênio (inoculação) - **um dos grandes problemas** enfrentados na produção convencional - mostrou-se **equilibrada, haja vista a grande quantidade** de minhocas encontrada no solo após a primeira safra. A **importância e a ação** das minhocas já foi descrita na página 134 desta tese. Segundo Primavessi (1992), na adubação convencional, as elevadas taxas de nitrogênio acrescentadas ao solo **acabam** por utilizar o cobre, que é um micronutriente, e seu regulador natural, o **nitrogênio**, causando um cansaço no solo e tornando-o anaeróbico. Em solos **depauperados**, o nitrogênio é rapidamente volatilizado. Até o presente, a agricultura alternativa **vem recomendando** a adubação verde, que utiliza determinados tipos de leguminosas, como mucuna, ervilhaca ou feijão guadú, como forma de reincorporar o nitrogênio ao solo, após cada safra. Com os resultados obtidos no experimento, foi possível mostrar que, **pelo menos em parte**, esse micronutriente - o nitrogênio - **pode ser incorporado** ao solo de forma segura, por meio da Compostagem.

Conforme depoimento do proprietário da Fazenda Malunga, um profissional formado na escola tradicional de agronomia, que percebeu a importância de se produzir alimentos com qualidade e sem o uso de agrotóxicos, o **desenvolvimento** das berinjelas parecia “milagroso”.

Essa mesma percepção de absoluta exuberância da natureza foi descrita por Ephron (1988), quando descreve vários experimentos desenvolvidos na Europa e Nova Zelândia que se utilizaram de pó de rocha. As culturas testadas foram milho, tomate e cenoura, entre outras. Os diversos pesquisadores citados pelo autor mencionam que observaram um desenvolvimento dramático das raízes, o que ocasionava uma super produtividade.

Para confirmar essa espécie de “milagre” natural, foi implantado um outro experimento, dessa vez, utilizando outra cultura de curta duração, o repolho Dínamo. Parcelou-se uma área de 10 metros de comprimento por 12 metros de largura, na qual foram distribuídas 10 linhas, com cerca de 25 covas por risca. Em quatro dessas, foram acrescentadas 200 gramas do *Petrofertilizante*, mais 1,5 kg de composto orgânico (esterco de gado mais bagaço de cana). Para efeito comparativo, nas outras seis linhas, foram acrescentados, em cada cova, 1,5 kg do mesmo composto orgânico e mais uma mistura contendo 15% de torta de mamona, 50% Yorin, 38% de carvão vegetal e 1% de boro. Após 15 dias do plantio, foi feita uma cobertura de cama de frango mais carvão na parte comparativa e, na parcela em que se utilizou a *Rochagem/Compostagem*, acrescentou-se uma mistura contendo 80% de cama de frango e 20% do *Petrofertilizante*. Após os primeiros 20 dias, verificou-se a existência de uma pequena vantagem em termos de crescimento e uniformidade de tamanho das plantas na porção onde havia se utilizado os organo-minerais, sobre a porção somente orgânica (Foto 32). Porém, essa tendência de desenvolvimento das plantas foi invertida após esse primeiro período. A parcela comparativa (orgânica) passou a apresentar um melhor crescimento das plantas com folhas maiores. Também as cabeças dos repolhos apresentaram uma tendência de fechamento mais rápida nessa parcela. Entre os motivos que levaram a essa mudança, sugere-se como fator decisivo a presença do Yorin, que disponibiliza rapidamente uma maior gama de micro nutrientes. Até o final da pesquisa, não se chegou a uma conclusão do motivo dessa mudança ocorrida nas duas parcelas.

No entanto, as raízes das plantas da parcela onde se utilizou o *Petrofertilizante* sempre apresentaram um melhor desenvolvimento, tanto em quantidade quanto em diâmetro (Foto33). Porém, a comparação definitiva somente foi possível no momento da colheita, quando comparou-se a média de peso dos repolhos maduros. Para tanto, foram feitas três pesagens, sendo que, em cada uma, pesou-se cinco cabeças de repolho de cada parcela. Nas três vezes, o peso foi praticamente equivalente, com uma diferença mínima de 100 a 200g,



tanto para a parcela com adubação orgânica quanto com *Petrofertilizante*. Em termos de tamanho, as cabeças de repolho também não apresentaram diferenças significativas (Foto 34).

Na avaliação dos proprietários da Fazenda Malunga, esse resultado, que mostrou uma equivalência em termos de produção, representa um ganho em termos econômicos, pois o custo de produção efetuado na parcela comparativa é bem maior do que aquele da parcela onde utilizou-se o *Petrofertilizante* (*Rochagem*/Compostagem).

Os proprietários da Fazenda ainda consideraram a existência de um outro fato positivo: o efeito residual do *Petrofertilizante*. Nas próximas safras, os gastos com adubos para obter uma fertilização adequada (nos padrões da agricultura orgânica) será feita com material obtido a partir da Compostagem e, posteriormente, duas coberturas para aumentar a oferta de nitrogênio.

Por fim, de posse dos resultados apresentados ao longo da pesquisa, acrescidos aos depoimentos feitos pelos agricultores do Assentamento de Fruta D'Anta e da Fazenda Malunga - que consideraram extremamente positivos os ganhos, tanto no que se refere à produtividade quanto aos custos econômicos da produção - é possível afirmar que a utilização da técnica de *Rochagem* é seguramente mais vantajosa do que a adubação convencional. Esse fato passa a ser especialmente importante para o universo formado pelos pequenos produtores, que têm na terra seu maior recurso de sobrevivência. Portanto, o uso racional das terras por meio de manejo, utilização de fertilizantes alternativos (*Rochagem*, Compostagem ou Adubação Verde) e sistemas agrícolas apropriados às condições locais torna-se fundamental para a sustentabilidade econômica, social e ambiental, especialmente nas áreas ocupadas pela agricultura familiar.

No entanto, é necessário lembrar que, por melhores que sejam as alternativas tecnológicas para se alcançar um desenvolvimento sustentável no setor agrícola, o efeito produzido por essas técnicas não promoverá por si só as mudanças sociais e econômicas tão necessárias na área rural. Conforme lembra Altieri (1995), é inconcebível promover mudanças ecológicas no setor agrícola sem a defesa de mudanças comparáveis nas outras áreas correlacionadas da sociedade.



**FOTO 29** - Variedade e qualidade dos produtos produzidos na Fazenda Malunga/DF.



**FOTO 30** - Fazenda Malunga. Comparação do desenvolvimento da berinjelas segundo três diferentes tratamentos. Da esquerda para direita: *Rochagem/Compostagem*, *Rochagem*, *Orgânica*.



**FOTO 31** - Fazenda Malunga - Tamanho médio dos rabanetes produzidos nas quatro parcelas. Da esquerda para direita: *Rochagem/Compostagem*, *Orgânico*, *Rochagem* e sem tratamento.





**FOTO 32** - Experimento com a cultura de repolho Dínamo. Comparação do desenvolvimento das plantas segundo duas formas de fertilização: Adubação Orgânica e Rochagem/Compostagem.



**FOTO 33** - Desenvolvimento das raízes das plantas nas duas parcelas: Adubação Orgânica e Rochagem/Compostagem.



**FOTO 34** - Comparação do tamanho médio do repolho obtido nas duas parcelas no momento da safra

#### V.4 - CUSTO/BENEFÍCIO

Ao longo desse capítulo, procurou-se demonstrar que a utilização da técnica de *Rochagem* pode-se configurar como uma das possíveis soluções para a questão da fertilização de solos lixiviados ou degradados, especialmente da região do Cerrado. Porém, é de fundamental importância a análise dos custos para obtenção desse produto, considerada a hipótese de sua exploração comercial.

Além disso, também no decorrer dessa tese, ficou evidenciado que os custos ambientais relacionados à adubação convencional ultrapassam os benefícios obtidos com os ganhos econômicos.

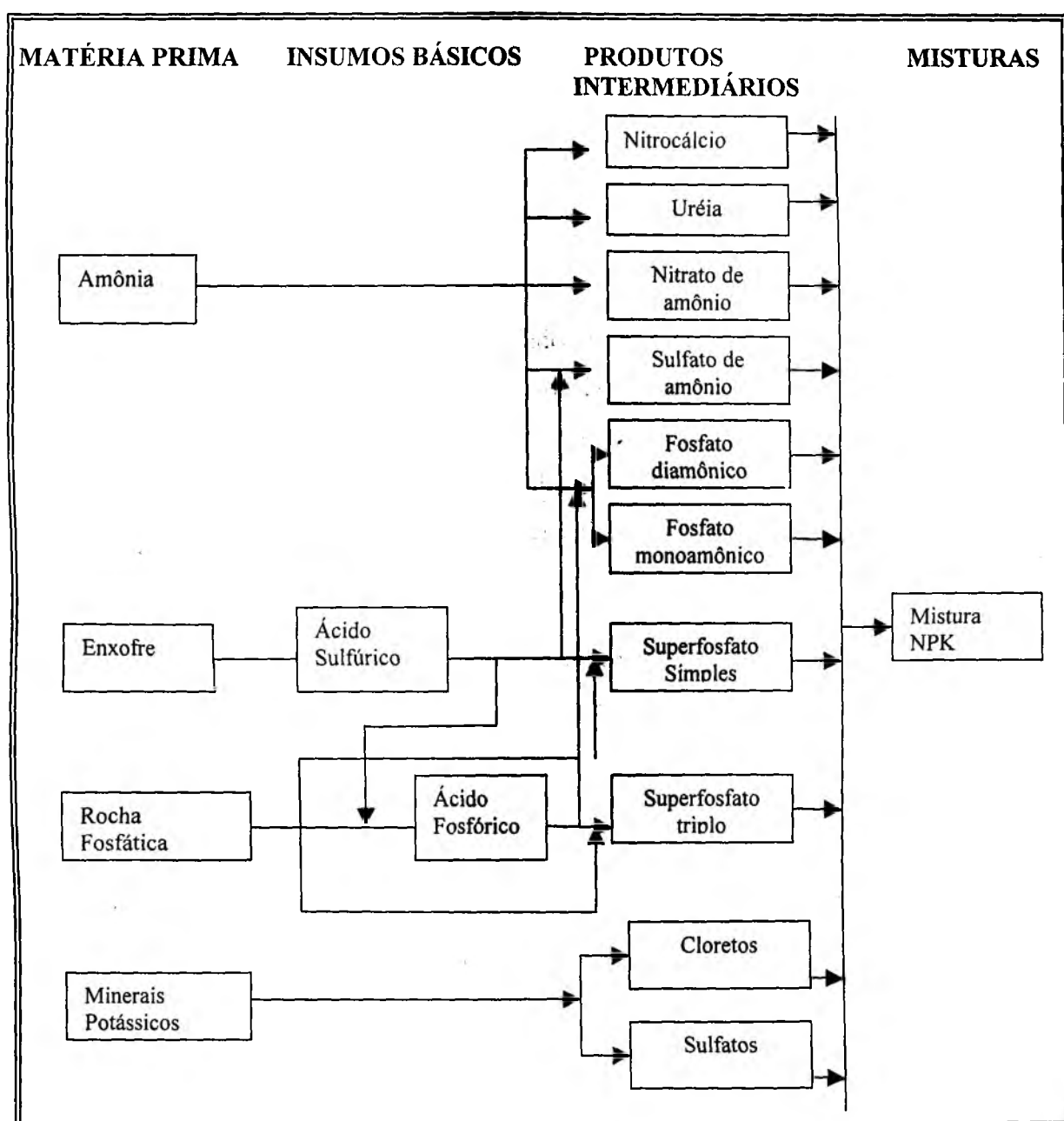
Faz-se, portanto, necessária a comparação dos custos econômicos e energéticos relativos ao processo de obtenção do mais tradicional insumo utilizado na agricultura moderna, o NPK, com aqueles da obtenção do *Petrofertilizante*. Essa medida é fundamental para uma análise de custo/benefício<sup>76</sup> de ambas as formas de fertilização. Primeiramente, serão mostrados, de forma simplificada, os processos de beneficiamento pelos quais obtém-se o NPK e de que forma esse processo influencia o valor final do produto. Somente então, de posse desses custos, será possível estabelecer uma análise comparativa dos reais benefícios econômicos decorrentes da utilização da técnica de *Rochagem*.

