



**Universidade
Estadual de Londrina**

LUIZ ANTONIO ODENATH PENHA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPOSIÇÃO DE
SOJA ORGÂNICA E NÃO ORGÂNICA**

Londrina
2003

LUIZ ANTONIO ODENATH PENHA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPOSIÇÃO DE
SOJA ORGÂNICA E NÃO ORGÂNICA**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia

Orientadora: Prof. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca

Londrina
2003

LUIZ ANTONIO ODENATH PENHA

**ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPOSIÇÃO DE
SOJA ORGÂNICA E NÃO ORGÂNICA**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca

Prof. Dra. Marta de Toledo Benassi

Dr. Antonio Eduardo Pípolo

Prof. Dr. Gil Miguel de Sousa Câmara

Prof. Dr. Edison Miglioranza

Londrina, 25 de Junho de 2003.

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que, com seus esforços muitas vezes anônimos, fazem da vida um ato de colaboração para a melhoria da vida na Terra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela vida...

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Inês Batista Cristina de Fonseca, bem como meu primeiro orientador, Prof. Dr. Edison Miglioranza, pela condução e direcionamento durante este trabalho...

Agradeço aos Coordenadores do Curso de Pós-Graduação, Prof. Dr. Deonísio Destro e Prof. Dra. Fátima Guimarães....

Agradeço aos Professores que nos apoiaram e embasaram neste trabalho, e em especial a Prof. Dra. Marta de Toledo Benassi, pela base em alimentos....

Agradeço aos pesquisadores Ms. Marcos Mandarino e Ms. Vera Benassi, pelo apoio e discussões proveitosas...

Agradeço ao técnico de laboratório de Genética e Melhoramento da Embrapa, Marcelo, bem como aos demais colegas que auxiliaram nas análises...

Agradeço à SEAB, pela liberação de tempo para este curso...

Agradeço à UEL pelo espaço de convívio e aprendizado...

Agradeço à EMBRAPA pelas análises que puderam ser realizadas em seus laboratórios...

Agradecimento em particular a Carlos Armenio Kathounian, cuja orientação em agricultura orgânica começou a mais de 7 anos...

Mas em especial agradeço àqueles que, dentro do seu anonimato, sem uma colaboração direta, fizeram e foram grandemente responsáveis pelos bons resultados deste período.

RESUMO

Esta dissertação inclui uma revisão sobre os benefícios da soja na saúde humana e uma análise comparativa entre a soja orgânica e não orgânica. A revisão estuda o histórico no Brasil, sua importância como alimento e alimento funcional, com comparações entre a soja e outros alimentos. Também é abordado o tema isoflavonas, sua influência sobre a planta de soja e também os benefícios à saúde humana. Foi constatada influência positiva sobre doenças degenerativas como câncer de próstata, mama, entre outras, melhoria no sistema circulatório, diminuindo nível de triglicérides, colesterol, tratamento para climatérico entre outras funções. O trabalho científico foi desenvolvido para identificar diferenças na composição de soja cultivada em sistema orgânico, comparada com o sistema não orgânico, com amostras coletadas principalmente no Paraná, todas cultivar BR – 36. Foram analisados o teor de proteína, óleo, cinzas, carboidratos, isoflavonas e minerais. Houve diferença entre os sistemas de cultivo. O sistema orgânico apresentou menor concentração de proteína (43,58%) quando comparado com o sistema não orgânico (45,14%), e maior concentração de óleo (22,16% comparado com 20,20%). Na composição das isoflavonas genistina, malonil genistina e daidzina, o sistema orgânico também apresentou menores teores. Quanto o teor dos minerais para os macroelementos (em mg g⁻¹), o sistema orgânico apresentou menor concentração de P (4,59 e 4,05), K (16,41 e 13,86) e maior concentração em Ca (3,31 e 2,39). Para os microelementos (µg g⁻¹) o sistema orgânico teve maiores resultados em Zn (39,34 e 3636,78), Mn (29,42 e 23,05) e menores em Fe (133,51 e 103,2) e Cu (15,38 e 12,56).

