

ROSANA KOKUSZKA

**AVALIAÇÃO DO TEOR NUTRICIONAL DE FEIJÃO E MILHO
CULTIVADOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO CONVENCIONAL E
AGROECOLÓGICO NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Dra. Celina Wisniewski

Co-orientadora: Dra. Elenice Haruko Murate

**CURITIBA
2005**

*A toda a sociedade, por todos os anos de
formação em Escola e Universidade pública,*

OFEREÇO

*Àqueles que me proporcionaram o que mais
de significativo tenho em minha vida – a
minha formação – meu Pai e minha Mãe,*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a meus pais, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, e que contribuíram de toda a forma com o meu período de estudos.

À minha orientadora Dra. Celina Wisniewski, não apenas pela sua orientação, mas também por toda a liberdade dada, pela sua amizade e por sempre contagiar a todos com sua eterna alegria e simpatia.

À Dra. Elenice Haruko Murate, a quem me aceitou como sua co-orientada, pelas idéias e por toda a ajuda.

A todo o curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal... Professores, colegas, secretárias.

Ao curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, da Universidade Federal de Santa Catarina, por permitir a minha participação em algumas disciplinas deste curso e pela UFPR, por custear, durante todo o semestre, as viagens até Florianópolis. A D. Clarinda e S. Vitch, por me acolher durante esse período em sua casa.

A todos os agricultores, que foram os responsáveis por toda a condução e implantação do projeto, em conjunto com o Instituto Equipe de Educadores Populares.

À todos aqueles que me incentivaram e me apoiaram nos momentos de dúvida, onde apenas a presença física ou não já foi suficiente para meu conforto.

À CAPES, pela bolsa de estudos.

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a construção desta dissertação e que aqui não estão citados, e que nunca serão esquecidos.

A todos, meu sincero agradecimento,

Rosana Kokuszka

“Ou mudamos, ou morremos: essa é a alternativa. Onde buscar o princípio articulador de uma outra sociabilidade, de um novo sonho para a frente? Em momentos de crise total e estrutural precisamos consultar a fonte originária de tudo: a natureza. Que ela nos ensina? Ela nos ensina que a lei básica do universo não é a competição que divide e exclui, mas a cooperação que inclui.”

Boff, 2002

BIOGRAFIA DA AUTORA

Rosana Kokuszka, filha de Tadeu Kokuszka e Raquel Cetenarski Kokuszka, nasceu em São José dos Pinhais, Estado do Paraná, aos 17 dias do mês de janeiro do ano de 1979.

Cursou o primeiro e segundo graus em Curitiba, no Colégio da Polícia Militar do Paraná. Em abril de 2002 recebeu o grau de Engenheira Agrônoma, conferido pela Universidade Federal do Paraná. No mesmo ano ingressou no Curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo desta Universidade, como aluna especial. No ano seguinte, no mês de março, foi aceita como aluna regular do referido curso.

No ano de 2004, por ser aprovada em concurso público, ingressou na EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, e atualmente está cedida à FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina, onde exerce suas funções.

SUMÁRIO

LISTAS DE ABREVIATURAS	viii
LISTAS DE QUADROS	ix
LISTAS DE FIGURAS	ix
<u>LISTAS DE TABELAS</u>	<u>x</u>
RESUMO	<u>xvii</u>
<i>ABSTRACT</i>	<u>xiii</u>
1 INTRODUÇÃO	<u>01</u>
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	<u>02</u>
1.2 HIPÓTESE	03
1.3 OBJETIVOS.....	03
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	<u>04</u>
2.1 A AGRICULTURA CONVENCIONAL.....	<u>04</u>
2.1.1 A produção de alimentos, energia e o uso de insumos	<u>05</u>
2.1.2 Problemas sociais e meio ambiente	<u>08</u>
2.2 A AGROECOLOGIA	<u>10</u>
2.2.1 Conceitos da Agroecologia.....	<u>10</u>
2.2.2 A agricultura familiar e a Agroecologia	<u>13</u>
2.3 A QUALIDADE DOS ALIMENTOS	<u>16</u>
2.3.1 Qualidade nutricional.....	<u>21</u>
2.4 HISTÓRICO DAS ATIVIDADES IMPLANTADAS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ.....	<u>34</u>
2.5 A CULTURA DO FEIJÃO	<u>36</u>
<u>2.6 A CULTURA DO MILHO</u>	<u>39</u>
<u>3 METODOLOGIA</u>.....	<u>43</u>
<u>3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO</u>	<u>43</u>
<u>3.2 CARACTERÍSTICAS DOS MUNICÍPIOS</u>	<u>44</u>
<u>3.2.1 Irati</u>	<u>44</u>
<u>3.2.2 Rebouças</u>	<u>45</u>
<u>3.2.3 Rio Azul</u>	<u>45</u>

<u>3.3 CARACTERIZAÇÃO E SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PREDOMINANTES</u>	<u>46</u>
<u>3.4 ÁREAS EXPERIMENTAIS</u>	<u>46</u>
<u>3.4.1 Arroio Grande, município de Irati</u>	<u>47</u>
<u>3.4.2 Marmeleiro, município de Rebouças</u>	<u>48</u>
<u>3.4.3 Rio Vinagre, município de Rio Azul</u>	<u>49</u>
<u>3.5 ANÁLISES QUÍMICAS</u>	<u>53</u>
<u>3.5.1 Coleta e preparo das amostras</u>	<u>53</u>
<u>3.5.2 Composição química centesimal</u>	<u>53</u>
<u>3.5.3 Minerais</u>	<u>54</u>
<u>3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA</u>	<u>55</u>
<u>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	<u>56</u>
<u>4.1 FEIJÃO</u>	<u>56</u>
<u>4.1.1 Macronutrientes alimentares</u>	<u>57</u>
<u>4.1.2 Micronutrientes alimentares</u>	<u>62</u>
<u>4.2 MILHO</u>	<u>66</u>
<u>4.2.1 Macronutrientes alimentares</u>	<u>68</u>
<u>4.2.2 Micronutrientes alimentares</u>	<u>72</u>
<u>5 CONCLUSÕES</u>	<u>77</u>
<u>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</u>	<u>78</u>
<u>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>79</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>91</u>

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
A.O. A. C. – Association of Official Analytical Chemists
AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa
CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEATOX – Centro de Assistência Toxicológica
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento
DDT – Diclorodifeniltricloreto
EM – *Specific microorganism*
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
FATMA – Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina
IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA-SP – Instituto de Economia Agrícola de São Paulo
IEEP – Instituto Equipe de Educadores Populares
IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements
MIP – Manejo Integrado de Pragas
UEL – Universidade Estadual de Londrina
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP – Universidade Estadual Paulista

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Intoxicações: população atendida pelo CEATOX, no ano de 2000, segundo as causas.....	<u>20</u>
QUADRO 2 - Funções e compostos dos macronutrientes das plantas.....	<u>25</u>
QUADRO 3 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Irati-PR, comunidade de Arroio Grande.....	<u>50</u>
QUADRO 4 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Rebouças-PR, comunidade de Marmeleiro	<u>51</u>
QUADRO 5 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Rio Azul-PR, comunidade de Rio Vinagre_	<u>52</u>

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Fertilizantes utilizados mundialmente, no período de 1960-2004.....	<u>07</u>
FIGURA 2 – Produção mundial de grãos por tonelada de fertilizantes, período de 1960-2004.....	<u>07</u>
FIGURA 3 – Localização da Região Centro-Sul do Paraná	<u>45</u>
FIGURA 4 – Desenho dos experimentos implantados em Irati, Rebouças e Rio Azul	<u>47</u>

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Mudanças no conteúdo mineral de algumas frutas e verduras, no período de 1936 a 1992.....	<u>26</u>
TABELA 2 – Número de estudos encontrados na literatura que mostram uma comparação de proteínas, nitratos e conteúdo de vitaminas e minerais entre culturas orgânicas e convencionais.....	<u>30</u>
TABELA 3 – Diferenças no conteúdo nutricional entre vegetais orgânicos e convencionais: diferença percentual para quatro nutrientes em cinco vegetais freqüentemente estudados.....	<u>31</u>
TABELA 4 – Incremento de nutrientes minerais de maçãs, batatas, pêras, trigo e milho orgânicos em relação aos convencionais.....	<u>31</u>
TABELA 5 – Teor de nitrato (em µg/Kg) em hortaliças cultivadas orgânica e convencionalmente.....	<u>32</u>
TABELA 6 – Incremento (%) na produção orgânica sobre a convencional de groselha ..	<u>32</u>
TABELA 7 – Quantidade de sementes de adubação verde de inverno indicadas por parcela (0,12 ha) - coquetel	<u>48</u>
TABELA 8 – Produtividades (kg.ha ⁻¹) do feijão, Irati e Rebouças-PR, 2003	<u>56</u>
TABELA 9 – Composição química de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) agroecológico e convencional, em base seca, teores médios de Irati e Rebouças –PR ¹ , valores em porcentagem, UFPR, 2005.....	<u>57</u>
TABELA 10 – Média dos teores de nutrientes em Irati e Rebouças –PR ¹ , valores em porcentagem, UFPR, 2005.....	<u>57</u>
TABELA 11 – Nutrientes minerais de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) agroecológico e convencional, valores expressos em g.kg ⁻¹ , UFPR, 2005.....	<u>62</u>
TABELA 12 – Média dos teores de nutrientes em Irati e Rebouças-PR, valores expressos em g.kg ⁻¹ , UFPR, 2005.....	<u>62</u>
TABELA 13 – Produtividades (kg.ha ⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003.....	<u>66</u>
TABELA 14 – Produtividades (kg.planta ⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003....	<u>66</u>
TABELA 15 – Stands de plantas (plantas.ha ⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003.....	<u>66</u>

TABELA 16 – Composição química de milho agroecológico e convencional, em base seca, teores médios de Irati, Rebouças e Rio Azul-PR, valores em porcentagem, UFPR, 2005.....	<u>68</u>
TABELA 17 – Média dos teores de nutrientes em Irati, Rebouças e Rio Azul, valores em porcentagem, UFPR, 2005.....	<u>68</u>
TABELA 18 – Nutrientes minerais de milho agroecológico e convencional, valores expressos em g.kg ⁻¹ , UFPR, 2005.....	<u>73</u>
TABELA 19 – Média dos teores de nutrientes de milho em Irati, Rebouças e Rio Azul-PR, valores expressos em g.kg ⁻¹ , UFPR, 2005	<u>73</u>

RESUMO

Atualmente, a preocupação com a preservação do meio ambiente e com a sustentabilidade é cada vez maior e críticas ao sistema de produção agrícola vigente são inevitáveis. Esse sistema provoca, ao mesmo tempo, a degradação do meio ambiente devido à necessidade de se manter a produtividade de alimentos e por conseqüência, provoca também danos ao homem. Neste cenário, a ciência da Agroecologia surge, como base científica para sistemas de produção ecológicos, para o correto desenho dos agroecossistemas sob suas dimensões: ambiental, econômica, social, ética, política e cultural, na perspectiva da sustentabilidade e na produção de alimentos de melhor qualidade. Alimentos cultivados em diferentes sistemas de produção podem apresentar diferenças quantitativas na composição química, um dos determinantes da qualidade nutricional do alimento. Para comprovar esta hipótese, foi avaliada a composição química centesimal, através dos teores de proteínas, lipídeos, fibras, cinzas e carboidratos e também nutrientes minerais, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio de feijão e milho. Os grãos foram cultivados em sistema convencional e agroecológico, em propriedades localizadas na Região Centro-Sul do Paraná. O feijão agroecológico foi mais rico em teor de proteínas, cinzas, nitrogênio e potássio, quando comparado ao feijão convencional. O milho agroecológico foi superior em proteínas, cinzas, lipídeos, fibras, fósforo, potássio e magnésio. Os demais itens avaliados foram semelhantes nos dois sistemas. Os resultados obtidos indicam que o sistema de produção agroecológico produz alimentos de melhor qualidade nutricional além de contribuir para a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Agroecologia, agricultura convencional, qualidade nutricional, alimentos.

ABSTRACT

Nowadays, the concern with the environment preservation and with the sustainability is stronger and the criticism to the current agricultural production system is inevitable. That system causes the environmental degradation due to the need of food productivity and as consequence, it also brings damages to men. In this scenery, the Agroecology arises as scientific basis for ecological production systems and for the correct design of the agro-ecosystems in the following sides: environmental, economical, social, ethics, politics, cultural, sustainability and food production improved quality. Foods which are cultivated under different production systems may present quantitative differences in their chemical composition, which is one of the determinants of the nutritional quality of the food. The centesimal chemical composition was evaluated to prove this hypothesis, through the percentages of proteins, lipids, fibers, ashes and carbohydrates and mineral nutrients as nitrogen, match, potassium, calcium and bean and corn magnesium. The grains were cultivated under conventional and agro ecological systems on properties located in the South Centre Region of Paraná. The agro ecological bean was richer in percentages of proteins, ashes, nitrogen and potassium when compared to the conventional bean. The agroecological corn was superior in terms of proteins, ashes, lipids, fibers, match, potassium and magnesium. The other appraised items were similar in both systems. The obtained results indicate that the agro ecological production system produces foods of better nutritional quality besides contributing for the environmental preservation.

Keywords: Agroecology, conventional agriculture, nutritional quality, foods.

1 INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura atual, também conhecido por Agricultura Convencional ou Moderna, com seus moldes construídos sob a perspectiva da Revolução Verde está em crise, crise essa caracterizada pela insustentabilidade deste sistema. Essa insustentabilidade não pode ser resumida apenas à sua dimensão ambiental, mas deve ser extrapolada para as dimensões social, econômica, ética, política e cultural.

A Revolução Verde surgiu, a partir do final da década de 1950, em países menos desenvolvidos, com o objetivo de resolver os problemas da fome e miséria da época, implantando pacotes tecnológicos para a atividade agropecuária. Esses pacotes homogeneizaram a agricultura, acabando com a autonomia do agricultor, que conseguia, a seu modo, com a sua tradição, resolver os problemas de sua lavoura. No pacote, estão incluídos o uso de agrotóxicos, a mecanização intensiva, a fertilização com adubos sintéticos altamente solúveis, a monocultura, o uso de sementes geneticamente melhoradas e animais selecionados, incluindo também o uso de organismos geneticamente modificados, sempre na busca do aumento da produtividade (GLIESSMAN, 2003; ASSIS *et al*, 2002; CERVEIRA, 2002).

Cabe destacar aqui, que a produção de alimentos em certo período até aumentou, mas não resolveu o problema de fome e miséria das populações. Isso porque a fome existente no mundo não se deve à quantidade de alimento produzido, mas sim por falta de renda das populações para adquirir seu alimento (ALTIERI, 2002a; ALMEIDA, 1998).

Alguns efeitos da crise propiciada pelo modo de produção convencional são a dilapidação de florestas; a degradação, erosão e salinização dos solos; aumento no uso de insumos e contaminação do solo e dos lençóis freáticos; o esgotamento de recursos naturais não-renováveis; a desigualdade social; a dependência dos agricultores, principalmente os familiares, de empresas multinacionais; a descaracterização e despersonalização do agricultor tradicional, com a conseqüente produção de alimentos de qualidade duvidosa entre outros (CERVEIRA, 2002; ASSIS *et al*, 2002; NUÑEZ, 2000; PAULUS, 1999).

Diante deste cenário, surge a ciência da Agroecologia, que busca conhecimentos para a compreensão das razões da insustentabilidade da agricultura convencional, como também traz a perspectiva de orientar um correto redesenho e um manejo adequado dos agroecossistemas, em busca da sustentabilidade (CAPORAL *et al*, 2002a; ASSIS *et al*

2002). Procura responder as mais diversas realidades presentes no meio rural e busca solucionar problemas de ordem técnica, ou social, ou ambiental, gerados pela agricultura convencional, centrada no conhecimento dos ecossistemas naturais, e no conhecimento empírico adquirido pelas populações locais, indígenas e tradicionais (CANUTO, 2003; GLIESSMAN, 2002).

Além de todos os problemas citados, que a agricultura convencional causou e continua causando, insere-se neste contexto a produção de alimentos de qualidade, que satisfaçam as necessidades das populações. A Agroecologia, segundo AZEVEDO (2004), CAPORAL *et al* (2002b), ALTIERI, (2002a) e BONILLA (1992), possui a base científica teórico-prática capaz de promover a produção de alimentos em quantidade e com qualidade.

O questionamento que comumente se faz, quanto à qualidade do alimento produzido pela agricultura convencional seria referente à contaminação devido a resíduos de agroquímicos. Somente este tipo de argumentação não é suficiente para se avaliar realmente a qualidade de um alimento mas sim, devem ser incluídos outros parâmetros, como a qualidade sanitária, sensorial e nutricional.

Nos estudos de comparação entre sistemas de produção convencionais e ecológicos, uma série de fatores é investigada, incluindo fatores econômicos, produtividade das culturas, fatores agrônômicos como propriedades químicas e físicas do solo, atividade microbiológica do solo, impactos ambientais, biodiversidade, fatores sociais e políticos associados à produção de alimentos e este trabalho traz outro aspecto muito importante a ser considerado, e que na maioria das vezes não é debatido: o conteúdo nutricional dos alimentos.

Para esse estudo foram escolhidas as culturas do feijão e do milho, que são os principais produtos cultivados pela agricultura familiar, categoria essa que se destaca por conseguir se manter no campo e se reproduzir, apesar de estar à margem do processo de modernização da agricultura por não se enquadrarem das tecnologias criadas pelo modelo convencional (CARMO, 1998).

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Dentro do que foi exposto, para a condução do presente trabalho, surgiu a seguinte questão, que permitiu definir o problema de pesquisa: “Qual sistema de

produção, convencional ou com bases agroecológicas, produz alimentos com melhor composição nutricional?”

1.2 HIPÓTESE

Existe diferença na composição química dos alimentos cultivados em sistemas de produção convencional e agroecológico porque a composição em elementos nutritivos de uma planta pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles a forma como a planta foi cultivada; pelo tipo de solo, pelos adubos e agrotóxicos que receberam; ou até mesmo pelas variedades genéticas utilizadas, já que no sistema ecológico se utilizam sementes de variedades crioulas e no sistema convencional, variedades híbridas, que podem ter uma composição nutricional diferente.

1.3 OBJETIVOS

Objetivo Geral: caracterizar sistemas de produção agroecológicos e convencionais, buscando definir qual destes sistemas seria o mais adequado na busca da sustentabilidade e para a produção de alimentos de melhor qualidade nutricional.

Objetivo Específico: avaliar a composição nutricional de grãos de feijão e milho, produzidos em sistemas de produção com bases agroecológicas, comparados aos cultivados pelo sistema convencional de agricultura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão de literatura que aqui se inicia está dividida em três partes principais, onde primeiramente está sendo caracterizado o atual modelo de agricultura, denominado aqui de sistema convencional, mostrando as causas da insustentabilidade deste modelo, principalmente no que tange à sustentabilidade ambiental, econômica e social, bem como a fragilidade de um sistema que é responsável pela produção de alimentos e que atualmente não consegue promover uma produção com qualidade adequada.

Posteriormente, em contraposição ao modelo convencional, apresenta-se, nesta revisão, como alternativa para uma produção de alimentos de melhor qualidade e como fonte para se buscar um equilíbrio ambiental, os sistemas de produção que possuem base na ciência da Agroecologia.

E por fim, a atual situação da produção de alimentos, com enfoque para a sua qualidade nutricional.

Secundariamente mostra-se uma breve revisão sobre as duas culturas utilizadas para a realização do presente trabalho, o feijão e o milho. E em seguida um histórico das atividades implantadas na região da pesquisa.

2.1 A AGRICULTURA CONVENCIONAL

O conceito utilizado aqui para agricultura convencional (ou sistema de produção agrícola convencional, ou com padrões modernos de produção) é o de que por este sistema se entende a forma tecnológica adotada para as atividades agrícolas criadas a partir da chamada “Revolução Verde”. Isto é, um conjunto de trabalhos científicos formadores de um “pacote tecnológico” aplicado à produção agropecuária. Este tipo de sistema utiliza-se de diversas técnicas agrícolas, como o uso de agrotóxicos, a mecanização intensiva, a fertilização com adubos sintéticos altamente solúveis, a monocultura, o uso de sementes geneticamente melhoradas e animais selecionados, incluindo também até o uso de organismos geneticamente modificados, sempre na busca do aumento da produtividade (CERVEIRA, 2002).

Com uma dependência excessiva dos combustíveis derivados do petróleo e de insumos externos, a maioria dos agroecossistemas está sobreutilizando e degradando os

recursos naturais como o solo, a água, a genética e os recursos culturais, sobre os quais a agricultura sempre dependeu (GLIESSMAN, 2003).

A estratégia da Revolução Verde se desenvolveu quando os problemas da pobreza e fome eram considerados principalmente como problemas de produção e dessa forma, utilizando os diversos pacotes de medidas tecnológicas para aumentar a produtividade, buscou-se amenizar o risco da falta de alimentos. Os objetivos eram condizentes com o cenário mundial da época, onde havia uma crise no mercado de grãos alimentícios, um alto aumento demográfico e a previsão, em curto prazo, de uma “catástrofe alimentar” que poderia originar convulsões em certas regiões do mundo (CERVEIRA, 2002; ALMEIDA, 1998), mas isso foi em um curto período e hoje pode ser visto claramente que o processo trouxe várias conseqüências.

Basicamente a Revolução Verde teve duas missões: a maximização da produtividade e o lucro, e não simplesmente acabar com a fome. Mesmo com todo o aporte tecnológico que a Revolução Verde proporcionou à agricultura moderna, esta não conseguiu resolver os problemas a que estava disposta a resolver – fome e pobreza. E as conseqüências continuam, ainda se gastam consideráveis somas de dinheiro para importar insumos e maquinário e se desenvolvem novas tecnologias, sem ter conseguido solucionar os problemas de fome e pobreza da população (NUÑEZ, 2000).

A agricultura, antes de ser uma atividade essencialmente econômica, é uma atividade cultural, e mais do que de processos naturais, trata-se fundamentalmente, de processos socioculturais, de uma construção humana (PAULUS *et al*, 2001). O padrão moderno de produção não levou em consideração os saberes agrícolas tradicionais e a racionalidade ecológica dos agricultores. Essa racionalidade sempre foi ajustada à complexidade de cada meio rural e remete à identidade cultural construída pelos agricultores a partir do seu ambiente (AZEVEDO, 2004).

2.1.1 A produção de alimentos, energia e o uso de insumos

Entre 1950 e 1984 a produção alimentar dobrou e a disponibilidade de alimento por habitante aumentou 40%, mas isso já não ocorre mais e desde 1985 há um declínio da produtividade agrícola mundial, aliado a problemas relacionados tanto a seus impactos ambientais quanto a sua viabilidade energética (ASSIS *et al*, 2002).

Uma das principais conseqüências da passagem da agricultura tradicional para o chamado “padrão moderno” é o aumento muito grande no consumo de energia.

Atualmente, é cada vez mais evidente a insustentabilidade de um modelo de desenvolvimento baseado em fontes não renováveis de energia e, além disso, altamente poluentes do ambiente.

A degradação das paisagens rurais decorre de um balanço energético extremamente negativo de agroecossistemas simplificados devido a forte predominância das monoculturas, alta dependência do setor petroquímico (biocidas e fertilizantes sintéticos) e da motomecanização, que caracterizam os sistemas agrícolas convencionais (CERVEIRA, 2002).

A partir dos anos 70 a elevada demanda da agricultura convencional por recursos naturais e energéticos, inclusive de fontes não-renováveis, passou a chamar a atenção de ambientalistas e pesquisadores (ALMEIDA, 1998). Nos EUA, nesta época, surgiram alguns estudos que passaram a avaliar o balanço energético de sistemas de produção agrícola convencionais. Os resultados mostraram o enorme custo de energia externa necessária para a produção de determinados produtos – como, por exemplo, o milho, energia esta geralmente proveniente de recursos não-renováveis como combustíveis fósseis e fósforo, tornando ineficiente o seu balanço energético (PIMENTEL, 1982).

A FAO demonstrou que o crescimento da produção de alimentos em relação à população está estável desde a década de 90 (GLIESSMAN, 2001). E fica aí um questionamento: porque a produção de alimentos está estável, se a utilização de fertilizantes e agrotóxicos aumenta a cada ano e a fome continua? Em 1999, se produziu suficiente quantidade de grãos no mundo para alimentar uma população de oito bilhões de pessoas - sendo que seis bilhões habitavam o planeta em 2000 – se estes grãos fossem distribuídos equitativamente ou não fossem dados como alimento aos animais. O mundo, hoje, produz mais alimentos por habitante do que nunca. Há suficiente alimento disponível para prover 1,95 kg por pessoa dia: 1,13 kg de grãos, feijões e nozes; ao redor de 0,45 kg de carne, leite e ovos e outra de frutas e verduras. Sete de cada dez quilos de grãos são usados para alimentar os animais nos Estados Unidos. Países como Brasil, Paraguai, Tailândia e Indonésia dedicam milhares de hectares de terras agrícolas para a produção de soja e mandioca para exportar para a Europa como alimento para o gado (ALTIERI, 2002b *apud* LAPPE *et al*, 1988). Vê-se então que as reais causas da fome não são problemas por falta de produção de alimentos, e sim a pobreza, a desigualdade e a falta de acesso aos alimentos e a terra (ALTIERI, 2002a; ROSSET, 2002). As Figuras 1 e 2 ilustram como foi o uso dos fertilizantes e a produção mundial de grãos.

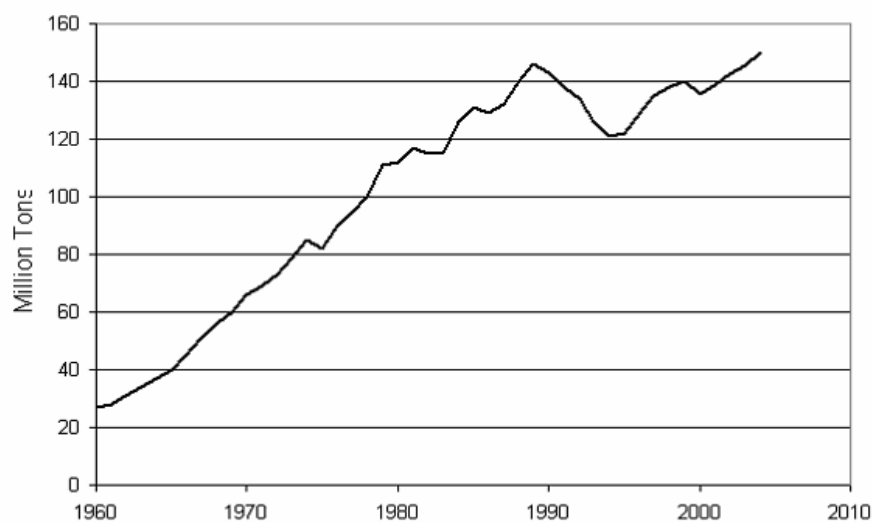


Figura 1 – Fertilizantes utilizados mundialmente, no período de 1960 a 2004 (Fonte: MURRAY, 2005).

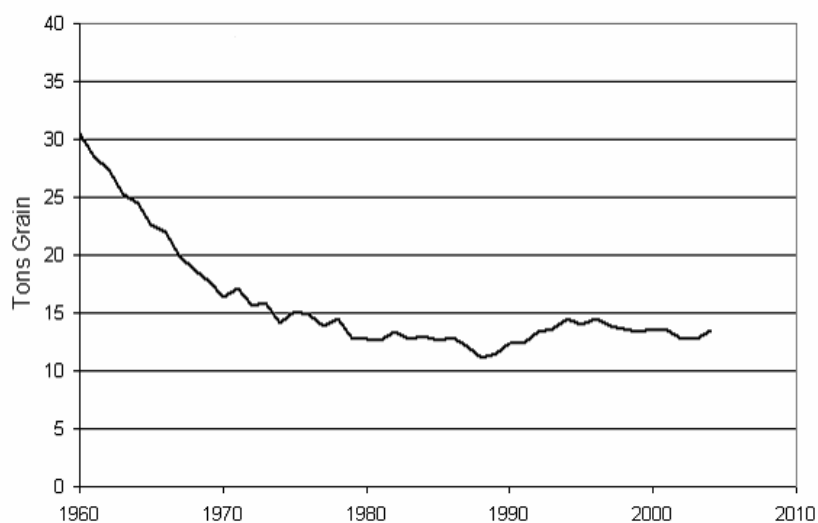


Figura 2 – Produção mundial de grãos por tonelada de fertilizantes utilizados, período de 1960 a 2004 (Fonte: MURRAY, 2005).

Mas os problemas que a agricultura moderna trouxe não se resumiram apenas às questões da fome e da pobreza. Os problemas são tantos que a constatação de que este modelo está em crise levou a FAO a reconhecer que “o modelo convencional está esgotado e desacreditado” e admitir que:

“é difícil, para não dizer impossível, sustentar um planejamento de crescimento com equidade, se seguem modelos, estratégias e procedimentos visíveis e reconhecidamente concentradores e excludentes.” (Grifos no original. PAULUS, 1999 *apud* FAO, 1993).