Partindo-se do pressuposto de que os fertilizantes têm um preço, e que são caros, é necessário que os agricultores, ao optarem pela utilização de uma determinada forma de adubação, tenham como base algumas informações técnicas, bem como o conhecimento prévio da carga que será utilizada. As recomendações de adubação em uso no Brasil referem-se, principalmente, a nitrogênio, fósforo e potássio. Baseiam-se em análises de solo e visam a obtenção do maior lucro por área cultivada (Anghinoni & Volkweiss, 1984). Para a obtenção desse produto, recorre-se à importação, nas diferentes etapas da cadeia produtiva. Praticamente todo o enxofre é importado, assim como 80% do potássio e uma parcela considerável do ácido fosfórico.

---

<sup>76</sup>A análise de custo/benefício é o processo usado para determinação da eficiência econômica global de um determinado investimento. Desse modo, comparam-se os custos com os benefícios sociais que provavelmente resultam do investimento. Segundo esse processo, deve-se escolher, entre vários projetos, aquele que apresenta a maior diferença positiva entre os benefícios globais (econômicos e sociais) e os custos totais (Sandroni, 1999). Porém, quando se refere às questões ambientais, as dificuldades apresentadas por esse método de análise se referem à quantificação, ou valoração, dos custos socioambientais e à determinação de uma taxa de juros para os capitais ou ativos empregados.

A indústria de fertilizantes passa por quatro etapas básicas: produção de matérias-primas (amônia, obtida a partir do gás natural ou da nafta, e o concentrado de rocha fosfática); produção de insumos básicos (ácidos, especialmente sulfúrico e o fosfórico); produção de produtos intermediários (diferentes tipos de fertilizantes, tais como superfosfatos simples e triplo, monoamônio fosfato - MAP - e nitrato de amônia, que são fontes de um ou mais nutrientes) e produção de misturas NPK (Figura 18). Na etapa da mistura, ocorre a preparação das várias formulações NPK, utilizando-se diferentes produtos intermediários (Matosso, 1980).



Fonte: Matosso (1980)

**Figura 18** - Processos de Produção de Fertilizantes

A amônia constitui a matéria-prima básica para a fabricação de fertilizantes nitrogenados. No que se refere aos produtos intermediários, a produção nacional limita-se à fabricação de seis produtos, com diferentes teores de nitrogênio, quais sejam: sulfato de amônia, uréia, nitrato de amônia, nitrato de cálcio, fosfato monoamônia e fosfato diamônia.

Por outro lado, a matéria prima básica para a fabricação de fertilizantes fosfatados é a rocha fosfática. Primeiramente, essa rocha passa por um processo de concentração, por meio de flotação, que eleva o teor de fósforo ( $P_2O_5$ ) de 5-15% para, aproximadamente, 34%. Posteriormente, esse concentrado é atacado por ácido sulfúrico ( $H_2S$ ), produzindo o ácido fosfórico ( $H_2PO_4$ ). Obtém-se, assim, o MAP - monoamônio fosfato ( $NH_4H_2PO_4$ ). Com o ácido fosfórico mais a incorporação da amônia, obtém-se o superfosfato triplo. O ataque com ácido sulfúrico ao concentrado de  $P_2O_5$  resulta em um terceiro produto: super fosfato simples. Esses produtos são vendidos em pó ou granulados para as misturadoras. Ao longo desse processo, as empresas acumulam vários tipos de rejeitos, os quais, de modo geral, são descartados em lagos de decantação.

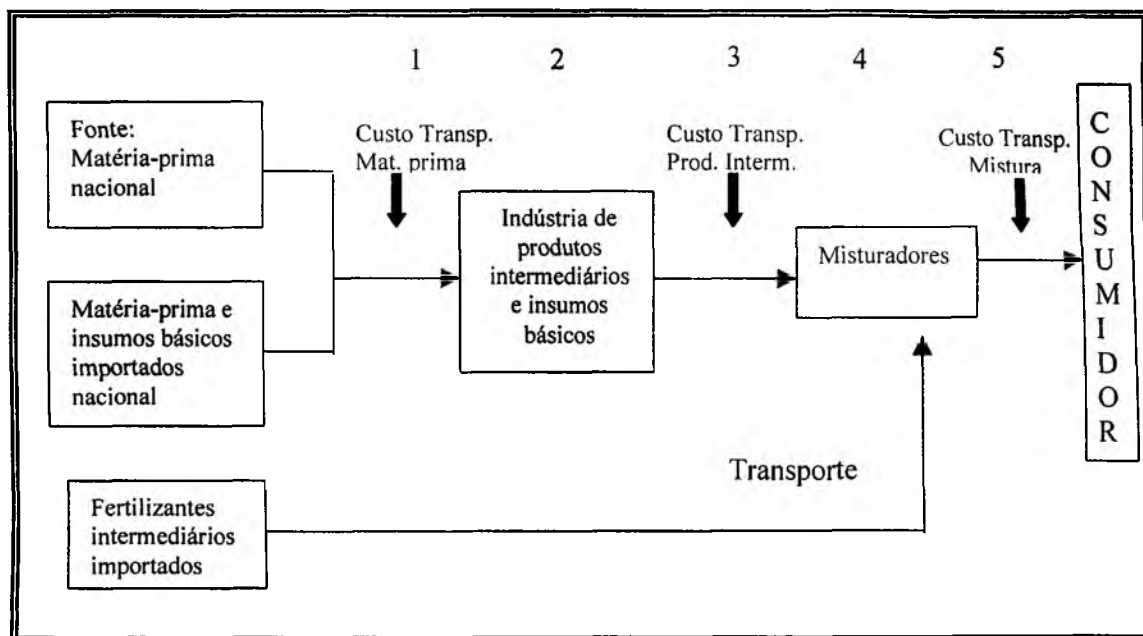
A gênese dos depósitos de rocha fosfática do Brasil encontra-se geralmente associada a processos vulcânicos, como é caso dos fosfatos de Catalão, que apresentam uma complexa mineralogia, com uma gama significativa de micronutrientes, inclusive, em alguns casos, com concentrações significativas de minerais radioativos. Já os depósitos americanos ou de Marrocos, por exemplo, possuem uma origem de concentração ligada a processos sedimentares.

Para se obter fertilizantes fosfatados, o concentrado de rocha passa por um processo de solubilização via úmido, que implica na utilização de insumos básicos, tais como o ácido sulfúrico, obtido a partir do enxofre e empregado a produção do superfosfato simples, e o ácido fosfórico, usado para obtenção do superfosfato triplo (Matosso, op.cit.).

Com relação ao potássio, cerca de 95% da produção mundial é consumida sob a forma de fertilizantes, sendo o cloreto de potássio o produto comumente utilizado (Távora, 1982). A rocha fonte de potássio possui sua gênese ligada a processos sedimentares em ambientes áridos com intensa evaporação. Os evaporitos formam uma ampla gama de minerais de sulfatos e cloretos de potássio, cálcio, magnésio, depositados segundo suas solubilidade relativas. No Brasil, a única mina de evaporitos em exploração localiza-se no Estado de Sergipe, em Taquari-Vassouras, que contém sais de potássio sob a forma de

silvinita ( $KCl + NaCl$ ) e carnalita ( $KCl.MgCl_2.6H_2O$ ), além de halita e taquidrita. Outra jazida de grande extensão localiza-se na região Amazônica. Porém, a produção brasileira é responsável por menos de 20% do produto consumido no país.

O processo de produção e distribuição de fertilizantes é representado por uma matriz básica, composta por cinco submatrizes de fluxos e transformação, conforme a Figura 19. O somatório dos custos totais do processo de produção, representado na matriz da Figura 19, envolve gastos despendidos desde a mineração ou importação, passando pelas indústrias de processamento e misturadores até o consumidor final. Ao longo desse processo, ocorrem três fases de transporte, que são responsáveis por uma grande parcela dos custos totais. Em função da grande concorrência existente nesse mercado, não foi possível proceder ao levantamento dos custos ao longo da cadeia produtiva dos fertilizantes.



Fonte: Matosso (1980)

**Figura 19** - Representação esquemática da matriz básica da cadeia de produção do NPK.

OBS: 1, 2 e 3 - são matrizes de transporte e 2 e 4 são matrizes de transformação

1. Transporte de matéria prima da fonte para a indústria
2. Transporte do produto intermediário da indústria para o misturador
3. Transporte de mistura do misturador para o consumidor
4. Transformação de matéria prima em insumos básicos e produtos intermediários
5. Transformação de produtos intermediários em misturas NPK

No entanto, considerando as várias formulações de NPK atualmente em uso no país, serão aqui apresentados os preços de venda à vista ao consumidor (em US\$/t) da formulação 4-14-8, referentes ao ano de 1999, por se tratar de uma das mais utilizadas para os solos do Cerrado. Os preços praticados à vista mais FOB de fábrica, ensacado e ICMS eram de US\$ 126/t em janeiro, US\$ 133/t em março; US\$ 149/t em abril (seu maior preço), US\$ 129/t em julho; US\$ 133/t em setembro e US\$ 142/t em dezembro (Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes- ANDA/1999). Os custos de transporte e ICMS não estão embutidos nesses valores, em função da variação das distâncias e, também, devido aos diferentes valores de alíquotas entre os estados.

No caso do Cerrado, mais especificamente na região geopolítica de Brasília, esses preços variam em torno de R\$ 365/t para a formulação do 4-14-8. Porém, é comum a recomendação de uso de formulações mais fortes de NPK após o terceiro ou quarto ano de uso de uma determinada área. Nesses casos, os preços alcançam R\$ 500/t para o 4-30-16, já embutidos o custo de transporte e ICMS<sup>77</sup>.

Usando o exemplo do Assentamento Fruta D'Anta, onde os solos, de modo geral, apresentam um potencial de fertilidade muito próximo à média do Cerrado, os custos com adubação representam um grande peso para os agricultores. Durante a pesquisa, constatou-se que a grande maioria dos agricultores já faz uso de formulações mais potentes, como o 4-30-16. No entanto, para a compra desses insumos, os agricultores são totalmente dependentes dos financiamentos oficiais. O uso de formulações mais potentes representa um agravamento das condições do solo, podendo facilitar o aparecimento de doenças e pragas resistentes a vários tipos de tratamentos com agrotóxicos, que também estão disponíveis a preços altíssimos. Todos esses custos tornam a atividade agrícola crescentemente cara, com o agravante de ser mais danosa ambientalmente. Isso significa, de acordo com Shiki (1997), um aumento da entropia sobre o ecossistema como um todo, podendo provocar, no médio e longo prazo, a indisponibilidade de grandes porções de terras agrícolas no país.