ABSTRACT

This dissertation includes a review over the benefit of soybean in human health and a comparative analysis between organic and no organic soybean. The review studies the history in Brazil, its importance as food and functional food, with comparisons between soybean and other type of foods. It describe also about isoflavones, its influence in the soybean plant and benefits to human health. It has been verified positive influence in degenerative diseases as cancer, benefits in circulatory system, shutting down cholesterol triglycerids level, as treatment to climaterium, and other functions. The work has been developed to identify differences in centesimal composition, mineral and isoflavone content between organic and no organic soybean, with most samples collected in Paraná State, all BR-36 cultivar. Has been analyzed oil, protein, carbohydrates, ash, minerals (P, K, Ca, S, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn, B and Mo). There was a difference between sistem cultivation. Organic sistem had smaler concentrator of protein (45,14 and 43,58) and bigger in strash (20,20 and 22,16). It had also smaler concentratios in the folowin isoflavones: genistin, malonil genistin e daidzin. The concentration of minerals for the macroelements (mg g^{-1}) showed smaller concentratios of P (4,59 and 4,05), K (16,41 and 13,86) and greater concentration in Ca (3,31 and 2,39). For the microelements ($\mu\text{g g}^{-1}$) the organic sistem had better results in Zn (39,34 and 3636,78), Mn (29,42 and 23,05) and smaller in Fe (133,51 and 103,2) and Cu (15,38 and 12,56).

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1 A SOJA NO BRASIL	09
2.2 A SOJA COMO ALIMENTO FUNCIONAL.....	10
2.3 PROTEÍNA DA SOJA	11
2.4 ISOFLAVONAS	14
2.4.1 Atividade das isoflavonas na planta de soja.....	16
2.5 SAÚDE	17
2.6 PRODUÇÃO ORGÂNICA.....	22
REFERÊNCIAS	26
3 ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPOSIÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E NÃO ORGÂNICA	32
Resumo	32
Abstract.....	33
3.1 INTRODUÇÃO	34
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
3.3.1 Composição centesimal	44
3.3.2 Composição de Isoflavonas	48
3.3.3 Composição mineral	50
3.3.4 Correlações	55
3.4 CONCLUSÃO	60
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
CONCLUSÕES GERAIS	67
ANEXOS	68

1 INTRODUÇÃO

Os gastos com a saúde humana são crescentes, e qualquer forma de tratamento ou prevenção de baixo custo e eficaz é útil na melhoria de qualidade de vida da população.

A soja é um dos alimentos mais completos que o homem conhece. Considerada um alimento funcional, fornece nutrientes ao organismo e traz benefícios para a saúde. É rica em proteínas, possui isoflavonas e ácidos graxos poli-insaturados que têm ação na redução de riscos de doenças crônico-degenerativas. Também é excelente fonte de minerais como ferro, potássio, fósforo, cálcio e vitaminas do complexo B (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1998).

Diversas pesquisas já foram realizadas para melhorar as condições de produtividade, resistência a pragas e doenças e adaptar cultivares de soja a diferentes condições climáticas. Vários estudos (STOLZFUS et al., 2000; DORNBOS Jr.; MULLEN, 1992; GIBSON; MULLEN, 1996; PIPPER; BOOTE, 1999) foram realizados para mostrar o produto final como fonte nutritiva inclusive visando o consumo humano.

Alimentos com contaminantes químicos podem causar danos a saúde a partir de quantidades mínimas (COLBORN et al., 2000). Os alimentos produzidos de forma orgânica estão livres de contaminações químicas durante seu cultivo, e existe uma expectativa dos consumidores de que nestes alimentos haja efeito nutritivo maior que os produzidos pelo sistema convencional, porém cabe mais pesquisa nesta área.

A procura por alimentos que se encaixem nestas necessidades é também um estímulo ao agricultor e à agricultura, que incorpora com isto mais uma função, ou responsabilidade: a de colaborar para trazer saúde.