“...os ensinamentos socioeconômicos derivados da Revolução Verde obrigaram a que se prestasse mais atenção aos problemas de equidade, do meio ambiente e da tecnologia, além da necessidade de observar-se às condições gerais oferecidas pelo entorno” (CAPORAL *et al*, 2002a *apud* FAO, 1995).

“...Em 1987, os delegados da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento tiveram de admitir a urgência na adoção de mudanças importantes na política agrícola, ambiental e macroeconômica – tanto em nível nacional como internacional – visando criar condições que possibilitem uma agricultura e um desenvolvimento rural viáveis localmente e num contexto de equilíbrio técnico, econômico, social e ambiental...”(CERVEIRA, 2002 *apud* DAROLT, 2001).

Para finalizar essa breve exposição, PRIMAVESI (1986) advertiu sobre a gravidade dos problemas inerentes a este modelo, quando expôs que entre 1970 e 1980, o padrão agrícola implantado no Brasil “resultou em um acréscimo superior a 300% nos gastos de energia; 150% no uso de fertilizantes; 500% no consumo de pesticidas. No entanto, a área de cultivo cresceu apenas 30% e a produção agrícola aumentou gritantes 5,8%”. Portanto, parece que este não é o modelo mais apropriado para alcançar os objetivos de sustentabilidade. PASCHOAL (1983) traz uma conclusão dramática, como a citada acima: entre 1964 e 1979, o consumo de fertilizantes inorgânicos aumentou 1.243,2%, o de agrotóxicos 421% e a utilização de tratores agrícolas, 389,1%, porém, apesar destes aumentos fantásticos no uso de insumos e máquinas, ao longo desses 15 anos, a produtividade das 15 principais culturas brasileiras não passou de um irrisório 4,9%.

2.1.2 Problemas sociais e meio ambiente

A agricultura convencional confronta hoje uma crise ambiental. ALTIERI *et al* (2000) afirmam que esta crise favoreceu as grandes propriedades agrícolas, a especialização da produção, a monocultura e a mecanização. Centrou seus benefícios nos grupos que eram ricos em recursos, acelerando assim a diferença entre estes e os outros habitantes rurais. A desigualdade rural só aumentou e adveio das grandes mudanças causadas pela Revolução Verde, e que segundo HECH (1991) não foi uma

tecnologia neutra em seus objetivos e transformou drasticamente a base da vida rural de um enorme número de pessoas. Teve um caráter excludente, aumentando a

A partir da década de 1980, a América Latina sofreu um extraordinário aumento do processo de urbanização como conseqüência do êxodo rural. O aumento populacional, precariedade da agricultura e as perspectivas da industrialização deram origem a um grande movimento migratório do campo para a cidade. Isto provocou o caos urbano pela concentração da população em autênticas megalópoles, com reflexos mais contundentes nas décadas posteriores. Em 1988, a população rural estimada para os países em desenvolvimento era de 59%; para América Latina e Caribe era de apenas 29%. Na atualidade, no início do século XXI, é comum encontrar em cidades médias da América Latina mais de 90% da população em áreas urbanas. Em apenas uma década (1970), quase 16 milhões de brasileiros migraram do campo para a cidade (o equivalente a quase metade da população da Argentina). Do aumento total da população urbana, em torno de 25,9 milhões de pessoas, 40 % se concentrou em apenas três cidades - São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, elevando enormemente o número de favelados (PAULUS, 1999).

Os impactos sobre o meio ambiente e sobre os recursos naturais renováveis também foram evidentes, sendo eles altamente negativos (PAULUS *et al*, 2000; AZEVEDO, 2003; ASSIS *et al*, 2002).

“Esse sistema de produção utiliza-se dos recursos naturais inconscientemente e causou uma subordinação da agricultura ao capital industrial. O setor agrícola tornou-se dependente e sem autonomia para desenvolver alternativas frente às questões ecológicas locais e à estrutura socioeconômica apresentada” (AZEVEDO, 2003).

Em relação ao plano ecológico, destacam-se os problemas de dilapidação das florestas tropicais e da biodiversidade, de erosão e degradação dos solos agrícolas, poluição e esgotamento dos recursos naturais não-renováveis entre outros (ALMEIDA, 1998, ALTIERI, 2000b).

A modernização acelerada da agricultura intensificou muito a erosão do solo e as monoculturas. Para se ter uma idéia da sua magnitude, estudos realizados na barragem da Hidrelétrica de Salto do Jacuí dão conta que na água represada existem aproximadamente seis milhões de toneladas de solo agrícola acumulado, incluindo o solo em suspensão - o suficiente para encher 200.000 carretas, com 30 toneladas em cada uma (PAULUS, 1999).

2.2. A AGROECOLOGIA

Diante do que foi exposto sobre a agricultura convencional, surge a necessidade de se repensar uma nova agricultura, planejada para um futuro muito próximo, onde haja mudanças que promovam o desenvolvimento rural sustentável, que tem por objetivos a satisfação das necessidades da geração presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazer as suas próprias necessidades, sendo ética e baseada na qualidade de vida¹ (e não no nível e vida, típico de uma sociedade consumista) (GUSMAN, 1998).

Desde o início da agricultura, há dez mil anos atrás, muitas foram as mudanças ocorridas, mas durante todo esse período duas coisas continuam da mesma forma: para produzir alimentos que atendam às necessidades da população humana é necessário fazer agricultura, e praticá-la causa impactos no ambiente (GOMES *et al*, 2004). Basta agora refletir sobre esses impactos e buscar alternativas para a redução destes, por meio de uma agricultura nova, tendo como base princípios agroecológicos.

2.2.1 Conceitos da Agroecologia

A Agroecologia é uma ciência desenvolvida a partir da década de 1970, como consequência de uma busca de suporte técnico para as diferentes correntes de agricultura alternativa que começaram a se desenvolver desde a década de 1920 e às vezes é tida como um novo paradigma². Esses movimentos foram ridicularizados e tidos como retrógrados. Hoje essas práticas alternativas, expressadas através de diferentes correntes, mostram-se ainda dentro de um espaço periférico da agricultura mundial, mas apresentam grande potencial como alternativa para milhares de agricultores (ASSIS *et al*, 2002). Apesar de ser um termo criado recentemente, a ciência e a prática da Agroecologia são tão antigos como as origens da agricultura (CERVEIRA, 2002; HECH, 1991; GOMES *et al*, 2004). E atualmente o tema “Agroecologia” é objeto de políticas públicas, tanto de organizações do Estado como da sociedade.

Ela substituiu, pouco a pouco, a noção-chave de “tecnologia alternativa”, muito em voga no período de meados da década de 1970 até o final da década de 1980. Ela

¹ Para aprofundar o tema “qualidade de vida” ver AZEVEDO (2004).

² O objetivo desta revisão não é discutir se a Agroecologia representa um novo paradigma ou não.

parece ampliar a percepção que se deve ter do agrícola, do rural e da sociedade (ALMEIDA, 2002).

Vai além de aspectos meramente tecnológicos ou agronômicos da produção agropecuária, incorporando dimensões mais amplas e complexas que incluem tanto variáveis econômicas, sociais e ecológicas como variáveis, culturais, políticas e éticas. Não pode ser confundida com um estilo de agricultura. Também não pode ser confundida simplesmente com um conjunto de práticas agrícolas ambientalmente amigáveis.

A referência a Agroecologia faz lembrar uma agricultura menos agressiva ao meio ambiente, que promove a inclusão social e proporciona melhores condições econômicas para os agricultores. Traz a idéia e a expectativa de uma nova agricultura, capaz de fazer bem aos homens e ao meio ambiente como um todo, afastando da orientação dominante de uma agricultura intensiva em capital, energia e recursos naturais não renováveis, agressiva ao meio ambiente, excludente do ponto de vista social e causadora de dependência econômica, enfim, amplia os objetivos e critérios da agricultura para abranger a propriedade de sustentabilidade, segurança alimentar, estabilidade biológica, conservação dos recursos e equidade (CAPORAL *et al*, 2002 b).

...a Agroecologia constitui um enfoque teórico e metodológico que, lançando mão de diversas disciplinas científicas, pretende estudar a atividade agrária sob uma perspectiva ecológica (ALTIERI, 2002b).

É também uma ciência ou disciplina científica e assim deve ser entendida: um conjunto de conhecimentos que auxilia tanto para a análise crítica da agricultura convencional (no sentido da compreensão das razões da insustentabilidade da agricultura da Revolução Verde – modelo de maximização lucrativa), como também para orientar o correto redesenho e o adequado manejo dos agroecossistemas³, na perspectiva da sustentabilidade (CAPORAL *et al*, 2002a, ASSIS *et al*, 2002).

Ainda que ofereça princípios para o estabelecimento de estilos de agricultura de base ecológica, não se pode confundir a Agroecologia com as várias denominações estabelecidas para identificar algumas correntes de agricultura ecológica. Portanto, não se pode confundir Agroecologia com “agricultura sem veneno” ou “agricultura orgânica”, por exemplo, até porque estas nem sempre tratam dos problemas presentes em todas as dimensões da sustentabilidade (CAPORAL *et al*, 2002a).

³ O agroecossistema é um local de produção agrícola. O conceito de agroecossistema proporciona uma estrutura com a qual se pode analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões que os compõem (GLIESSMAN, 2003).

Existe muita confusão entre Agroecologia como sendo somente um conjunto de princípios científicos, ou como meras práticas a serem utilizadas na produção limpa. Existem mesmo aqueles que vêem na Agroecologia uma estratégia pra ocupação de “nichos de mercado”, o que representa um grande equívoco. A verdadeira Agroecologia, além da produção limpa, trata da ética e da solidariedade na produção e no consumo, busca o desenvolvimento endógeno e local, a independência dos agricultores e não a sua subordinação a “donos” do conhecimento e da tecnologia. Usa a livre circulação do conhecimento como estratégia para a equidade e a justiça social, defende a manutenção da biodiversidade ambiental, natural, social e cultural (GOMES *et al*, 2000).

A Agroecologia defende a necessidade de que as estratégias de desenvolvimento rural considerem o potencial endógeno, tanto ecológico como humano, assim como suas relações com os sistemas econômicos. Significa então, que teórica e metodologicamente, a Agroecologia parte dos marcos sociais da unidade familiar de produção e das comunidades, dos grupos, das cooperativas e de outras formas de cooperação e sociabilização em que estejam organizados os agricultores (CAPORAL *et al*, 2002 b).

A agroecologia resgata os conhecimentos dos agricultores, conhecimentos estes que foram desprezados pela agricultura moderna e, que ao contrário do que muitos dos seus críticos colocam, ao invés de uma volta ao passado, procura utilizar o que há de mais avançado em termos de tecnologia e ciência para criar agroecossistemas sustentáveis e com alta produtividade, apresentando características mais semelhantes quanto seja possível às dos ecossistemas naturais (GLIESSMAN, 2001).

Os elementos da pesquisa convencional são a base para qualquer tipo de agricultura. Conhecimentos sobre solos, clima, biologia, fisiologia vegetal, fitotecnia, engenharia, e tantos outros não podem ser abandonados e certamente contribuem para dar base a uma agricultura sustentável (CANUTO, 2003).

Acumula conhecimentos de tantas origens (tradicional, locais, indígenas) que constitui um verdadeiro estoque de alternativas para responder às mais diferentes realidades e aos mais diversos problemas técnicos e sociais, embasada também nos conhecimentos dos ecossistemas naturais (CANUTO, 2003; GLIESSMAN, 2003).

Como referência ASSIS *et al* (2002), através de uma metodologia própria e tendo os agroecossistemas como unidade de estudo, a ciência da Agroecologia busca a compreensão do funcionamento e da natureza dessas unidades, integrando para isso princípios ecológicos, agrônômicos e socioeconômicos na compreensão e avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e a sociedade como um todo.

Enquanto os sistemas convencionais são cada vez mais intensivos em insumos químicos e energéticos, isto é, em capital, os sistemas agroecológicos são intensivos em conhecimentos (GOMES *et al*, 2004).

A nova agricultura deve ser tanto sustentável quanto altamente produtiva para poder alimentar a crescente população humana. Isso remete a mais um desafio: não se pode simplesmente abandonar as práticas convencionais como um todo e retornar às práticas indígenas. Deve-se repensar uma nova agricultura construída sobre a égide do desenvolvimento rural, baseada em aspectos de conservação dos recursos da agricultura tradicional local, enquanto ao mesmo tempo, se exploram conhecimentos e métodos ecológicos modernos (GLIESSMAN, 2001). Não se deve entender a agricultura baseada nos princípios de Agroecologia aquela agricultura que, simplesmente, não utiliza agrotóxicos ou fertilizantes químicos de síntese em seu processo produtivo.

No limite, uma agricultura assim pode corresponder a uma agricultura pobre, desprotegida, cujos agricultores não têm ou não tiveram acesso aos insumos modernos por impossibilidade econômica, por falta de informação ou por ausência de políticas públicas adequadas para este fim (CAPORAL *et al*, 2004).

Deve acontecer uma verdadeira modernização da agricultura (grifo do autor) que exija que o manejo dos recursos naturais e a seleção de tecnologias usadas no processo produtivo sejam o resultado de uma nova forma de aproximação e integração entre a Ecologia e a Agronomia (CAPORAL *et al*, 2003; CERVEIRA, 2002 *apud* ALIER, 1998).

2.2.2 A Agricultura familiar e a Agroecologia

LAMARCHE (1993) explica que a exploração familiar corresponde a uma unidade de produção agrícola onde a propriedade e o trabalho estão intimamente ligados a família. Segundo WANDERLEY (1999): a agricultura familiar é entendida como aquela em que a família, ao mesmo tempo em que é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo. Este fato, ou seja, da estrutura produtiva associar família-produção-trabalho tem conseqüências fundamentais para a forma como ela age econômica e socialmente, e essa combinação entre propriedade e trabalho assume uma grande diversidade de formas sociais.

A agricultura familiar já foi dada a acabar, como pensavam ou pensam os seguidores do pensamento marxista, isso por ela não se inserir nos moldes capitalistas da produção e que CHAYANOV (1974) apresenta como o arcabouço da produção, onde

o salário remunera o trabalho, o juro remunera o capital, a renda remunera a terra e o lucro remunera o empreendedor. Isso não se aplica à agricultura familiar, pois nela o salário é inexistente e o que se considera é a penosidade do trabalho. Ao invés de lucro, na agricultura familiar o que é dado como importante seriam as vantagens. O juro e a renda são substituídos pelo consumo familiar.

Segundo BUAINAIN *et al* (2002), os defensores da modernidade associam a agricultura familiar ao passado e sustentam que em um mundo globalizado, cada vez mais competitivo e exigente em termos tecnológicos, ela é inviável. Mas a imagem estereotipada da agricultura familiar como um setor atrasado, voltado para a produção de produtos alimentares básicos, e com uma lógica de subsistência, está longe de corresponder à realidade.

Apenas 12% dos agricultores familiares adotam as tecnologias desenvolvidas pelo atual modelo de desenvolvimento (ALTIERI, 2002a), exatamente porque elas foram concebidas de forma ajustada às particularidades, interesses e necessidades das grandes explorações, onde a visão “homogênea” dos recursos padroniza e reduz os diferentes tipos de solo, clima e trabalho, a uma expressão monetária e quantitativa, descrita nos termos do capital. Num passado bem próximo, críticas a respeito da baixa adoção de tecnologias pelos agricultores foram constantes. Porém, atualmente existe quase um consenso entre os analistas preocupados com essa questão, de que as propostas tecnológicas não estão adaptadas às reais necessidades dos agricultores, provocando adoções desiguais para um progresso técnico que uniformiza as condições produtivas de todos agricultores (CARMO, 1998). Resumiu-se a agricultura, foram esquecidas as suas particularidades e a agricultura familiar foi, de certo modo, esquecida e ela tentou sobreviver da forma que conseguiu, sem se inserir nos modelos produtivos “modernos”. O agricultor familiar continuou com o seu conjunto de práticas e técnicas adequadas para a finalidade dada ao seu sistema de exploração, onde ele não possui somente o objetivo econômico da sua exploração, assim como na agricultura patronal.

Muitas experiências realizadas na América Latina mostram que as práticas agroecológicas, especialmente para os agricultores de pequeno porte e familiares, não são uma alternativa ou opção vantajosa. São, isto sim, uma necessidade substancial (WEHRLE, 1998).

No Brasil, a promoção de padrões mais sustentáveis de desenvolvimento agrícola tem sido um desafio assumido por várias organizações da sociedade civil desde o início dos anos 80 e, mais recentemente, por algumas e ainda poucas instituições oficiais dedicadas à pesquisa agrícola e à extensão rural. Na construção de uma agricultura

ecologicamente equilibrada, economicamente viável e socialmente justa, a revalorização das técnicas agrícolas orientadas pelos princípios do manejo ecológico dos agroecossistemas é o elemento essencial que fundamenta a ação dessas organizações (PETERSEN *et alli*, 2002).

É um grande desafio a ser enfrentado é o de suprir a necessidade de insumos adequados ao novo formato tecnológico. A pesquisa tem então, a tarefa de descobrir ou validar insumos que viabilizem a independência dos agricultores, e que não representem apenas uma mera substituição de pacote de insumos (como já ocorre). É necessário pesquisar práticas de agricultores, outros processos fomentados empiricamente por organizações de desenvolvimento, adaptações de tecnologias originárias de outros contextos, inclusive sintetizando tecnologias e processos desenvolvidos na pesquisa convencional, sempre no sentido de instrumentalizar os agricultores e diminuir sua dependência e não para que um pequeno grupo se aproprie do conhecimento (GOMES *et al*, 2004).

Em nosso país também se reveste de grande importância a memória ainda existente da agricultura familiar tradicional. Uma parcela desta, por não ter conseguido acompanhar a velocidade da modernização agrícola, conservou uma série de técnicas, instrumentos e formas de organização social do trabalho que, intrinsecamente, guardam uma estrutura claramente ecológica. As formas de gestão dos recursos naturais permitiram sua permanência por tão longo período, em razão de adaptabilidade às condições ecológicas e econômicas locais. O resgate de material genético, a recuperação de conhecimento de gestão, além dos insumos e equipamentos desenvolvidos para condições de escassez, muitas vezes representa elementos preciosos para a proposição de novos sistemas (CANUTO, 2003).

Apesar de ocupar um quarto das terras agricultáveis e sofrer todo tipo de dificuldades impostas pelas políticas agrícolas, a pequena propriedade familiar é responsável pela produção da maior parte dos alimentos e gera trabalho para a grande maioria da população que vive no meio rural do Sul do Brasil (CETAP, 1998). Mesmo com apenas 12% dos agricultores familiares seguirem as tecnologias do atual modelo de desenvolvimento, como descrito anteriormente, e apesar de todos os pontos negativos atribuídos à agricultura familiar, ela é, segundo GUANZIROLI (2001), responsável por quase 40% de toda a produção agropecuária; consegue obter rendimentos mais elevados por hectare e responde por 76,8% do emprego agrícola. Responde por mais de 70% dos estabelecimentos agrícolas no Brasil (WANDERLEY, 1999). O agricultor familiar, antes relegado ao papel secundário no processo produtivo, reassume hoje as condições para

resgatar uma nova forma de produção de alimentos de qualidade, que inserida num contexto de organização social mais justo e solidário, promova a saúde humana, a cultura local, o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida (AZEVEDO, 2002).

Na região Centro-Sul do Estado do Paraná, a partir dos anos 90, após a emergência de uma crítica mais profunda à modernização agrícola em meio às organizações da agricultura familiar da região, bem como a tradução dessa crítica em um processo social de experimentação de padrões alternativos de desenvolvimento, levaram organizações juntamente com os agricultores a implantar um programa local voltado para a promoção do desenvolvimento agrícola sustentado. A crise da agricultura familiar na região foi profundamente debatida, assim como as experiências alternativas em curso em comunidades rurais (PETERSEN *et alli*, 2002).

Neste sentido, a agricultura familiar é o lócus privilegiado de atores capazes de construir estratégias sustentáveis. As unidades familiares têm o controle sobre os meios de produção, sobre a terra, sobre os saberes e, em geral, sobre os processos de trabalho, quer dizer, exercem o controle sobre os mecanismos de produção (CAPORAL *et al*, 2002b; CARMO, 1998).

CAPORAL *et al* (2003) ressaltam a importância da agricultura familiar na construção de estratégias de desenvolvimento rural sustentável e de aumento e consolidação da produção de alimentos básicos e de qualidade. Segundo dados do INCRA (2000), existem no Brasil 4.139.369 estabelecimentos rurais familiares que, embora ocupando apenas 30,5% da área total e dispondo de 25,3 % do financiamento, respondem por 37,9% do Valor Bruto da Produção (VBP) e por 76,85% da mão-de-obra ocupada na agricultura.

2.3 A QUALIDADE DOS ALIMENTOS

O conceito de qualidade de alimentos, na visão do consumidor, nada mais é do que a satisfação de características como sabor, aroma, aparência, embalagem, preço e disponibilidade. Muitas vezes é desconhecida a condição intrínseca de “segurança alimentar”, quando se refere a aspectos relacionados à influência deste alimento sobre a saúde do consumidor, bem como o seu valor nutricional (BORGUINI, 2002).

Segundo RIGON (2002), a definição de segurança alimentar vem sofrendo uma evolução, desde o início do século passado, quando a sua idéia esteve relacionada à segurança nacional, sendo os alimentos em estoque garantia para a autonomia nacional

e resistência às pressões externas. Na década de 1940, o conceito foi restringido à assistência alimentar, entendida como doação de alimentos por organismos internacionais para refugiados e países em construção. Na década de 1980, o conceito foi revisado e mudou-se o seu enfoque: entende-se haver alimentos em quantidade suficiente, mas o acesso a eles é desigual. A presença de doenças infecciosas e parasitárias determina a diminuição da absorção dos nutrientes reduzindo o seu aproveitamento pelo organismo. Sendo assim, condições dignas de vida que garantam a saúde aos cidadãos, como abastecimento de água potável e o tratamento de dejetos, são fundamentais também para a segurança e qualidade alimentar.

A importância da incorporação de aspectos sociais e culturais da alimentação ao conceito de segurança alimentar também foi discutida nesta época. A qualidade do alimento passou a ser considerada como outro fator componente da segurança alimentar e nutricional. Não basta uma produção de alimento em quantidade suficiente, com acesso garantido e a promoção do estado de saúde daquele que o consome; surge o entendimento de que não pode haver segurança alimentar se a população não dispuser de alimentos seguros para o consumo, que não contenham agentes que possam oferecer risco à saúde do consumidor, sob a forma de contaminação química ou biológica. Um alimento de qualidade, deverá ter preservado seu valor nutricional. O alimento deixa de ser visto como mera mercadoria em circulação e resgata-se a sua função vital para a manutenção da saúde do homem. Essa questão determina, cada vez mais, um quadro de insegurança nutricional em vários grupos populacionais, traduzido pelo aumento da incidência de doenças crônicas degenerativas, dentre estas o câncer, a obesidade, a diabetes e as doenças coronarianas (RIGON, 2002; SPERS *et al*, 1996).

Na década de 90 a crise ambiental no planeta faz emergir o questionamento de como a sociedade capitalista tem mantido a sua relação com a natureza. Em relação ao sistema convencional de produção de alimentos, questionou-se as perversas conseqüências da Revolução Verde sobre a saúde humana e ambiental e no desmantelamento dos sistemas agrícolas tradicionais, mostrando ser este modelo inviável e insustentável. Os sistemas de produção de alimentos precisam necessariamente ter como base modelos que combatam a degradação do meio ambiente e o esgotamento dos recursos naturais e que mantenham a biodiversidade, garantindo a alimentação e a saúde das futuras gerações (MARTINS, 2004).

O risco da ocorrência de doenças que são associadas ao consumo de alimentos que contém aditivos, pesticidas, hormônios, toxinas naturais e ainda outros tipos de substâncias, tem contribuído para gerar insegurança e despertar uma ampla lista de

preocupações nos consumidores. Parece contra-senso, já que alimentos são consumidos para fornecerem nutrientes, ou seja, manter a saúde dos consumidores (BORGUINI, 2002; WURLITZER, 1998; SPERS *et al*, 1996).

O conceito de qualidade vigente repousa fundamentalmente no valor nutritivo dos alimentos dentro do enfoque calórico-quantitativo de nutrientes, sem considerar o padrão produtivo e a origem dos alimentos (AZEVEDO, 2002). De modo abrangente, a qualidade pode ser definida como o conjunto de inúmeras características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm influência na determinação do grau de aceitação do consumidor. Assim, devem ser considerados os atributos físicos (aparência, textura), sensoriais (sabor, odor) e a composição química dos alimentos (teor nutritivo), bem como a segurança, quando se tratar de qualidade (BORGUINI, 2002).

Os sistemas de produção promoveram um quadro de modificações na qualidade do alimento, e diante essa situação, delineia-se uma relação mais próxima entre consumo de alimentos produzidos pela agricultura convencional, saúde e qualidade de vida. Uma dieta baseada enfaticamente em critérios quantitativos como a atual, não responde às reais necessidades nutricionais do ser humano. A própria conotação de qualidade vem sendo reavaliada para que não seja baseada somente em valores nutricionais quantitativos e em ausência de contaminantes biológicos, mas que considere também aspectos de biodisponibilidade de nutrientes, de integridade, de manutenção das características organolépticas originais, de vitalidade e de ausência de resíduos de contaminantes químicos sintéticos (AZEVEDO, 2004).

Desde a fundação da Nutrição Científica no século XIX, a qualidade dos alimentos esteve fortemente relacionada ao enfoque analítico de valor nutricional, com base nos macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e calorias. Os nutrientes que não produziam calorias, as vitaminas e os minerais, bem como o modo de produção dos alimentos, não eram considerados relevantes dentro dos estudos de qualidade nutricional sob o enfoque analítico calórico-quantitativo. Assim, a presença de contaminantes químicos alimentares não determinava a qualidade dos alimentos. A partir do conhecimento da função dos micronutrientes e de suas inter-relações no organismo e também de substâncias não nutricionais presentes nos alimentos, os fitoquímicos, tornou-se cada vez mais importante o desenvolvimento de um outro enfoque de avaliação nutricional. Esse enfoque sistêmico considera a presença de macro e micronutrientes, de fitoquímicos, além de avaliar a biodisponibilidade dos nutrientes e os efeitos sinérgicos e antagonistas entre todas as substâncias presentes nos alimentos. O enfoque sistêmico do valor nutricional também avalia a qualidade biológica do alimento frente aos efeitos

produzidos sobre a saúde do organismo humano (ausência de contaminantes químicos e biológicos, promoção de fecundidade e resistência às doenças, longevidade, etc). Nesse contexto, a produção alternativa de alimentos pode contribuir com essa discussão na medida em que provê alimentos com valor nutricional equilibrado e isentos de contaminantes químicos (AZEVEDO, 2004).

Segundo CAPORAL *et al* (2003), além da questão qualidade, tem-se também o problema de acesso aos alimentos, e também o de carência na produção de comida para atender às necessidades de todos os brasileiros, quer em quantidade, quer em qualidade. A busca da segurança alimentar e nutricional sustentável, inclui a necessidade de oferta de alimentos limpos e saudáveis para todos, o que não se obtém com a simples adoção de certas estratégias de agricultura orgânica ou de substituição de insumos dirigidas pelo mercado acessível apenas a uma pequena parcela da população. Os mesmos autores colocam a questão da quantidade de alimentos questionando as super safras e que mesmo assim não conseguem resolver o problema da fome. Aumenta-se a cada ano as áreas plantadas com soja e milho, quando ao mesmo tempo as áreas de produção de alimentos básicos como feijão, arroz e trigo, por exemplo, tem diminuído. Sabe-se que o consumo de soja em grão é pouco expressivo na alimentação dos brasileiros.

Segundo MALAVOLTA (1981) a qualidade do produto agrícola pode ser definida como sendo o conjunto de características que aumenta o seu valor nutritivo para o homem ou animal ou que acentua as suas propriedades organolépticas, ou aumenta o seu valor comercial ou industrial ou resistência a transporte e armazenamento. Quando se extrapola ou quando se traz a palavra qualidade juntamente com a palavra alimento ou alimentar, ou seja “qualidade alimentar”, geralmente essa qualidade pode ser vista sob pelo menos três aspectos, que foram apresentados por DAROLT (2003): a qualidade sensorial (ou organoléptica), sanitária e nutricional, sendo esta última merecedora de destaque.

A qualidade sensorial está relacionada ao sabor, aroma, acidez, palatabilidade, etc dos alimentos. Existe uma crença de que o sabor dos alimentos produzidos organicamente é mais agradável. O efeito do sistema de produção no sabor não deve ser ignorado. O modo como o alimento é produzido pode influenciar a composição nutricional bem como alterar outras características como, por exemplo, o teor de matéria seca. Tais fatores provavelmente modificam as características de sabor e textura (BORGUINI, 2002; LAMPKIN, 1990).