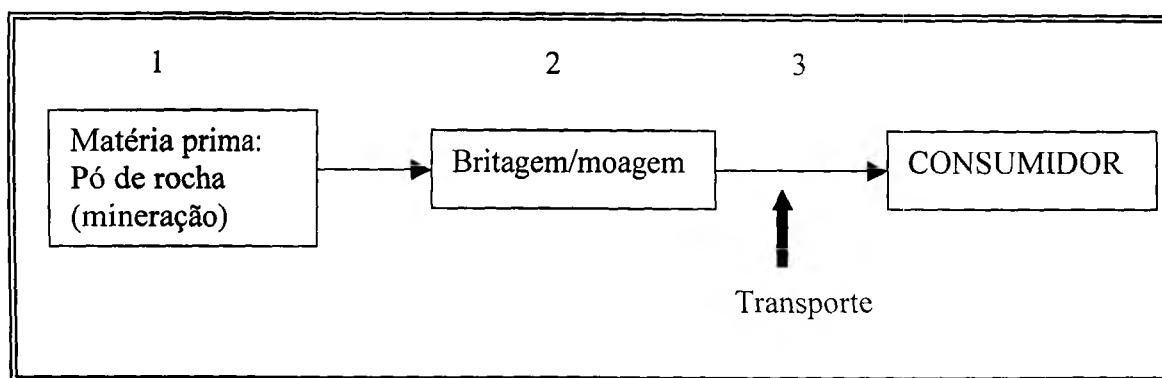
Por outro lado, quando se considera a utilização do *Petrofertilizante* como alternativa de fertilização, esses custos podem ser consideravelmente reduzidos. A Figura 20 ilustra o processo de obtenção desse produto, desde a área fonte até o consumidor final: o agricultor. O custo de mineração pode ser equivalente à exploração, por exemplo, da rocha fosfática,

---

<sup>77</sup> Fonte: Serrana Mineração S.A



equivalendo-se nessa fase. Porém, a seguir, esse material não necessita de processos de concentração e ataque químico, estando pronto para ser aplicado ao solo. Mesmo quando se considera o *Petrofertilizante* como sendo derivado de uma rocha mais dura (como, por exemplo, os basaltos), o único processo requerido para a obtenção do fertilizante é o de britagem ou moagem, que reduz a granulometria da rocha natural, possibilitando uma disponibilização mais rápida dos nutrientes. No caso do *Petrofertilizante* derivado dos tufos e lavas da Província Vulcânica de Mata da Corda, usado na pesquisa, não houve necessidade de qualquer tipo de beneficiamento. O preço desse fertilizante entregue em Brasília (extração e transporte) é de R\$ 80/t.



**Figura 20** - Representação esquemática da cadeia de produção do *Petrofertilizante*

OBS: 1 - representa o custo de mineração; 2 - representa o custo de beneficiamento ou transformação e 3 - representa o custo de transporte. Porém, nos casos onde for possível usar o solo intemperizado, como nesta pesquisa, esses custos tornam-se muito menores.

Pelo fato de que o custo mais elevado para a obtenção desse produto ocorre na fase de transporte, recomenda-se que a distância da área fonte até a área de destino não ultrapasse a 500 Km, sob pena de inviabilizar economicamente o processo. No entanto, existe no país a possibilidade de aproveitamento de vários tipos de ocorrências de rochas aptas para tal uso. Na região Centro-Oeste, destacam-se como áreas potenciais a região de Rio Verde de Goiás, os basaltos da bacia sedimentar do Paraná, em Jataí, os tufos e lavas vulcânicas de Patos de Minas e alguns tipos de micaxistos de grande ocorrência no Brasil. No entanto, não se pode negar que a atividade de mineração afetará, em diversos graus, o ambiente natural, sendo função da localização das jazidas, da escala das atividades de mineração e da caracterização do material utilizado (*Petrofertilizante*). Como em todas as alterações do uso da terra, a mineração será diretamente responsável por mudanças em diversos componentes do meio ambiente - perfil e composição do solo, hidrologia subterrânea e de superfície - e, indiretamente, na socioeconomia da região.

É bem provável que, mais do que em qualquer outro setor de atividades produtivas, as estreitas relações entre eficiência econômica e qualidade ambiental sejam mais visíveis - e, portanto, sujeitas a um maior número de intervenções corretivas e preventivas - do que a extração e o processamento de bens minerais. Sugere-se que, no caso de exploração comercial de áreas consideradas como potencialmente favoráveis, alguns cuidados devam ser tomados para minorar os danos ambientais causados ao longo do processo de extração do material, entre os quais, destacam-se:

- Dimensionamento do tamanho e da vida útil da jazida;
- Construção de bancadas para armazenar os rejeitos;
- Controle de emissão de resíduos (emissão de particulados sólidos) provenientes do desmonte e, quando necessário, da moagem;
- Utilização mínima e reaproveitamento da água usada no processo;
- Restauração da topografia;
- Reconstituição da vegetação natural;
- Readaptação das espécies nativas;
- Preservação de uma camada com espessura mínima do material original no final da exploração. Essa medida tem por objetivo proteger as camadas mais profundas, formadas por outros tipos de rochas que podem, se expostas, provocar vários problemas capazes de comprometer os cuidados anteriores elencados.

Todas essas medidas preventivas são previstas em lei, e o seu cumprimento viabiliza a obtenção dos licenciamentos ambientais. No caso específico de uma mineração voltada para a exploração das rochas da Província Vulcânica de Mata da Corda, utilizadas como *Petrofertilizante* nesta pesquisa, os gastos com a pesquisa e implantação da mineração seriam relativamente baixos, considerando o tempo de vida útil das jazidas. É possível que, após os dois ou três primeiros anos de funcionamento, todos os gastos com investimentos sejam recuperados, tornando o investimento viável também do ponto de vista econômico.

Atualmente, um dos grandes objetivos dos agricultores Assentados de Fruta D'Anta é a viabilização de requerimento de pesquisa para algumas áreas na região de Patos de Minas e Presidente Olegário, junto ao DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), com o objetivo de explorar e comercializar este produto internamente e na região.

## CAPÍTULO 06

### CONSIDERAÇÕES FINAIS: CAMINHOS E ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

#### I

Para assegurar a sua perpetuação, a espécie humana, como as demais espécies do planeta, sempre necessitou enfrentar as diversidades da natureza. O fato que difere o ser humano dos demais seres vivos é que o homem faz sua própria história, modificando constantemente as condições naturais de vida e propiciando situações mais favoráveis à sua reprodução. A história recente da evolução humana é a história da luta do homem contra o seu meio natural.

As formas como tem-se desenvolvido a agricultura moderna mostram claramente a irracionalidade da competição do homem com a natureza. Se, por um lado, os processos de produção modernos parecem solucionar certos problemas, por outro, criam novos e talvez maiores impasses, capazes de comprometer todo o desenvolvimento futuro da agricultura e da sociedade em geral. No entanto, terra e alimento são premissas indispensáveis para a continuidade da existência dos seres humanos. É impossível refletir sobre essas questões sem uma tomada de consciência sobre os limites impostos pelo planeta e sobre as dimensões catastróficas relacionadas ao assunto.

À medida que a sociedade evoluiu - graças aos benefícios das novas tecnologias - aumenta a distância entre a humanidade e seus princípios naturais. O homem vem perdendo o vínculo com o meio ambiente, seu principal alicerce e fator responsável pela sobrevivência e evolução das espécies.

A história da humanidade é marcada por vários períodos de grandes crises. Muito provavelmente, após a Revolução Industrial, são os tempos atuais que registram os mais graves problemas enfrentados pela sociedade global. Resguardada a amplitude espacial dos acontecimentos, o paralelismo entre esses dois momentos é inevitável. Se, no passado, a crise limitava-se à Europa, agora ela é global. Antes, para resolver os problemas de escassez de

alimentos, ocupação e espaço para uma grande massa de europeus, foi possível ocupar terras pouco povoadas no planeta, com a vantagem de serem férteis e “disponíveis”. Porém, no final desse século, as crises sociais, econômicas e ambientais provocadas pelas conquistas da Revolução Industrial - agravadas pelo aumento estrondoso da população mundial - geraram conflitos mais alarmantes, uma vez que não existem mais “mundos novos” para a deportação das milhares ou milhões de pessoas sócio e economicamente excluídas.

Nesse contexto, nos dias atuais, onde não mais se aplica a simples solução de se mudar um pouco para não modificar o todo, o conjunto da sociedade passa a tomar consciência da necessidade de mudanças radicais, como solução para viabilizar sua continuidade. Foi, portanto, a partir dessa incipiente consciência que emergiu a idéia de um desenvolvimento sustentável, com o setor agrícola assumindo uma posição de destaque na estratégia de abastecimento do novo mundo.

## II

No que se refere aos impactos ambientais provocados pelas modernas formas de produção agrícola implementadas no Brasil com o advento da Revolução Verde, faz-se necessário o reconhecimento de que tais impactos são, em parte, o resultado de uma cultura que predominou na construção dos 500 anos de história do país. Vale dizer que, por todos esses anos, o perfil monoculturista dos grandes produtores brasileiros buscou a maximização do lucro, no menor tempo possível, sem se preocupar com a manutenção do nosso maior patrimônio: a conservação das riquezas naturais.

Além disso, o caráter eminentemente agro-exportador desses produtos sempre foi instigado, facilitado e incentivado por políticas públicas voltadas para a inserção do Brasil no mercado mundial, independentemente das graves conseqüências acarretadas em função desse modelo de desenvolvimento.

Parece evidente que as crises sociais, notadamente as dos trabalhadores rurais sem terra, refletem o limite de uma situação de desajustes e conflitos relacionados à posse da terra, como recursos utilizados na luta pela sobrevivência e dignidade. A capacidade de pressão por parte dessa imensa massa de desempregados, desabrigados e outros excluídos fez emergir um autêntico movimento de amplitude nacional, capaz de, finalmente, alterar o cenário predominantemente latifundiário do meio rural.

### III

No tocante ao debate sobre os limites e perspectivas da região do Cerrado, cabe enfatizar que a continuidade das atuais formas de produção sinaliza para um impasse de caráter eminentemente político e social, mas também ambiental, uma vez que esse ecossistema aproxima-se da sua capacidade de suporte. A oferta de novas tecnologias, baseadas nos mesmos princípios que orientaram a Revolução Verde, não consegue acompanhar os avanços da degradação e, conseqüentemente, do abandono de vastas porções de terra. Estas, dificilmente retornarão aos agricultores expulsos do campo, ou, quando muito, na hipótese da obtenção do direito de ocupá-las, esses agricultores dificilmente conseguirão torná-las novamente produtivas, em função dos altos custos de recuperação.

Por outro lado, as políticas públicas formuladas para a solução de questões sociais decorrentes da migração urbano-rural não se aplicam à grande maioria dos milhões de trabalhadores migrantes, expulsos pelo avanço da fronteira agrícola. Os sintomas desse descompasso ficam evidentes quando se constata as inúmeras situações de sobrecarga dos setores de educação, saúde e habitação das maiores cidades brasileiras.

Os fatos, os problemas e as conseqüências sociais, econômicas e ambientais decorrentes do modelo agrícola implantado na região do Cerrado - mostrados ao longo desta tese - denunciam uma crise de valores e de interesses, com desdobramentos imprevisíveis. Pode-se dizer que o embate entre os proprietários de terra e os sem-terra é uma das mais trágicas faces da necessidade de mudança de paradigmas.