Neste estudo levantou-se trabalhos que constataram os benefícios do consumo humano da soja e foi avaliado comparativamente a composição centesimal, de minerais e isoflavonas de soja em cultivo orgânico e não orgânico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A SOJA NO BRASIL

A soja é o produto de maior importância agrícola no Brasil. Na safra 2001/2002, segundo dados do USDA, a produção mundial de soja somou 184 milhões de toneladas, de cujo total o Brasil responsabilizou-se por 43,5 milhões (23,6% da produção), ficando em segundo lugar entre os grandes produtores globais, atrás apenas dos EUA (EMBRAPA, 2002).

Com área aproximada de 42,3 milhões de hectares e produção estimada em cerca de 50 milhões de toneladas, o Brasil possui potencial para ser o maior exportador de soja do mundo em 2003. No Paraná a produção estimada é de 10.636 mil toneladas, com 3.545 mil hectares plantados aproximadamente, ficando atrás, em área e produção de soja, somente do estado do Mato Grosso (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2003).

Domesticada pelos chineses há mais de cinco mil anos, a soja foi introduzida no Brasil em 1882 por Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, que realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas dos EUA. Em 1891, testes de adaptação de cultivares semelhantes aos conduzidos na Bahia foram realizados no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). O primeiro plantio no Rio Grande do Sul é relatado em 1921, chegando no Paraná em 1939, na Estação Experimental de Curitiba, e como lavoura comercial em meados dos anos 50 (EMBRAPA, 2002; VERNETTI, 1983).

2.2. A SOJA COMO ALIMENTO FUNCIONAL

A funcionalidade dos alimentos passou a ser uma forma de diferenciação ou vantagem do produto. Compostos ditos funcionais são substâncias que produzem efeito benéfico ao ser humano, como efeitos antioxidantes ou mesmo protetores contra doenças degenerativas como o câncer (ANGELIS, 2001).

Pacheco e Sgarbieri (2001) definem alimento funcional como alimentos que contêm substâncias capazes de modular as respostas metabólicas do indivíduo, que resultam em maior proteção e estímulo a saúde, promovendo o bem estar dos indivíduos, prevenindo o aparecimento precoce de doenças degenerativas e permitindo o aumento da longevidade com qualidade de vida, ou seja, qualquer alimento que contenha uma ou mais substâncias capazes de atuar no metabolismo ou fisiologia humana, no sentido de promover benefícios à saúde

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulou esta questão recentemente, definindo que o alimento ou ingrediente que pretende alegar propriedades funcionais ou de saúde pode, além de funções metabólicas básicas, quando se tratar de nutriente, produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos e ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999).

O reconhecimento da funcionalidade da soja é grande nos EUA, sendo admitido para rotulagem informar que a proteína de soja tem propriedades que reduzem o nível de colesterol. A Associação Americana de Coração recomenda o consumo de alimentos com soja para pacientes com elevado nível de colesterol e, em programa federal de alimentação escolar, foi considerado que a soja substitui completamente a proteína animal, até o nível de 30% de substituição, (MESSINA et al., 2002).

2.3 PROTEÍNA DA SOJA

Proteínas são componentes essenciais na dieta humana. Sua qualidade nutricional depende da quantidade, digestibilidade, absorção e utilização dos aminoácidos. A germinação aumenta o valor nutricional da soja, provavelmente aumentando o conteúdo de proteína e diminuindo o conteúdo de oligossacarídeos não digestíveis (FRIEDMAN; BRANDON, 2001).

Com uma porcentagem de proteína de 40% aproximadamente, a soja tem grande interesse para alimentação (WILCOX, 1985), podendo ser considerada a substituta da carne como base protéica na alimentação. Seus benefícios alimentares são grandes, e dessa forma auxiliam na formação de uma dieta vegetariana, que é mais saudável, já que vegetarianos geralmente sofrem menos de problemas cardiovasculares que não vegetarianos (FRIEDMAN; BRANDON, 2001).