A qualidade sanitária diz respeito à contaminação por microrganismos, teores de nitratos, resíduos de agrotóxicos e contaminantes químicos. Quanto aos microrganismos, seriam agentes causadores de doenças ao homem, presentes nos alimentos. O mais questionado problema sanitário de contaminação de alimentos, que chega a níveis de preocupação para com a saúde pública está nos resíduos de agrotóxicos. Mesmo que a cada dia cresça esse tipo de preocupação, ainda é difícil determinar ou prever que problemas eles trarão à saúde, isso porque tudo vai depender do tipo e da quantidade de produto ingerido, bem como das características do organismo de cada pessoa. (Somente os agrotóxicos são responsáveis por 700 mil dermatoses, 37 mil casos de câncer e 25 mil casos de seqüelas neurológicas a cada ano (AZEVEDO, 2003); a eles relacionam-se repercussões teratogênicas, anomalias neurológicas, gástricas e ósseas, tumores, esterilidade e intoxicações agudas (AZEVEDO, 2004 *apud* COLBORN *et al*, 1987; WALKER, 1998; LEADERER, 1991; GRANDO, 1998; SCHILTER, 1998).

Segundo pesquisa realizada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2002), demonstrou que 81,2% das amostras de alimentos analisadas continham resíduos de agrotóxicos, sendo que 22,17% apresentavam contaminação acima dos limites permitidos pela legislação. Além disso, a pesquisa também identificou a presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados para determinadas culturas (CAPORAL *et al*, 2003). A presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos, associada à contaminação da água, constituem risco para a população em geral e representam indubitavelmente, um sério problema de saúde pública no Brasil (BORGUINI, 2002).

O CEATOX (Centro de Assistência Toxicológica) do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), de Botucatu-SP, no ano de 2000, atendeu um total de 1591 pacientes com sintomas de intoxicação. As causas de intoxicação estão no Quadro 01.

QUADRO 01 - Intoxicações: população atendida pelo CEATOX, no ano de 2000, segundo as causas

Causas	n° de pacientes	(%)
Agrotóxicos	808	80,79
Produtos químicos industriais	481	30,24
Drogas de abuso	191	12,01
Medicamentos	68	4,27
Domissanitários	30	1,88
Raticidas	9	0,56
Plantas	4	0,25
TOTAL	1591	100

Fonte: Agroecologia Hoje, n°12, 2001/2002.

A intoxicação por agrotóxicos apresentou 80,79% do total dos pacientes atendidos, e muitas vezes os sintomas da intoxicação por agrotóxicos podem ser confundidos com os sintomas de outras doenças e aí não são vinculados a intoxicações, e passam despercebidos. Nos dados apresentados no quadro 01 estão contabilizados apenas os pacientes com intoxicação crônica, pois os pacientes com intoxicação aguda são encaminhados ao hospital (GODINHO, 2001).

Os alimentos mais comumente consumidos na dieta contemporânea podem ser também questionados quanto à sua toxicidade, devido à presença de contaminantes químicos utilizados na sua produção. Esses contaminantes são testados em animais, sem informações suficientes e seguras do seu poder cumulativo, do efeito combinado e da sua mutabilidade, sem que se possam estabelecer inter-relações precisas e imediatas entre as conseqüências do consumo em longo prazo e as várias disfunções orgânicas já pesquisadas (AZEVEDO, 2004).

2.3.1 Qualidade nutricional

Ao iniciar este tópico é necessário antes definir o que são os nutrientes, sob o ponto de vista da nutrição humana, bem como do ponto de vista da Agronomia, na nutrição de plantas. Sob o ponto de vista da nutrição humana, os nutrientes são todas as substâncias químicas que fazem parte dos alimentos e que são absorvidas pelo organismo, sendo indispensáveis para o seu funcionamento. Há uma divisão dos nutrientes entre macro e micronutrientes. Os macronutrientes são os nutrientes que o organismo necessita em grandes quantidades e que são amplamente encontrados nos alimentos, como as proteínas, os lipídeos e os carboidratos. Os micronutrientes são os nutrientes que não são absorvidos em grandes quantidades, embora sejam importantes para o funcionamento do organismo. São também encontrados nos alimentos em baixas concentrações e são as vitaminas e os minerais (RICINE *et al*, 2001). Para a nutrição de plantas, os nutrientes são os elementos minerais que são absorvidos pelas plantas. Da mesma forma que na nutrição humana, eles são divididos em macro e micronutrientes, sendo que os macronutrientes são os absorvidos em maiores quantidades pelas plantas (nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, cálcio e enxofre) e os micronutrientes são absorvidos em menores quantidades (ferro, cobre, manganês, zinco, cobalto, boro, cloro e molibdênio) e são tão importantes quanto os macronutrientes (MALAVOLTA, 1980; EPSTEIN, 1975).

Entre os nutrientes tem-se:

Proteínas: são grandes moléculas biológicas constituídas por unidades menores denominadas aminoácidos. De uma maneira geral, segundo SOARES (2003b), as proteínas desempenham nos seres vivos as seguintes funções: estrutural, enzimática, hormonal, de defesa, nutritivo, coagulação sangüínea e transporte.

Função estrutural: participam da estrutura dos tecidos. Exemplos: *Colágeno*: proteína de alta resistência, encontrada na pele, nas cartilagens, nos ossos e tendões; *Actina ou Miosina*: proteínas contráteis, abundantes nos músculos, onde participam do mecanismo da contração muscular; *Queratina*: proteína impermeabilizante encontrada na pele, no cabelo e nas unhas, evita a dessecação, a que contribui para a adaptação do animal à vida terrestre; *Albumina*: proteína mais abundante do sangue, relacionada com a regulação osmótica e com a viscosidade do plasma (porção líquida do sangue).

Função enzimática: toda enzima é uma proteína. As enzimas são fundamentais como moléculas reguladoras das reações biológicas. Dentre as proteínas com função enzimática podemos citar, como exemplo, as *lipases* - enzimas que transformam os lipídios em suas unidades constituintes, como os ácidos graxos e glicerol.

Função hormonal: muitos hormônios do organismo são de natureza protéica. Resumidamente, podem-se caracterizar os hormônios como substâncias elaboradas pelas glândulas endócrinas e que, uma vez lançadas no sangue, vão estimular ou inibir a atividade de certos órgãos. É o caso da *insulina*, hormônio produzido no pâncreas e que se relaciona com a manutenção da glicemia (taxa de glicose no sangue).

Função de defesa: existem células no organismo capazes de "reconhecer" proteínas "estranhas" que são chamadas de antígenos. Na presença dos antígenos o organismo produz proteínas de defesa, denominados anticorpos. O anticorpo combina-se, quimicamente, com o antígeno, de maneira a neutralizar seu efeito. A reação antígeno-anticorpo é altamente específica, o que significa que um determinado anticorpo neutraliza apenas o antígeno responsável pela sua formação. Os anticorpos são produzidos por certas células de corpo (como os linfócitos, um dos tipos de glóbulo branco do sangue). São proteínas denominadas gamaglobulinas.

Função nutritiva: as proteínas servem como fontes de aminoácidos, incluindo os essenciais requeridos pelo homem e outros animais. Esses aminoácidos podem, ainda, ser oxidados como fonte de energia no mecanismo respiratório. Nos ovos de muitos animais (como os das aves) o vitelo, material que se presta à nutrição do embrião, é particularmente rico em proteínas.

Coagulação sangüínea: vários são os fatores da coagulação que possuem

natureza protéica, como por exemplo: fibrinogênio, globulina anti-hemofílica, entre outros.

Transporte: pode-se citar como exemplo a hemoglobina, proteína responsável pelo transporte de oxigênio no sangue.

Lipídeos: juntamente com as proteínas e os carboidratos, são macronutrientes de importância biológica que podem ser sintetizados no organismo, com exceção dos ácidos graxos essenciais. Eles exercem, nos seres vivos, funções energéticas, estruturais e hormonais. Energeticamente, são importantes porque produzem 9 Kcal por grama quando oxidado no organismo. Esta importante fonte de combustível para os seres humanos contribui, em alguns países, com 30-40% do total de energia consumida na alimentação. Em outros países, esta contribuição está na faixa 15 a 25% do total de energia consumida. Estruturalmente eles fazem parte das membranas celulares e das organelas. As prostaglandinas e os tromboxanos são derivados dos lipídios e desempenham importantes funções hormonais. Além disso, os lipídios reduzem a perda de calor do organismo devido à sua baixa condutividade térmica. Os lipídios da alimentação são fundamentais para: fornecer a maior quantidade de calorias por grama; transportar as vitaminas lipossolúveis (vitaminas A, D, E, e K); melhorar a palatabilidade dos alimentos; aumentar o tempo de digestão; fornecer ácidos graxos essenciais. Estudos recentes têm mostrado que o maior consumo de óleos e gorduras está relacionado com melhores condições econômicas de uma população. A ingestão excessiva de gordura, contudo, parece contribuir para várias doenças crônicas como: doença cardiovascular, diabetes melito, obesidade, derrame cerebral e câncer. Por isso, recomenda-se baixo consumo de gorduras alimentares (menos de 30% do total de energia ingerida) (SANTOS, 2005).

Carboidratos: a principal função dos carboidratos é prover um suprimento contínuo de energia para os trilhões de células do organismo. Os carboidratos mais solicitados no corpo humano são : *Glicose* – que é essencial para o funcionamento do sistema nervoso e o sintoma de baixa de glicose no sangue – hipoglicemia - conduzem a sensações de fraqueza, fome e tonteadas. *Celulose* – constitui a parte fibrosa das plantas e se encontra nas folhas, hastes, raízes, sementes e cascas de frutos. Como é resistente às enzimas digestivas humanas, sua maior função é fornecer “fibras” aos resíduos alimentares que ajudam no funcionamento gastro-intestinal. *Glicogênio* – que é proveniente da glicose que, ao entrar no fígado, é captada, estocada e convertida para uso posterior, como glicogênio. Quando a glicose é solicitada como fonte de energia, o glicogênio é reconvertido em glicose e transportada no sangue para uso no trabalho

muscular. Como relativamente pouco glicogênio é estocado no organismo, é importante que quantidades adequadas de carboidratos sejam diariamente consumidas (TAVARES, 2004).

Fibras: as fibras não são consideradas nutrientes, pois não são nem digeridas nem absorvidas pelo organismo, no entanto possuem uma grande importância e ajudam no funcionamento do intestino, previnem doenças e aumentam a sensação de saciedade após uma refeição. Encontram-se principalmente nas paredes das células vegetais (ARAÚJO *et al*, 1998).

Vitaminas: As vitaminas são substâncias orgânicas necessárias ao organismo em pequenas quantidades para realizar funções metabólicas normais e, se houver uma deficiência na alimentação de alguma vitamina por determinado tempo, a sua ausência manifesta-se por graves sintomas como um tipo de dermatose, cegueira noturna, crescimento deficitário, sangramento, distúrbios metabólicos e, eventualmente, a morte. O organismo humano não pode sintetizar estas substâncias, por isso devem ser obtidas nos alimentos ou através de suplementação vitamínica. As vitaminas são produzidas nas folhas verdes e raízes pelo processo da fotossíntese, com exceção da vitamina B12 que é sintetizada somente nos animais (TAVARES, 2004).

Minerais: Os minerais encontram-se livremente na natureza, principalmente nas águas dos rios, lagos e oceanos e entre as camadas superficiais da terra. Pequenas quantidades de minerais são absorvidas pelo sistema de raízes das plantas e árvores, onde eles se incorporam aos carboidratos, gorduras e proteínas. Os minerais tornam-se, então, parte do organismo dos animais. Os minerais estão presentes em todas em todas as células vivas do organismo e servem como importantes partes da estrutura de vários hormônios, enzimas e outras substâncias que ajudam regular as reações químicas dentro das células. Os principais minerais são:

- Fósforo: indispensável para a formação do ATP, sendo essencial para o armazenamento e transferência de energia nas células, componente importante dos ácidos nucleicos, sendo indispensável à multiplicação celular. Componente dos ossos e dos dentes. Desempenha papel importante no metabolismo de gorduras, carboidratos e proteínas. Mantém a integridade do sistema nervoso central e dos rins. Auxilia o corpo na utilização de vitaminas. Encontrado em leite e derivados, carne, peixe, ovos, nozes e cereais. Tanto o excesso quanto a deficiência interferem na absorção de cálcio e no metabolismo.

- Potássio: influencia a contração muscular e a atividade dos nervos, sendo o principal cátion (ion positivo) intracelular. Participa, juntamente com o sódio e o cloro, da

manutenção do equilíbrio osmótico celular, ajudando a eliminar água em excesso do corpo e regulando o pH do sangue. Atua no metabolismo de carboidratos e proteínas. É encontrado em carnes, leite e muitos tipos de frutas, verduras e legumes. Estudos demonstram que dietas ricas em potássio previnem a hipertensão e doenças cardiovasculares; sua deficiência ou excesso pode levar a problemas cardíacos.

- Cálcio: é o mineral mais abundante no corpo humano, sendo componente importante dos ossos e dos dentes. É essencial para a coagulação do sangue e necessário ao funcionamento normal de nervos e músculos, inclusive o cardíaco, bem como ao funcionamento normal da membrana plasmática (permeabilidade seletiva). Previne a osteoporose, coágulos e ajuda a reduzir a pressão arterial. Participa da estrutura protéica dos ácidos nucléicos (histonas). É encontrado em vegetais, leite e derivados, ostra, sardinha, soja. Os sinais de deficiência incluem câibras, nervosismo, palpitações e unhas quebradiças.

- Magnésio: vital para a estrutura dos ossos. Componente de muitas coenzimas, sendo essencial para a síntese de ATP; necessário para o funcionamento normal de nervos e músculos. Ativa diversas enzimas que atuam no processo digestivo. Juntamente com o cálcio, atua na permeabilidade das membranas. Participa, nas plantas, da molécula de clorofila, indispensável para o processo de fotossíntese. Atua como protetor do músculo cardíaco.

O Quadro 2 mostra as funções mais significativas dos principais nutrientes (macronutrientes), nas plantas.

QUADRO 2 – Funções e compostos dos macronutrientes das plantas.

Nutriente	Função	Compostos
N	Importante no metabolismo como composto	Aminoácidos e proteínas, amins, amidas, aminoaçúcares, coenzimas, vitaminas, entre outros.
P	Armazenamento e transferência de energia; estrutural	Ésteres de carboidratos, nucleotídeos e ácidos nucléicos, coenzimas, fosfolípídeos
K	Abertura e fechamento de estômatos, síntese e estabilidade de proteínas, relações osmóticas, síntese de carboidratos	Predomina em forma iônica
Ca	Ativação enzimática, parede celular, permeabilidade de membranas	Pectato de cálcio, fitato, carbonato, oxalato
Mg	Ativação enzimática, estabilidade de ribossomos, fotossíntese	Clorofila

Fonte: MALAVOLTA (1980).

A forma de produzir alimentos e comer apresenta-se como função básica de promover equilíbrio e saúde (RIGON, 2002). E como a cada dia que passa as pessoas estão preocupadas em manter ou melhorar a saúde, diretamente a questão da necessidade de alimentos de qualidade se faz presente e torna-se cada vez mais evidente, justamente por causa da estreita relação que há entre os alimentos e a saúde.

Desta forma, o modo de produzir e a nutrição estão diretamente ligados, pois se deve buscar, desde o início da produção no campo, alternativas para se obter produtos de qualidade totalmente confiáveis.

A agricultura de hoje, denominada “convencional” ou “moderna”, não está sendo eficiente para produzir alimentos de qualidade (AZEVEDO, 2003; PRIMAVESI, 1997; BONILLA, 1992) e também produz alimentos de menor teor nutricional (WORTHINGTON, 1998). As mudanças nas últimas décadas, nas práticas da agricultura, promoveram mudanças na composição de nutrientes de frutas, verduras e cereais, sendo a agricultura moderna, responsável pelo decréscimo do conteúdo de nutrientes nos alimentos (WORTHINGTON, 2001). A Tabela 1 mostra a redução de alguns minerais em frutas e vegetais, num período de aproximadamente 60 anos.

TABELA 1 – Mudanças no conteúdo mineral de algumas frutas e vegetais*, no período de 1936 a 1992

Mineral	Níveis (em %) de mudanças
Cálcio	-19,00 a -29,82
Ferro	-22,00 a -32,00
Magnésio	- 21,08 a -35,00
Fósforo	-6,00 a -11,09
Potássio	- 6,48 a -14,00

Fonte: BERGNER (1992); WORTHINGTON (2001), modificados pela autora.

A segurança alimentar e nutricional, nos moldes modernos de produção agrícola, requer hoje, a implementação de estilos de agricultura sustentável baseados nos princípios científicos da Agroecologia (CAPORAL *et al*, 2003). Os modelos ditos “alternativos”, como a agricultura orgânica, biodinâmica, biológica, permacultura e ainda a Agroecologia, que engloba em suas reflexões as questões sociais (ROEL, 2002; BONILLA, 1992) são exemplos que vem contribuir, não só para a produção de alimentos de melhor qualidade, mas também para a sustentabilidade do ambiente, em contraposição ao presente modelo convencional.

E os alimentos cultivados organicamente e/ou com técnicas agroecológicas possuem dois aspectos muito importantes a serem considerados: 1) ausência de agentes químicos nocivos ao organismo; 2) produção de plantas saudáveis, o que

beneficia a qualidade dos nutrientes nelas contidos e nos alimentos produzidos por elas (HIGASHI, 2001).

A preparação adequada e equilibrada do solo em nutrientes para as culturas agrícolas com adubos ou fertilizantes pode contribuir para aumentar a produtividade e também para melhorar o valor nutricional do grão (TEIXEIRA, 2000). O uso da calagem juntamente com uma adubação equilibrada fornece nutrientes que não se encontram em quantidades suficientes no solo, promovendo uma maior produtividade e melhor qualidade organoléptica e nutricional (ANDRADE *et alli*, 2004). Segundo CORTE *et alli* (2002), a qualidade tecnológica e nutricional dos grãos é determinada pelo seu genótipo e influenciada pelo efeito ambiental e sua interação com o genótipo. Dentre os números fatores ambientais que podem estar influenciando a qualidade, podem-se destacar os fatores climáticos, como temperaturas elevadas na fase de enchimento dos grãos, práticas de cultivo, condições de pós-colheita e de estocagem e variáveis de processamento.

Fatores como a luz do sol, temperatura e chuvas bem como a variedade genética, o solo, a adubação, as práticas culturais, a área geográfica, podem influenciar o conteúdo de nutrientes das plantas, variando de ano para ano; mas não são apenas estes fatores que vão modificar o conteúdo dos nutrientes (WORTHINGTON, 1998; ARAÚJO *et al*, 1998, DIVER, 2002, HELTMAN, 1997, FINESILVER *et alli*, 1998). O sistema de produção também influencia no resultado final, pois este se utiliza de determinadas técnicas que usam alguns insumos capazes de fazer tal modificação.

As variedades e sementes híbridas, utilizadas na agricultura convencional, têm como principal característica de que apenas a primeira geração é adequada para o plantio. Os descendentes de suas sementes de primeira geração perdem suas características originais porque a recombinação de genes no cruzamento não irá gerar plantas com o mesmo vigor e características desejáveis dos pais. Com isso, os produtores são obrigados a sempre comprar sementes novas. Os híbridos são sementes ou plantas produzidas por polinização cruzada controlada, em oposição a sementes produzidas por polinização natural. As sementes híbridas são selecionadas para ter características superiores, como maior rendimento, tolerância a pragas, uniformidade no stand de plantas, menor variabilidade genética possível, maior dependência de insumos. Gera-se na agricultura convencional, pelo uso deste tipo de sementes, um círculo vicioso de dependência econômica: os agricultores ao comprarem sementes ou mudas de plantas híbridas necessitam adquirir também todo um “pacote tecnológico” da indústria de insumos que inclui produtos como fertilizantes sintéticos e agrotóxicos para que as

culturas expressem todo o seu potencial (WILKINSON, 2002; PLANETA ORGÂNICO, 2004).

Variedades locais, cultivadas por pequenos produtores, podem ser definidas como populações cultivadas, distintas geograficamente ou ecologicamente, diversas em sua composição genética, bem como adaptadas á condição agro-climática local. A adaptação singular destas variedades às condições ambientes de onde procedem, viabiliza sistemas de cultivo sustentáveis, pouco exigentes em insumos e ajustados a preservação dos recursos naturais. O longo tempo de uso, manejo e conservação desses recursos vegetais pelos agricultores tradicionais, além da influência da seleção natural, são fatores determinantes para a estabilidade produtiva e adaptação dos mesmos frente a ambientes particulares (OGLIARI *et alli*, 2004).

As sementes crioulas, utilizadas na agroecologia, são adaptadas às condições locais, possui internamente uma maior variabilidade genética, são menos exigentes em insumos e são obtidas por meio da seleção massal. Este tipo de melhoramento corresponde a uma seleção dirigida que consiste em coletar as sementes dos indivíduos de uma população com as características desejáveis, como potencial de alto rendimento ou resistência a doenças, e usar essas sementes para plantar a próxima safra. Além de desenvolver plantas adaptadas às condições locais, capazes de tolerarem as variações ambientais e o ataque de organismos prejudiciais, estas sementes podem ser reutilizadas para serem replantadas no ano seguinte, promovendo uma maior autonomia do agricultor que adquire maior independência do mercado de insumos (PLANETA ORGÂNICO, 2004; MENEGUETTI *et alli*, 2002).

A adubação química, prática comum da agricultura convencional, altera tanto a constituição química do tecido vegetal quanto o sabor e o aroma dos alimentos produzidos, resultado da alteração das quantidades de açúcares, carboidratos, minerais, aminoácidos (ROEL, 2002; BONILLA, 1992; CHABOUSSOU, 1987). Vários estudos mostram o aumento da aplicação de fertilizantes nitrogenados ao solo e a sua direta relação com altos níveis de nitratos, oxalatos e outros compostos indesejáveis, bem como menor teor de vitamina C, nos alimentos cultivados nesses solos. Os conteúdos de cálcio, fósforo, magnésio e sódio dos alimentos também foram afetados, devido à utilização desses fertilizantes (BORGUINI, 2002).

AUBERT (1981) apresenta alguns efeitos comprovados, relativos aos desequilíbrios na composição nutritiva das plantas, produzidos pelos fertilizantes químicos solúveis:

1. Adubos nitrogenados: o teor de nitratos pode ser multiplicado por trinta em vegetais folhosos como espinafre, mesmo com doses moderadas. O teor de proteínas pode aumentar, mas há uma modificação das mesmas, com diminuição do teor de aminoácidos essenciais. O teor de vitaminas se modifica. Por exemplo, no espinafre, o teor de riboflavina (vitamina B2) aumenta no início, para logo depois decrescer rapidamente, quando se aplicam doses crescentes de nitrogênio. Em hortaliças e frutíferas acontece perda de sabor e diminuição da capacidade de conservação.
2. Adubos potássicos: em várias espécies, doses crescentes de potássio alteram violentamente a relação potássio/sódio, chegando a aumentá-la em quarenta vezes. Acontece também uma redução no teor de outros elementos tais como cálcio, boro e manganês. Igualmente ao que acontece com o adubo nitrogenado, o potássio aumenta o teor de proteína, mas cai o teor dos aminoácidos essenciais. O teor de caroteno em plantas como a alface, cenoura, etc também aumenta no início, para logo cair conforme aumentam as doses crescentes de potássio.
3. Adubos fosfatados: parece que os efeitos são menos expressivos que os anteriores, destacando-se a informação de que quantidades altas destes nutrientes levam à carência de zinco no vegetal.

CHABOUSSOU (1987) em sua "Teoria da Trofobiose" e BONILLA (1992) confirmam que há um desequilíbrio produzido nas plantas pelos adubos químicos solúveis que se deve ao fato de que eles são absorvidos diretamente por aquelas, alterando assim as leis naturais da nutrição vegetal e modificando profundamente o seu metabolismo. A composição em elementos nutritivos pode ser alterada pela forma como a planta foi condicionada, através das técnicas de cultivo: a planta e a sua produção podem ser modificadas pelos adubos que receberam ou pelos tratamentos com agrotóxicos que sofreram. Afora a questão dos resíduos, os agrotóxicos e os adubos são igualmente capazes de modificar, num outro sentido, o valor nutricional da planta, por ação sobre o seu metabolismo.

Os estudos sobre a qualidade nutricional de produtos orgânicos⁴ confirmam que há uma redução no teor de nitratos, acréscimo no teor de matéria seca e no teor de minerais e outros nutrientes⁵ (ISMAIL *et al*, 2003; DIVER, 2002; BOURN *et al*, 2002; WILLIANS, 2002; ROEL, 2002; WORTHINGTON, 2001; FINESILVER *et alli*, 1998; HELTMAN, 1997; SMITH, 1993; BONILLA, 1992 *apud* SCHARPF *et al*, 1976; LAMPKIM, 1990; VOGTMANN, 1984).

A Tabela 2 apresenta o número de estudos que comparam, em termos nutricionais, alimentos orgânicos e convencionais e que comprovaram aumento, decréscimo ou valores semelhantes (ou seja, que não tiveram diferença entre culturas orgânicas ou convencionais) de alguns nutrientes (WILLIANS, 2002).

TABELA 2 – Número de estudos encontrados na literatura que mostram uma comparação de proteínas, nitratos e conteúdo de vitaminas e minerais entre culturas orgânicas e convencionais.

Nutrientes	Aumento em orgânicos	Igual	Decréscimo em orgânicos
Proteína	3	0	0
Nitratos	5	10	25
Vitamina C	21	12	3
β - Caroteno	5	5	3
Vitamina B	2	12	2
Cálcio (Ca)	21	20	6
Magnésio (Mg)	17	24	4
Ferro (Fé)	15	14	6
Zinco (Zn)	4	9	3

Fonte: WILLIANS (2002)

WORTHINGTON (2001) fez um levantamento dos estudos de comparação entre alimentos orgânicos e convencionais, e apresentou uma tabela com os cinco vegetais mais estudados, e as diferenças no conteúdo nutricional entre os cultivos orgânico e

⁴ A Agroecologia preza por se diferenciar da agricultura orgânica, sendo essa considerada um sistema produtivo que trabalha com diferentes segmentos sociais e a primeira considerada como ciência, onde a agricultura familiar está no centro dos processos envolvidos dos sistemas produtivos (AZEVEDO, 2004). A agricultura orgânica refere-se a um sistema de produção cujo objetivo é manter a produtividade agrícola, evitando ou reduzindo significativamente o uso de fertilizantes sintéticos e pesticidas (ALTIERI *et al*, 2003). Resume-se, muitas vezes, a apenas uma substituição de insumos e a simples adoção de técnicas orgânicas para a produção de produtos ecológicos não é condição suficiente para se alcançar a segurança alimentar na perspectiva da sustentabilidade (CAPORAL *et al*, 2003). Apesar do presente trabalho ser com produtos agroecológicos, está se utilizando nesta revisão os trabalhos realizados com produtos cultivados organicamente devido à dificuldade em se encontrar trabalhos com produtos agroecológicos. Então para efeito da revisão, aqui produtos orgânicos e agroecológicos estão sendo entendidos como sinônimos.

⁵ Alguns autores não confirmam a diferença em concentração de nutrientes entre agricultura convencional e orgânica e outros que afirmam q há a necessidade de mais pesquisa para a validação de tal afirmação, já que os estudos existentes são poucos e pouco conclusivos. Porém, convém destacar que não foram encontrados estudos que mostram que o alimento convencional é superior ao orgânico (DAROLT, 2003).

convencional (Tabela 3). Neste estudo também foi observado que os alimentos orgânicos pareceram também ter menos metais pesados, como cádmio, mercúrio e alumínio.

TABELA 3 - Diferenças no conteúdo nutricional entre vegetais orgânicos e convencionais: diferença percentual para quatro nutrientes em cinco vegetais freqüentemente estudados.

Vegetais	Nutrientes*			
	Vitamina C	Ferro	Magnésio	Fósforo
Alface	+ 17	+17	+29	+14
Espinafre	+ 52	+25	-13	+14
Cenoura	- 6	+12	+69	+13
Batata	+22	+21	+5	0
Repolho	+43	+41	+40	+22

* Os valores dos nutrientes têm por base para comparação as culturas convencionais. Por exemplo, a alface orgânica possui 17% a mais níveis de vitamina C (convencional 100%, orgânico 117%).

Fonte: WORTHINGTON (2001)

SMITH (1993) realizou um trabalho com maçãs, pêras, batatas, trigo e milho orgânico e convencional, comparando o conteúdo de nutrientes minerais, e o resultado encontrado está na Tabela 4.

TABELA 4 – Incremento de nutrientes minerais de maçãs, batatas, pêras, trigo e milho orgânicos em relação aos convencionais.

Minerais	% Superior do alimento orgânico
Cálcio (Ca)	65
Ferro (Fé)	73
Magnésio (Mg)	118
Molibdênio (Mo)	178
Fósforo (P)	91
Potássio (K)	125
Zinco (Zn)	60
Mercúrio (Ag)	- 29

Fonte: SMITH (1993)

EVERS (1989), em seu estudo com cenouras cultivadas com fertilizantes orgânicos e inorgânicos, verificou que as cultivadas com fertilização orgânica tiveram maiores níveis de nitrogênio, magnésio, fósforo e cálcio e os teores de potássio e fibras variam conforme a localidade. Neste estudo não houve diferenças entre os teores de nitrato para os dois tipos de fertilizantes. Em relação aos teores de nitratos, a Tabela 5 ilustra os resultados obtidos por LAIRON (1985) comparando os efeitos dos fertilizantes orgânicos ou minerais.