Para minimizar a situação de conflito social e de avanço da devastação desse ecossistema, o segundo mais importante do planeta, foram sugeridas, nesta tese, algumas medidas que poderão mudar o destino de milhões de pessoas e, também, da rica biodiversidade da região do Cerrado. Entre as propostas, destacam-se: a restrição para abertura de novas áreas; a associação e interação das atividades agrícolas com a pecuária; o incentivo à implementação de novas tecnologias; a proteção de nichos ecológicos de reconhecida relevância e a reorientação na formação dos técnicos responsáveis pela difusão e incorporação de conhecimento no meio rural. Apesar da heterogeneidade presente na conformação socioeconômica da região do Cerrado, onde coexistem latifundiários e pequenos produtores, ambos modernos ou arcaicos, tais medidas podem conciliar interesses tão distintos como a acumulação de capital e a sobrevivência.

#### IV

Considerando que um dos pilares mais importantes para a construção de um novo arranjo no meio rural, especialmente entre os pequenos produtores, encontra-se na união de esforços, seja sob a forma de cooperativas, associações ou sindicatos, o exemplo apresentado pelo Assentamento Fruta D'Anta permite vislumbrar uma importante modificação social que, em curto período de tempo, apresentou melhorias significativas nos indicadores econômicos e de qualidade de vida.

Pelos dados levantados no estudo de caso, foi possível demonstrar que as propostas para mudar a situação de quase abandono dos assentamentos podem ser modificadas a partir da organização coletiva. Em última instância, o papel do Estado nessa nova configuração é o de legitimar e promover tais movimentos, por meio de incentivos e prêmios àquelas organizações que alcançam as metas estabelecidas.

Quanto às práticas agrícolas, os agricultores assentados em Fruta D'Anta não fogem à regra geral brasileira, no que se refere ao uso de sementes selecionadas e fertilizantes químicos (NPK), além de defensivos e herbicidas. Essa é a cultura moderna. Porém, o oferecimento de alternativas de produção são rapidamente incorporadas, desde que viáveis economicamente.

Pode-se dizer, portanto, que os agricultores - principalmente os assentados pelo Programa de Reforma Agrária - estão abertos ao conhecimento e incorporação de tecnologias alternativas que os viabilizem do ponto de vista produtivo, econômico e, também, ambiental. A técnica de *Rochagem* foi prontamente aceita pelos agricultores, em função dos resultados positivos alcançados, mas, também, pela simplicidade dos seus pressupostos.

#### V

A proposta de implantação de um modelo alternativo para a produção agrícola baseado na utilização da técnica de *Rochagem* pode fazer parte de um projeto de grande alcance, por buscar o equilíbrio ambiental de longo prazo, a interação e a parceria dos seres humanos com a natureza, além da produção continuada de alimentos de qualidade. As inúmeras polêmicas e preconceitos provocados por essa forma de fertilização em meio aos

setores tradicionais<sup>78</sup>, especialmente àqueles ligados a elite do *agribusiness*, mundial podem ser sintetizados nos seguintes argumentos:

1. A fertilização por meio de técnicas alternativas, especialmente a *Rochagem*, não é viável para projetos de grandes dimensões que visam o mercado internacional;
2. A disponibilização dos nutrientes essenciais a partir das rochas não ocorre em escala compatível com os volumes requeridos para a obtenção de grandes safras;
3. A técnica de *Rochagem* não disponibiliza o nitrogênio, que é um nutriente essencial, necessitando, portanto, incorporar técnicas ou produtos associados;
4. Os micronutrientes presentes no pó de rocha podem conter associações geoquímicas indesejadas, como, por exemplo, minerais tóxicos ou radioativos;
5. O custo do transporte do *Petrofertilizante* inviabiliza o seu uso generalizado, ficando restrito, portanto, àquelas áreas próximas às ocorrências mais significativas, não oferecendo, dessa forma, uma solução em nível nacional;

Quando considerada a agricultura praticada nos moldes atuais, os argumentos acima podem, por um lado, ser admitidos como parcialmente verdadeiros. Por outro lado, quando se propõe o uso da *Rochagem* para fertilizar solos lixiviados, está implícita a idéia de uma profunda reestruturação nos moldes das atuais práticas de produção. Com o uso de *Petrofertilizante*, procura-se induzir uma mudança de postura dos agricultores em relação ao meio ambiente. Nesse sentido, acredita-se que o conjunto de mudanças proposto para o setor agrícola da região do Cerrado, acrescido da incorporação de técnicas alternativas (*Rochagem*, Compostagem, Adubação Verde, Adubação Orgânica e Permacultura) pode assumir um caráter transformador, em primeira instância, de uma região e, posteriormente, do país.

Nesse sentido, recentemente, a Instrução Normativa n.º 7 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, de 17 de maio de 1999, publicada no Diário Oficial n.º 94, que trata das normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, prevê no seus

---

<sup>78</sup> Em um recente artigo Bolland, M. D. A. & Baker, M. J. (2000), mostram que a fertilização com pó de rocha não tem valor como fertilizante. Os autores realizaram experimentos com o sub-produto resultante da mineração de granitos, no sudoeste da Austrália. Eles mencionam que apesar deste produto ter um amplo uso em meio aos pequenos produtores daquela região, que acreditam no seu potencial como fertilizante. Os estudos realizados em casa de vegetação não confirmaram a potencialidade ou melhor desempenho quando comparado com o NPK. Neste caso, os resultados da pesquisa contrariam os resultados obtidos pelos agricultores da região.

anexos II e III (adubos e condicionadores de solos permitidos e produção vegetal, respectivamente) o uso de pó de rocha, entre outros produtos, a fim de estimular a resistência das plantas e como fator inibidor de certas pragas e doenças. Essa medida, ainda sob a forma de Instrução Normativa, retrata a percepção por parte do poder público, de que o uso de pó de rocha configura-se como uma alternativa ecologicamente correta, uma vez que está associada à produção livre de agroquímicos, demandando, dessa forma, uma nova visão na produção de alimentos, no caso, produtos orgânicos.

Um último aspecto polêmico quanto à discussão sobre a viabilidade da produção obtida com o uso de *Petrofertilizantes* se desfaz em função dos resultados apresentados nas várias culturas experimentadas. De modo geral, a produtividade mostrou-se equivalente ou superior àquelas parcelas nas quais utilizou-se a fertilização convencional. Os melhores resultados foram obtidos nas culturas de longa duração, como é o caso da cana-de-açúcar e da mandioca. O milho e o arroz também mostraram resultados positivos, com produção semelhante à das parcelas de adubação convencional. Entretanto, observou-se uma leve vantagem no desenvolvimento dessas culturas quando a *Rochagem* esteve complementada pela Compostagem, evidenciando, assim, que a associação das fertilizações orgânica e mineral pode suprir de forma adequada as necessidades de macro e micronutrientes requeridas para um bom desenvolvimento das plantas.

Adicionalmente, quando comparadas as qualidades das plantas obtidas nos dois métodos de adubação, verificou-se que as plantas oriundas da fertilização convencional apresentavam um verde menos exuberante, menor quantidade de massa verde e menor perfilhamento (caso da mandioca e da cana) em relação à parcela com *Rochagem*. Nas parcelas com *Petrofertilizante*, observou-se que o teor de umidade era maior em torno das plantas, mostrando, com isso, que as argilas presentes nesse material (provavelmente esmectitas, montmorilonitas e illitas, além das zeólitas) possuem uma grande capacidade de retenção de água.

A quantidade e o melhor desenvolvimento das raízes das plantas fertilizadas com *Petrofertilizante* são também atribuídas, em parte, à presença das argilas que, além de conservar mais a unidade, disponibilizam uma gama maior de nutrientes, rapidamente incorporados pelas raízes. A maior disponibilidade de micro nutrientes, tais como, cobalto, vanádio, estrôncio, níquel, cobre, zinco e cromo, tem uma importância decisiva no melhor desenvolvimento das raízes e, também, das folhas e grãos (milho e arroz).



Os resultados dos experimentos realizados em uma fazenda de produção orgânica - que também apresenta solo típico do Cerrado (Fazenda Malunga) - confirmaram o grande potencial da associação *Rochagem*/Compostagem em culturas rápidas, como é o caso da berinjela, rabanete e repolho. Dessas, a cultura da berinjela foi a que apresentou o melhor desempenho nas parcelas de adubação mista (*Rochagem*/Compostagem). O solo, após a primeira safra, mostrou um sensível aumento de minhocas, o que pode indicar uma mudança positiva na microbiologia. O fato de ter ocorrido rebrota nas parcelas com *Petrofertilizante* demonstra a continuada disponibilidade dos nutrientes.

Essa disponibilização continuada de nutrientes é a melhor evidência da superioridade desse material frente aos insumos convencionais. Os resultados das análises agrônômicas, realizados após a primeira e a segunda safra em amostras daqueles solos que incorporaram o *Petrofertilizante*, mostraram claramente que houve uma mudança na qualidade dos solos. O pH manteve-se **menos ácido**, a saturação em alumínio foi drasticamente reduzida e as proporções de **cálcio, magnésio, fósforo e potássio** foram significativamente incrementadas.

Tais **parâmetros** têm um duplo significado, pois, ao mesmo tempo que asseguram um melhor nível de fertilidade (e, conseqüentemente, maiores possibilidades de boas safras por um período **mais longo**), significam um grande ganho econômico. Nesse caso, as recargas de insumos **ocorrem em períodos maiores** (cerca de quatro anos), ao contrário da adubação convencional, **que necessita** de recargas anuais, com dosagens crescentes após os primeiros anos. **Dessa forma**, considerando o fato de que o agricultor não terá gastos anuais, e sim de quatro em **quatro anos**, a economia com insumos, representada pelo maior espaçamento de tempo, é **inquestionável**. Portanto, o uso do *Petrofertilizante* significa uma redução de custos no momento do **plantio**.

Por fim, o **último** argumento favorável ao uso da técnica de *Rochagem* diz respeito à preservação do **conjunto dos recursos naturais** utilizados na atividade agrícola, principalmente o solo e a água. **Existe um consenso** de que a eutrofização da rede de drenagem é causada, em grande parte, pela **lixiviação** do fósforo e do nitrogênio utilizados na formulação do NPK. Esses elementos são **rapidamente** solubilizados e lixiviados, concentrando-se na rede de drenagem, especialmente em grandes projetos de irrigação. As conseqüências do acúmulo desses nutrientes na água são evidenciadas pela diminuição da fauna de rios e lagos. Tão grave quanto esse fato são os efeitos **danosos** - ainda desconhecidos na sua totalidade - à saúde humana. Situação semelhante é causada pelo excesso de nitrogênio utilizado na

agricultura. Porém, nesse particular, existem várias pesquisas que associam o excesso desse nutriente aos casos de câncer.

Portanto, pode-se associar a agricultura sustentável a uma via de mão dupla, pois, ao mesmo tempo que garante níveis de produtividade equivalentes aos obtidos pela agricultura convencional (a qual, encontra-se desvinculada dos preceitos básicos da harmonia entre o homem e a Natureza), também possibilita a organização social da agricultura familiar. Dessa forma, a adoção, por parte dos agricultores, da alternativa oferecida pela técnica de *Rochagem* torna-se uma estratégia eficaz para sua sobrevivência e sua viabilidade econômica, social e ambiental, além da possibilidade de mantê-los no meio rural. O sucesso obtido ao longo das safras legitima essa prática e fortalece as propostas de desenvolvimento sustentável para a agricultura.

A grande pretensão implícita ao longo de todo este trabalho foi a de demonstrar, com base em argumentos tecnológicos, que a atividade agrícola possui papel fundamental na construção de um novo modelo de desenvolvimento para a sociedade. A plena aceitação da tecnologia da *Rochagem* pelos agricultores assentados, que têm na terra o seu maior recurso e seu passaporte para a conquista da cidadania, mostrou que existem caminhos e estratégias capazes de alterar o padrão de uso dos recursos oferecidos pela evolução do planeta.