A Tabela 1 apresenta de forma comparativa a composição química do leite de vaca e do extrato de soja, e a Tabela 2 a composição dos aminoácidos essenciais presentes na soja, na farinha, no concentrado e no isolado protéico, junto com o padrão da FAO. A Tabela 3 apresenta a composição dos aminoácidos essenciais no extrato de soja, no leite de vaca e no leite humano.

Tabela 1 Composição química do leite de vaca e do extrato solúvel de soja (ambos em pó) (FRANCO, 1986).

Composição	Extrato da soja	Leite de vaca
Calorias (kcal)	429,0	450,5
Carboidratos (%)	28,0	35,1
Proteínas (%)	41,8	28,7
Lipídios (%)	20,3	21,7
Ca (mg/g)	275	909
P (mg/g)	674	708
Fe (mg/g)	5,0	0,5
Retinol (vit. A) ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	4	270
Tiamina (vit. B1) ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	300	290
Riboflavina (Vit. B2) ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	250	1460
Niacina (mg/100g)	0,400	0,700
Ac. Ascórbico (vit. C) (mg/100g)	0,0	6,0

Tabela 2. Composição dos aminoácidos essenciais ($\text{g } 16\text{g}^{-1} \text{N}$) presentes na soja, na farinha, no concentrado e no isolado protéico (IP), e o requerimento padrão da FAO (Weingartner citado por CARRÃO-PANIZZI e MANDARINO, 1998).

Aminoácido	Padrão FAO	Grão	Farinha	IP
Cistina	4,2	1,3	1,6	1,5
Isoleucina	4,2	4,5	4,7	4,7
Leucina	4,8	7,8	7,9	7,8
Lisina	4,2	6,4	6,3	6,1
Metionina	2,2	1,3	1,4	1,2
Fenilalanina	2,8	4,9	5,3	5,0
Treonina	2,8	3,9	3,9	4,2
Triptofano	1,4	1,3	1,3	1,1
Tirosina	2,8	3,1	3,8	3,3
Valina	4,2	4,8	5,1	4,8

Tabela 3. Composição dos aminoácidos essenciais (g 16g⁻¹ N) presentes no extrato de soja no leite de vaca e leite humano (MORETTI; GUTIERREZ, 1981).

Aminoácido	Extrato de soja	Leite de vaca	Leite humano
Cistina	1,7	1,0	2,0
Isoleucina	5,1	7,5	5,5
Leucina	8,3	11,0	9,1
Lisina	6,2	8,7	6,6
Metionina	1,4	3,2	2,0
Treonina	3,8	4,7	4,5
Triptofano	1,3	1,5	1,6
Valina	4,9	7,0	6,2

O teor de proteína da soja é definido geneticamente, sendo que, mudanças na disponibilidade de nitrogênio para os grãos, podem ser induzidas pelo ambiente (HAYATI et al., 1995). A mudança na disponibilidade de nitrogênio para os grãos, e o conseqüente teor de proteína do grão, pode estar diretamente relacionado com a fixação biológica do nitrogênio (PÍPOLO, 2002).

O estresse hídrico afeta a fixação biológica antes de afetar a fotossíntese, portanto diminui a síntese protéica antes da produção de massa seca (SINCLAIR et al., 1987). Hungria e Vargas (2000) constataram que o estresse hídrico afeta a sobrevivência do *Bradyrhizobium*, a formação e a longevidade dos nódulos, e que o estresse mais severo pode levar a paralisação irreversível da fixação. Em condições tropicais, os fatores que mais afetam a fixação biológica de nitrogênio são: altas temperaturas, estresse hídrico e acidez do solo.

Pípulo (2002) observou que a precipitação explica melhor a variação do teor de proteína que a temperatura, devendo este parâmetro estar ligado ao estresse hídrico. Porém, como o próprio autor coloca, estas variações também influem na produtividade, o que exige uma atenção maior para verificar o motivo da variação do teor de proteína devido os

fatores ambientais, pois com menor produtividade, o teor de proteína pode aumentar, pela “concentração” da proteína frente ao total de massa seca produzido.