TABELA 5 – Teor de nitrato (em $\mu\text{g.kg}^{-1}$) em hortaliças cultivadas orgânica e convencionalmente

Cultura	Orgânica	Convencional
Batata	191	265
Alho-porró	432	899
Brócolis	2429	2440
Nabo	293	1959
Alface romana	958	1695

Fonte: LAIRON (1985)

VOGTMANN (1984), comparou a produção orgânica e convencional de groselha e obteve os resultados apresentados na Tabela 6.

TABELA 6 – Incremento (%) na produção orgânica sobre a convencional de groselha

Parâmetros	Incrementos (%)
Matéria seca	+ 2,7
Açúcares	+ 18
Ácidos	+ 0,3
Vitamina C	+ 5,2
Cálcio	+ 2,5
Fósforo	+ 14,8
Magnésio	+ 11,2
Cobre	+ 15,2
Ferro	+ 14,2

Fonte: VOGTMANN (1984)

ISMAIL *et al* (2003), em estudo com algumas variedades de hortaliças, como repolho, couve chinesa, mostarda chinesa, espinafre e alface, cultivadas em sistema convencional e orgânico, observaram que o conteúdo de vitamina C foi maior na couve chinesa, na alface, no espinafre e no repolho cultivados organicamente. O teor de β -caroteno também foi maior no sistema orgânico para repolho e mostarda chinesa.

ANON (2000) encontrou diferenças consideráveis para os teores de minerais de feijões verdes, tomates e pimentas orgânicos, quando comparados aos equivalentes produzidos convencionalmente, sendo que o teor de vitamina C foi similar entre os dois sistemas.

CLARK *et al* (2002) observaram que laranjas orgânicas contêm até 60% mais vitamina C do que as laranjas não orgânicas. Eles assumem que a razão para esta superioridade ainda é desconhecida, e acreditam que essa diferença surja pelo uso de fertilizantes nitrogenados do cultivo convencional.

Segundo PITHER *et al* (1990), maçãs orgânicas possuem mais vitamina C e cenouras orgânicas possuem maior teor de matéria seca e nitrogênio.

Hortaliças cultivadas em produção orgânica, em comparação com outras formas de produção, possuem um acréscimo de 26% de matéria seca, 49% de magnésio, 290% de ferro, 35% de aminoácidos essenciais e uma redução de 69% de nitrato (AUBERT, 1981).

CHABOUSSOU (1987) cita resumidamente os resultados dos trabalhos de SCHPHAN (1974) obtidos com esterco e composto biodinâmico. Comparado com fertilização apenas de NPK, são os seguintes percentuais de majoração: em batatas, 23% de matéria seca, 18% de proteínas, 28% de ácido ascórbico, 19% de açúcares totais, 23% de metionina. Em análise de espinafre, houve um incremento de 18% em potássio, 10% de cálcio, 19% de fósforo e 77% de ferro. Os componentes indesejáveis mostram consideráveis regressões, devido ao estímulo da fertilização orgânica, se comparada ao tratamento NPK: regressão dos nitratos de 93%, regressão de aminoácidos livres de 42% e regressão de sódio de 12%.

PETTERSSON *et al* (1979) encontraram diferenças entre batatas cultivadas com adubação orgânica e NPK, de modo que as produzidas com o NPK apresentaram menores teores de proteínas.

Em três culturas de espinafre, durante dois anos consecutivos, PEAVY *et al* (1972) observaram um aumento no teor de nitrogênio no espinafre cultivado com adubação orgânica, principalmente no último cultivo, e os autores explicam que tal elevação no teor do mineral pode ter sido causada pela lenta mineralização da matéria orgânica durante o período, de forma que após o segundo ano a liberação do nutriente foi maior.

LOCKERETZ *et al* (1981) e WOLFSON *et al* (1981), ambos trabalhando com aminoácidos em milho, tiveram um resultado interessante, onde o milho cultivado convencionalmente teve teores superiores dos aminoácidos isoleucina, leucina e fenilalanina. E os milho ecológico teve maiores teores dos aminoácidos metionina, histidina e lisina. Alguns destes resultados estavam relacionados às diferenças entre a adubação usada para a produção ecológica e convencional.

Fica evidente, frente às exposições acima, que realmente, o sistema de produção causa influência sobre a qualidade do alimento produzido, e há a necessidade se desenvolver mais pesquisas para a avaliação do conteúdo nutritivo dos alimentos.

2.4 HISTÓRICO DAS ATIVIDADES IMPLANTADAS NA REGIÃO CENTRO-SUL DO PARANÁ

Na região Centro-Sul do Estado do Paraná, os sistemas de produção tradicionais gestados pela agricultura familiar sofreram um franco processo de decadência após a chegada da “modernização da agricultura”, no início da década de 1970. Esses impactos foram responsáveis pelo empobrecimento das populações locais, trazendo consigo duas importantes conseqüências: a degradação cultural e ambiental na região.

Marcou esse processo na região a implantação, fortalecimento e a expansão da fumicultura, que representa um dos sistemas de cultivo predominante na região, junto com o milho e o feijão que gradualmente foram marginalizados em função do desmantelamento dos atributos de sustentabilidade dos sistemas de produção tradicionais, acelerando a trajetória de decadência dos agricultores familiares, juntamente com outras dimensões da sustentabilidade.

Por outro lado, sobreviveram a esta tendência, inúmeros agricultores familiares que desenvolveram produções alternativas voltadas para os mercados locais, na tentativa de não estarem sujeitos ao que a modernização da agricultura impôs. Além disso, é crescente o número de experiências em agroecologia a partir das organizações dos agricultores e entidades de desenvolvimento rural. Neste sentido, o acúmulo dessas experiências na agricultura familiar tem despertado o interesse da pesquisa acadêmica sobre vários aspectos relativos à sustentabilidade dos sistemas de produção baseados nos princípios agroecológicos.

Para melhor compreender essa trajetória, é necessário antes conhecer sua dinâmica de organização e metodologia de trabalho a partir de diversas organizações populares de desenvolvimento rural. Destacam-se instituições como a AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa), Pastorais, Fórum dos Agricultores Familiares e IEEP (Instituto Equipe de Educadores Populares) que ao longo de pelo menos dez anos, iniciaram pesquisas com alternativas de sistemas de produção sustentáveis. Mais tarde essas pesquisas foram corroboradas por entidades públicas ligadas à pesquisa, como o IAPAR, EMBRAPA, UFPR e UEL, que reconhecendo a legitimidade das proposições vindas dos agricultores, vieram a compor parcerias, atendendo às demandas em pesquisa sugeridas pelas organizações populares, contribuindo desta forma com a construção do projeto de desenvolvimento local para a agricultura de base familiar na região. São exemplos de pesquisas o melhoramento

genético de sementes crioulas, manejo de adubos verdes, adaptação de implementos a tração animal, entre outras.

Mais recentemente, o agricultor familiar, por meio de suas organizações, tem promovido verdadeiras revoluções na agricultura, através de experiências científicas realizadas em suas propriedades com o preparo de adubos ecológicos, caldas e biofertilizantes naturais, elaborados a partir de ingredientes disponíveis na propriedade, como esterco, restos vegetais, húmus de minhoca, inoculantes naturais e terra; práticas estas de fácil adoção por parte dos agricultores, e que, substituem o uso de agroquímicos nas lavouras. Destas formulações, surgiram inicialmente, o Supermagro, o Biogeo, as caldas e diversos biofertilizantes, e em 1999, o Adubo da Independência (fórmulas em anexo), um adubo de solo caseiro, assim chamado por justamente libertar os agricultores do uso de adubos químicos.

Desde que a formulação dos primeiros adubos, caldas e biofertilizantes ecológicos foram sendo descobertas pelos agricultores em 1994, as experiências não pararam de acontecer, multiplicando-se o número de agricultores experimentadores e praticantes da agricultura ecológica na região.

A divulgação das práticas ecológicas atingiu vários municípios da região Centro-Sul devido à estratégia de difusão aplicada pelo Fórum dos agricultores familiares da região, do Instituto EQUIPE e da AS-PTA. Foram realizadas reuniões com práticas de fabricação de adubos em diversas comunidades, com a distribuição de cartilhas elaboradas pelas entidades, sobre o preparo e uso das caldas, adubos e biofertilizantes. Estima-se que pelo menos 2.500 agricultores da região já participaram dos dias de campo, o que representa o grande poder de adoção e mudança tecnológica na região, graças ao método utilizado pelas entidades populares.

O uso do adubo da Independência, em especial, em substituição do adubo químico, é um adubo caseiro que tem grande aceitação na agricultura familiar devido ao fato de após seu preparo, tornar-se um adubo granulado de fácil aplicação em plantadeiras à tração animal; outro motivo é o costume dos agricultores de plantar com adubo. O seu custo de produção é de aproximadamente apenas R\$ 40,00 por tonelada, o que representa 10% do custo da tonelada dos adubos químicos. No ano de 2001 foram produzidas cerca de seiscentas toneladas do adubo.

O motivo do sucesso e do aumento da produção deste adubo na região foram os resultados positivos das experiências em áreas de cultivo de milho, batata, tomate e feijão plantadas com o adubo da Independência e complementadas por caldas

agroecológicas comparadas a áreas plantadas com insumos químicos feitas pelos agricultores.

2.5 A CULTURA DO FEIJÃO

Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, cultuados como símbolo da vida. Os antigos romanos usavam extensivamente feijões nas suas festas gastronômicas, utilizando-os até mesmo como pagamento de apostas. Foram encontradas referências aos feijões na Idade do Bronze, na Suíça, e entre os hebraicos, cerca de 1.000 a.C. As ruínas da antiga Tróia revelam evidências de que os feijões eram o prato favorito dos robustos guerreiros troianos. A maioria dos historiadores atribui a disseminação dos feijões no mundo em decorrência das guerras, uma vez que esse alimento fazia parte essencial da dieta dos guerreiros em marcha. Os grandes exploradores ajudaram a difundir o uso e o cultivo de feijão para as mais remotas regiões do planeta.

O feijão, assim como a soja, o grão-de-bico, a lentilha, a ervilha, a fava, pertencem a uma mesma Família: as Fabáceas (ou leguminosas). Ao todo existem cerca de 14 mil gêneros na Família das leguminosas. O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*); o feijão de lima (*P. lunatus*); o feijão Ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*); e o *P. polyanthus*.

Existem diversas variedades e denominações de feijão: Azuki, Bolinha, Branco, Canário, Carioca, Corda, Encarnado, Engopa, Fava Gaúcha, Fava-Fresca, Fava-Seca, Fradão, Frade, Fradinho, Jalo Manteiga, Manteiguinha de Santarém, Minifeijões de Tocantins, Mulatinho, Mungo, Olho-de-Peixe, Palhacinho, Pinto, Preto, Rajado, Roxinho, Verde, Vermelho, entre outros.

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) representa uma das mais importantes fontes de proteína na alimentação humana de países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais das Américas (47% da produção mundial) e no leste e sul da África (10% da produção mundial), fornecendo a estes povos, onde o consumo de proteína animal é limitado, carboidratos, vitaminas e minerais (YOKOYAMA, 2003; DONADEL *et al*, 1999; BERRIOS *et alli*, 1999; ANTUNES *et alli*, 1995). Devido à importância dos grãos do feijoeiro na alimentação humana, esta cultura tem merecido grande destaque no cenário

nacional e internacional para suprir as necessidades dos consumidores que aproveitam esses grãos como fonte básica e barata de proteínas e calorias.

É reconhecidamente uma cultura de subsistência em pequenas propriedades (YOKOYAMA, 2003). O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais e o feijão é a leguminosa mais cultivada no território brasileiro, sendo produzido principalmente pela agricultura familiar (YOKOYAMA, 2003; SOARES, 2003a; ANTUNES *et alli*, 1995). O cultivo é bastante difundido em todo o território nacional pela cultura apresentar uma ampla adaptação edafo-climática, que permite o seu cultivo durante todo o ano, em praticamente todos os Estados, possibilitando uma oferta constante do produto no mercado (CNPAP, 2003; YOKOYAMA, 2003).

Para salientar a importância do feijão para a agricultura familiar, a cultura está em nono lugar entre os dez primeiros produtos (leite, galinhas, gado de corte, milho, soja, suínos, mandioca, fumo, feijão e café) da agricultura familiar. E os agricultores familiares são responsáveis por 67% da produção nacional de feijão (SOARES, 2003a).

A produção brasileira da safra 2003/2004, segundo dados da CONAB (2004) ficou estimada em 3,2 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 770 kg.ha⁻¹.

Além de ser o maior produtor, o país é também um dos maiores consumidores de feijão, sendo um dos alimentos básicos e mais populares dos brasileiros (CNPAP, 2003). O consumo per capita está, nos últimos anos, em torno de 16 kg/habitante/ano e este valor já chegou na década de 70 a patamares de até 24 kg/habitante/ano (CNPAP, 2003; YOKOYAMA, 2003, ROSTON, 1990).

O grão possui em torno de 20% de proteínas, 65% de carboidratos, várias vitaminas e minerais essenciais (DONADEL *et al*, 1999), o que o torna um ótimo alimento.

O teor de proteínas está diretamente ligado ao nitrogênio, elemento de grande importância e disponibilizado às plantas pela adição de adubação química nitrogenada ao solo, pela adição de matéria orgânica ou pela fixação do nitrogênio do ar por microorganismos (MAIA *et al*, 2004; RAIJ, 1991; MALAVOLTA, 1980). MAIA *et al* (2004) afirmam que o teor de proteínas do feijão pode ser alterado através da adubação utilizada, principalmente pelo teor de nitrogênio contido nos fertilizantes e isto foi observado por ANDRADE *et alli* (2004) que perceberam que o teor de proteínas em grãos de feijão foi diretamente relacionado com a adubação nitrogenada, já que utilizando três diferentes doses do fertilizante, os feijões produzidos com a maior dose foram os que tiveram o maior teor de proteínas, bem como a menor dose foi a responsável pela produção dos grãos com menos proteínas.

BRIGIDE (2002) determinou o teor nutricional, por meio da composição centesimal de feijões crus e cozidos, cultivados convencionalmente, da variedade Carioca, adquiridos no Mercado Municipal de Piracicaba, no Estado de São Paulo. Constatou-se, que, ao serem cozidos, os grãos sofrem uma pequena redução em seus teores de proteínas, extrato etéreo, minerais e fibras.

DONADEL *et al* (1999), também com feijões da variedade Carioca, cultivados no sistema convencional na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina-PR, obtiveram teores de umidade, proteína, lipídeos, cinzas, amido e outros carboidratos em diferentes tempos de armazenagem dos grãos. O armazenamento promoveu a diminuição nos teores de umidade, proteínas e amido.

Em trabalho semelhante ao de DONADEL *et al* (1999), GUEVARA (1990) determinou os teores de umidade, gordura, fibras, proteínas e cinzas para feijões das variedades Carioca, Jalo, Esal-501, Esal-506 e Esal-550. A composição centesimal apresentou variações entre os feijões experimentados, nos teores avaliados de umidade, gordura, fibras, proteínas e cinzas, podendo a variedade, neste caso, ser um fator importante na diferença entre os teores que foram determinados.

OLIVEIRA *et alli* (2001a) determinaram a composição centesimal de feijão da cultivar IAC-Campinas, produzido em Ribeirão Preto – SP, encontrando teores de proteína bruta de 16,9%, umidade 10,1%, fibras 4,9%, cinzas 3,6%, lipídeos 2,0% e 62,5% de carboidratos. OLIVEIRA *et alli* (2001b), encontraram para feijões dessa mesma cultivar, teores um pouco diferentes: proteínas 18,4%, umidade 9,4%, fibras 4,6%, cinzas 0,6%, lipídeos 2,3% e carboidratos 64,7%. MALDONADO *et al* (2000) mostraram em seu trabalho uma grande variedade nos teores de proteínas, lipídeos, cinzas e alguns minerais em dez diferentes variedades de feijão, concluindo que a cultivar utilizada, o local de crescimento, a composição do solo, o clima, e o tratamento com fertilizantes foram os responsáveis pela alteração dos componentes nutricionais. ANTUNES *et alli* (1995) também encontraram diferenças na composição centesimal entre diferentes variedades.

BERRIOS *et alli* (1999) com a cultivar UI 906 produzida em Idaho (EUA), obtiveram teores de proteínas de 25,93%, lipídeos 1,59% , cinzas 4,65% e carboidratos totais 67,83%.

Em relação aos nutrientes minerais, o grão de feijão possui, segundo PAULETTI (2004) 35,1 g.kg⁻¹ de nitrogênio, 4,1 g.kg⁻¹ de fósforo, 15 g.kg⁻¹ de potássio, 3,4 g.kg⁻¹ de cálcio e 2,6 g.kg⁻¹ de magnésio. Segundo MALDONADO *et al* (2000), diferentes variedades apresentaram teores de fósforo que variaram de 2,95 g.kg⁻¹ para a variedade

Carioca, até $5,77 \text{ g.kg}^{-1}$ para a variedade Pallares. Para ANDRADE (1997), o feijão apresenta em torno de $35,5 \text{ g.kg}^{-1}$ de nitrogênio; 4 g.kg^{-1} de fósforo, $15,3 \text{ g.kg}^{-1}$ de potássio, $3,1 \text{ g.kg}^{-1}$ de cálcio e $2,6 \text{ g.kg}^{-1}$ de magnésio.

ANDRADE *et alli* (2004) realizaram um trabalho com diferentes níveis de adubação e três variedades de feijão – Aporé, Pérola e Ruda, cultivados em Maringá-PR, no ano agrícola 2002/2003. O feijão produzido nas áreas que receberam a maior adubação (o equivalente para uma produção de 2500 Kg.ha^{-1} , na formulação 40-70-20 de N, P_2O_5 e K_2O respectivamente e mais 60 Kg de N em cobertura) foi o que apresentou os maiores teores de potássio, nitrogênio, ferro, cobre, manganês, boro e proteínas nos grãos.

CONTE E CASTRO *et al* (2001), utilizando adubação foliar com nutrientes, vitamina B1 e metionina, em feijões cultivados na época de seca e das águas, em Botucatu-SP, observaram que este tipo de adubação não influencia o teor final de nutrientes, mas há maiores teores de nitrogênio, fósforo e enxofre, nas sementes dos feijões cultivados na época das águas. Os dados médios obtidos por estes autores foram: 33 e $42,88 \text{ g.kg}^{-1}$ de N, 4 e 5 g.kg^{-1} de P, 16,63 e $16,38 \text{ g.kg}^{-1}$ de K e 2 e $2,63 \text{ g.kg}^{-1}$ de S, respectivamente para o cultivo da seca e das águas. Nas duas épocas de cultivo os teores de Ca e Mg foram iguais a 2 g.kg^{-1} .

TEIXEIRA *et alli* (2005) em Ijaci-MG, também trabalhando com adubação foliar em feijão, só que desta vez a base de manganês e zinco obtiveram acréscimos lineares dos teores de manganês e zinco nas sementes e os teores de nitrogênio e fósforo, bem como dos micronutrientes boro e cobre, foram influenciados por este tipo de adubação. Os resultados médios encontrados neste trabalho foram de $4,3 \text{ g.kg}^{-1}$ de fósforo, $14,4 \text{ g.kg}^{-1}$ de potássio, $1,7 \text{ g.kg}^{-1}$ de cálcio e $1,9 \text{ g.kg}^{-1}$ de magnésio.

2.6 A CULTURA DO MILHO

O milho é uma planta da família das Poaceas (ou gramíneas), de caule grosso, com um a três metros de altura, segundo as espécies; folhas largas, planas e pontiagudas; flores masculinas que terminam numa panícula, e as femininas em espigas axilares.

Juntamente com o arroz, o milho é o cereal mais importante do mundo, já que fornece elementos nutritivos tanto para a população humana quanto para os animais e é matéria prima básica da indústria de transformação, com o qual se produzem amido,

óleo, bebidas alcoólicas, edulcorantes alimentícios e, desde pouco tempo produz-se também, combustível. Há aproximadamente 3500 produtos derivados do milho (FAO, 1992).

É uma das culturas mais antigas do mundo. Seu cultivo teve origem na América Central, especialmente no México, de onde se difundiu do norte até o Canadá e do sul até a Argentina. A evidência mais antiga da existência do milho data de 7 000 anos de antiguidade e foi encontrada por arqueólogos no vale de Tehuacán, no México.

O milho é plantado e colhido em todas as superfícies aptas para a agricultura neste planeta. Sua popularidade começou quando os primeiros europeus descobriram sua existência: os exploradores falavam de "um tipo de grão" que chamavam de milho, de bom sabor quando cozido, seco e como farinha (FAO, 1992).

Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização. Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões de baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a ração diária de alimentação, como, por exemplo, nos Estados do Nordeste do Brasil, servindo de fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido. Outro exemplo está na população mexicana, que tem no milho o ingrediente básico para sua culinária (DUARTE, 2000).

O milho é um dos três cereais mais consumidos no mundo, responsável pelo fornecimento de aproximadamente 15% das proteínas de origem vegetal e 19% do total das calorias fornecidas pelos alimentos (ROCHA *et alli*, 2003). São cerca de 22,5 milhões de toneladas de amido, 2,6 milhões de toneladas de proteínas e 1,2 milhões de toneladas de óleo fornecidos por esse cereal (ROCHA *et alli*, 2003 *apud* D'ALLAGUA, 1994). Tais valores representam um valor energético e protéico inestimável, especialmente em dietas onde predominam as associações cereais/leguminosas.

Dentro da evolução mundial de produção de milho, o Brasil tem se destacado como terceiro maior produtor, ficando atrás dos Estados Unidos e da China. A estimativa da safra brasileira 2003/2004 está em torno de 42,5 milhões de toneladas produzidas. Apesar de estar entre os maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com maior nível de produtividade, apresentando uma produtividade média de 3359 kg.ha⁻¹ (DUARTE, 2000; CONAB, 2004).

A importância desta cultura não está relacionada apenas ao âmbito econômico, mas também tem relação com aspectos sociais, pois poderia se dizer que praticamente todos os agricultores brasileiros cultivam em suas propriedades o milho. Grande parte

dos produtores não são tecnificados e nem produzem em grandes extensões de terras, mas dependem dessa produção para a sua sobrevivência. O IBGE, em seu último censo agropecuário, de 1995/1996, mostrou que cerca de quase 60% dos estabelecimentos que produzem milho consomem a produção na propriedade. Esse alto percentual de estabelecimentos representa apenas quase 25% da produção nacional de milho (DUARTE, 2000; IBGE, 1996). Em termos de utilização de mão-de-obra, a cultura do milho só não emprega mais que a pecuária bovina, mesmo possuindo tecnologias modernas que poupam muita mão-de-obra.

O valor do nutricional do milho pode ser assim resumido: é especialmente rico em carboidratos (açúcares), essencialmente o amido, o que o caracteriza como alimento energético. Essa fração corresponde, em média, a 72% dos grãos, porém outros importantes nutrientes estão presentes, como os lipídios (Ex.: óleo). Algumas vitaminas também são encontradas no milho, com destaque para a B1, a B2, a vitamina E e o ácido pantotênico, além de alguns minerais, principalmente o fósforo e o potássio. No entanto, o milho não constitui fonte essencial desses nutrientes. Outro nutriente que se destaca como constituinte dos grãos do milho são as proteínas, cujos teores chegam, em média, a 9,5% (PAES, 1995).

CARVALHO *et alli* (2004) em trabalho com milho secado em diferentes temperaturas e armazenados por diferentes períodos de tempo, não especificado o cultivar, constatou que o efeito da temperatura e do tempo de armazenamento não influencia a composição química. Os resultados da composição encontrados apresentaram algumas diferenças em relação à composição química de algumas variedades de milho citadas na literatura, evidenciando as diferenças existentes entre o mesmo alimento.

SILVA *et al* (2004) usaram duas variedades de milho, cultivadas no Rio Grande do Sul, na cidade de Pelotas – BR 351 e BR 5202 Pampa e não encontraram diferença significativa entre os teores de fibras analisados entre as duas variedades estudadas. SILVA *et alli* (2003) também determinaram o teor da variedade BR 5202 e o resultado obtido para fibras foi semelhante ao que SILVA *et al* (2004) obtiveram.

Um trabalho determinando a composição química centesimal de 16 variedades de milho, todas elas híbridas, mostra bem a variação da composição nutricional entre as diferentes cultivares. GONÇALVES *et alli* (2003) encontraram uma ampla variação nos teores de proteínas, cinzas, lipídeos e carboidratos entre as 16 cultivares analisadas.

No Ceará, THÉ *et alli* (1989) analisaram três novas variedades, Epamil 10, Epamil Pérola e Epamil Opaco-2. O cultivar Pérola apresentou-se superior aos demais, quanto

aos teores de proteína e amido. Em relação à gordura (lipídeos), o Epamil Opaco-2 apresentou-se superior. Relativamente aos outros aspectos da composição, os cultivares foram estatisticamente equivalentes entre si.

BARIKMO *et alli* (2004), estudando milho proveniente de cinco regiões distintas do Mali, país da costa oeste da África, encontrou variação entre algumas das regiões para os parâmetros analisados: proteínas, fibras e carboidratos. Os autores defendem a idéia de que a composição nutricional dos alimentos pode variar consideravelmente entre as regiões de um país e entre os países. Essas diferenças podem ser causadas pela variação na temperatura, quantidade de chuvas, uso de fertilizantes, conteúdo de nutrientes no solo e podem ser aplicadas para todos os nutrientes analisados.

Em relação aos elementos minerais, o milho possui em seu grão, teores médios para nitrogênio de 22,6 g.kg⁻¹, 4,7 g.kg⁻¹ de fósforo, 6,5 g.kg⁻¹ de potássio, 0,1 g.kg⁻¹ de Cálcio e 1,8 g.kg⁻¹ de Magnésio (BULL, 1993). PAULETTI (2004) apresentou teores médios, diferentes dos citados acima, de 15,8 g.kg⁻¹ de nitrogênio, 3,8 g.kg⁻¹ de fósforo, 4,8 g.kg⁻¹ de potássio, 0,5 g.kg⁻¹ de cálcio e 1,5 g.kg⁻¹ de magnésio. Já MAZZUCO *et alli* (2002) obteve, para fósforo e cálcio, 2,2 g.kg⁻¹ e 0,2 g.kg⁻¹, respectivamente.

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE FÍSICO DA ÁREA DE ESTUDO:

A região de estudo encontra-se no planalto de Ponta Grossa e o clima da região, segundo a Classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, que é característico de áreas planas e superfície dos planaltos (MAACK, 1968). As médias de temperaturas do ar mínima, média e máxima situam-se em 12,7°C, 17,4°C, 23,8°C, respectivamente, segundo dados da Estação de Fernandes Pinheiro (Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR), situada próxima a São João do Triunfo. A umidade relativa do ar média anual é de 80,80%, enquanto a precipitação total anual fica na casa de 1591,1 mm, sendo o mês mais chuvoso, janeiro (177,1 mm) e o mês mais seco, agosto (81,5 mm).

Nos municípios da pesquisa, Irati, Rebouças e Rio Azul, predominam formações bastante declivosas, começando por uma serra de 1200 metros de altitude, situada no limite norte-noroeste, com prolongamento no sentido longitudinal oeste-leste, tendendo para altitudes menores, em torno de 800 m, no limite leste. Essa formação permite o aparecimento de inúmeras elevações, vertentes acentuadas, vales e planaltos, estes últimos entrecortados por ondulações e depressões (RODRIGUES *et alli*, 1989).

A geologia da região é caracterizada por rochas sedimentares do grupo Passa Dois e diques de diabásio do juro-cretáceo. As rochas predominantes incluem os siltitos freqüentemente intercalados com camadas calcíferas e calcários oolíticos da fácies Terezina ou siltitos argilosos e folhelhos argilosos da fácies Serra Alta. Nas áreas mais próximas da Serra da Esperança, que limita o segundo com o terceiro planalto, podem ser encontrados derrames basálticos da Serra Geral. O relevo caracteriza-se por apresentar encostas com altas declividades (relevo ondulado e montanhoso), superior a 45%, seguido fortemente ondulado, com declividade entre 20 e 45% onde ocorrem solos com pouca espessura e grande suscetibilidade à erosão em função dos altos teores de silte (RODRIGUES *et alli*, 1989).

Na comunidade de Arroio Grande o solo predominante na área experimental foi classificado como Neossolo Litólico eutrófico de textura siltosa (acima de 60% de silte) com profundidade média de apenas 17 cm. Foram detectadas pequenas áreas com inclusão de Cambissolo Háplico Tb eutrófico, também de estrutura siltosa com

profundidade média de 50cm. Ambos os solos são derivados de siltitos com intercalação de calcário da Formação Terezina. Na comunidade de Rio Vinagre o solo foi classificado como Neossolo Litólico distrófico. Na comunidade de Marmeleiro, o solo era mais profundo (mais de 1,20 m) e foi classificado com Nitossolo Vermelho de textura argilosa, derivado de rochas eruptivas básicas do derrame de Trapp em função de encontrar-se já no limite entre o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense. Embora o solo da Comunidade de Arroio Grande seja eutrófico (saturação por bases acima de 50%), suas características físicas no que se referem à profundidade e textura são bastante limitantes. Com uma profundidade média de menos de 20 cm, o volume de solo a ser explorado pelas raízes das culturas é muito limitado. O Cambissolo com profundidade média de 50 cm só foi detectado em uma pequena área da parcela experimental. A presença de teores elevados de silte resulta numa capacidade de troca de cátions baixa, além de não favorecer o desenvolvimento de uma boa estrutura o que por sua vez implica numa porosidade deficiente e agrava a susceptibilidade à erosão.