*Anda, quero te dizer nenhum segredo  
Falo nesse chão da nossa casa  
Vem que tá na hora de arrumar*

*Tempo, quero viver mais 200 anos  
Quero não ferir meus semelhantes  
Nem por isso quero me ferir*

*Vamos precisar de todo mundo  
Prá banir do mundo a opressão  
Para construir a vida nova  
Vamos precisar de muito amor  
A felicidade mora ao lado  
E quem não é tolo pode ver*

*A paz na Terra, amor  
O pão na Terra  
A paz na Terra, amor  
O pão na Terra*

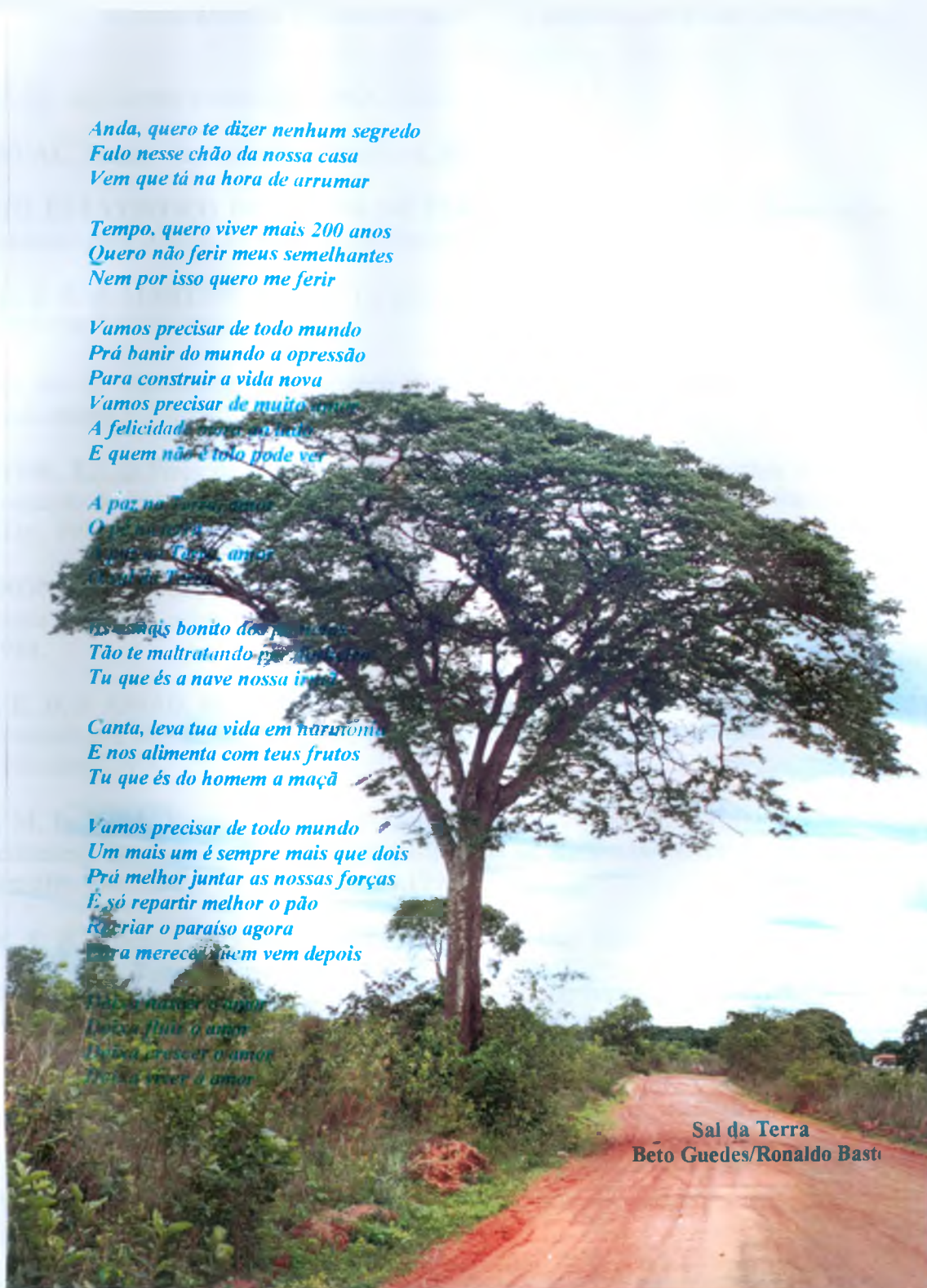
*Os pais bonito dos pais  
Tão te maltratando pra não falar  
Tu que és a nave nossa irada*

*Canta, leva tua vida em harmonia  
E nos alimenta com teus frutos  
Tu que és do homem a maçã*

*Vamos precisar de todo mundo  
Um mais um é sempre mais que dois  
Prá melhor juntar as nossas forças  
É só repartir melhor o pão  
Recriar o paraíso agora  
Para merecer quem vem depois*

*Deixa nascer o amor  
Deixa fluir o amor  
Deixa crescer o amor  
Deixa viver o amor*

Sal da Terra  
Beto Guedes/Ronaldo Bastos



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMOVAY, R.** Paradigmas do capitalismo agrário em questão. Campinas: UNICAMP, 1992.
- AGENDA 21.** Agricultura sustentável. MMA, 2000.
- AGRIANUAL.** Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, 2000.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES - ANDA.** (Associação Nacional para Difusão de Adubos) São Paulo, 1999.
- ALHO, C. J. R. & MARTINS, E. DE S.** De grão em grão, o Cerrado perde espaço. Brasília. WWF/PRO-CER, 1995.
- ALTIERI, M. A.** Agroecology : the science of sustainable agriculture Westview Press. IT publications. 2ª Edição. London, 1995.
- ALTVATER, E.** O Preço da riqueza: pilhagem ambiental e a nova (des)ordem mundial, Tradução de W.L. Maar. São Paulo: Editora da Universidade do Estado de São Paulo, 333p, 1995.
- ANGHINONI, I. E VOLKWEISS, S.J.** Recomendação de uso de fertilizantes no Brasil. In: Anais do Simp. sobre fertilizantes na agricultura brasileira. Brasília. pp.: 179-204, 1984.
- ASSAD, E. D. e ASSAD, M. L. L.** Desenvolvimento Sustentado e Agricultura evoluções de conceitos e tendências. Workshop sobre Sustentabilidade da Fruticultura Irrigada do Nordeste, 1998.
- ASSAD, M. L. R.C.L.** Recursos Biológicos: ocorrência e variabilidade. In Pereira & Nascier (editores). Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. Brasília. EMBRAPA/CPAC, pp.: 20-24, 1996.
- BAILEY, E. B.** James Hutton - The founder of modern Geology. Elsevier, Amsterdam. 1967.
- BARBIER, J.** A escuta sensível na abordagem transversal. In: Barbosa, J. G. Ed. UFSCAR, 1997.
- BARBOSA, O., BRAUN, O. P. G., DIER, R. C. & CUNHA, C. A. B. R.** Geologia da região do Triângulo Mineiro. DNPM. Boletim 136, Brasília, pp.: 140, 1970.
- BARBOSA, A. S. & SCHMITZ, P. I.** Ocupação indígena do Cerrado. IN: SATO S. & ALMEIDA, P. (orgs) *Cerrado: Ambiente e Flora*. EMBRAPA, pp.: 3 - 43. Brasília, 1998.
- BARSHAD, I.** Chemistry of soil development. In: Bear, F.(ed) *Chemistry of the soil. Intern.* Student Edit. 2nd edition. pp.: 01 - 70, 1969.
- BECKER, B. e MIRANDA, M.** A geografia do desenvolvimento sustentável. Editora UFRJ, Rio de Janeiro, 1997

- BELIA, V.** Introdução a economia do meio ambiente. Ed. IBAMA. Brasília, 1996.
- BESKOW, P. R.** Agricultura e Capitalismo no Brasil, 1989.
- BOFF, L.** Ecologia, mundialização espiritualidade: A emergência de um novo paradigma. 2ª edição. Rio de Janeiro: Edit. Ática, 1996.
- BOLLAND, M. D. A. & BAKER, M. J.** Powderes granite is not na effective fertilizer for clover and wheat in sandy soils from Western Australia. In: Hinsinger, P.(edit.): Nutrient Cycling in Agroecosystems - Formerly Fertilizer Research. No 56 pp.: 59 - 68, 2000.
- BOTELHO FILHO, F. B.** Dinâmica hegemônica das ocupações rurais não agrícolas no Distrito Federal. In: O Novo Mundo Rural - uma análise estadual Sul, Sudeste e Centro-Oeste. CAMPANHOLA C. & GRAZIANO DA SILVA, J. (editores) Jaguariuna, SP: EMBRAPA Meio Ambiente/UNICAMP. V. 3. pp.: 179 - 187. 2000
- BRAGA, M.L.S** As políticas desenvolvimentistas e ambientais brasileiras e seus impactos na região dos cerrados. IN: Tristes Cerrados. DUARTE, L. G. (org.) Brasília: Editora Paralelo. pp.: 95-123, 1998
- BRINDLEY, G. W. & BROWN, J. E. (eds)** Cristal structures of clay mineral and their X-ray identification. Mineralogical Society, London, 1980.
- BRUNDTLAND, G. H.** Nosso futuro comum. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1987.
- BUARQUE, C.** A revolução das prioridades: da modernidade técnica à modernidade ética. Editora Paz e Terra. Brasília, 1994.
- BUARQUE, C.** A cortina de ouro: Os sustos do final do século e um sonho para o próximo. Editora Paz e Terra. Brasília, 1995.
- BURSZTYN, M.** O poder dos donos - Planejamento e clientelismo no nordeste. Petrópolis, Ed. Vozes, 2ª Edição, 177 pp.,1984.
- \_\_\_\_\_. Armadilhas do Progresso: Contradições entre economia e ecologia. In: Sociedade e Estado, Brasília, Departamento de Sociologia da UnB, vol. 10. nº1, jan-jul, pp.: 97-124, 1994.
- BURSZTYN, M. & ARAÚJO, C.H.** Da utopia à exclusão: vivendo nas ruas de Brasília. Brasília: Ed. Garamond/Codeplan, 110 pp.,1997
- BURZTYN, M.** (org.). No meio da rua. Editora Garamond. RJ. 185 pp., 2000.
- BURSTYN, M. A. A.** Gestão Ambiental: instrumentos e práticas. Brasília, IBAMA, 1994
- CALDAS, R. de A.** (ed.) Agronegócio Brasileiro: ciência tecnologia e competitividade. CNPq, 2ª edição. Brasília, 1998