Dessa forma, a menor umidade disponível para a planta atuaria em 2 momentos: inicialmente diminuindo a atividade do simbiote fixador de nitrogênio, reduzindo o teor de proteína, e na continuidade, reduzindo a produção total de massa seca, quando, em condições de queda acentuada da produtividade, ocorreria o aumento da concentração de proteína na semente de soja.

Porém, o aumento da concentração de proteína nem sempre é favorável. Apesar de se buscar este aumento do teor protéico para formação de ração animal, Paek et al. (1997) e Nakasathien et al. (2000), demonstraram que o aumento no teor de proteína da soja, que pode ser devido a um maior fornecimento de nitrogênio mineral para a planta, diminui a qualidade da proteína da soja, por diminuir a proporção de aminoácidos sulfurados na soja. Esta proporção é naturalmente baixa comparada a outras fontes protéicas, o que exige a complementação nutricional da soja tanto para alimentação animal como humana.

2.4 ISOFLAVONAS

Compostos polifenólicos, as isoflavonas estão presentes na soja e desenvolvem-se durante todo o período de enchimento do grão (desde 35 dias após florescimento), sendo que a gestinina e malonil gestinina aumentam ao final do enchimento do grão, enquanto a daizina e malonil daizina aumentam durante todo o período de enchimento do grão (CARRÃO-PANIZZI et al. 1998).

As isoflavonas são componentes de origem do metabolismo secundário, com base na estrutura fenólica. A origem química é no ciclo dos ácidos orgânicos, sendo

necessário também a participação do ciclo do ácido chímico para a sua completa formação (WILDMAN, 2001).

A absorção e retenção no corpo humano das isoflavonas estão ligadas à sua solubilidade em água. Desta forma a genisteína é mais absorvida que a daidzeína, que é mais absorvida que a gliciteína. Considerando a genisteína como referência para estudo, as isoflavonas são glucosinadas inicialmente na mucosa intestinal, continuando o processo no fígado. Cerca de 70% das isoflavonas vão para a bile 4 horas após a ingestão, e 25% da excreção se dá pela urina (HENDRICH; MURPHY, 2001).