A vegetação original corresponde a Floresta Ombrófila Mista, da qual atualmente restam pequenos fragmentos em vários estádios da sucessão secundária nos relevos mais declivosas, ou algumas poucas áreas preservadas sob o sistema de faxinais.

A região Centro-Sul do Paraná abrange 14 municípios: Irati, Rebouças, Rio Azul, Mallet, Paulo Frontin, São Mateus do Sul, União da Vitória, Antônio Olinto, São João do Triunfo, Prudentópolis, Inácio Martins, Cruz Machado, Porto Vitória e General Carneiro. A população rural é de 105.513 habitantes, segundo dados do IBGE (2000), o que representa 40,70% da população total da região. Desse total, 94,5% pertencem a estabelecimentos da agricultura familiar.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS MUNICÍPIOS:

3.2.1 Irati

Está localizado a 25° 27' 56" Sul de latitude e 50° 37' 51" W-GR de longitude (Figura 3). Fica a 155 Km da Capital Paranaense. A população total do município é de 52.318 habitantes, sendo que a população urbana é de 39.290 habitantes e a população rural, de 13.028 habitantes. Possui clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões frescos (temperatura média inferior a 22° C), invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes (temperatura média inferior a 18° C), não apresentando estação seca.

3.2.2 Rebouças

Está a 25° 37' 21" de latitude Sul e a 50° 41' 39" W-GR de longitude. Fica a 170 Km de Curitiba (Figura 3). A população total de Rebouças é de 13.645 habitantes, divididos em 6.553 de população urbana e 7.092 habitantes rurais. Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões frescos (temperatura média inferior a 22° C), invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes (temperatura média inferior a 18° C), não apresentando estação seca.

3.2.3 Rio Azul

Localizado a latitude de 25° 43' 33" Sul e na longitude de 50° 47' 20" W-GR. O município está a 170 Km da capital do Paraná – Curitiba (Figura 3). A população urbana do município é de 13.026 habitantes, sendo que a população urbana é de 4.333, e a população rural, 8.693 habitantes. Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões frescos (temperatura média inferior a 22° C), invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes (temperatura média inferior a 18° C), não apresentando estação seca.

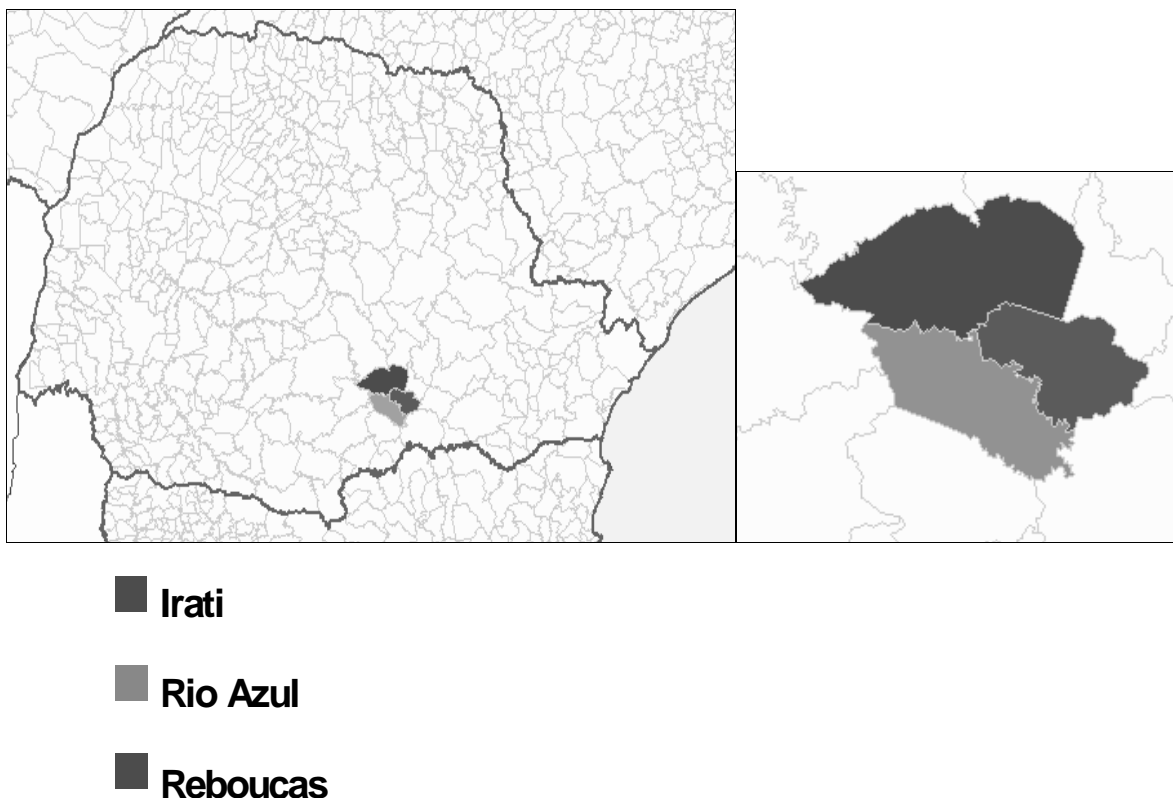


FIGURA 3 – Localização dos municípios

3.3 CARACTERIZAÇÃO E SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO PREDOMINANTES:

A Região Centro-Sul do Estado do Paraná se caracteriza pela presença de três grandes tipologias no ambiente da agricultura familiar, distribuídas em zonas homogêneas, identificadas de acordo com suas condições agroecológicas e sócio-econômicas. Nelas, o principal sistema de produção identificado na agricultura familiar é o conjunto milho-feijão-fumo. O segundo tipo é composto pelos agricultores familiares produtores de milho-feijão-fumo e suínos. E, por último, que ocupa pelo menos 30% dos agricultores familiares da região, se refere, ao sistema de produção erva-mate – milho – feijão (RODRIGUES *et alli*, 1989).

A partir dessas tipologias, a frequência e dominância da produção de milho e feijão como produtos de grande importância na composição da renda familiar fica evidente.

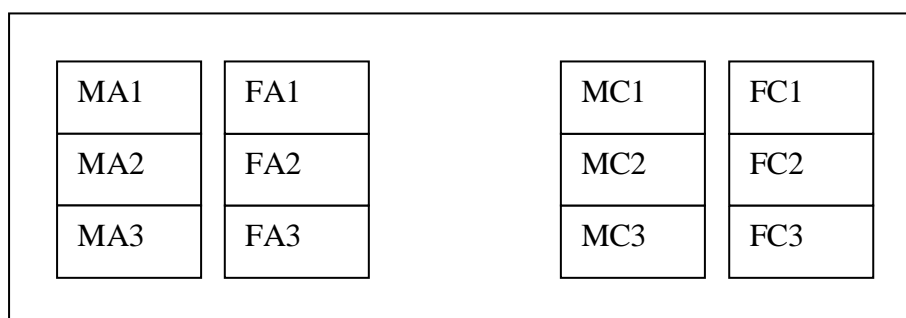
3.4 ÁREAS EXPERIMENTAIS

Essa dissertação faz parte de um projeto maior, financiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa) dentro do programa Agricultura Familiar, intitulado “Sustentabilidade e Agricultura Familiar na Região Centro-Sul do Paraná”. A atividade de definição das áreas experimentais, bem como implantação e o manejo dos experimentos iniciaram-se em 2001, quando se reuniram os parceiros do projeto para discutir a execução da proposta e as responsabilidades de cada parceiro na execução da pesquisa. Os parceiros foram: Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Rebouças, Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Rio Azul, Grupo de Experimentadores Ecologistas da Região Centro-Sul do Paraná e AS-PTA, cabendo à UFPR ser a instituição coordenadora do projeto, através do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola.

Desta forma, foi dado o primeiro passo com o processo de seleção entre as organizações dos agricultores ecologistas e comunidades interessadas em participar do projeto. Foram relacionadas nove comunidades, nos três municípios indicados: Irati, Rebouças e Rio Azul. Dessas nove comunidades, três foram escolhidas, uma em cada município, por se enquadrarem nos seguintes critérios: a experiência dos agricultores há pelo menos dois anos em práticas agroecológicas e pela representatividade desses agricultores nos municípios e na comunidade.

Para o planejamento das atividades nas comunidades selecionadas foram realizadas reuniões, nos meses de fevereiro e março de 2002, definindo o uso dos recursos, o manejo a ser adotado e o envolvimento da comunidade na proposta. Os agricultores tiveram importante participação no processo de construção dos experimentos, escolhendo as áreas de experimentação, as variedades crioulas que foram plantadas e a definição do sistema de manejo ecológico (uso de adubo verde, quantidade de adubo e aplicações de caldas). A Figura 4 representa o esquema da implantação do experimento, sendo que cada parcela teve 0,04 ha. Foi feita uma amostragem inicial de solos para a verificação das características químicas das parcelas sujeitas aos diferentes tratamentos e para fazer a recomendação da adubação nos tratamentos. Após a amostragem inicial foi realizado o plantio.

A seguir são apresentadas as características de cada localidade, com o histórico da área, manejo de adubação verde, plantio, tratos culturais, colheita e produção, para cada tratamento.



M – milho F – feijão A – agroecológico C – convencional 1,2,3 – repetições

FIGURA 4 – Desenho dos experimentos implantados em Irati, Rebouças e Rio Azul

3.4.1 Arroio Grande, município de Irati

Na área utilizada havia sido plantado milho na safra anterior (2000/2001), com manejo ecológico. Antes, a área estava isenta de agroquímicos, pois desde o ano de 1996 não se utilizavam insumos deste tipo. No período anterior, a área era ocupada por uma capoeira, com dez anos de existência.

Na ocasião do manejo inicial do experimento, em março de 2002, a área era ocupada por uma vegetação, com a presença de capim-gengibre (*Paspalum maritimum*), picão-preto (*Bidens pilosa*), papuã (*Brachiaria plantaginea*) e guanxuma (*Malvastrum*

coromandelianum). No dia 10 de maio de 2002 foi semeada a lanço a adubação verde (Tabela 7) nas áreas agroecológica e convencional e passada grade niveladora com trator para melhor incorporação ao solo.

A variedade utilizada no plantio agroecológico de milho foi a crioula “Vachake”, utilizada há mais de 40 anos na comunidade, indicada para o plantio no mês de setembro. Entretanto, devido ao excesso de chuvas, só foi plantada no início de novembro. Para o plantio convencional foi feito uso da cultivar híbrida “Traktor”. A variedade de feijão usada no sistema agroecológico foi a crioula “Serrana”, também bastante difundida na região, tendo por principal característica a resistência a antracnose e ferrugem. O plantio de feijão convencional foi com a semente FT-Nobre.

O Quadro 3 mostra todo o manejo das parcelas e dos tratamentos.

TABELA 7 - Quantidade de sementes de adubação verde de inverno indicadas por parcela (0,12 ha) – coquetel.

Espécie	Quantidade (Kg)
Ervilhaca	5,0
Aveia	6,0
Ervilha forrageira	2,0
Espérgula	1,0
Nabo forrageiro	1,0
Trevo vesiculoso	0,5
Trevo vermelho	0,5

3.4.2 Marmeleiro, município de Rebouças

Na área não são utilizados insumos químicos de 1995, sendo que em 1997 foi realizada uma calagem com 10 ton de calcário por hectare. A última vez em que foi cultivada foi em 2000. Neste período formou-se uma vegetação, predominando a buva (*Conyza bonariensis*) e papuã (*Brachiaria plantaginea*) em alguns locais isolados e a presença menos significativa de samambaias (*Pteridiuns sp.*).

A variedade utilizada no sistema agroecológico foi a EMBRAPA BR-106, uma variedade antiga e melhorada pela EMBRAPA, utilizada principalmente pela resistência a doenças e pragas e também pela adaptação a solos com média a baixa fertilidade. Para o plantio convencional foi feito uso da cultivar híbrida “Traktor”. A variedade de feijão usada no sistema agroecológico foi a crioula “Serrana”, também bastante difundida na região, tendo por principal característica a resistência a antracnose e ferrugem. O plantio de feijão convencional foi com a semente FT-Nobre.

O manejo realizado nesta área está resumido no Quadro 4.

3.4.3 Rio Vinagre, município de Rio Azul

A área estava em descanso há vinte anos, e anterior a este período era realizado o cultivo de batata-inglesa convencional. No ano de 2001 foi feito uma gradagem e semeada mucuna-cinza. A vegetação era composta por capim-rabudo (*Setaria geniculata*).

No sistema agroecológico de milho foi utilizada a variedade crioula “Talo Roxo”, indica pela resistência a doenças e pela adaptação a solos de média a baixa fertilidade. Para o plantio convencional foi feito uso da cultivar híbrida “Traktor”. A variedade de feijão usada no sistema agroecológico foi a “Arvrinha”, também bastante difundida na região, tendo por principal característica a resistência a doenças e boa formação de copa. O plantio de feijão convencional foi com a semente FT-Nobre.

O manejo realizado nesta área está resumido no Quadro 5.

QUADRO 3 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Irati-PR, comunidade de Arroio Grande.

	Agroecológico	Convencional
Adubação verde	Semeado um coquetel com aveia, ervilha forrageira, ervilhaca e nabo para a área de feijão e milho (Tabela 8). Após 1 mês, adubação de cobertura com 83 kg.ha ⁻¹ de fosfato natural (conforme análise de solo).	Milho: semeada ervilhaca a 75 kg.ha ⁻¹ . Feijão: semeada aveia a 83 kg.ha ⁻¹ .
Pré-plantio	Correção com calcário dolomítico a 1,25 ton.ha ⁻¹ (conforme análise de solo) e incorporação da adubação verde com grade aradora de tração motorizada e logo após, grade niveladora a profundidade de 10 cm.	Idem sistema agroecológico
Plantio	Adubo da independência nas linhas, a 830 kg.ha ⁻¹ , para as parcelas de milho e feijão. O milho foi semeado manualmente e o feijão com plantadeira manual. Início de novembro	Parcela de feijão: NPK 04-20-20, 208 kg.ha ⁻¹ *. Parcela de milho: NPK 10-20-20, 208 kg.ha ⁻¹ *. Plantadeira de tração animal Início de novembro.
Variedades	Milho: Vachake (crioula) Feijão: Serrana (crioula)	Milho ⁶ : Traktor (Syngenta) Feijão: FT-Nobre ⁷
Adubação de Cobertura	Milho: aplicação de supermagro a 5%, aos 30 dias, biogel a 10% após 20 dias e por último, Biogel a 10% em conjunto com urina de vaca a 1% Feijão: aos 30 dias supermagro a 5% junto com calda sulfocálcica a 1% na mesma mistura. Após 20 dias, biogel a 10%.	Milho: aos 45 dias, 134 kg.ha ⁻¹ de uréia Feijão: aos 45 dias, 58 kg.ha ⁻¹ de uréia
Plantas Daninhas	Duas passadas com carpideira a tração animal e para o feijão, além dessas duas passadas, mais uma capina manual no final do ciclo.	Milho: Herbicida (Nicosulfuron) pós-emergente com ação de amplo espectro, aos 60 dias. Feijão: aos 30 dias, herbicidas (Fomesafen e Fenoxaprop), pós-emergentes**.

* seguindo recomendações de análise fornecida pela EMATER-PR.

** exclusivamente nesta área, percebeu-se o aumento na presença e frequência de *Bidens Pilosa*.

⁶ Variedade de ciclo precoce, híbrido duplo.

⁷ Feijão preto comum.

QUADRO 4 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Rebouças-PR, comunidade de Marmeleiro.

	Agroecológico	Convencional
Adubação verde	A cobertura espontânea que ocupava a área do experimento foi manejada com rolo faca três semanas antes da semeadura da adubação verde. Foi plantado um coquetel (Tabela 8) com aveia preta, espérgula, nabo, ervilhaca, ervilha forrageira, trevo visiculoso e trevo vermelho, sendo feita uma incorporação com grade niveladora de tração animal, junto com 708 kg.ha ⁻¹ de fosfato natural.	A cobertura espontânea que ocupava a área do experimento foi manejada com rolo faca três semanas antes da semeadura da adubação verde. Foi realizada a semeadura de aveia preta com 83 kg.ha ⁻¹ de sementes e feita a incorporação com grade niveladora com tração animal.
Pré-plantio	Correção com calcário a 2,5 ton.ha ⁻¹ e incorporação da adubação verde com grade aradora de tração animal e logo após, grade niveladora com tração animal.	Correção com calcário a 4,5 ton.ha ^{-1*} e incorporação da adubação verde com grade aradora de tração animal e logo após, grade niveladora com tração animal.
Plantio	Adubo da independência nas linhas, a 830 kg.ha ⁻¹ , para as parcelas de milho e feijão. O milho e o feijão foram semeados com plantadeira de tração animal e logo após, incorporação com grade niveladora. Início de novembro	Parcela de milho: NPK 08-28-16, 330 kg.ha ^{-1*} . Parcela de feijão: NPK 04-30-10, 330 kg.ha ^{-1*} . Início de novembro.
Varietades	Milho: EMBRAPA BR-106 Feijão: Serrana (crioula)	Milho: Traktor (Novartis) Feijão: FT-Nobre
Adubação de Cobertura	Milho: aplicação de supermagro a 3%, aos 20 dias junto com calda sulfocálcica a 1% e calda bordaleza a 1%. Feijão: aos 20 dias supermagro a 3% junto com calda sulfocálcica a 1% e calda bordaleza a 1%. Na seqüência foi feita aplicação de somente supermagro a 3%, mais três vezes de 15 em 15 dias.	Milho: aos 45 dias, 134 kg.ha ⁻¹ de uréia* Feijão: aos 45 dias, 83 kg.ha ⁻¹ de uréia*
Plantas Daninhas	Uma passada com a carpideira de tração animal aos 45 dias para o milho e o feijão. Além dessa capina, houve para o milho uma carpida manual aos 60 dias e para o feijão, duas capinas manuais, aos 20 e aos 60 dias.	Milho: Herbicidas (Nicol sulfuron e Atrazine+Simazine), pós-emergente com ação de amplo espectro. Feijão: aos 30 dias, herbicida (Fenoxaprop), pós-emergente.

* seguindo recomendações de análise fornecida pela EMATER-PR.

QUADRO 5 - Manejo dos tratamentos agroecológico e convencional e das parcelas de milho e feijão, em Rio Azul-PR, comunidade de Rio Vinagre.

	Agroecológico	Convencional
Adubação verde	Incorporação da vegetação espontânea com grade niveladora com tração mecanizada. Semeado a seguir o coquetel com aveia preta, espérgula, ervilha forrageira, ervilhaca, trevo vermelho, trevo vesiculoso e nabo e incorporação com o mesmo equipamento, para as parcelas de feijão e milho.	Incorporação da vegetação pré-existente (mucuna-cinza e tigüera)
Pré-plantio	Correção com calcário a 2 ton.ha ⁻¹ e incorporação da adubação verde com grade aradora de tração motorizada e logo após, grade niveladora.	Correção com calcário a 7,65 ton.ha ⁻¹ e incorporação da adubação verde com grade aradora de tração motorizada e logo após, grade niveladora*.
Plantio	Adubo da independência nas linhas, a 830 kg.ha ⁻¹ , para as parcelas de milho e feijão. A semeadura foi feita com plantadeira manual tanto para o milho quanto para o feijão. Início de novembro	Parcela de feijão: NPK 04-20-20, 292 kg.ha ⁻¹ *. Parcela de milho: NPK 06-23-12, 334 kg.ha ⁻¹ *. Início de novembro.
Variedades	Milho: Talo roxo (crioula) Feijão: Arvrinha (crioula)	Milho: Traktor (Novartis) Feijão: FT-Nobre
Adubação de Cobertura	Milho: aplicação de supermagro a 5%, aos 20 dias, e depois de mais 30 dias, biogel a 10%. Feijão: aos 30 dias supermagro a 5%, após 30 dias calda sulfocálcica a 15 e biogel a 10%.	Milho: aos 45 dias, 167 kg.ha ⁻¹ de uréia* Feijão: aos 45 dias, 167 kg.ha ⁻¹ de uréia*
Plantas Daninhas	Milho: aos 30 dias foi passada a carpideira de tração animal e mais duas carpidas aos 60 e 90 dias. Feijão: uma passada de carpideira e uma capina manual aos 60 dias.	Milho: Herbicida (Nicosulfuron) pós-emergente com ação de amplo espectro. Feijão: aos 30 dias, herbicida (Paraquat), de contato com ação sobre folhas largas e estreitas**.

* seguindo recomendações de análise fornecida pela EMATER-PR.

** esta parcela foi eliminada, pois o herbicida utilizado causou graves danos à cultura.

3.5 ANÁLISES QUÍMICAS

As análises referentes à composição química centesimal foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos, do Departamento de Nutrição, Setor de Ciências da Saúde e os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram analisados no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, ambos da Universidade Federal do Paraná.

3.5.1 Coleta e Preparo das amostras

Para a composição das amostras e determinação do rendimento da cultura do feijão, foram coletadas três amostras por parcela, sendo cada uma retirada de uma área de 10 m²/repetição e foi contado o número de plantas, extrapolando assim a produtividade e o stand de plantas para hectare. As amostras obtidas por repetição formaram as amostras compostas e destas, foi separado 1 Kg para a utilização nas análises. O mesmo foi realizado com o milho, sendo que a espiga foi coletada com palha e levada ao laboratório de fitotecnia da UFPR, onde se pesou milho + palha. Após a debulha, pesou-se o grão úmido e após a secagem em estufa a 40°C até umidade de 13%, obtendo-se o peso do grão seco.

Os grãos ficaram armazenados dentro de sacos plásticos e após serem triturados em moinhos de facas, foram armazenados à temperatura de 6°C, obtendo-se assim a farinha a ser utilizada para as análises químicas. Essa farinha foi armazenada em potes de vidro tampados à mesma temperatura até o momento da análise.

3.5.2 Composição centesimal

Através da composição centesimal foram determinados no grão: o teor de umidade, proteína bruta, extrato etéreo e de cinzas e as análises foram realizadas de acordo com a metodologia recomendada pela A.O.A.C. (1995).

3.5.2.1 Umidade

Para determinação do teor de umidade foi utilizado o método gravimétrico, utilizando-se estufa com ventilação a 105 °C, até observação de peso constante

(A.O.A.C. nº 950.46). O teor de umidade foi obtido para a correção dos resultados para base seca.

3.5.2.2 Proteínas e nitrogênio

O teor de nitrogênio total foi determinado pelo método Microkjeldahl e o teor protéico calculado empregando-se o fator de conversão 6.25 (A.O.A.C. nº 928.08).

3.5.2.3 Lipídeos

O percentual de lipídeos foi determinado pelo método de Soxhlet. Para a extração foi utilizado como solvente o éter de petróleo, à temperatura média de 60°C, por 6 horas (A.O.A.C. nº 960.39).

3.5.2.4 Cinzas

As cinzas correspondem aos elementos minerais presentes nos grãos. Elas foram determinadas por incineração, em mufla à temperatura de 600 °C por 4 horas (A.O.A.C. nº 925.10).

3.5.2.5 Fibra Alimentar Total (FAT)

O teor de fibra alimentar total foi determinado pelo método enzimático-gravimétrico. Este método baseia-se na gelatinização e hidrólise do amido, e proteínas utilizando-se uma α -amilase termo resistente, protease e amiloglicosidase (A.O.A.C. 985.29).

3.5.2.6 Carboidratos

Os carboidratos foram obtidos por diferença.

Todas as análises foram feitas em triplicata.

3.5.3 Minerais

Através de análise química, determinou-se os teores de macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg), no Laboratório de Biogeoquímica do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola – UFPR, digerindo o material em mufla à 500° C e solubilizando em HCl 10%. Para determinar os elementos, com exceção do fósforo, foi utilizado o espectrofotômetro de absorção atômica 2380 Perkin-Elmer. O fósforo foi determinado pelo método

colorimétrico com vanadato molibdato de amônio (cor amarela), com leitura em espectrofotômetro UV/VIS 554 Perkin-Elmer.

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento estatístico foi um arranjo fatorial com delineamento inteiramente casualizado, com três locais (para o milho) e dois locais (para o feijão), dois sistemas de produção (tratamentos), com três repetições. Os resultados foram analisados pelo programa ASSISTAT versão 7.1 beta (SILVA, 2004). A análise de variância foi feita pelo teste F e comparação de médias pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o feijão só foram utilizadas duas localidades para o delineamento estatístico, Arroio Grande e Marmeleiro, pois em Rio Vinagre, devido a uma aplicação indevida de herbicidas houve perda total das parcelas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para facilitar a leitura da discussão, ela foi dividida inicialmente entre as culturas. Primeiramente foi apresentada a discussão referente ao feijão, iniciando com as produtividades, seguindo os macronutrientes alimentares (proteínas e nitrogênio, lipídeos, fibras, carboidratos) e posteriormente os nutrientes das plantas, que no caso foram os elementos minerais encontrados nas cinzas – fósforo, potássio, cálcio e magnésio. O mesmo foi realizado para os grãos do milho.

4.1 FEIJÃO

Os primeiros resultados obtidos puderam ser observados ainda no campo, relativos ao ataque de pragas e doenças. Em Irati foi observado que a cultura do feijão no sistema agroecológico não apresentou o ataque de pragas e em 1% das plantas foi visualizada a presença de antracnose. Já o feijão cultivado no sistema convencional apresentou cerca de 30% do stand de plantas com antracnose. Esse baixo índice de antracnose na variedade “Serrana” é justamente por esta ser uma variedade crioula que têm por características principais a resistência à antracnose e ferrugem, e por isso é bastante difundida na região.

Os resultados referentes à produtividade da cultura do feijão estão apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 – Produtividades ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) do feijão, Irati e Rebouças, 2003.

Tratamentos	Irati	Rebouças
Agroecológico	618,14	968,18
Convencional	840,00	849,10

As produtividades do feijão demonstraram um maior rendimento físico para o tratamento convencional em Irati, entretanto as produtividades nos dois sistemas nesta localidade, bem como em Rebouças, foram inferiores à produtividade média da região (2002/2003) que ficou em $1.189,00 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (SEAB, 2004). Essas baixas produtividades podem ser explicadas pelo atraso no plantio devido ao ano em questão ter sido atípico por ter excesso de chuvas, atrasando cerca de um mês o plantio. Já em Rebouças, a

produtividade do feijão agroecológico foi 14% superior à convencional e cerca de 22% abaixo da média da região. É importante lembrar que mesmo apresentando menor produtividade, como em Irati, o custo de produção do sistema agroecológico foi menor, chegando a uma diferença de 50,30% em Rebouças.

TABELA 9 – Composição química de feijão (*Phaseolus vulgaris*) agroecológico e convencional, em base seca, teores médios de Irati e Rebouças –PR¹, valores em porcentagem, UFPR, 2005.

	Proteínas ²	Nitrogênio ²	Lipídeos ²	FAT ²	Carboidratos ²
Agroecológico	23,81 a	35,18 a	1,62 a	27,86 a	41,76 b
Convencional	21,67 b	32,75 b	1,77 a	26,79 a	45,11 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

2- Valores em base seca, expressos como média, com três repetições.

TABELA 10 – Média dos teores de nutrientes em Irati e Rebouças-PR¹, valores em porcentagem, UFPR, 2005.

	Proteínas	Nitrogênio	Lipídeos	FAT	Carboidratos
Irati	22,24 b	33,07 a	1,77 a	26,46 b	44,77 a
Rebouças	23,25 a	34,87 a	1,56 b	28,20 a	42,11 b

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

4.1.1 Macronutrientes alimentares

4.1.1.1 Proteínas e Nitrogênio⁸

A análise de variância relativa ao teor de proteínas (Anexo 11) e nitrogênio (Anexo 12) revelou que o sistema de produção influenciou significativamente estas variáveis, sendo que o feijão cultivado no sistema agroecológico apresentou teores de proteínas e nitrogênio mais elevados que o cultivado no sistema convencional, conforme pode ser observado na Tabela 9.

Também houve diferença estatística entre os locais de produção, sendo que a propriedade localizada em Rebouças produziu os feijões mais ricos em proteínas (Tabela 10).

Os teores de proteínas obtidos, para os dois sistemas, ficaram dentro da faixa de variação protéica das leguminosas e dos feijões, segundo ANTUNES *et alli* (1995) *apud* PANT *et al* (1995) e foram semelhantes aos encontrados por RIBEIRO *et alli* (2005), BRIGIDE (2002), OLIVEIRA *et al* (2001a), ANDRADE *et alli* (2002) e JÚNIOR *et al*

⁸ O nitrogênio foi discutido juntamente com as proteínas, devido à metodologia de determinação que é a mesma, sendo que os teores de proteínas são obtidos multiplicando-se o teor de nitrogênio obtido pelo fator de conversão 6,25.