- CAMARA, J. B. D.** A gestão de unidades de conservação e a concepção da gestão Bioregional. In: Documento do curso de gestão ambiental e ordenamento territorial - UNB-DAE/PR. CIORD, 1997.
- CAMARGO, A. P.** Clima do cerrado. IN: FERRI, M. G. Simpósio sobre o Cerrado. Editora da USP. pp.: 75 - 96, 1971.
- CAMPANHOLA, C.** Gestão Ambiental e crescimento econômico. In: Contribuição para um novo modelo de desenvolvimento. Centro de Estudos Regionais. CER/UFG. GO, pp.: 37 - 57, 1995.
- CARNEIRO, M. J.** Política de desenvolvimento e o "Novo Rural". In: O Novo Mundo Rural - políticas públicas. CAMPANHOLA C. & GRAZIANO DA SILVA, J. (editores): EMBRAPA Meio Ambiente/UNICAMP, Jaguariuna, V. 4. pp. 117 - 149, 2000.
- CARSON, R.** Silent spring. Houghton Mifflin Company. New York, 1994.
- CAVALCANTI, R. B.**(Coord). Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal, Brasília, 1999.
- CAYOTA, S.** - La gestion empresarial en los agronegocios de pequeños productores. In: Capacitación en gestión en la pequeña agricultura. Talca.-Chile. Pp.: 23-33, 1995.
- CHARDIN, T. De .** O fenômeno humano. Ed. Cultrix Ltda, 1995
- CHESWORTH, E., MACIAS-VAZQUEZ, F., ACQUAYE, D. & THOMPSON, E.** Agriculture alchemy: Stones in bread. Episodes, 1; pp.: 3 - 7, 1983.
- CONTAG.** As lutas camponesas no Brasil. Rio de Janeiro: Ed. Marco Zero,1980.
- CONTAG** Documento interno sobre agricultura familiar. Convênio MTB/SEFOR/CODEFAT/CONTAG,1998.
- COSTA, C. F.** Ecologia, Agricultura, e Pequena produção. Concepções e práticas de uma Experiência Gaúcha. Tese de Mestrado da UFRGS. Porto Alegre. 1992.
- COSTA, M. B. B. da & CAMPANHOLA, C.** A agricultura alternativa no Estado de São Paulo. Jaguariúna. EMBRAPA/CNPMA, 1997.
- COSTA, L.F. & SANTOS, R.** (orgs.) Política e Reforma Agrária. Ed. Mauad. Rio de Janeiro pp.: 92-165, 1998.
- CUNHA, A. S.** (coord.) Uma avaliação da sustentabilidade da agricultura nos Cerrados. Brasília: IPEA: Relatórios de pesquisas, 1994.
- DEAN, W.** A ferro e fogo - a história da devastação da Mata Atlântica brasileira. São Paulo. Ed. Companhia das Letras, 1996.
- DEDECK, R.A.** Erosão e práticas conservacionistas nos Cerrados. Circ. Téc. Nº. 22. Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1986.

- D'HOTMAN DE VILLIERS, O.** Further studies on the rejuvenation of exhausted soils in humid districts by incorporating basalt dust. Ver. Agric. Sucr. Ile Maurice, no. 28 pp.: 124 - 134, 1949.
- DISSANAYAKE, D. B. & CHANDRAJITH, R.** Medical geochemistry of tropical environments. Elsevier, Earth-Science Reviews No. 47 pp.: 919 - 258, 1999.
- DNPM / MME** Geologia do Brasil, 1984.
- DNPM - PROJETO MAPAS METALOGENÉTICOS E DE PREVISÃO DE RECURSOS MINERAIS** - Folha de João Pinheiro - Carta Geológica da Folha de João Pinheiro - escala: 1 / 250.000
- D.O.U. (Diário Oficial da União)** n°. 94 Seção do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, de 17 de maio de 1999, Instrução Normativa n°. 7, Brasília.
- DUARTE, L. M. G.** Globalização, agricultura e meio ambiente: O paradoxo do desenvolvimento dos Cerrados. In: Tristes Cerrados. DUARTE, L. M. G (org.). Brasília. Ed. Paralelo 15. pp.: 11 - 24, 1998.
- \_\_\_\_\_ **O sonho refeito: dos socialistas utópicos à utopia do cooperativismo ambiental no Brasil.** IN: Politizando a tecnologia no campo brasileiro. Dimensões e olhares. PORTO, M. S. G. (org.). Editora Relume/Dumará. Rio de Janeiro pp.: 127 - 145, 1997.
- \_\_\_\_\_ **Capitalismo & Cooperativismo no RGS.** Tese de Mestrado. Porto Alegre. L&PM Editores/ANPOCS, 1985.
- EITEN, G** - Vegetação - In: Cerrado. PINTO, M. N. (org) Ed. Edunb/SEMATEC. Brasília, pp.: 17-73, 1993.
- EMBRAPA Cerrados.** Conhecimento, tecnologia e compromisso ambiental. Documentos - EMBRAPA Cerrados. N°. 4, 1999.
- EPHRON, L.** The end: The imminent ice age e how we can stop it. California. Celestial arts, 1988..
- ESTEFAM, I. J. , MENDES, G. L. M., HADDAD. N. C., BOLSON, M. M., PEREIRA, R. M. & SOUSA, E. C. M. DE.** Utilização de Ologoelementos (trace elements) em clinica. Modulo I e II. Material didático do Laboratório Labcatal/Oligocatal., 1999.
- FAO/INCRA** Novo retrato da agricultura familiar - o Brasil redescoberto. Brasília, 2000.
- FARIA, M.E.** Agricultura moderna, cerrados e meio ambiente. In Tristes Cerrados. Editora Paralelo. Brasília. pp.: 147 - 168, 1998.
- FERREIRA, L C. & VIOLA, E.** Incertezas de sustentabilidade na globalização. Editora da UNICAMP, Campinas, 1996.
- FONSECA, R., BARRIGA, F. J. A. S. & FYFE, W. S.** Suitability for agricultural use of sediments from the Maranhão reservoir, Portugal. In; Optimization of plant Nutrition, pp.: 665 - 671, 1993.

- FRAYHA, R.** Rochas potássicas - possibilidades de aproveitamento para indústria de adubos. Min. Metal., No. 15 (87), pp.: 85 - 86, 1950
- FURTADO, C.** O capital global. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1998.
- FYFE, W. S., KRONBERG, B. I., LEONARDOS, O. H. & OLORUNFEMI, N.** - Global Tectonics and Agriculture: A geochemical perspective. Agric. Ecosyst. Environ., pp.: 383 - 399, 1983.
- FYFE, W. S. & LEONARDOS, O. H.** Global tectonics and resources for man: minerals and agriculture. Jornal de mineralogia. Volume Djalma Guimarães, Recife, V. 7, pp.: 51 - 58, 1978.
- FYFE, W. S. & KROMBERG, B. I.** Nutrient conservation: the key to agriculture strategy. Mazingira, no. 13, pp.: 54 - 69, 1979.
- GIBSON, S. A., THOMPSON, R. N. LEONARDOS, O. H. DICKIN, A. P. & MITCHELL, J. G.** The Late Cretaceous Impact of the Trindade Mantle Plume: Evidence from Large-volume, Mafic, Potassic Volcanism in SE Brazil. *J. Petrology* 36, pp.: 189-229, 1995.
- GOEDERT, W. J. & LOBATO, E.** Eficiência agrônômica de fosfatos em solos de Cerrado. EMBRAPA v. 15, No. 3., pp.: 311-318, 1980.
- GOEDERT, W. J.** Região dos Cerrados: potencial agrícola e política para seu desenvolvimento. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 24, n. 1, pp.: 1 - 17, 1989.
- GOODMAN, D., SORJ, B. & WILKINSON, J.** Da lavoura as biotecnologias: Agricultura e indústria no sistema internacional. Ed. Campus, Rio de Janeiro 1990.
- GRAHAM, E.R.** Colloidal organic acids as factors in the weathering of anorthite. Soil Science. V.52, pp.: 291 - 295, 1941.
- GRAMACHO, A.** A política de garantia de preços mínimos e o sistema cooperativo brasileiro. In: A Revista Política Agrícola (edição Comemorativa), Ano II. Nº 03. Brasília. pp.: 10 - 12, 1993.
- GRAZIANO DA SILVA, J.** (coord). Estrutura agrária e produção de subsistência na agricultura brasileira. São Paulo: HUCITEC, 1980.
- GRAZIANO DA SILVA, J. & STOLKE, V.** A questão agrária brasileira. São Paulo: Ed. Brasiliense, Brasília, 1981.
- GRAZIANO DA SILVA, J.** Agricultura sustentável: um novo paradigma ou um novo movimento social? In: ALMEIDA, J. & NAVARRO, Z. (org.) - Reconstruindo a agricultura: Idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Ed. Da Universidade/2ª edição UFRGS, Porto Alegre. pp.: 106-127, 1998.
- GRAZIANO DA SILVA, J.** Tecnologia e agricultura familiar. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, Porto Alegre, 1999.



- GERRITS, R. A.** Nature conservation in Brasil - A country profile. Nature Management and Fisheries (LNV) of the Netherlands, Amsterdam, 1997.
- GUIMARÃES, D.** Contribuição ao estudo dos Tufos da Mata da Corda. *Inst. Tecnol. Industrial*, Minas Gerais. 31p, 1955.
- GUIVANT, J.** - A agricultura sustentável na perspectiva das ciências sociais. In Meio Ambiente, desenvolvimento e Cidadania: desafios para as ciências Sociais. Editora Cortez, 2ª Edição, pp.: 99 -133, 1998.
- HADDAD, P. R.** (org.) A competitividade do agronegócio e o desenvolvimento regional no Brasil: estudo de clusters. Brasília: CNPq/ EMBRAPA, 1999.
- HARDY, F.** Problemas de fertilización en el Campo Cerrado de la parte central oriental de Brasil. In: Turrialba, V 12, no 03, pp.: 128-133, 1962.
- HARIDASAN, M.** Solos do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (org.) CERRADO. Ed. Edunb/SEMATEC. pp.: 321 - 344. Brasília, 1994.
- HARLEY, A. D., & GILKES, R.J.** - Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. In: Nutrient Cycling in Agroecosystems - Formerly Fertilizer Research. No 56 pp.: 11- 36, 2000.
- HERRERA, G. C.** La agricultura de las civilizaciones Amerindias antes de la conquista. In: Natureza y sociedad en la História de América Latina. Ed.Cela. Panamá. pp.: 11 - 53, 1996.
- HOLLANDA, S. B. de** - Raízes do Brasil, 5ª edição, Edit. José Olympio, Rio de Janeiro, 1969.
- ILCHENKO, W. & GUIMARÃES, D.** Sobre a possibilidade de utilização agrícola dos sienitos nefelínicos do Planalto de Poços de Caldas. MG., Inst. Tecn. Avulso.15, 16p. 1953.
- ILCHENKO, W.** Os tufos da Mata da Corda e seu emprego na Agricultura. Dep. Prod. Vegetal. Belo Horizonte, Boletim Agricultura, 9-10, pp.: 39 - 71, 1955.
- INCRA.** Relatório interno- Assentamento Fruta D'Anta. Belo Horizonte. Minas Gerais, 1986
- INCRA.** Manual do projeto Lumiar. INCRA. Brasília, DF, 1997.
- INCRA.** Relatório de desenvolvimento. INCRA. Brasília, DF, 1999.
- IMAÑA, J. E. FLOR, H. M. & LEONARDOS, O. H.** Reação de rochas diabásicas no crescimento de *Eucalyptus pellita* F. Muell. Anais do V Cong. Florestal Bras., Recife, pp.: 9, 1986.
- JACKSON, M. L.** Chemical Composition of soils. In Bear, F. (edit). Chemical of soils. 2ª Ed. International Student Editions. New York. pp.: 71 - 141, 1969.
- KELLER, W.D.** The principles of chemical weathering. Lucas Broders pp.: 412, 1950.