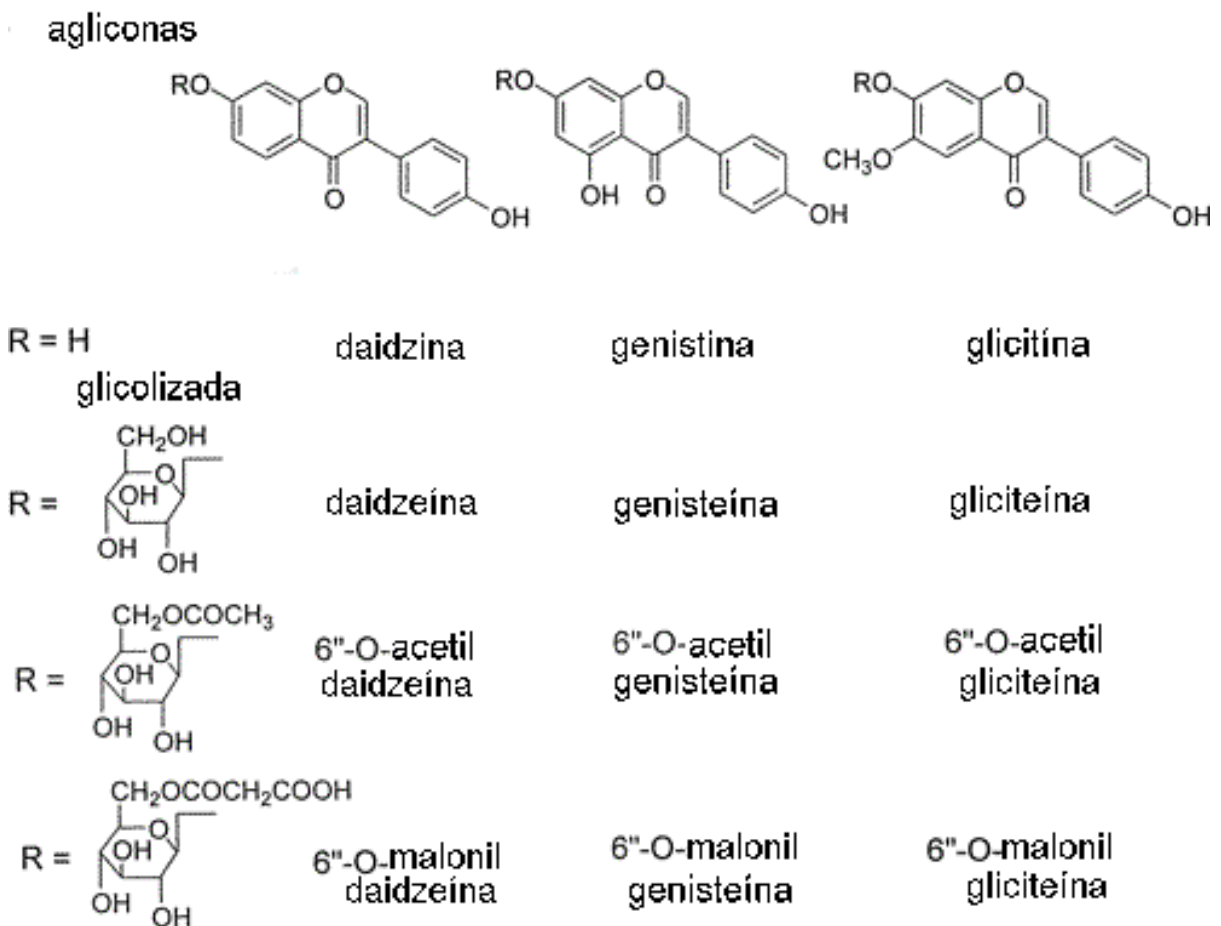


Figura 1. Isoflavonas presentes na soja (FRIEDMAN; BRANDON, 2001)

A Figura 1 apresenta a os diferentes tipos de isoflavonas presentes na soja segundo Friedman e Brandon (2001). A variação entre as formas de isoflavonas ocorre com a variação no radical R nas formas agliconas, que vai aumentando a complexidade, recebendo uma glicose, depois a acetil, e por fim a malonil.

2.4.1. Atividade das isoflavonas na planta de soja

As plantas elaboram uma grande quantidade de produtos, que podem conferir vantagens competitivas contra ataque de microorganismos. As isoflavonas participam deste grupo como proteção da planta de soja contra patógenos (DIXON, 2001).

As isoflavonas tem ampla ação na planta. Seu efeito inclui a resistência a artrópodes, constatado na cultivar IAC-100, além de resistência a doenças como *Phytophthora* e também resistência a nematóides. (CARRÃO-PANIZZI; KITAMURA, 1995; RIVERA-VARGAS et al., 1993; LIU et al., 1992; HUANG; BAKER, 1991; LAMETA; JAY, 1987). Recentemente foi verificado efeito antibacteriano das isoflavonas por Tanaka et al. (2002).

A nodulação dos simbioses fixadores de nitrogênio na soja também está ligada aos teores de isoflavonas (SAGUNUMA; TAKAKI, 1993; CHO; HARPER, 1990; LAMETA; JAY, 1987). As isoflavonas podem aumentar ou diminuir a nodulação dos simbioses, sendo constatado por Loh et al. (2001) que para o *Bradyrhizobium japonicum* as isoflavonas induzem a nodulação.

O vigor de sementes de soja também foi associado ao teor de isoflavonas (KRZYZANOWSKI et al. 2001), dado que sementes com maior teor de isoflavonas apresentam maior vigor e isto reflete em uma proteção contra estresse devido a variação do ambiente ou tempo de armazenamento, etc.