(2002). Os teores de proteínas obtidos no sistema agroecológico foram superiores aos que CORTE *et alli* (2002) encontraram em algumas variedades melhoradas cultivadas convencionalmente em Irati e Capitão Leônidas Marques-PR, municípios estes pertencentes à Região Centro Sul do Estado.

A diferença dos teores de proteínas entre os dois sistemas chegou a 13,74% em Arroio Grande e a 6,31% em Marmeleiro. Esses dados são relevantes, uma vez que as leguminosas são consideradas como sendo importantes fontes de proteínas e minerais de origem vegetal. Segundo SGARBIERI (1987), este é um dos alimentos básicos na dieta do povo brasileiro, sendo a principal fonte de proteínas e energia da população.

Os teores do elemento nitrogênio encontrados no sistema agroecológico estão de acordo com os expostos por PAULETTI (2004), CONTE E CASTRO *et al* (2001) e ANDRADE (1997), enquanto que os grãos convencionais apresentaram teores inferiores aos dos autores acima citados. Dentre os nutrientes minerais, o nitrogênio é absorvido e exportado pelo feijoeiro em maiores quantidades; além disso, também é o nutriente que apresenta as maiores respostas em produção, quando fornecido ao solo através das adubações, tanto química quanto orgânica. Na planta, o nitrogênio apresenta grande importância porque entra na constituição das proteínas, podendo, assim, melhorar a qualidade nutricional dos grãos (ARF, 1994).

Portanto, as diferenças nos teores de proteínas observados podem ser atribuídas ao tipo e ao manejo da adubação utilizados nos dois sistemas de produção e também ao uso de variedades crioulas de feijão. Variedades crioulas possuem alta variabilidade genética (MOREIRA *et al*, 2000) e, portanto maior capacidade de adaptação às condições ambientais. A variedade crioula utilizada foi escolhida pelos produtores por apresentar boa produção naquelas condições de ambiente, mesmo sem o uso de adubos solúveis. No sistema convencional, é feito o uso de variedades melhoradas.

Os prováveis fatores que podem influenciar o teor de nutrientes dos alimentos, segundo WORTHINGTON (1998), ARAÚJO *et al* (1998), DIVER (2002), HELTMAN (1997) e FINESILVER *et alli* (1998) são o solo, adubação, práticas culturais, clima e região.

No caso deste trabalho, o efeito entre clima e solo em cada propriedade podem praticamente ser desconsideradas, uma vez que as parcelas foram localizadas na mesma classe de solo e em áreas adjacentes, na mesma posição da paisagem e portanto consideradas bastante homogêneas.

Nas parcelas convencionais de Rebouças, a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) foi utilizada como adubação verde, resultando na produção de 0,28 ton.ha⁻¹ de biomassa,

sendo responsável pelo aporte de 4,10 kg.ha⁻¹ de nitrogênio. Já nas parcelas agroecológicas foi cultivado um coquetel de gramíneas e leguminosas com ervilhaca (*Vicia sativa*), aveia (*Avena sativa*), ervilha forrageira (*Pisum sp.*), espérgula (*Spergula arvensis*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi), trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), o que resultou numa produção de 0,49 ton.ha⁻¹ de biomassa, responsável pelo aporte de 10,25 kg.ha⁻¹ de nitrogênio, o que representa mais que o dobro da contribuição do elemento em comparação ao sistema convencional (ALMEIDA *et alli*, 2004). A contribuição da adubação verde no aporte de nutrientes às culturas subseqüentes, se mostrou extremamente relevante, para os dois sistemas, mostrando que esta prática foi vantajosa em qualquer situação.

Além da adubação verde, outra fonte de nitrogênio, para a área cultivada ecologicamente, foi o uso do adubo da Independência, de origem orgânica, contendo 8,5 g.Kg⁻¹ de nitrogênio (Anexos 9 e 10) e produzido pelos agricultores a partir de resíduos orgânicos disponíveis na propriedade, contribuindo assim para uma maior eficiência energética e sustentabilidade do sistema. Outros compostos ecológicos, como o Biogeo e Supermagro, também contribuíram de forma significativa para o aporte de nitrogênio ao sistema. Segundo MAIA *et al* (2004) o teor de nitrogênio no solo é positivamente influenciado pela adubação orgânica, e este, em sua forma orgânica passa pelo processo de mineralização para poder ser absorvido pelas plantas. Desta forma, o nitrogênio vai sendo disponibilizado pela mineralização (se tiver condições climáticas adequadas, bem como microbiota do solo) conforme o desenvolvimento da cultura, (FINESILVER *et alli*, 1998; ABEAS, 2005; MALAVOLTA, 1980) e assim, seu aproveitamento é otimizado, já que a necessidade de nitrogênio pelas culturas aumenta conforme aumenta o seu estágio de desenvolvimento (MAIA *et al* 2004; FERREIRA *et alli*, 2003; ABEAS, 2005).

As áreas convencionais receberam fertilização química; que disponibiliza prontamente o nitrogênio, e este é facilmente convertido para a forma inorgânica, absorvível pelas plantas. Da mesma forma que ele é facilmente absorvido pelas plantas, pode ser também perdido por lixiviação, volatilização, fixação e desnitrificação (MAIA, 2004; FERREIRA, 2003; ABEAS, 2005), reduzindo os seus teores no solo, podendo resultar na carência do mineral.

Pode-se observar, a partir das parcelas convencionais e agroecológicas de Irati, que mesmo recebendo como adubação verde o coquetel de espécies, em contraposição a apenas uma única espécie do sistema convencional, e adubo da Independência, estas não apresentaram diferenças estatísticas entre os teores de nitrogênio do feijão cultivado nos dois sistemas de produção desta localidade. Isto indica que a relação entre uma

maior quantidade de nitrogênio no sistema e um maior teor de nitrogênio no grão, não é necessariamente sempre verdadeira, já que a quantidade desse elemento derivado de uma adubação, seja ela de origem química ou orgânica, não é o único fator a interferir no teor final do nutriente. As variedades genéticas utilizadas também são importantes fatores que podem modificar o teor final do nutriente. Mesmo assim, a adubação é considerada como o mais importante fator a influenciar o conteúdo de nitrogênio dos grãos (ANDRADE *et alli*, 2004; ARF, 1994).

A diferença entre os teores de proteínas e nitrogênio dos feijões cultivados em sistema agroecológico e convencional pode ser também atribuídas às variedades genéticas utilizadas para o plantio. Para as parcelas agroecológicas foi utilizada a variedade crioula “Serrana”, resgatada pelos agricultores familiares e muito difundida, aceita e utilizada na região por ter como características principais grande adaptação à região, resistência à antracnose e à ferrugem. No plantio convencional a semente utilizada foi a FT-nobre, melhorada e produzida comercialmente, e altamente dependente de insumos externos, como fertilizantes químicos e agrotóxicos, para a sua plena produção. As empresas produtoras de sementes desenvolvem e indicam os cultivares para amplas regiões, não havendo disponibilidade de cultivares desenvolvidos especificamente para as regiões marginais ou de interesse secundário para o agronegócio de sementes, como a agricultura familiar em sistemas produtivos com baixa quantidade de insumos (MIRANDA *et alli*, 2004). ANDRADE *et alli* (2004), em trabalho com três cultivares diferentes de feijão, observaram que cada variedade pode se comportar de maneira diferente, de forma que para o teor de nitrogênio, a cultivar conhecida por Aporé foi a que teve maiores teores de nitrogênio nos grãos, em relação às outras duas variedades, cultivadas em condições semelhantes.

As diferenças entre os teores de proteínas e nitrogênio entre as localidades (Tabela 10) pode ser atribuídas principalmente devido ao solo das parcelas de Arroio Grande, em Irati, que foi caracterizado com uma textura siltosa (mais de 60% de silte) e muito raso, tendo apenas uma profundidade média de menos de 20 centímetros, características estas que são consideradas limitantes para a produção agrícola, principalmente por desfavorecer o desenvolvimento das raízes. O solo da comunidade de Marmeleiro, em Rebouças, era mais profundo (com mais de 1,20 metros de profundidade) e com textura argilosa, mais adequado à produção. Isto pode explicar porque o teor proteínas foi maior no feijão produzido em Rebouças quando comparado ao feijão de Irati.

4.1.1.2 Lípidios

Os teores de lipídeos presentes no feijão não diferiram estatisticamente entre os sistemas de produção e houve diferenças estatísticas entre o teor de lipídeos e as localidades (Anexo 13), sendo que em Irati os feijões produzidos apresentaram os maiores teores de lipídeos (Tabelas 9 e 10).

Os teores de lipídeos encontrados neste trabalho foram superiores aos descritos por BRIGIDE (2002) E MALDONADO *et al* (2000) que obtiveram teores que variaram de 0,54 a 1,22%. ANTUNES *et alli* (1995) e OLIVEIRA *et alli* (2001a) apresentaram em seus trabalhos teores mais elevados, que se situaram na faixa de 2,12 a 2,3%.

MASCARENHAS *et alli* (1996) observaram que a quantidade de lipídeos em soja é afetada pela calagem, de forma que áreas que receberam maiores níveis de calcário produziram grãos mais pobres em gordura, o que não foi observado nos resultados obtidos, já que as áreas convencionais de Marmeleiro receberam no mínimo o dobro da calagem de Arroio Grande e produziram os mesmos teores de lipídeos.

4.1.1.3 Fibra Alimentar Total (FAT)

Conforme apresentando na Tabela 9, não houve diferenças estatísticas significativas para a variável fibras entre os sistemas de produção (Anexo 14). A análise de variância revelou que houve diferenças estatísticas significativas (Tabela 10) entre o teor de fibras dos feijões produzidos em Irati e Rebouças, sendo que os feijões de Rebouças foram mais ricos neste nutriente, provavelmente devido às características físicas do solo nesta localidade.

Os dados encontrados foram superiores aos obtidos por BRIGIDE (2002) e GONZÁLES (2000). BRIGIDE (2002) *apud* HERRERA *et al* (1998), encontraram teores de fibras superiores aos obtidos no presente trabalho. CRUZ *et alli* (2004) em estudo com diferentes variedades conseguiram teores que apresentaram uma ampla variação, de 21,04% a 38,21%.

Portanto, as diferenças encontradas neste trabalho podem ser atribuídas às variedades genéticas, principalmente devido à grande adaptação da variedade crioula às condições ambientais por possuírem uma alta variabilidade genética (MOREIRA *et al*, 2000). ARAÚJO *et al* (1998) afirmaram que os fatores responsáveis pela alteração no

teor de fibras nos alimentos podem ser a variedade genética, o solo, o clima, a adubação, o armazenamento e o processamento doméstico e industrial.

4.1.1.4 Carboidratos

Os carboidratos são os principais constituintes dos feijões, ocupando até 60% da sua composição total. O amido é o principal carboidrato armazenado. Uma fração substancial dos carboidratos presentes no feijão encontra-se na forma de fibra alimentar total, como celulose e hemicelulose, variando, no feijão cozido, entre 3 e 7% (BASSINELLO, 2005).

Houve diferença estatística significativa ($P < 0,001$) para os teores de carboidratos entre os sistemas de produção (Tabela 9) e entre os locais de produção (Tabela 10). Entretanto, desta vez, o feijão produzido no sistema convencional foi o que continha teores mais elevados de carboidratos. Os teores encontrados foram semelhantes à média dos valores apresentados por BRIGIDE (2002) e DONADEL *et al* (1999).

4.1.2 Micronutrientes alimentares

Os resultados referentes às cinzas e nutrientes minerais (P, K, Ca e Mg) do feijão são mostrados na Tabela 11.

TABELA 11 – Nutrientes minerais de feijão (*Phaseolus vulgaris*) agroecológico e convencional¹, valores expressos em g.kg⁻¹, UFPR, 2005.

	Cinzas ²	Fósforo ²	Potássio ²	Cálcio ²	Magnésio ²
Agroecológico	5,11 a ³	4,07 a	16,25 a	2,15 a	1,70 a
Convencional	4,68 b ³	4,38 a	15,40 b	1,92 a	1,55 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

2- Valores expressos como média, com três repetições.

3- Houve interação significativa entre os fatores local x sistema de produção

TABELA 12 – Média dos teores de nutrientes em Irati e Rebouças-PR¹, valores expressos em g.kg⁻¹, UFPR, 2005.

	Cinzas	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Irati	5,11 a	4,18 a	15,58 b	2,02 a	1,72 a
Rebouças	4,78 a	4,27 a	16,07 a	2,05 a	1,54 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem estatisticamente entre si

4.1.2.1 Cinzas

O teor de cinzas corresponde, na nutrição alimentar, aos sais minerais ou elementos minerais contidos no grão. Para efeito desta pesquisa, foram analisados os teores dos elementos fósforo, potássio, cálcio e magnésio⁹, que compõem as cinzas e que a seguir, serão discutidos separadamente. Estes elementos são considerados pela nutrição vegetal como macronutrientes, por serem os elementos que as plantas necessitam em maiores quantidades (MALAVOLTA, 1980; EPSTEIN, 1975).

A diferença entre os teores de cinzas no feijão foi significativa para o sistema agroecológico (Tabela 11). Não houve diferenças estatísticas entre os locais de produção (Tabela 12). Houve interação positiva entre os sistemas e os locais de produção (Anexo 17), de forma que houve diferença estatística entre os sistemas somente em Irati e houve diferença estatística significativa entre os locais de produção do sistema agroecológico.

Segundo BRESSANI *et al* (1974), o teor de cinzas em leguminosas pode variar de 2,5% a 4,2%, e os valores obtidos aqui foram superiores a esta média, tanto no feijão cultivado no sistema convencional como no agroecológico. Todos os teores de cinzas encontrados nesta pesquisa foram maiores que os observados por RIBEIRO *et alli* (2005), OLIVEIRA *et alli* (2001a), OLIVEIRA *et alli* (2001b), ANTUNES *et alli* (1995) e BRIGIDE (2002). Os resultados também condizem com os encontrados por MALDONADO *et al* (2000) para algumas variedades comerciais.

FINESILVER *et alli* (1998) afirmaram que a composição em elementos minerais pelas plantas é influenciada pelos fertilizantes e pelas condições climáticas. Os teores dos nutrientes contidos nas cinzas dos grãos são também regulados geneticamente (CONTE E CASTRO *et al*, 2001).

4.1.2.2 Fósforo:

Segundo ARF (1994), juntamente com o nitrogênio, o fósforo é o nutriente que mais influencia na produtividade do feijoeiro e ao mesmo tempo, segundo MALAVOLTA (1980), é o elemento que freqüentemente limita a produção, justamente pelos solos brasileiros possuírem baixa fertilidade natural do nutriente. O solo das parcelas da presente pesquisa não difere da maioria dos solos brasileiros em relação ao fósforo,

⁹ O nitrogênio não está sendo considerado juntamente com as cinzas por não ser possível a sua determinação juntamente com as cinzas, por ocorrer grandes perdas deste elemento na determinação destas.

contendo os valores baixos, considerados limitantes para a produção agrícola (SANTOS *et alli*, 2004b). Em Irati, o teor no mineral no solo da parcela agroecológica foi de 7,78 mg.dm⁻³ e da parcela convencional foi de 6,58 mg.dm⁻³, em 20 cm de profundidade (Anexos 7). Em Rebouças estes teores foram menores ainda, sendo que o solo da parcela agroecológica apresentou 2,30 mg.dm⁻³ e o da parcela convencional 1,92 mg.dm⁻³, nos primeiros 20 cm de profundidade (Anexo 8).

Para corrigir esta deficiência, nas parcelas agroecológicas foram realizadas além da adubação verde, adubação de cobertura com fosfato natural (Fosforita Alvorada – 24% P₂O₅ e 24% Cálcio) e adubo da Independência (Anexos 9 e 10), corrigindo a baixa fertilidade. Nas parcelas convencionais foi também feito o uso de adubação verde, com apenas uma espécie e adubação química tradicional, com NPK, baseada em análise de solo. Foram aplicadas as dosagens de 208 kg.ha⁻¹ de 04-20-20 (NPK) e de 330 kg.ha⁻¹ de 04-30-10 em Irati e Rebouças, respectivamente.

Não houve diferenças significativas para os teores de fósforo contidos nos grãos de feijão, nem entre os sistemas nem entre os locais de produção. Os dados que foram obtidos foram semelhantes aos encontrados por MALDONADO *et al* (2000), PAULETTI (2004) e ANDRADE (1997).

O teor de fósforo no solo está diretamente relacionado ao teor de fósforo no grão, pois como confirmaram SILVA *et al* (2002) *apud* TEIXEIRA (1994) e BOLLAND *et al* (1989), plantas mal nutridas com este elemento tiveram os menores teores quando comparadas com aquelas que tiveram um suprimento adequado de fósforo, através da adubação ou do aporte do solo. Portanto, as adubações realizadas nos dois sistemas foram eficientes do ponto nutricional do grão, já que os grãos produzidos tiveram teores adequados do nutriente, mesmo em solos com teores distintos do nutriente.

4.1.2.3 Potássio

O potássio, embora seja absorvido pela cultura do feijoeiro em grandes quantidades, pouco influencia na produtividade. Entretanto, uma deficiência em potássio pode levar à redução da taxa de síntese de proteínas e alterar o metabolismo de alguns aminoácidos (ARF, 1994 *apud* BRAGA *et alli*, 1973 e BOULTER, 1970).

Foram observadas diferenças significativas nos teores de potássio nos grãos, sendo que os feijões cultivados no sistema agroecológico foram mais ricos neste elemento, nas duas localidades em que foram produzidos (Tabelas 11 e 12).

Os resultados obtidos nesta pesquisa para a variável potássio são condizentes com os dados apresentados por PAULETTI (2004), MALDONADO *et al* (2000) e ANDRADE (1997).

Como pode ser observado no Anexo 7 e 8, os teores de potássio nos solos das localidades, bem como das parcelas convencionais e agroecológicas são muito próximos, e mesmo assim houve diferenças entre os sistemas e entre as propriedades onde foi efetuada a pesquisa. Os teores no solo, segundo SANTOS *et alli* (2004a) mostraram-se nos níveis de médio a alto, de forma que as plantas tiveram um fornecimento adequado do nutriente durante o seu desenvolvimento, refletindo isto nos grãos, que também apresentaram teores adequados do nutriente.

Mais uma vez será dado destaque para a adubação verde, pois esta nas parcelas agroecológicas continham em sua biomassa $9,41 \text{ g.Kg}^{-1}$ e nas parcelas convencionais $5,40 \text{ g.Kg}^{-1}$, em Marmeleiro, segundo dados do trabalho de ALMEIDA *et alli* (2004). As parcelas agroecológicas, além da adubação verde tiveram também o adubo da Independência.

Houve também diferenças significativas ($P < 0,005$) entre os locais de produção de maneira que Rebouças foi a localidade que produziu os grãos com maiores teores de potássio.

O teor de potássio no solo das parcelas convencionais é muito parecido, como pode ser observado no Anexo 7 e 8, entretanto, devido às características do solo da cada parcela, principalmente no que tange à profundidade e textura, o que pode ter acontecido foi a cultura estar sendo prejudicada em Arroio Grande devido ao solo que era muito raso e siltoso, interferindo então na absorção do elemento e ocasionando estes resultados.

4.1.2.4 Cálcio e magnésio

O fornecimento de cálcio e magnésio através da calagem, de acordo com as necessidades do solo, pode, segundo ANDRADE *et alli* (2004) e ARF (1994) *apud* FONSECA *et alli* (1974), além de aumentar a produtividade da cultura, melhorar a qualidade organoléptica e nutricional do feijão colhido. Além desses benefícios para a cultura, quando se fornece cálcio e magnésio através da calagem, se está melhorando um conjunto complexo de fatores, impossíveis de serem separados, tais como o pH do solo, a disponibilidade de nutrientes, diminuição de efeitos tóxicos e melhoria das condições para o desenvolvimento de microrganismos (por exemplo: *Rhizobium*

leguminosarum bv *phaseoli*, responsável pela fixação simbiótica do nitrogênio) (MALAVOLTA, 1981).

Não houve diferenças significativas para os teores de cálcio e magnésio em feijões produzidos em sistemas convencional e agroecológico, nem entre os locais de cultivo. Os teores obtidos aqui foram levemente inferiores aos apresentados por PAULETTI (2004) e ANDRADE (1997) e foram semelhantes aos apresentados por CONTE E CASTRO *et al* (2001).

Além das condições ambientais, segundo CONTE E CASTRO *et al* (2001), o teor de nutrientes pode ser regulado geneticamente.

4.2 MILHO

Os primeiros resultados referentes à cultura do milho foram relativos ao ataque de pragas e doenças, visualizado ainda em campo, na propriedade localizada em Irati. O milho convencional apresentou cerca de 5% de ataque de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e 35% das plantas com ataque de requeima. Entretanto, o milho das parcelas agroecológicas não teve nenhum tipo de ataque, nem de pragas, nem de doenças.

As produtividades estão apresentadas na Tabela 13.

TABELA 13 – Produtividades (kg.ha⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003.

Tratamentos	Irati	Rebouças	Rio Azul	Referência
Agroecológico	2.590,00	2.151,30	2.175,00	5.151,00 ¹
Convencional	3.384,00	2.600,00	3.353,00	

¹ Produtividade média na região de Irati, safra 2002/2003. Fonte: SEAB (2004).

TABELA 14 – Produtividades (kg.planta⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003.

Tratamentos	Irati	Rebouças	Rio Azul
Agroecológico	0,114	0,065	0,064
Convencional	0,096	0,059	0,122

TABELA 15 – Stands de plantas (plantas.ha⁻¹) do milho, Irati, Rebouças e Rio Azul, 2003.

Tratamentos	Irati	Rebouças	Rio Azul
Agroecológico	22.802,53	33.444,44	34.055,55
Convencional	35.053,81	44.722,22	28.988,88

Com relação à produtividade/planta da cultura do milho, os valores foram maiores no sistema agroecológico nos experimentos de Irati e Rebouças (Tabela 14), devido a estes estarem com um menor stand de plantas comparativamente ao convencional, condição técnica necessária para um bom desempenho das características das sementes crioulas, além das características genéticas das variedades escolhidas para estas localidades.

Em Irati a produtividade do milho convencional foi 23,45% maior que o agroecológico. A baixa produtividade dos sistemas agroecológicos está relacionada à diferença de variedades de sementes, sendo a agroecológica crioula e a convencional híbrida. Sabendo-se ainda que a época de plantio deveria ser realizada em setembro/2002 e foi adiada pra novembro/2002 devido às constantes chuvas na região, isto resultou diretamente em um baixo desenvolvimento da variedade crioula, que alcança maiores índices de produtividade quando plantada no mês adequado, segundo os agricultores. Outro fator que pode ter contribuído para a queda de produtividade do milho agroecológico foi a técnica utilizada para o plantio, sendo esta realizada manualmente, o que resultou em grandes falhas no stand de plantas (22.802,00 plantas.ha⁻¹) comparada ao tratamento convencional (35.053,00 plantas.ha⁻¹) que foi semeado com plantadeira de tração animal (Tabela 15).

Em Rebouças o milho convencional teve um rendimento de 17,3% maior que o agroecológico. Isto pode estar relacionado diretamente às variedades utilizadas e ao stand de plantas; no convencional utilizou-se o milho híbrido (44.722 plantas.ha⁻¹) e no agroecológico variedade crioula (33.444 plantas.ha⁻¹). Porém a produtividade/planta no sistema agroecológico foi 9,23% superior ao convencional.

Em Rio Azul a produtividade do milho no tratamento convencional foi 38,43% maior que o agroecológico. O rendimento por planta no convencional foi superior ao agroecológico, chegando a 47,5%. Neste caso, mesmo com o stand de plantas sendo maior no agroecológico, a produtividade/planta foi inferior à convencional, contrariando os demais casos estudados.

As diferenças entre os rendimentos de produtividade dos grãos de milho cultivados em sistema convencional e agroecológico variaram entre as três localidades (Tabela 13), devido principalmente, às variedades crioulas utilizadas. A variedade EMBRAPA-BR106, seguida pelo milho “Vachaque” tiveram os menores índices de produtividade quando comparados em sistemas de cultivo agroecológico e convencional que utilizou a semente híbrida Traktor (Syngenta). A variedade “Talo Roxo” foi

substancialmente inferior às demais, quando comparado o sistema de manejo. A época de plantio teve grande influência nos resultados aqui discutidos.

Os resultados da composição química centesimal estão sendo apresentados da Tabela 16, e os teores de nutrientes minerais entre as localidades, na Tabela 17.

TABELA 16 – Composição química de milho agroecológico e convencional, em base seca, teores médios de Irati, Rebouças e Rio Azul-PR, valores em porcentagem, UFPR, 2005.

	Proteínas ²	Nitrogênio ²	Lipídeos ²	FAT ²	Carboidratos ²
Agroecológico ¹	9,24 a	13,72 a	4,71 a	13,10 a	71,67 b
Convencional ¹	8,28 b	12,41 b	4,34 b	11,51 b	74,46 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

2- Valores em base seca, expressos como média, com três repetições.

TABELA 17 – Média dos teores de nutrientes em Irati, Rebouças e Rio Azul -PR¹, valores em porcentagem, UFPR, 2005.

	Proteínas	Nitrogênio	Lipídeos	FAT	Carboidratos
Irati	8,38 a	12,48 a	4,72 a	13,14 a	72,32 a
Rebouças	9,21 a	13,60 a	4,43 a	12,21 a	72,97 a
Rio Azul	8,67 a	13,11 a	4,43 a	11,59 a	73,92 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

4.2.1 Macronutrientes alimentares

4.2.1.1 Proteínas e nitrogênio

O teste de Tukey ($P < 0,005$) revelou a superioridade do sistema agroecológico em relação ao convencional para as variáveis proteínas e nitrogênio, como pode ser observado na Tabela 16. Não houve diferença entre os teores de proteínas e nitrogênio do milho produzido entre os diferentes locais de produção (Tabela 17).

O milho agroecológico teve um incremento de proteínas, quando comparado ao convencional, de 11,48%, 15,56% e 7,54% em Arroio Grande, Marmeleiro e Rio Vinagre, respectivamente. Os resultados obtidos neste trabalho para o milho convencional são semelhantes e para o agroecológico são superiores aos teores encontrados por CARVALHO *et alli* (2004) em diferentes variedades híbridas cultivadas convencionalmente. GONÇALVES *et alli* (2003) encontraram teores de proteínas em 16 variedades híbridas, que variaram de 8,22% a 10,97%, estando os teores encontrados

nesta pesquisa de acordo com algumas das variedades estudadas por estes autores. IKEN *et al* (2002) também observaram teores superiores aos obtidos aqui, chegando a valores médios de 10,8%. Já BARIKMO *et al* (2004) estimaram teores menores para alguns cultivares, que chegaram a 6,6% de proteínas. Os resultados dessa pesquisa confirmaram o que BOURN *et al* (2002) *apud* WOLFSON *et al* (1981) constataram, que grãos de milho produzidos em sistema orgânico apresentaram teores mais elevados de proteínas que os produzidos sob sistema convencional.

Os teores de nitrogênio obtidos foram ligeiramente menores que os teores expostos por PAULETTI (2004). BULL (1993) verificou teores bem mais elevados que os obtidos no presente trabalho.

Os prováveis fatores responsáveis pela superioridade do sistema agroecológico já foram apresentados no item da discussão – proteínas e nitrogênio feijão e se aplicam aqui novamente, destacando-se a adubação, com enfoque para o elemento nitrogênio e a questão referente ao uso de variedades crioulas ou híbridas.

Maiores teores de proteínas e de nitrogênio nos grãos podem estar diretamente relacionados aos teores de nitrogênio adicionados ao solo por meio de adubação, orgânica ou mineral, de modo que onde há maior disponibilidade de nitrogênio, os teores destes nutrientes são maiores (PEREIRA *et al*, 1981 citado por ABEAS, 2005). No caso deste trabalho, as parcelas agroecológicas produziram grãos mais ricos em nitrogênio e proteínas, utilizando-se nas áreas de estudo adubação verde diferenciada da aplicada nas parcelas convencionais e adubação orgânica com o Adubo da Independência.

Em relação à adubação verde, dados obtidos por ALMEIDA *et alli* (2004) na área referente à Marmeleiro, constataram que este tipo de adubação foi de extrema importância para as culturas, principalmente o coquetel de espécies utilizado nas parcelas agroecológicas, constituído de várias espécies (leguminosas e gramíneas), que contribuíram com o aporte de nutrientes, entre eles o nitrogênio. Em Marmeleiro a biomassa da adubação verde da parcela agroecológica continha 15,96 g.Kg⁻¹ do nutriente, enquanto que na parcela convencional essa quantidade foi de 8,95 g.Kg⁻¹. O uso do adubo da independência também foi de relevante importância para o aporte de nitrogênio à cultura, e por conseqüência para o teor de proteínas, pelas razões já discutidas anteriormente.