- KELLER, W.D.** Native rocks and minerals as fertilizers. *Sci. Month.*, 66, pp.:122 - 130, 1948.
- KENNEDY, P.** Preparando para o Século XXI. Editora Campus, 2ª edição, 1993.
- KERLINGER, F. N.** Metodologia da pesquisa em Ciências Sociais: um tratamento conceitual. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. 5ª edição, São Paulo, 1979.
- KERR, P. F.** Optical mineralogy. 3ª Edição. McGraw-Hill Book Company, Inc, 1959.
- KHATOUNIAN, C. A.** O manejo da fertilidade d solo em sistemas de produção. IAPAR (Manual técnico para uso e manejo dos solos de baixa aptidão), Londrina, 1993.
- KINZO, M. D.** Colonização e as transformações na estrutura de classes: de posseiros a colonos. Brasília. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Sociais da UnB, Brasília, 1982.
- KITAMURA, P. C.** O desenvolvimento sustentável da Amazônia. In: Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro. EMBRAPA/UNICAMP/UFU, pp.: 121 - 133, 1994.
- KLINK, C. A.** Relação entre desenvolvimento agrícola e a Biodiversidade. IN: Pereira & Nasser (editores). Biodiversidade e produção sustentável de alimentos e fibras nos Cerrados. Brasília. EMBRAPA/CPAC, pp.: 25 - 27, 1996.
- KOLIVER, I. M.** Pioneiros do mundo novo. Ed. Pallotti, Porto Alegre ,1995.
- KRAUSKOPF, K. B.** Introduction to geochemistry. McGraw-Hill, INC. USA, 1967.
- KRONBERG, B. I. & FYFE, W.S., LEONARDOS, O. H. & SANTOS, A. M.** The chemistry of some brasilian soils:element mobility during instense weathering. *Chem. Geol.*, No. 24. pp.: 211 - 229, 1979.
- KUHN, T.** A estrutura das revoluções científicas, Edit. Perspectiva, São Paulo, 1962.
- LACROIX, A.** Mineralogie de Madagascar. Soc. Éd. geogr. marit. et Colon., Paris, 1952.
- LANDERS, J. N. & SATURNINO H. M.** Plantio direto e transferência tecnológica nos trópicos e subtropicos. In: SATURNINO, H. M. & LAANDERS, J. N. (Edit.). O meio ambiente e o plantio direto. EMBRAPA-SPI. Brasília. pp.: 89 -112, 1997.
- LAMAND, M.** Les oligoéléments dans la biosphère. In *Les Oligoéléments:en médecine et biologie* pp.: 25 - 37, 1998.
- LEFF, E.** Green production: Toward an environmental rationality. M. Villanueva: Guilford Press, 1995.
- LEITÃO, P.** Ambiental desenvolvimentismo: Ideário nacional Brasileiro dos anos 90. In: Para pensar o desenvolvimento sustentável. Marcel Bursztyn (org.)- Ed. Brasiliense. pp.: 143-155, 1992.

- LEONARDOS, O.H., FYFE, W.S. & KRONBERG, B.I.** Rochagem: O método de aumento da fertilidade em solos lixiviados e arenosos. Anais 29 Congr. Brasil. Geol., Belo Horizonte, pp.: 137 - 145, 1976.
- LEONARDOS, O.H., FYFE, W.S. & KRONBERG, B.I.** The Use of Ground Rocks in Laterite Systems: an Improvement to the Use of Conventional Soluble Fertilizers/ Chemical Geology, 60, pp.: 361 - 370, 1987
- LEONARDOS, O.H. & ULBRICH, M.N.** Lamproitos de Presidente Olegário. 32<sup>a</sup> Reunião Anual SBPC, Resumos, pp.: 643, 1987.
- LEONARDOS, O. H., ULBRICH, M. N. C. & GASPAS, J. C.** The Mata da Corda Volcanic rocks. 5th Intern. Kimberlite Conf., Field Guidebook, CPRM, Spec. Publ., 3/91, pp.: 65 - 72, 1991.
- LEONARDOS, O.H. & MEYER, H.O A.** Geology of Western Minas Gerais. In Leonardos, O H. et al., Field Guidebook. 5<sup>th</sup> Intern. Kimberlite Conference, Araxá. CPRM Special publ., 3/91. pp.: 17 - 24, 1991.
- LEONARDOS, O.H., MARTINS, E. S. & SANTOS, R. V.** Lithospheric Constraints of Cerrado and Rainforest Ecological Systems. *In*. Acad.Bras. Cienc. 66 (supl.1), pp.: 167 - 172, 1994.
- LEONARDOS, O. H., THEODORO, S. C. H.** Fertilizer tropical soils for sustainable development. Proceedings. International workshop on Science for Sustainable development in Latin America and Caribe. Rio de Janeiro. Acad. Bras. Cienc. pp.: 143 - 153, 1999.
- LEONARDOS, O. H., THEODORO, S. C. H., ASSAD, M. L.** Remineralization for sustainable agriculture: A tropical perspective from a Brazilian viewpoint. *IN*: Nutrient Cycling in Agroecosystems - Formerly Fertilizer Research. No 56 pp.: 3 - 9, 2000.
- LEWIS, C.C. & EISENMENGER, W.S.** Relationship of plant development to the capacity to utilize potassium in orthoclase feldspar. Soil Science. V 65, pp.: 495 - 500, 1948.
- LIMA, M.C.A.** Emprego das rochas trituradas como fertilizante potássico na lavoura canavieira, Secr. Agricultura. Inst. Pesq. Agropec. Pernambuco. Bol. Tec. n.40, pp.:37. 1969.
- LINHARES, M. Y. L. & SILVA, F.C.T** História da agricultura Brasileira: combates e controvérsias. Ed. Brasiliense, 170 p., São Paulo, 1981.
- LINHARES, M. Y. L. & SILVA, F.C.T.** Os alimentos que fizeram o Brasil. *In*: Terra e Alimento. EMBRAPA. pp.: 14 - 122, 2000.
- LÔBO, A. E. M.** Aplicação de Gnáisse como fonte alternativa de potássio e sua relação com o vegetal. Projeto de pesquisa - CNPq. Brasília, 1988.
- LOPES, A.** Contribuição ao estudo da rocha potássica (verdete) de Cedro do Abaeté. MG para fins agrícolas. Anais XIII Cong. Brasil. Cienc. do Solo. Vitória, 1971.

- LOVELOCK, J. E. & MARGULIS, L.** Atmospheric homeostasis by and for biosphere: the Gaia hypothesis. *Tellus*. 26: pp.: 1 - 10, 1974.
- LOVELOCK, J. E.** Gaia: a new look at life on Earth. Oxford, 1979.
- LOVELOCK, J.** As eras de Gaia: a biografia da nossa terra viva. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1991.
- LOUREIRO, V.** Miséria da ascensão social - capitalismo e pequena produção na Amazônia. Editora Marco Zero. São Paulo, 1987.
- MACHADO, A. M. B.** Educação ambiental e desenvolvimento sustentável em assentamento rurais: contribuições de um estudo de representações rurais. In: Cadernos de Ciências e Tecnologia. Brasília: EMBRAPA, v.15 n 01, jan/abr 1998.
- MARTINS, J. de S.** Os camponeses e a política no Brasil. As lutas sociais no campo e seu lugar no processo político. Edit. Vozes. 3ª Edição. Petrópolis, 1986.
- MATOSO, M. J.** Análise do setor de fertilizantes - Avaliação de políticas auto-suficiência. Tese de Doutorado. Universidade de Viçosa. 1980.
- MELFI, A.J. & PEDRO, G.** Estudo geoquímico dos solos e formações superficiais do Brasil. Parte 1 - Caracterização e repartição dos principais tipos de evolução pedogeoquímica. *Rev. Bras. Geoc.* 7 (4): pp.:11-22. 1977.
- MELFI A., CERRI,C.C., FRITSCH., FORMOSO,M.L.L.** Tropical soils: genesis, distribution and degradation of lateritic pedological systems. IN: Proceedings. International workshop on Science for Sustainable development in Latin America and Caribe. Acad. Bras. Ciênc. pp.: 07 - 30, Rio de Janeiro, 1999.
- MELFI, A.J., CERRI, C.C. & FRITSCH, E.,** Solos Tropicais: formação e transformação (degradação) dos sistemas pedológicos lateríticos. Simposio "A importância da ciência para o desenvolvimento nacional" (São Paulo), Academia Brasileira de Ciências. 45p. 1997
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA** Transgênicos. Website: [www. Mct.gov.br](http://www.Mct.gov.br)
- MORAES, L.C., SEER, H.J. & KATTAR, S.G.** Aspectos Petroquímicos das Rochas Vulcânicas Alcalinas Cretácicas da Porção Meridional da Bacia Sanfranciscana. Anais 1 Congr. Bras.Geoquímica, Porto Alegre, pp. 315 - 318, 1987
- MOREIRA. R. J.** Agricultura familiar: Processos sociais e competitividade. Rio de Janeiro. Ed. MAUAD. 198 p. 1999.
- MORIN, E.** Ciência com consciência. Lisboa, Publicações Europa-América, 1982.
- MORIN, E.** Saberes globais e saberes locais- o olhar transdisciplinar. Cadernos CDS. Idéias sustentáveis. Rio de Janeiro. Ed. Garamond Ltda., 2000.
- MOTTA P.** A pesquisa agropecuária no Brasil. In: Linhares e Silva (edit.). Terra e Alimento. EMBRAPA. Brasília. pp.: 160 - 183, 2000.

- MUELLER, C.** O pensamento econômico e o meio ambiente: bases para uma avaliação das principais correntes da economia ambiental. IUPERJ. Documentos de Trabalho, Brasília 35 p. 1994.
- NASCIMENTO, E.** Hipóteses sobre a nova exclusão social - Cad. CRH., Salvador, n.21. pp.: 29 - 47, 1995.
- NUNES, L. N.** A contribuição da EMBRAPA - os desafios postos pela sociedade. IN: ALMEIDA, J. & NAVARRO, Z. (org.)- Reconstruindo a agricultura: Idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Ed. da Universidade/2ª edição UFRGS pp.: 204 - 216. 1998.
- OLIGOSOL LABCATAL.** Documento Interno, Brasília, 1996.
- OLIVEIRA, J. DO C.** Política de preços mínimos no Brasil. Ministério da Agricultura, Comissão de Financiamento da Produção - CFP. Coleção Análise e Pesquisa. V.1. Brasília, 1977.
- OLIVEIRA, S.** A questão dos resíduos sólidos urbanos na microrregião Serra de Botucatu/SP. Anais do Seminário Resíduos Sólidos Urbano e Industriais, pp.: 23 - 24 set., 1999.
- PADUA, J. A.** A profecia dos desertos da Líbia: economia da natureza e construção nacional do pensamento de José Bonifácio, 1999.
- PALMEIRAS, M. & LEITE, S.** - Debates econômicos, processos sociais e lutas políticas. In: CARVALHO COSTA, L.F. & SANTOS, R. (org.) - Política e Reforma Agrária. Ed. Mauad. Rio de Janeiro pp.: 92 - 165, 1998.
- PAULI, G.** Upsizing. Como gerar mais renda, criar mais postos de trabalho e eliminar a poluição. Fundação Zeri Brasil. L & PM. Porto Alegre, 1998.
- PEREIRA NETO, J. T.** Gerenciamento de resíduos sólidos em Municípios de pequeno porte. CIÊNCIA e AMBIENTE, No. 18, pp.: 41-53, 1999.
- PERÉT, R. de C. A.** A questão da sustentabilidade agrícola nos cerrados. In: SHIKE, S. *et al.*, (org). Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade do Cerrado Brasileiro. Uberlândia: UFU, pp.: 353 - 372, 1997.
- PERNETTA, C.** Alimentação da criança. 7ª Ed. Fundo editorial Byk-Prociencx. São Paulo, 1979.
- PINHEIRO, S., NASR, N. Y., LUZ, D.** A agricultura ecológica e a máfia dos agrotóxicos no Brasil. Editora Fundação Junqueira Candirú. Porto Alegre 335p., 1993.
- PINTO, M. N.** Caracterização Geomorfológica do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (org.) CERRADO. Ed. Edunb/SEMATEC. Brasília, pp.: 285 - 320, 1993.
- PIRES, O. M.** - Desenvolvimento e sustentabilidade: um estudo sobre o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o desenvolvimento dos Cerrados (Prodecet). Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 1996.