A temperatura onde se desenvolve a soja afeta os teores de isoflavonas, diminuindo quando a soja é cultivada em locais mais quentes, para a mesma cultivar (CARRÃO-PANIZZI; KITAMURA, 1995; CARRÃO-PANIZZI, 1996; TSUKAMOTO et al., 1995; HOECK et al., 2000). Esta resposta ao frio é atualmente considerada como um estímulo para a produção de isoflavonas que funcionariam para a proteção da planta contra o frio, embora esta resposta possa ser devida o fato das isoflavonas serem mais degradadas pelo calor. A resistência a insetos foi associada ao teor de isoflavonas, mas ocorrem cultivares com resistência a insetos sem elevado teor de isoflavonas. Por isso a concentração de isoflavonas deve ser considerada como mais um fator a influenciar ou caracterizar a resistência a insetos.

2.5. SAÚDE

Muitos efeitos benéficos da soja são atribuídos tanto às proteínas presentes como as isoflavonas, porém parece existir de fato um forte sinergismo entre elas, ou outros compostos não identificados, responsáveis pelos efeitos conhecidos (BARNES et al., 2002).

A terapia de reposição hormonal para mulheres em climatério previne a perda de densidade óssea, a qual pode chegar a osteoporose, mas aumenta o risco de doenças cardíacas assim como o risco de câncer endometrial. A atuação das isoflavonas como processo hormonal baseia-se na ligação com o receptor de estrógeno, sua translocação para o núcleo da célula e a estimulação da transcrição do gene específico, que podem incluir a divisão celular. A atuação das isoflavonas, particularmente da genisteína, pode também ser por bloqueio de fosforilações específicas, como do fator NFkB, o qual tem importância nas respostas inflamatórias e em osteoporose. Também pode ocorrer efeito antiangiogênico, inibição da DNA topoisomerase e seus efeitos antioxidantes em lipídeos, lipoproteínas e

DNA, no transporte de glicose e em vários sistemas de transportes de íons (BARNES et al., 2002).

As isoflavonas podem funcionar como agonista de estrógeno, antagonistas ou moduladores de receptores seletivos de estrógeno, dependendo do órgão humano, tipo de célula, concentração de isoflavonas e outras condições como estatus hormonal, idade, etc. (BADGER et al., 2002).

As isoflavonas possuem fraca atividade estrogênica (CHENG et al., 1953; SONG et al., 1999), o que significa que sua atuação no corpo humano como um hormônio é baixo. Este fator tem sido muito considerado para se recomendar a soja para mulheres como reposição hormonal, já que dificilmente teria uma superdosagem ao se ingerir a soja, nem outros efeitos deletérios considerados em reposição hormonal química.

Com um consumo moderado de soja (25g/dia) o número de ondas de calor em mulheres no climatério permanece o mesmo, mas diminui sua intensidade. Em altas doses (40-60 g/dia) o número de ondas de calor diminui em 40%, podendo diminuir mais ainda com extrato de isoflavonas (106mg /dia). O efeito benéfico em pacientes pós-menopausa também é citado por Han et al, (2001), Clarkson (2002) e Scheiber (2001).

A genisteína tem um importante papel na prevenção de doenças inflamatórias e autoimunes, por seu efeito inibidor na fosforilação da tirosina e supressão da síntese induzida de óxido nítrico (SADOWSKA-KROWICKA, 1998).

As isoflavonas tem efeito comprovado em modelos animais de proteção contra a carcinogênese, com 65% de resultado protetivo, segundo Messina et al. (1994). Outros autores verificaram correlação protetora das isoflavonas para câncer de próstata, seios e formas de câncer hormônio dependente em humanos (BRADLOW; SEPKOVIC, 2002; BENNINK, 2001; MESSINA et al. 1994; KENNEDY 1995; CARAGAY, 1992), o que aumenta a importância deste produto para o consumo humano.