A análise do estado nutricional da cultura (análise nutricional da folha oposta e abaixo da espiga inferior, pela metodologia descrita por MALAVOLTA *et alli*, 1997) revelou que as plantas de milho tiveram deficiência de nitrogênio. Isso aconteceu para os dois sistemas de produção, nas três localidades. Foi observado a campo que as

variedades crioulas tinham um ciclo vegetativo mais tardio em comparação com as híbridas¹⁰. Os teores de nitrogênio no tecido vegetal, para o sistema convencional foram de 12,9; 24,3 e 13,47 g.kg⁻¹ e, para o sistema agroecológico, 17,6; 23,3 e 18,53 g.kg⁻¹, para Arroio Grande, Marmeleiro e Rio Vinagre respectivamente (Anexo 34). Segundo MALAVOLTA¹¹ *et alli* (1997), os valores adequados de nitrogênio presentes nas folhas para o milho deve ser de 30 g.kg⁻¹. É interessante observar, que mesmo com deficiência de nitrogênio na planta, os grãos não apresentaram deficiência em proteínas e nitrogênio. Provavelmente a deficiência não foi observada porque o nitrogênio tem alta mobilidade na planta, sendo, se necessário, translocado da parte vegetativa para a reprodutiva, conferindo neste caso, a deficiência na planta, principalmente nos órgãos mais velhos, como as folhas (CARMO *et alli*, 2003, MALAVOLTA, 1980; PREVEDELLO *et al*, 2002).

Mesmo com níveis baixos de nitrogênio, poderia se dizer que a adubação orgânica juntamente com o coquetel de adubação verde, que foram utilizados no sistema agroecológico, foram mais eficientes do ponto de vista por ter produzido grãos mais ricos em nitrogênio e proteínas que o convencional. Pode-se relacionar também o teor de proteínas e nitrogênio nos grãos com as características genéticas de cada variedade, como afirma VASCONCELLOS (1994).

4.2.1.2 Lipídios

Aplicando-se o teste de comparação entre médias, verificou-se que houve diferença significativa ($P < 0,001$) entre os sistemas de produção, com superioridade no teor de lipídeos do milho cultivado no sistema agroecológico em relação ao convencional (Tabela 16). Não houve diferenças significativas entre os locais de produção (Tabela 17).

Os teores de lipídeos observados neste trabalho foram semelhantes aos valores encontrados por CARVALHO *et alli* (2004) e MALDONADO (2000) e foram superiores aos apresentados por THÉ *et alli* (1989). Segundo CARVALHO *et alli* (2004), os teores de lipídeos em milho variam de 5,12% a 4,39%. GONÇALVES *et alli* (2003) trabalharam com 16 diferentes variedades híbridas e os resultados encontrados mostraram a variação no

¹⁰ Como as culturas não se encontravam no mesmo período vegetativo no momento da coleta para as análises nutricionais da planta, isso por apresentarem ciclos de vida diferentes, os teores de nitrogênio do milho agroecológico pode ter sido maior, justamente por estas plantas estarem iniciando o embonecamento, enquanto as convencionais estavam num período um pouco mais adiantado, de forma que o nitrogênio nas plantas agroecológicas ainda não teria sido translocado tanto quanto nas variedades híbridas.

¹¹ Os valores de referência de MALAVOLTA *et alli* (1997) para o teor de nitrogênio da cultura do milho são referentes à culturas super especializadas, altamente tecnificadas e com grande produtividade.

teor de lipídeos entre as cultivares, de forma que algumas variedades apresentaram valores abaixo da média considerada por CARVALHO *et alli* (2004).

Segundo VASCONCELLOS (1994) *apud* GENTER *et al* (1956) e CLONINGER *et al* (1975), o material genético é a principal fonte de variação no teor de lipídeos em milho.

Em relação ao sistema de produção poder-se-ia dizer que neste caso, o que influenciou no teor de lipídeos foram as variedades utilizadas, principalmente porque não houve diferença significativa entre os locais. Isso pode ser facilmente observado porque a variedade usada no sistema convencional foi a mesma para as três áreas, e os teores obtidos foram muito próximos entre si.

4.2.1.3 Fibra Alimentar Total (FAT)

A fibra alimentar refere-se aos polissacarídeos vegetais, como celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, oligossacarídeos e lignina, todos resultantes da atividade fotossintética da planta (CATALANI *et alli*, 2003). Sendo assim, o fator responsável pela formação das fibras alimentares é diretamente a fotossíntese e o material genético, além de que, como afirmam BARIKMO *et alli* (2004) e ARAÚJO *et al* (1998), as condições climáticas causam variações condições de crescimento das plantas, que podem afetar o conteúdo de fibras nos alimentos.

Em relação à variável fibra alimentar total, o teste de Tukey a 5% de probabilidade revelou que houve diferenças significativas para esta variável, confirmando deste modo, que grãos de milho produzidos no sistema agroecológico possuíram mais FAT que os produzidos convencionalmente em Rebouças e Rio Azul. A superioridade chega a 28,44% na localidade de Marmeleiro e 13,94% em Rio Vinagre.

Os dados encontrados nos dois sistemas de produção (Tabela 16) foram superiores aos de THÉ *et alli* (1989), CARVALHO *et alli* (2004) e IKEN *et alli* (2002). Os teores de fibras do milho convencional de Marmeleiro e Rio Vinagre ficaram abaixo dos níveis obtidos por SILVA *et al* (2003) e ARAÚJO *et alli* (1998), enquanto que todos os teores do milho agroecológico e do convencional de Arroio Grande foram semelhantes.

Se os sistemas agroecológicos produzem alimentos com maiores teores de fibras, então a ingestão destes alimentos propicia os benefícios das mesmas, que, resumidamente, estão relacionados com o auxílio do peristaltismo intestinal e aumento da frequência das evacuações, prevenindo a constipação intestinal; elas têm sido investigadas para o tratamento da obesidade por reduzirem a sensação de fome e a

ingestão energética; melhoram o equilíbrio da glicose nos indivíduos diabéticos entre outros (CATALANI *et alli*, 2003).

4.2.1.4 Carboidratos

Houve diferença significativa ($P > 0,001$) entre os sistemas de produção, de forma que o milho produzido no sistema convencional em Rio Azul teve mais carboidratos que o milho agroecológico da mesma localidade. Não houve diferenças entre cada sistema e as suas localidades. Os níveis de carboidratos observados por IKEN *et alli* (2002) foram inferiores e os teores que foram apresentados por BARIKMO *et al* (2004), THÉ *et alli* (1989), GONÇALVES *et alli* (2003) foram semelhantes aos obtidos aqui. O fator responsável pela formação de carboidratos nos grãos é a fotossíntese (MARTINEZ, 2005).

4.2.2 Micronutrientes alimentares

Houve diferença estatística significativa para os teores de cinzas entre os sistemas de produção, sendo que o sistema agroecológico teve grãos mais ricos em cinzas e entre as localidades, onde Irati e Rio Azul foram os locais com maiores teores de cinzas, em comparação a Rio Azul (Tabela 16 e 17). Houve interação entre os fatores sistemas e locais (Anexo 28).

Os teores de cinzas obtidos encontram-se na faixa de variação dos teores obtidos por CARVALHO *et alli* (2004), de 1,24%; GONÇALVES *et alli* (2003) de 1,12 a 1,42%; MALDONADO *et al* (2000), com variação entre as cultivares analisadas de 0,68% a 1,55%; e THÉ *et alli* (1989), de 1,37%.

Deste ponto em diante, a análise apresentada será dos nutrientes minerais analisados, de forma individual, já que as cinzas representam o total destes elementos presentes nos grãos. Para efeitos desta pesquisa, foram analisados os teores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio.

Segundo FINESILVER *et alli* (1998), a composição em elementos minerais pelas plantas pode ser modificada devido ao uso de fertilizantes e condições climáticas que causam variações, principalmente sobre os teores de cálcio, fósforo e potássio. O acúmulo de nutrientes minerais no milho pode variar também em função do estágio de

maturação, da qualidade do solo e do sistema de cultivo (CARMO *et alli*, 2003). Afora as questões ambientais, os fatores genéticos também influenciam a composição nutricional dos grãos (FAO, 1992).

Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 18 e 19.

TABELA 18 – Nutrientes minerais de milho agroecológico e convencional¹, valores expressos em g.kg⁻¹, UFPR, 2005.

	Cinzas ^{2,3}	Fósforo ²	Potássio ^{2,3}	Cálcio ²	Magnésio ²
Agroecológico	1,45 a	2,41 a	2,92 a	1,36 a	0,63 a
Convencional	1,23 b	2,02 b	2,79 a	1,40 a	0,55 b

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si.

2- Valores expressos como média, com três repetições.

3- Houve interação significativa entre os fatores: local x sistema de produção

TABELA 19 – Média¹ dos teores de nutrientes de milho em Irati, Rebouças e Rio Azul-PR, valores expressos em g.kg⁻¹, UFPR, 2005.

	Cinzas	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Irati	1,45 a	2,60 a	3,02 a	1,32 a	0,60 a
Rebouças	1,19 b	1,67 b	2,55 b	1,32 a	0,51 b
Rio Azul	1,38 a	2,38 a	3,00 a	1,50 a	0,67 a

1- Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si

4.2.2.1 Fósforo

As diferenças nos teores de fósforo foram significativas a 0,001 de nível de probabilidade, ficando o milho produzido agroecologicamente mais uma vez em vantagem quando comparado ao milho produzido no sistema convencional (Tabela 18). Houve também diferenças entre os locais, sendo que em Irati e Rio Azul os grãos tiveram maiores teores de potássio que os grãos produzidos em Rebouças (Tabela 19)

Os níveis desse elemento, nos grãos dos dois sistemas foram menores que os apresentados por BULL (1993) e PAULETTI (2004). Já MAZZUCO *et alli* (2002) apresentaram dados médios semelhantes aos dados encontrados no milho convencional de Arroio Grande e Rio Vinagre, sendo que os valores do milho agroecológico das respectivas localidades são superiores aos dos autores citados. A localidade de Marmeleiro (Rebouças) apresentou os menores teores de fósforo. Os resultados obtidos foram mais parecidos com os encontrados por IKEN *et al* (2002). Todos os autores acima trabalharam com variedades híbridas de milho. MENEGUETTI *et alli* (2002), em trabalho com cinco variedades crioulas encontraram teores de fósforo que variaram de 1,9 a 2,2 g.kg⁻¹, sendo estes valores semelhantes a alguns dos obtidos neste trabalho.

As plantas não apresentaram deficiência de fósforo, pois os teores do elemento nas folhas seguiu o padrão estabelecido por MALAVOLTA *et alli* (1997).

A diferença encontrada pode ser atribuída à adubação e às variedades utilizadas (crioulas e híbridas), principalmente. Em relação à adubação, no sistema agroecológico foi, como apresentado em itens anteriores, feito inicialmente o plantio de adubação verde. MUGENDI *et alli* (1997) comprovaram a eficiência da adubação verde no incremento do nutriente fósforo nos grãos de milho. Houve no caso do estudo desses autores, um incremento de 28,6% de fósforo no milho da estação chuvosa e de 15,8% no da estação seca, quando comparou-se os tratamentos com e sem adubação verde. Desta forma aqui a adubação verde pode ter contribuído com os teores de fósforo no grão. O uso do Adubo da Independência também foi importante ao aporte de fósforo ao sistema agroecológico. Este adubo possui altas concentrações do elemento, chegando a aproximadamente 600 mg.dm⁻³ (Anexo 9 e 10). CARMO *et alli* (2003) usando adubação orgânica proveniente de dejetos de suínos e rocha fosfatada na produção de milho acreditou que esse tipo de adubação teve grande importância na disponibilização e na absorção do fósforo pelas plantas, já que esse tratamento foi o responsável pelas plantas com maiores teores do elemento em questão.

Conforme pode ser observado no Anexo 6, 7 e 8, o solo antes do plantio mais rico no nutriente foi justamente o qual apresentou os teores mais elevados no grão, tanto para os convencionais como agroecológicos. Ao fazer uma comparação entre os solos das localidades em estudo, observa-se que o solo que possuía maiores teores de fósforo foi o de Arroio Grande e como se poderia prever, foi a localidade onde se produziu os grãos de milho com os teores mais elevados desse nutriente.

4.2.2.2 Potássio

Não houve diferenças significativas nos teores de potássio entre os sistemas de produção agroecológico e convencional (Tabela 18). Irati e Rio Azul foram as localidades que produziram os grãos mais ricos neste nutriente, como pode ser observado na Tabela 19. Houve interação entre significativa entre os fatores analisados (Anexo 31)

Os teores de potássio obtidos foram menores que os apresentados por PAULETTI (2004), IKEN *et alli* (2002) e BULL (1993) e são semelhantes aos encontrados por MUGENDI *et alli* (1997).

É interessante observar que o solo da parcela que possuía os maiores teores de potássio foi a agroecológica de Marmeleiro, que produziu os grãos com os menores níveis do elemento. Isto não era esperado e a relação direta que aconteceu com fósforo, de onde os solos com os maiores teores do nutriente foi o que produziu os grãos mais ricos, aqui não pôde ser aplicada. Talvez os resultados conseguidos possam ser atribuídos à capacidade de extração do nutriente pela variedade genética. A cultivar Traktor teve, nas três localidades, teores muito próximos de potássio, que variaram de 2,63 g.kg⁻¹ a 2,90 g.kg⁻¹, provavelmente devido às características da cultivar em absorver o elemento.

4.2.2.3 Cálcio

Não houve diferença significativa entre os teores de cálcio dos grãos de milho produzidos nos diferentes sistemas de cultivo. Os valores encontrados são semelhantes aos apresentados por PAULETTI (2004), MUGENDI *et alli* (1997) e BULL (1993).

Ao observar a composição química dos solos (Anexo 6, 7 e 8), verificou-se que o solo das parcelas de Rio Azul tinham inicialmente os menores teores de cálcio quando comparado com Irati e Rebouças e as doses de calcário recebidas foram diferentes entre os locais e entre os sistemas, e mesmo assim essas diferenças não se refletiram nos grãos.

4.2.2.4 Magnésio

Houve diferença a 0,001 de probabilidade entre os sistemas de produção, com vantagem para o sistema agroecológico. Essas diferenças podem ser atribuídas a principalmente dois fatores, os quais já foram bastante debatidos anteriormente: a diferença entre as adubações nos sistemas, com destaque à adubação verde e o adubo da Independência, utilizados no sistema convencional (Tabela 18).

Houve também diferenças significativas entre as localidades, onde Irati e Rio Azul foram os lugares que produziram o milho com maiores teores do nutriente. Destacam-se como principais fatores por estas diferenças, principalmente o solo de cada local e as variedades (Tabela 19).

Os teores obtidos foram menores que os apresentados por PAULETTI (2004), MUGENDI *et alli* (1997) e BULL (1993) e mesmo assim, as plantas não apresentaram deficiência do nutriente em suas folhas. Ao observar os teores de magnésio no tecido vegetal (Anexo E), pode-se verificar que há uma diferença entre os teores desse nutriente das plantas cultivadas nos dois sistemas em Irati e Rio Azul, estando as produzidas no sistema agroecológico mais bem nutridas que as do sistema convencional.

É interessante observar que o solo com os menores teores deste nutriente foi o de Rio Azul, que em conjunto com Irati foram as que produziram os grãos mais ricos, justamente o contrário do esperado. As parcelas com os maiores teores de magnésio no solo foram as de Marmeleiro, e que ao contrário do que se defendeu, que os solos com maiores teores de nutrientes produziriam grãos mais ricos nos nutrientes equivalentes, isto não ocorreu e a localidade teve os grãos mais pobres em magnésio nos dois sistemas. Possivelmente os resultados conseguidos possam ser atribuídos à capacidade de extração do nutriente pela variedade genética.

5 CONCLUSÕES

✓ O milho e feijão produzidos agroecologicamente apresentam uma superioridade no teor nutricional, na maioria das variáveis analisadas, quando comparado aos produzidos pelo sistema de agricultura convencional.

✓ Os feijões agroecológicos apresentam um perfil nutricional melhor que os convencionais, principalmente em relação aos valores de proteínas e minerais, dentre estes, nitrogênio e potássio.

✓ O milho agroecológico tem um maior valor nutricional do que o milho convencional, pois apresentou maiores teores de proteínas, lipídios, cinzas, fibras, nitrogênio, fósforo e magnésio.

✓ Os teores de carboidratos foram maiores no sistema convencional, tanto para o milho quanto para o feijão, sendo a única variável a ser maior no sistema convencional.

✓ Os principais fatores a influenciarem a composição nutricional do feijão e do milho foram as variedades genéticas, o solo e a adubação, principalmente a orgânica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Agroecologia é uma necessidade substancial, diante de todos os problemas que foram expostos, sendo utilizada para construir sistemas de produção que tragam imbutidos o real significado da sustentabilidade, sendo deste ponto de vista, considerados ideais para a promoção de uma nova agricultura, baseada em aspectos não só econômicos, mas também sociais, ambientais, culturais, políticos, éticos, morais.

Por mais que o valor nutricional foi o enfoque principal desta pesquisa, não se pode deixar de concluir que a Agroecologia contribuiu, nas comunidades, para promover a autonomia dos agricultores, desagregando a força que os pacotes tecnológicos possuem, desta forma, reduzindo drasticamente a dependência destes agricultores à insumos externos. O maior exemplo disto é o Adubo da Independência, formulação criada pelos próprios agricultores da região, e que vem confirmar o que acabou de ser exposto logo acima.

A recuperação da identidade cultural e a formação de agricultores “experimentadores” – papel este milenar, foi crucial para o desenvolvimento das práticas agrícolas e para a sobrevivência destes agricultores no campo. Explica-se isto pela manutenção de variedades crioulas de milho e feijão, garantindo a variabilidade genética, e pelo uso do conhecimento acumulado para a condução de suas atividades.

Dentre as variáveis responsáveis pela contribuição no incremento do teor nutricional dos grãos cultivados agroecologicamente, podem-se destacar as particularidades da localidade onde os grãos foram cultivados, como o solo do local e o clima; as variedades genéticas utilizadas e a utilização de adubação química e orgânica.

Pelo acompanhamento de todo o projeto maior de onde derivou esta dissertação, pode-se confirmar que a Agroecologia foi responsável pelo aumento da qualidade de vida daquelas famílias, consolidada não apenas no ter, nos elementos materiais, mas inclui-se o tempo com a família, a relação com a comunidade e a saúde.

7 REFERÊNCIAS

ABEAS. Associação Brasileira de Ensino Agrícola Superior. **Apostila – Nitrogênio**, 2005.

ALMEIDA, F. S.; LIMA, P. H. C.; WISNIEWSKI, C.; REISMANN, C. B.; SOUZA, R. M. A adubação verde como contribuição à produção familiar de milho e feijão no centro sul do Paraná, nos sistemas convencional e agroecológico. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, **Anais** [CD-rom], Porto Alegre, 22 a 25 de novembro, 2004 – Porto Alegre, 2004.

ALMEIDA, J. Da ideologia do progresso a idéia de desenvolvimento (rural) sustentável. In: ALMEIDA, J; NAVARRO, Z. (Org.). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 33-55, 1998.

_____. Agroecologia: paradigma para tempos futuros ou resistência para o tempo presente? **Desenvolvimento e Meio ambiente**, Curitiba, n. 6, p 29-40, 2002.

ALTIERI, M. Princípios da agroecologia aplicáveis a uma agricultura familiar sustentável. In: MELGAREJO, L. (org.). **Sobre Agroecologia: anotações e síntese interpretadas – I Seminário Internacional sobre Agroecologia, II seminário Estadual sobre Agroecologia e II Encontro Nacional sobre Pesquisa em Agroecologia**. Serie Programa de Formação Técnico Social da EMATER/RS. Sustentabilidade e cidadania. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. vol 6. p. 7-17, 2002a.

_____. **Biotecnologia agrícola: mitos, riscos ambientais e alternativas**. Trad por Daiane Soares Caporal, Gipsy Lisiê Soares Caporal e Francisco Roberto Caporal – Porto Alegre: EMATER-RS, 2002b. 54p.

_____. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. In: EMATER. Rio Grande do Sul. Curso de Capacitação para Técnicos da EMATER/RS. **Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural (nível médio): abordagens participativas no desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: EMATER-RS; CPDA; RECAPA, 2000b. p.1-110.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia: teoria y practica para una agricultura sustentable**. Mexico:PNUMA, 2000, 250 p.

_____. Agroecologia, resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo insdustrial de produção e distribuição. **Ciência e Ambiente**. Agricultura Sustentável. UFSM: Santa Maria-RS, vol. 27. p. 141-152, 2003.

ANDRADE, C. A. B. **Limitações de fertilidade e efeito do calcário para o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de várzea do sul de Minas Gerais**. Lavras, 1997. 107 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras.

ANDRADE, C. A. B.; PATRONI, S. M. S.; CLEMENTE, E.; SCAPIM, C.A. **Produtividade e qualidade nutricional de feijão em diferentes adubações**, 2004. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/revista/28_5/art15.pdf> Acesso em 18/abr/2005.

ANDRADE, W. E. de B.; FERNANDES, G. M. B.; FILHO, B. F. de S.; SANTOS, J. G. C. dos; GOMES, J. M. R. Níveis de proteína em grãos de feijão cultivado em solo mineral e orgânico. In: VII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2002, Viçosa. **Resumos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 554-558.

ANON. Organic food is far more nutritious. **Newsletter of the National Association of Sustainable Agriculture Austrália (NASAA)**, 2000.

ANTUNES, P. L.; BILHALVA, A. B.; ELIAS, M. C.; SOARES, G. J. D. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares Rico 23, Carioca, Pirata-1 e Rosinha-G2. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas/RS, v.1, n. 1, p. 12-18, 1995.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Anvisa investiga alimentos contaminados por agrotóxicos. **Boletim informativo da Anvisa**, Brasília, n. 25, p. 4-5, 2002.

ARAÚJO, R. A. C.; ARAÚJO, W. M. C. Fibras alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, vol. 13, n. 13, p. 201-209, jul-ago-set 1998.

ARF, O. Importância da adubação na qualidade do feijão e caupi. In: SÁ, M. E. de; BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**, São Paulo: Ícone, 1994.

ASSIS, R. L. de; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, Curitiba, n. 6, p 67-80, 2002.

A.O.A.C. - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16 ed. Arlington. 1995, v.2 cap. 32, p 22-23: Cereal foods.

AUBERT, C. Pratique de la Fertilization em Agriculture Biologique. Saint Genevieve des Bois: Nature et Progres, 1981 33p.

AZEVEDO, E. de. Qualidade biológica dos alimentos. **Agroecologia hoje**. Botucatu-SP, Ano II, n 12, p 14-195, 2001/2002.

_____. **Alimentos Orgânicos - ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social**. Florianópolis: Insular, 2003. 200 p.

_____. **As relações entre qualidade de vida e agricultura familiar orgânica: da articulação de conceitos a um estudo exploratório**. Florianópolis, 2004. 123 f. Dissertação (Pós-Graduação em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

BARIKMO, I.; OUATTARA, F.; OSHAUG, A. Protein, carbohydrate and fiber in cereals from Mali - how to fin the results in a food composition table and database. **Journal of Food Composition and Analysis**, vol. 17, p. 291-300, 2004.

BASSINELLO, P.P. Pós-produção, qualidade dos grãos de feijão. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_28102004161635.html. Acesso em: 15-01-2005.

BERGNER, P. **The power of minerals, special nutrients and trace elements**. 1992.

BERRIOS, J. de. J.; SWANSON, B. G.; CHEONG, W. A. Physico-chemical characterization of stored black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Research International**, vol. 32, p 669-676. 1999.

BOFF, L. **Crise: oportunidade de crescimento**. Campinas: Verus, 2002. 212 p.

BONILLA, J.A. **Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida**. São Paulo: Noel, 1992. 260 p.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Dissertação. ESALQ: Piracicaba-SP. 127 p. 2002.

BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, vol.1, n. 42, p 1 – 34. 2002.

BRESSANI, R; ELIAS, L. G. Legume foods. In: A. M. Altsuhl (Ed.). **News protein foods**. New York: Academic Press, p. 230-297, 1974

BRIGIDE, P. **Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) irradiados**. Dissertação, ESALQ-Piracicaba-SP, 2002.

BUAINAIN, A.M. *et al.* Inovação tecnológica na agricultura e agricultura familiar. In: LIMA, D.M. de A., WILKINSON, J. **Inovação nas tradições da agricultura familiar**. Brasília, CNPq/Paralelo 15, 2002. pp 47-81.

BULL, L. T. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. 301 p.

CANUTO, J. C. A pesquisa e os desafios da transição agroecológica. **Ciência e Ambiente**. Agricultura Sustentável. UFSM: Santa Maria-RS, vol. 27. p. 133-140, 2003.

CAPORAL, R. F.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: conceitos e princípios para a construção de estilos de agriculturas sustentáveis**, 2004. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/trabcaporalcostabeber.htm>>, acesso em 30/11/2004.

_____. Segurança alimentar e agricultura sustentável: uma perspectiva agroecológica. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, vol. 1, n. 27, p 153-165, 2003.

_____. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.2, p. 13-16, 2002a.

_____. Agroecologia: enfoque científico e estratégico para apoiar o desenvolvimento rural sustentável (texto provisório para discussão). **Série Programa de Formação Técnico Social da EMATER/RS-ASCAR**, Porto Alegre, vol.5, 54p, 2002b.

CARMO, C. A. F. de S. do; MENEGUELLI, N. do A.; MACEDO, J. R. de; CAPECHE, C. L.; MELO, A. da S.; SILVA, E. F. Acúmulo de nutrientes em milho cultivado em nitossolo degradado sob diferentes fontes de adubação. **Magistra**, Cruz das Almas, BA, v. 15, n. 2, 2003.

CARMO, M.S. do. A produção familiar como locus ideal da agricultura sustentável. In FERREIRA, A.D.D.; BRANDENBURG, A. (org) **Para pensar outra agricultura**, Curitiba, pp 215-238, 1998.

CARVALHO, D. C. de O.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; OLIVEIRA, J. E. de; JÚNIOR, J. G. de V.; TOLEDO, R. S.; COSTA, C. H. R.; PINHEIRO, S. R. F.; SOUZA, R. M. de. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 358-364, 2004.

CASTANHO FILHO, E. P.; CHABARIBERI, D. Perfil energético da agricultura paulista. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, Relatório de pesquisa, 1982. In: EMATER/RS. A agricultura sustentável e a extensão rural: como ampliar a adesão dos agricultores? In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org.). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 217-227, 1998.

CATALANI, L.A.; KANG, E.M.S.; DIAS, M.C.G.; MACULEVICIUS, J. Fibras alimentares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, vol. 18, n. 4, p. 178-182, 2003.

CETAP - CENTRO DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS POPULARES (CETAP). Construindo uma metodologia para o desenvolvimento rural sustentável. . In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org.). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Ed. Ed. Universidade/UFRGS, p. 228-239, 1998.

CERVEIRA, R. Agroecologia & Desenvolvimento: Estudo de caso do Grupo Curupira, Jaboti-PR. São Paulo, 2002. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em geografia física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso dos agrotóxicos: a teoria da trofobiose**. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256 p.

CHAYANOV, A.V. La organización de la unidad económica campesina. **Los principios básicos de la organización de la unidad campesina**, Buenos Aires, Nueva Vision, cap. 3, p. 96-131, 1974.

CLARK, T. et al. (2002). Research at Great Lakes meeting shows more vitamin C in organic oranges than conventional oranges. **Great Lakes Regional meeting of the American Chemical Society**, June 2-4, 2002.

CNPAF. **Cultivo de feijoeiro comum**. 2003. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/>>, acesso em 30/01/2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras 1990/91 a 2004/2005 – Séries históricas**, 2004. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>, acesso em 20/01/2005.

CONTE E CASTRO, A. M.; BOARETTO, A. E. Adubação foliar do feijoeiro com nutrientes, vitamina B1 e metionina. **Scientia Agrária**, vol. 2, 2001.

CORTE, A. D.; MODA-CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. dos S.; JÚNIOR, N. da S. F. Efeito do ambiente na qualidade tecnológica e nutricional de grãos de genótipos precoces de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: VII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2002, Viçosa. **Resumos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.221-224.

CRUZ, G. A. D. R.; OLIVEIRA, M. G. de A.; PIRES, C. V.; PILON, A. M.; CRUZ, R. S.; BRUMANO, M. H. N.; MOREIRA, M. A. Avaliação da digestibilidade protéica, inibidor de protease e fibras alimentares de cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 7, n. 2, p. 103-109, 2004.

DAROLT, M. R. **A qualidade dos alimentos orgânicos**. 2003. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/daroltqualid.htm>>, acesso em 30/02/2004.

DIVER, S. **Nutritional quality of organically grown food**. 2002. Disponível em: <<http://www.thefertureisorganic.net/organicnutri.htm>> Acesso em 15/10/2004.

DONADEL, M. E.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H. Propriedades funcionais de concentrado protéico de feijão envelhecido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v 19, n.3, 1999.

DUARTE, J. de O. **Importância econômica do milho**, 2000. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>, acesso em 23/05/2003.

EVERS, A. M. Effects of different fertilization practices on the NO₃-N, N, P, K, Ca, Mg, ach and dietary fiber contents of carrot. **Journal of Agriculture Science**, Finland, n. 61, p. 99-111, 1989.

EPSTEIN, M. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. USP/Livros Técnicos e Científicos, São Paulo, 1975.

FAO. Maize in human nutrition. **Food and Nutrition Series**. Itália, Roma, n. 25, 1992.

FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R.; DANTAS, J. P. Influência das adubações nitrogenada e orgânica no tomateiro sobre os teores de N-NO₃ e N-NH₄ no perfil do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 2, p. 233-230, 2003.