- PIRES, M. O** A trajetória do conceito de desenvolvimento sustentável na transição paradigmática. In: DUARTE, L. M. G. *Tristes Cerrados*. Brasília: Editora Paralelo. pp.: 63 - 92. 1998.
- PLANT, J., BALDOCK, J., HASLAM, H. & SMITH, B.** The role of geochemistry in environmental and epidemiological studies in developing countries. In: *Journal Episodes*, 1998.
- PNUD/IPEA** Relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil, 1996 .
- POPPER, K.** Lógica das ciências sociais. Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro e Brasília, Ed. UnB, 1978.
- PORTO, M. S. G.** – Tecnologia e violência: algumas relações possíveis. In: PORTO, M. S. G. (org.). *Politizando a tecnologia no campo brasileiro. Dimensões e olhares*. Editora Relume/Dumará. Rio de Janeiro. pp.: 177 - 207, 1997.
- PORTO, M. S. G. & SIQUEIRA, D. E.** A pequena produção no Brasil: entre os conceitos teóricos e as categorias empíricas. In: PORTO, M. S. G. (org.). *Politizando a tecnologia no campo brasileiro. Dimensões e olhares*. Editora Relume/Dumará. Rio de Janeiro. pp.: 25 - 40, 1997.
- PRADO JÚNIOR, C.** Formação do Brasil Contemporâneo - Colônia, 7<sup>a</sup> edição, São Paulo, Brasiliense, 1963.
- PRESS, F & SIELVER, R** Earth, 2<sup>a</sup> Ed. In Freedman, S. F. USA, 1984.
- PRIMAVESI, A.** Agricultura sustentável, Editora Nobel, São Paulo, 1992.
- PRIMAVESSI, A.** Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. Ed. Nobel. 9. São Paulo 546 p. 1990.
- PROJETO TRÊS MARIAS** - Mapa Geológico - Folha João Pinheiro - escala: 1 / 250.000
- RANZANI, G.** Solos do Cerrado. In: FERRI, M. G., Simpósio sobre o Cerrado. Editora da USP. pp.: 37 - 74, 1971.
- REATTO, A. CORREIA, J.R. & SPERA, S. T.** Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. In: SATO S. & ALMEIDA, P. (org.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. EMBRAPA, Brasília. pp.: 47 - 86. 1998.
- RESENDE, M.** (org.) Pedologia: base para distinção de ambientes NEPUT, 1995.
- REVISTA VEJA.** Estudo sobre fracassos e sucessos dos Assentamentos rurais. 11.11.1998.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T.** Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SATO S. & ALMEIDA, P. (org.) *Cerrado: Ambiente e Flora*. EMBRAPA, pp.: 89 - 166. Brasília. 1998.
- ROQUE, T. da S.** Representações do imaginário ítalo-gaúcho através do humor. Monografia do curso de especialização em história social da cidade. UNISINOS São Leopoldo/RS, 1998.

- RUSSEL, E.W.** Soil conditions and plant growth. Longmas 9<sup>th</sup> ed. 1961.
- SACHS, I.** Caminhos para o desenvolvimento sustentável. Stroh P. (org.) Rio de Janeiro: Ed. Garamond, 2000.
- SACHS, I.** Estratégias de transição para o século XXI: Desenvolvimento e meio ambiente, São Paulo, Studio Nobel/Fundação do desenvolvimento Administrativo, 1993.
- SANDRONI, P.** Novíssimo dicionário de economia. Ed. Best seller. 151 pp., 1999.
- SAN MARIN, P. & PELEGRINI, B.** Cerrados: uma ocupação japonesa no Cãmpo. Rio de Janeiro: Codecri. 1994.
- SATURNINO, H. M. & LANDERS, J.** Plantio direto e transferência tecnológica nos trópicos e subtópicos. In: SATURNINO, H. M. & LANDERS, J. (Eds.) - O meio ambiente e o Plantio Direto. Brasília: EMBRAPA - SPI, pp.: 89 - 112, 1997.
- SCHMITZ, P. I.** – Caçadores e coletores antigos. In: PINTO, M. N. (org.) CERRADO. Ed. Edunb/SEMATEC. pp.: 109 - 154. Brasília, 1994.
- SCHUMACHER, E.F.** O importante é ser pequeno, Zahar Editores, 1977.
- SERRÃO, E. A.** Modelo de Desenvolvimento Agropecuário e Floresta Sustentável para a Amazônia: A Proposta da EMBRAPA. In: Anais do Congresso Nacional sobre essências nativas Conservação e Biodiversidade. Revista do Instituto Florestal Vol.4. pp.: 413 - 426, 1992.
- SGARBI, P. & VALENÇA, J.G.** Kalsilite in Brazilian kamafugitic Rocks. *Mineralogical Magazine*, 57, pp.:165 - 171, 1993.
- SERRES, Michel** O contrato Natural., Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1991.
- SHIKI, S.** - Sistema agroalimentar nos cerrados brasileiros: Caminhando para o caos. In: Agricultura, Meio Ambiente e Sustentabilidade do Cerrado Brasileiro. EMBRAPA/UNICAMP/UFU, Campinas, pp.: 135 - 165, 1997.
- SHIKI, S.** Sustentabilidade do sistema agroalimentar nos cerrados: em busca de uma abordagem includente. In:Agricultura sustentável. Jaquariuna. EMBRAPA, vol. 2 nº. 1 pp.: 17 - 30, 1995.
- SMEDLEY, P. L. EDMUNDS, W. M., PELIA-Ba,K.B.** Molibity of arsenic in groundwater in the Obsusay gold mining area of Ghana: some implications for human health. IN: Appleton. FUGE, J.D., McCALL, G.J.H. (Ed.). Environmental geochemistry and health, Geolog. Society Special Publications. UK. No. 113, pp.: 91 -104. 1996.
- SMITH, B., BREWARD, N. CRAWFORD, MB., GALIMAKA, D., MUSHIRI, S. M., REEDER, S.** The environmenetal geochemistry of aluminium in tropical terrains and implications to health. In: Apletton, FUGE, J.D., McCALL, G.J.H. (Eds). Environmental geochemistry and health, Geolog. Society Special Publications. UK. No. 113, pp.: 141 - 153, 1996.

- SOUSA, I. S.F. de & SALLES FILHO, S. L.** Padrão Tecnológico da Agricultura Brasileira. In: *Sociedade e Estado*. V X , No. 1 pp.: 125 - 155, 1995.
- SZMRECSÁNYI, T.** Pequena história da agricultura no Brasil. São Paulo: Contexto, 1990.
- TÁVORA, J. E. DE M.** Reservas minerais de potássio e suas explorações. In: Anais do Simp. sobre potássio na agricultura brasileira. pp.: 37 - 50, 1982.
- TEIXEIRA, O. A. & LAGES, V. N.** Do Produtivismo à construção da agricultura sustentável: duas abordagens pertinentes à questão. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v.13, pp.: 347 - 368, 1996.
- THEODORO, S.M.C.H., PEREIRA, M. A P., LEONARDOS, O. H & GUIMARÃES, M.** Políticas ambientais em áreas de assentamento rural. SBPC/ 51ª Reunião anual. Porto Alegre, CD-ROM, 1999.
- THEODORO, S. M. C. H., LEONARDOS O. H. & PEREIRA, M. A. P.** Agriculture and environment conflict relationships in brazilian agrarian reform settlements. - 5<sup>th</sup> International Symposium on Environmental Geotechnology and Global Sustainable Development - BH/MG- CD-ROM, Abstract Book pp.: 16.,2000
- THEODORO, S. M. C. H., LEONARDOS O. H. & DUBOIS, A. M.** Stonemeal composting: a combined environment-friendly fertilizer technology for degraded areas I Seminário sobre conflitos e uso sustentável dos recursos Naturais, Brasília (in press), 2000
- THEODORO, S. M. C. H., LEONARDOS O. H., & DUBOIS, A. M.** Rural e urbano integrados em uma nova configuração espacial. SBPC/ 52ª Reunião anual.CD-ROM, Brasília, 2000.
- TIENZZI, E.** Tempos históricos tempos biológicos. A Terra ou a Morte: Os problemas da nova ecologia. Cap. 8 - O cenário verde: uma leitura energética da agricultura. Editora Nobel. Rio de Janeiro, pp.: 145 - 165, 1995.
- VEIGA, J. E.** O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo: HUCITEC, 1991.
- VEIGA, J. E.** A transição agroambiental nos Estados Unidos. In: ALMEIDA, J. & NAVARRO, Z. Reconstruindo a agricultura brasileira: Idéias e ideais na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável. Edit. da UFRGS. pp.:128 - 148, 1998.
- VERDÉSIO, J. J.** Perspectivas ambientais. In: PINTO, M. N. (ORG.) Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: Edunb/SEMATEC, 2ª edição, 1993.
- VERNADSKII, W. I.,** The biosphere and the noosphere. *American Scientists*. V.33 no. 1, 1945.
- VIANA MOOG.** Bandeirantes e pioneiros - paralelo entre duas culturas. 7ª Edição. Ed. Civilização Brasileira SA. Rio de Janeiro, 1964.
- WALKER, R. T., HOMMA, A. K. O., SCATENA, F. N., ROCHA, A. C. P. N., SANTOS, A. I. M., CONTO, A. J, RODRIGUEZ-PEDRAZA, C. D., FERREIRA, C. A. P.,**



**OLIVEIRA, P. M. & CARVALHO, R. A.** A Evolução da Cobertura do solo nas áreas de pequenos Produtores na Transamazônica. In: Homma, A.K.O.(ed.) Amazônia Meio Ambiente Desenvolvimento Agrícola. EMBRAPA, Brasília. pp.: 322 - 343, 1998.

**WANG, J.G., ZHANG, Y. P. CAO & ZHANG** Effect of plant types on re-release of mineral potassium from gneiss. In: Hinsinger, P.(edit.) Nutrient cycling in agroecosystems. Kluwer Academic Publishers pp.: 37 - 44, 2000.

**WANG, J.G., ZHANG, F. S., ZHANG, X. L. & CAO. Y. P.** Release of potassium from K-bearing minerals: Effect of plant roots under P deficiency. In: Hinsinger, P.(edit.) Nutrient cycling in agroecosystems. Kluwer Academic Publishers. pp.: 45 - 52, 2000.

**WEERASURIYA, T.J., THILAKARATHNA P.K. & COORAY P.I.** Evaluation of Phlogopite Mica and K-Feldspar as slow-release multinutrient Fertilizers. In the dynamic geosphere, Ed. Gupta & Kerrich, 1996.

**WEID, J.M.** Agricultura. In: Brasil Século XXI: Os caminhos da sustentabilidade Cinco anos depois da Rio-92 (LEROY, J. P., MAIA, K. D., GUIMARÃES, R. P.) (org.) Ed. Fases pp.: 75 - 96, 1997.

**WEINER, J.** Os próximos cem anos - Em nossas mãos o destino da Terra. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1992.

**WOISKI, J.R.** Nutrição e dietética em Pediatria. 3<sup>a</sup> Edição. Livraria Atheneu. Rio de Janeiro, 1988.