FINESILVER, T.; JOHNS, T.; HILL, B. **Comparison of food quality of organically versus conventionally grown plant foods**. 1998. Disponível em <<http://www.eap.mcgill.ca/Publications/EAP38.htm>> Acesso em 22/07/2004.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2001. 653 p.

_____. Agroecologia y agroecosistemas. **Ciência e Ambiente**. Agricultura Sustentável. UFSM: Santa Maria-RS, vol. 27. p. 107-120, 2003.

_____. Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. **Manejo integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 65, 2002.

GODINHO, A. F. Intoxicação por agrotóxicos: persistência das seqüelas e das alterações de comportamento por gerações. **Agroecologia Hoje**. Botucatu-SP, Ano II. N° 12, p. 09-10, 2001/2002.

GOMES, J. C.C.; BORBA, M.F.S. A moderna crise dos alimentos: oportunidade para a Agricultura Familiar? **Agroecologia e Desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v 1, n 3. Jul-Set 2000. CD-ROM.

_____. Limites e possibilidades da Agroecologia como base para sociedades sustentáveis. **Ciência e Ambiente**. Práticas Agroecológicas. UFSM: Santa Maria-RS, vol. 29. p. 5-14, 2004.

GONÇALVES, R. A.; SANTOS, J. P. dos; TOMÉ, P. H. F.; PEREIRA, R. G. F. A.; ASCHERI, J. L. R.; ABREU, C. M. P. de. Rendimento e composição química de cultivares de milho em moagem a seco e produção de grits. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, vol. 27, n. 3, p. 643-650, maio/junho 2003.

GONZÁLES, G. C. A. Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 50, n. 3, p 281-285, 2000.

GRANDO, M. **Intoxicações Humanas por Agrotóxicos em Santa Catarina**. Um perfil dos casos registrados no Centro de Informações Toxicológicas, Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) – Pós - Graduação CETD/UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina.

GUANZIROLI, C. *et alli*. Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI. **Desenvolvimento com equidade e agricultura familiar**, Rio de Janeiro, Garamond, p. 15-42, 2001.

GUEVARA, L. L. V. **Estudo do comportamento físico-sensorial de novas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) armazenados em condições ambientais**. Lavras, 1990. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras.

GUSMAN, E. D. Origem, evolução e perspectivas do desenvolvimento sustentável. In: ALMEIDA, J.; NAVARRO, Z. (Org). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 29-32, 1998.

HECH, S. B. La evolución del pensamiento agroecológico. **Agroecologia y Desarrollo**, Chile, n.1, p. 2-15, 1991.

HELTMAN, R. F. **Organic food is more nutritious!** 1997. disponível em: <<http://www.living-foods.com/articles/organicnutritious.html>> Acesso em 03/01/2005.

HIGASHI, T. Agrotóxicos e a saúde humana. **Agroecologia hoje**. Botucatu-SP, Ano II, n 12, p 5-8, 2001/2002.

HO, M-W *et al*. Gene Technology and gene ecology of infectious diseases. In: **Microbial Ecology in Health and Disease**, Stockholm, v.10, n.1, p.33-59, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo Agropecuário**, 1996. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm> acesso em 17.abr.2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Censo**, 2000. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/censo/default.php> acesso em 17/03/2003.

IKEN, J. E.; AMUSA, N. A.; OBATOLU, V. O. Nutrient composition and weight evaluation of some newly developed maize varieties in Nigeria. **The Journal of Food Technology in Africa**, vol. 7, n.1, p. 27-29, 2002.

INCRA. PROJETO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA FAO/INCRA. **Novo retrato da agricultura familiar: O Brasil redescoberto**. Brasília: MDA/INCRA, 2000.

ISMAIL, A.; FUN, C. S. Determination of vitamin C, β -caroten and riboflavin contents in five green vegetables organically and conventionally grown, **Mal J Nutr**, v.9, n.1, p.31-39, 2003.

JÚNIOR, E. U. R.; LEMOS, L. B. Comportamento de cultivares de feijão quanto à produtividade e qualidade dos grãos. In: VII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão, 2002, Viçosa. **Resumos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 263-266.

LAIRON, D. Efecto de la fertilizaciones orgánicas y minerales sobre el valor nutritivo de las producciones agrícolas. In: **Congreso Científico Europeu de Agricultura Biológica**. Madrid, 1985. Ponencias y Comunicaciones. Madrid: IFOAM/ Asociacion Vida Sana, p. 254-271, 1985.

LAMARCHE, H. (coord.) **A agricultura familiar: comparação internacional – uma realidade multiforme**. Campinas, Ed. Unicamp, 1993.

LAMPKIN, N. The wider issues. In: **Organic farming**. Ipswich: Press Books, cap 15, p. 557-616, 1990.

LEADERER, J. **Nutrição e Câncer**. São Paulo: Manole, 1991.

LOCKERETZ, W.; SHEARER, G.; KOHL, D. H. Organic farming in the corn belt. **Science**, n. 211, p. 540-547, 1981.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba: CODEPAR, 1968.

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p. 39-44, 2004, Campina Grande, PB.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1980.

_____. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MALDONADO, S.; SAMMÁM, N. Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el nordeste argentino. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v. 50, n.2, p. 195-1999, 2000.

MARTINEZ, C.A. **Aspectos básicos da fotossíntese**, 2005. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbv/pgfvg/FOTO12.htm>. Acesso em 02/01/2005.

MARTINS, S. R. **Agricultura, ambiente e sustentabilidade: seus limites para a América Latina**. CR-ROM/EMATER, 2001.

_____. A academia e a soberania alimentar: (des)compromissos individuais e coletivos. In: CANUTO, J. C.; COSTABEBER, J. A. (Org). **Agroecologia: conquistando a soberania alimentar**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 262 p.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; GALLO, P. B.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; AMBROSANO, G. M. B.; CARMELLO, Q. A. C. Efeito da calagem sobre a produtividade de grãos, óleo e proteína em cultivares precoces de soja. **Scientia Agrícola**, v. 53, n. 1, Piracicaba, 1996.

MAZZUCO, H.; LORINI, I.; BRUM, P. A. R. de; ZANOTTO, D. L.; JÚNIOR, W. B.; ÁVILA, V. S. Composição química e energética de milho com diversos níveis de umidade na colheita e diferentes temperaturas de secagem para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viosa, vol. 31, n. 6, nov/dez 2002.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J. C. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, 2002.

MIRANDA, G. V.; SOUZA, L. V.; SANTOS, I. C. dos; MENDES, F. F. Resgate de variedades crioulas de milho na região de Viçosa-MG, In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, **Anais** [CD-rom], Porto Alegre, 22 a 25 de novembro, 2004 – Porto Alegre, 2004.

MOREIRA, L. B.; LOPES, H. M.; MIRANDA, G. V. **Efeito do tamanho de sementes, da dubação orgânica e da densidade de semeadura sobre o comportamento de milho crioulo**, 2000.

MUGENDI, D.N.; MOCHOGE, B.O.; COULSON, C.L.; STIGTER, C.J.;SANG,F.K. Effect of incorporating *Cassia siamea* pruning on maize yield in an alley cropping trial in semiarid Kenya. **African Crop Science Journal**, vol.5, n.2, p. 201-207, 1997.

MURRAY, D. Oil and food: a rising security challenge. Earth Policy Institute, 2005. Disponível em <<http://www.earth-policy.org>>, acesso em 05/05/2005.

NUNEZ, M. A. **Manual de práticas agroecológicas**. México:PNUMA, 2000. 94p.

OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C.; KIST, V.; FONSECA, J. A.; BALBINOT, A. Análise da diversidade genética de variedades locais de milho. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, **Anais** [CD-rom], Porto Alegre, 22 a 25 de novembro, 2004 – Porto Alegre, 2004.

OLIVEIRA, A. C. de; QUEIROZ, K. da S.; HELBIG, E.; REIS, S. M. P. M.; CARRARO, F. O processamento doméstico do feijão-comum ocasionou uma redução nos fatores antinutricionais fitatos e taninos, no teor de amido e em fatores de flatulência rafinose, estaquiose e verbascose. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, vol. 51, n. 3, p 276-283, 2001a.

OLIVEIRA, A. C. de; CARRARO, F.; REIS, S. M. P. M.; RAMOS, A. G.; HELBIG, E.; COSTA, E. L. da; ALVIM, I. D.; QUEIROZ, K. da S.; LUVIELMO, M. de M. A eliminação da água não absorvida durante a maceração do feijão-comum aumentou o ganho de peso em ratos. **Revista de Nutrição**, Campinas, vol. 14, n. 2, 2001b.

PAES, Maria Cristina Dias . Perspectivas nutricionais do milho de alta qualidade protéica. **Óleos e Grãos**, v. 24, p. 49 - 95, 01 jun. 1995.

PASCHOAL, A. D. " Biocidas – morte a curto e a longo prazo". **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, vol. 14 (1), p. 28-40, jan./fev. 1983.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. 2 ed. Castro: Fundação ABC, 2004. 86 p.

PAULUS, G. **Do padrão moderno à agricultura alternativa: possibilidades de transição**. Florianópolis, 1999. 185 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

PAULUS, G.; MULLER, A.M.; BARCELLOS, L.A.R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000. p. 86

PAULUS, G.; SCHLINDWEIN, S. L. Agricultura sustentável ou (re)construção do significado de agricultura? **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, vol. 2, n. 3, p 44-52, 2001.

PEAVY, W. S.; GREIG, J. K. Organic and mineral fertilizers compared by yield, quality, and composition of spinach. **American Society of Horticulture Science**, n. 97, p. 718-723, 1972.

PETERSEN, P.; TARDIN, M.J.; MAROCHI, F. M. **Tradição (agri)cultural e inovação tecnológica: facetas complementares do desenvolvimento agrícola socialmente sustentado na região centro-sul do Paraná**. Irati: Gráfica Popular, 2002. 32p.

PETTERSSON, B. D.; WISTINGHAUSEN, E. V. Effects of organic and inorganic fertilizers on soils and crops. Miscellaneous Publication. **Woods end Agriculture Institute Temple**, Maine, 1979.

PIMENTEL, D. **Produção de alimentos e crise energética**. Florianópolis: EPAGRI, 1982. Trad. Por Tânia M. C. Bianchini.

PITHER, R.; HALL, M. N. Analytical survey of the nutritional composition of organically grown fruit and vegetables. Technical Memorandum, **Campden Food & Drink Research Association**, n. 597, 1990.

PLANETA ORGÂNICO. **A semente: o alicerce da agricultura agroecológica**, 2004. Disponível em: <http://www.planetaorgancio.com.br/semente.html>. Acesso em: 24/02/2005.

PREVEDELLO, B. M. S.; REISSMAN, C. B. Nutrição mineral de plantas. In: WACHOWICZ, C.M.; CARVALHO, R. I. N. de (Org.). *Fisiologia Vegetal: produção e pós-colheita*. Curitiba: Champagnat, 2002. 424 p.

PRIMAVESI, A. **Agroecologia: ecosfera, tecnosfera e agricultura**. São Paulo: Nobel, 1997. 199 p.

_____. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1986. 540 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991, 343 p.

RIBEIRO, H. J. S. de S.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S. H.; MIYAGUI, D.T. Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar lapar 44, após envelhecimento acelerado. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, Campinas, vol. 25, n. 1, 2005.

RICINE, E.; RADAELLI, P. **Alimentação saudável**, 2001. Disponível em: http://dtr2001.saudegov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf Acesso em 17/03/05.

RIGON, S. do A. Presença da agroecologia na consolidação da segurança alimentar. **Agroecologia Hoje**. Botucatu-SP, Ano II. Nº 12, p. 11-12, 2001/2002.

ROCHA, F. L.; MINIM, V. P. R.; LUCIA, F. D.; MINIM, L. A.; COIMBRA, J. S. dos R. **Avaliação da influência dos milhos QPM nas características sensoriais de bolo**. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, Campinas, v.23 n.2, 2003.

RODRIGUES, A. dos S.; ZANONI, M. M.; MACHADO, M. L. da S.; MIRANDA, M.; DORETTO, M.; MARCHIORO, N. de P. X.; TARQUINIO, T. T. **Análise agroeconômica, ecoenergética e sócio-econômica de três unidades de exploração agrícola do município de Rio Azul, Paraná**. Propostas de sistemas agrícolas modificados. Londrina: IAPAR, 1989. 176 p.

ROEL, A. R. A agricultura orgânica ou ecológica e a sustentabilidade da agricultura. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, vol. 3, n. 4, p. 57-62, 2002.

ROSTON, A. J. **Feijão**. Campinas: CATI, 1990, 18 p. (Boletim técnico, 199).

ROSSET, P. A Agroecologia é o único meio que pode permitir que o pobre seja produtivo. Entrevista. In: **Agroecologia e Desenvolvimento rural sustentável**, Porto Alegre, v 3, n 3. Jul-Set 2002. p 5-10.

SANTOS, C. M. R.; MENEZES, N. L. de; VILLELA, F. A. Alterações fisiológicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Revista brasileira de sementes**, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004a.

SANTOS, L. F. G. L. dos; WISNIEWSKI, C.; MOTTA, A. C.; BIANCHINI, F.; NAVARRO, J. R. **Fertilidade do solo em sistemas de produção convencional e agroecológico com lavoura familiar de milho na região de Irtati, Centro- Sul paranaense**, 2004b.

SANTOS, T. M. e. **Lipídios**. Disponível em: <http://geocities.yahoo.com.br/anutricao/lipidios.htm>. Acesso em 07/07/2005.

SCHILTER, B. Avaliação e manejo do perigo dos pesticidas tóxicos na produção de *baby food* e no desenvolvimento de novos produtos. In: SEMINÁRIO NESTLÉ NUTRITION, 44., Vevey, Suíça, 1998. **Anais...** 1998.p.38-41.

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987, p. 257-326.

SILVA, L. P. da; CIOCCA, M. de L. S. Total, insoluble and soluble dietary fiber values measured by enzymatic-gravimetric method in cereal grains. **Journal of Food Composition and Analysis**, vol. 17, p. 1-8, 2004.

SILVA, L. P.; CIOCCA, M. de L. S.; FURLONG, E. B. Avaliação do método enzimático-gravimétrico A.O.A.C. 985.29 para a determinação de fibra alimentar em grãos crus de aveia e milho. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, vol. 53, n. 4, 2003.

SILVA, R. J. S., VAHL, L. C. Resposta do feijoeiro à adubação fosfatada num neossolo litólico distrófico da região sul do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, vol. 8, n. 2, p. 129 – 132, 2002.

SILVA, F. de A. e. **Assistat versão 7.1 beta**. Departamento de Engenharia agrícola do CCT-UFGC, Campina Grande – PB, 2004.

SMITH, B. L. Organic foods vs supermarket foods: elemental levels. **Journal Appl Nutr**. 1993, vol 1, n. 45.

SOARES, D. M. **Agricultura familiar e a realidade da produção nacional de feijão**, 2003a. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>, acesso em 23/01/2004.

SOARES, A. A biotecnologia. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 21, 2003b.

SPERS, E. E.; KASSOUF, A. L. A abertura de mercado e a preocupação com a segurança dos alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 10, n. 46, p 16-26, 1996.

TAVARES, M. A. **Alimentação balanceada**, 2004. Disponível em: <http://www.mabeltavares.com.br/alimentacao.asp>. Acesso em: 07/04/2005.

TEIXEIRA, I.R.; BORÉM, A.; ARAÚJO, G. A. de A.; ANDRADE, M. S. B. de. Teores de nutrientes e qualidade fisiológica de sementes de feijão em resposta à adubação foliar com manganês e zinco. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 83-88, 2005.

TEIXEIRA, I.R. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. Cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. **Ciência e Tecnologia**, Lavras, v. 24, n.2, p. 399-408. 2000.

THÉ, P. M. P.; MAIA, G. A.; NUNES, R. de P.; ORIÁ, H. F.; GUEDES, Z. B. De L. Composição centesimal do grão de três novos cultivares de milho (*Zea mays*, L) selecionados para o Estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, vol. 20, n. 1/2, 1989.

VASCONCELLOS, C. A. Importância da adubação na qualidade do milho e do sorgo. In: SÁ, M. E. de; BUZZETI, S. (Coord.). **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**, São Paulo: Ícone, 1994.

VOGTMANN, H. Organic farming practices and research in Europe. In: BEZDICEK, D. F. *et al.* **Organic Farming: Current Technology and Its Role in a Sustainable Agriculture**. ASA Special Publication, n. 46, p 19-36, 1984.

WALKER, R. Avaliação dos níveis aceitáveis de ingestão. In: SEMINÁRIO NESTLÉ NUTRITION, 44. Vevey, Suíça, 1998. **Anais**. 1998.p.21-23.

WANDERLEY, M.N.B. Raízes históricas do campeonato brasileiro. In: TEDESCO, J.C. **Agricultura familiar; realidades e perspectivas**. Passo Fundo, Ed. UPF, 1999.

WEHRLE, A. O movimento agroecológico da América latina e do Caribe (MAELA): por uma nova face para nossa agricultura. In: Almeida, J. ; Navarro, Z. (org). **Reconstruindo a agricultura: idéias e ideais na perspectiva de um desenvolvimento rural sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1998. p. 162-168.

WILKINSON, J. **Sementes brasileiras foram engolidas pelas multinacionais**, 2002. Disponível em: <http://www.comciencia.br/reportagens/transgenicos/trans06.htm>. Acesso em: 24/02/2005.

WILLIAMS, C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proceedings of the Nutrition Society**, vol.1, n. 61, p 19-24, 2002.

WOLFSON, J.L.; SHEARER, G. Amino acid composition of grain protein of maize grown with and without pesticides and standard commercial fertilizers. **Agronomy Journal**., 1981.

WORTHINGTON, V. Effect of agricultural methods on nutritional quality: a comparison of organic with conventional crops. **Alternative Therapies**, Resumo, vol 4, p 58-69, 1998.

WORTHINGTON, V. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables and grains. In: **The journal or alternative and complementary medicine**. Mary An Liebert, Inc. Vol 7, n 2, p 181 – 173, 2001.

WURLITZER, N. J. **Industrialização de alimentos visando a saúde do consumidor**, 1998. Disponível em <<http://www.firjan.org.br/notas/media/alimentos.pdf>> Acesso em 03.jan.2004.

YOKOYAMA, L. P. **Cultivo do feijoeiro comum. Importância econômica**, 2003. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br>>, acesso em 23/01/2004.

ANEXOS

Formulações dos preparados agroecológicos utilizados na produção do milho e feijão

ANEXO 1 - Formulação do Supermagro

30 kg de esterco fresco de gado
2 kg de sulfato de zinco
2 kg de sulfato de magnésio
300 gramas de sulfato de manganês
300 gramas de sulfato de cobre
300 gramas de sulfato de ferro
50 gramas de sulfato de cobalto
100 gramas de molibdato de sódio
1,5 kg de bórax
2 kg de cloreto de cálcio
2,6 kg de fosfato natural
1,4 kg de cinzas
27 litros de leite ou soro de leite
18 litros de melado de cana ou 36 litros de caldo de cana

ANEXO 2 - Formulação do Biogeo (para 1000 litros)

30% de esterco fresco
70% de água sem tratamento de cloro

Deixar fermentando por 72 horas. Depois desse período, acrescentar:

0,5 kg de MB4 ou pó de basalto
0,2 kg de fosfato natural
5 kg de farinha de ostra
0,5 kg de pó de xisto
2 kg de cinzas de lenha

ANEXO 3 - Formulação da calda sulfocálcica

2 kg de enxofre

1 kg de cal virgem

10 litros de água

ANEXO 4 - Formulação da calda bordalesa

- para tratamentos preventivos:

10 litros de água

30 gramas de cal virgem

30 gramas de sulfato de cobre

- para tratamentos curativos:

10 litros de água

100 gramas de sulfato de cobre

100 gramas de cal virgem

ANEXO 5 - Formulação do Adubo da Independência

500 kg de terra de barranco (terra virgem)

3 sacos de cama de aviário

2 sacos de esterco de porco

2 sacos de esterco de galinha

2 sacos de esterco de gado

3 sacos de esterco de ovelha

200 kg de feijão partido

30 kg de farelo de trigo

50 kg de fosfato natural

50 kg de farinha de ostra

30 kg de calcário

20 kg de fubá

5 kg de batata doce

2 kg de mel ou 3 kg de melaço de cana ou 3 kg de açúcar mascavo

2 litros de inoculante natural

Essa formulação não é definitiva, podendo cada agricultor adaptar a receita conforme a disponibilidade de materiais em sua propriedade.

Características químicas do Adubo da Independência

ANEXO 9 - Análise química do Adubo da Independência

Amostra	pH (CaCl ₂)			cmol _c /dm ³			K ⁺	T	P (mg/dm ³)	C (g/dm ³)	pH SMP	V%
	Al ⁺³	H + Al	Ca ⁺² + Mg ⁺²	Ca ⁺²	Mg ⁺²							
Arroio Grande	7,60	0,00	2,00	5,89	3,75	6,12	14,21	523,90	65,80	7,10	84,52	
Rio Azul	6,70	0,00	2,40	16,97	12,20	7,86	27,23	670,40	61,00	7,00	91,19	
Marmeleiro	7,30	0,00	2,00	7,49	4,20	6,88	16,37	620,80	61,00	7,20	87,78	

ANEXO 10 – Análise de nitrogênio e microminerais do Adubo da Independência.

	Nitrogênio (g/Kg)	Ferro (mg/Kg)	Manganês (mg/Kg)	Cobre (mg/Kg)	Zinco (mg/Kg)
Arroio Grande	8,50	2,04	140	0,84	0,48
Rio Azul	8,50	1,52	330	0,96	1,60
Marmeleiro	5,60	1,68	234	1,12	0,80

Análises de variância das variáveis analisadas

ANEXO 11 – Análise de variância - proteínas do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	13,71647	39,0270**
Localidades (F2)	1	3,06868	8,7312*
Interação (F1XF2)	1	1,56283	4,4467 ns
Erro	8	0,35146	
Total	11		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade
ns = não significativo

ANEXO 12 – Análise de variância do teor de nitrogênio do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	17,76139	7,4571*
Localidades (F2)	1	9,71712	4,0797 ns
Interação (F1XF2)	1	0,03158	0,0133 ns
Erro	8	2,38180	
Total	11		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 13 – Análise de variância de lipídeos do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. De prod. (F1)	1	0,02168	1,0204 ns
Localidades (F2)	1	0,13440	6,3274*
Interação (F1XF2)	1	0,02708	1,2747 ns
Erro	8	0,02124	
Total	11		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 14 – Análise de variância de fibras do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. De prod. (F1)	1	3,45508	3,1673 ns
Localidades (F2)	1	9,04753	8,2939*
Interação (F1XF2)	1	0,36133	0,3312 ns
Erro	8	1,09086	
Total	11		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 15 – Análise de variância de carboidratos do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	33,70313	36,9343**
Localidades (F2)	1	21,12104	23,1788**
Interação (F1XF2)	1	3,21094	3,5188 ns
Erro	8	0,91252	
Total	11		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 16 – Análise de variância das cinzas do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,53767	18,4461**
Localidades (F2)	1	0,14967	5,1348 ns
Interação (F1XF2)	1	0,26997	9,2620*
Erro	8	0,02915	
Total	11		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade
ns = não significativo

ANEXO 17 – Médias de interação: fator 1 (sistemas de produção) x fator 2 (locais de produção), teste de significância, de cinzas de feijão.

Fator 1	Fator 2	
	Irati	Rebouças
Agroecológico	5,3667 aA	4,8433 Ab
Convencional	4,6433 bA	4,7200 aA

DMS para colunas= 0.3213 Classificação com letras minúsculas.

DMS para linhas = 0.3213 Classificação com letras maiúsculas

*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ANEXO 18 – Análise de variância do teor de fósforo do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,30084	4,0111 ns
Localidades (F2)	1	0,02081	0,2774 ns
Interação (F1XF2)	1	0,24085	3,2113 ns
Erro	8	0,07500	
Total	11		

ns = não significativo

ANEXO 19 – Análise de variância do teor de potássio do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	2,16772	18,5786**
Localidades (F2)	1	0,70093	6,0073*
Interação (F1XF2)	1	0,30070	2,5772 ns
Erro	8	0,11668	
Total	11		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 20 – Análise de variância do teor de cálcio do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,16332	1,5076 ns
Localidades (F2)	1	0,00333	0,0307 ns
Interação (F1XF2)	1	0,21334	1,9693 ns
Erro	8	0,10833	
Total	11		

ns = não significativo

ANEXO 21 – Análise de variância do teor de magnésio do feijão, aplicando-se o F teste, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,06750	0,7788 ns
Localidades (F2)	1	0,10083	1,1635 ns
Interação (F1XF2)	1	0,24084	2,7789 ns
Erro	8	0,08667	
Total	11		

ns = não significativo

ANEXO 22 – Análise de variância de proteínas de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	4,11880	8,1708*
Localidades (F2)	2	1,08132	2,1451 ns
Interação (F1XF2)	2	0,19304	0,3830 ns
Erro	12	0,50409	
Total	17		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 23 – Análise de variância do teor de nitrogênio do milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	7,73535	6,5216*
Localidades (F2)	2	1,88151	1,5863 ns
Interação (F1XF2)	2	0,83398	0,7031 ns
Erro	12	1,18611	
Total	17		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 24 – Análise de variância de lipídeos de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,63094	9,5916**
Localidades (F2)	2	0,17358	2,6388 ns
Interação (F1XF2)	2	0,16288	2,4761 ns
Erro	12	0,06578	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 25 – Análise de variância de fibras de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	11,37671	8,0243*
Localidades (F2)	2	3,63236	2,5620 ns
Interação (F1XF2)	2	2,96871	2,0939 ns
Erro	12	1,41779	
Total	17		

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 26 – Análise de variância de carboidratos de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	35,15364	10,9437**
Localidades (F2)	2	3,88932	1,2108 ns
Interação (F1XF2)	2	1,83464	0,5711 ns
Erro	12	3,21224	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 27 – Análise de variância de cinzas de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,20909	37,4847**
Localidades (F2)	2	0,10922	19,5801**
Interação (F1XF2)	2	0,03517	6,3056*
Erro	12	0,00558	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 28 – Médias de interação: fator 1 (sistemas de produção) x fator 2 (locais de produção), comparação de médias de cinzas de milho.

Fator 1	Fator 2		
	Irati	Rebouças	Rio Azul
Agroecológico	1,5400 aA	1,2333 aB	1,5800 aA
Convencional	1,3600 bA	1,1500 aB	1,1967 Bb

DMS para colunas= 0,1328 Classificação com letras minúsculas

DMS para linhas = 0,1626 Classificação com letras maiúsculas

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 29 – Análise de variância do teor de fósforo do milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,68054	12,0095**
Localidades (F2)	2	1,43166	25,2645**
Interação (F1XF2)	2	0,06056	1,0688 ns
Erro	12	0,05667	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 30 – Análise de variância de potássio de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,07996	3,5104 ns
Localidades (F2)	2	0,42053	18,4620**
Interação (F1XF2)	2	0,10502	4,6107*
Erro	12	0,02278	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. * = significativo ao nível de 5% de probabilidade. ns = não significativo

ANEXO 31 – Médias de interação: fator 1 (sistemas de produção) x fator 2 (locais de produção), comparação de médias de potássio de milho.

Fator 1	Fator 2		
	Irati	Rebouças	Rio Azul
Agroecológico	3,1333 aA	2,4667 aB	3,1667 Aa
Convencional	2,9000 aA	2,6333 aA	2,8333 Ba

DMS para colunas= 0,2684 Classificação com letras minúsculas

DMS para linhas = 0,3285 Classificação com letras maiúsculas

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

ANEXO 32 – Análise de variância de cálcio de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,00889	0,2223ns
Localidades (F2)	2	0,06722	1,6805ns
Interação (F1XF2)	2	0,02389	0,5972ns
Erro	12	0,04000	
Total	17		

Ns= não significativo

ANEXO 33 – Análise de variância de magnésio de milho, aplicando-se o teste de Tukey, no delineamento inteiramente ao acaso, fatorial.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado médio	Teste F
Sist. de prod. (F1)	1	0,02722	12,2495**
Localidades (F2)	2	0,03389	15,2497**
Interação (F1XF2)	2	0,00389	1,7502ns
Erro	12	0,00222	
Total	17		

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade. ns= não significativo

Análise nutricional do tecido vegetal de milho

ANEXO 34 - Análise Nutricional – Tecido Vegetal: Milho

Análise Nutricional de Tecido Vegetal - MILHO (folha)	Fósforo 3N HCl	Potássio 3N HCl	Cálcio 3N HCl	Magnésio 3 N HCl	Nitrogênio
Identificação	g/kg				
Rebouças – convencional	1,47	17,90	2,33	1,99	24,30
Rebouças – agroecológico	1,50	13,70	2,23	1,79	23,30
Rio Azul – convencional	1,57	17,93	2,47	1,12	13,47
Rio Azul – agroecológico	1,73	17,70	2,57	1,51	18,53
Irati – convencional	1,60	18,60	2,57	1,46	12,87
Irati – agroecológico	1,97	17,37	3,63	1,89	17,60