Lamartiniere et al. (2002) identificou que a genisteína ingerida tem efeitos protetores contra câncer de mama e próstata através da regulação de esteróides sexuais específicos e de fatores de crescimento dos tumores.

Bennink (2001) cita que isolado de proteína de soja reduziu incidência de tumores e aumentou o tempo para aparecimento de tumores em modelos com ratos. Também o uso da soja fermentada contribuiu para diminuir a incidência de tumores, número de tumores e tamanho destes.

Recentes descobertas médicas trouxeram novas informações sobre os efeitos das isoflavonas na saúde humana, incluindo efeitos no sistema circulatório também. Arliss e Biermann (2002) constataram a diminuição do nível de triglicerídeos em humanos e a inibição de arteriosclerose em animais devido ao consumo da soja. Outros autores citam também os benefícios da soja contra a arteriosclerose. (NESTEL, 2003; MARANHÃO, 2001; CLARKSON, 2002).

Nestel (2003) também estudou os efeitos relacionados à melhoria cardiovascular devido o consumo de isoflavonas, assim como Fuhrman e Aviram (2001), Hasler (2002) e Jayagopal (2002). A redução no nível de colesterol pelo uso de isoflavonas foi identificado pelos autores Jenkins et al. (2003), Hasler (2002), Maddox et al. (2002), Clarkson (2002) e Maranhão (2001). Os mesmos efeitos são citados por Friedman e Brandon (2001), utilizando-se de proteína de soja.

Para o câncer da próstata foi proposto o uso de isoflavonas com resultados positivos não somente preventivamente, mas para como forma de tratamento, por Jenkins et al. (2003) Foi detectado efeito positivo do uso de isoflavonas para prevenção do câncer de mama em mulheres em pré-menopausa, por Apuzzio (2003).

A longevidade em humanos associada ao consumo de isoflavonas foi identificada por Nagata et al. (2002) em um estudo com 13.355 homens e 15.724 mulheres no

Japão, durante 7 anos. Mesmo ajustando fatores associados à dieta, o resultado mostrou que o consumo de soja pode ter efeitos moderados mas benéficos perante a mortalidade total.

Começar a ingerir isoflavonas com pouca idade possibilita menor possibilidade de câncer, segundo Wu et al. (2002). Ingerir soja quando adulto também tem seus efeitos, e o maior benefício advém de consumir na infância ou adolescência e continuar o consumo na fase adulta.

A quantidade de isoflavonas presentes nos alimentos no Brasil pode variar de 2 a 100 mg/100g (base seca) sendo que o consumo em crianças brasileiras varia entre 1,6 a 6,6 mg/kg de peso corporal da criança (GENOVESE; LAJOLO, 2002).

Para que se tenha efeitos benéficos o consumo de isoflavonas deve ser aproximadamente 50 mg por dia, ou aproximadamente 12,5 g da soja inteira, sendo que a concentração das isoflavonas na soja varia grandemente devido variedade e clima (BARNES, 2002, TSUKAMOTO et al., 2001, MARANHÃO, 2001, HAN, 2001).

Dentre as proteínas da soja, 6% aproximadamente são inibidores de tripsina e quimiotripsina, principalmente o inibidor de tripsina de Kunitz (KSTI) e o inibidor de tripsina e quimiotripsina de Bowman-Birk (BBI) (BRANDON; FRIEDMAN, 2002).

Estes inibidores são presentes em vários alimentos como cereais, batatas e tomates e podem prejudicar o ganho de peso, sendo grandemente desativados com tratamento térmico como cozimento, restando entre 5 a 20% de KSTI E BBI nos alimentos comercial processados (FRIEDMAN; BRANDON, 2001).

Esta fração de proteínas tem efeitos anticarcinogênicos, provavelmente por interação com a serina celular protease (BRANDON; FRIEDMAN, 2002). O modo de ação seria pelo bloqueio da formação de espécies de oxigênio ativo por neutrófilos estimulados, inibindo a promoção do tumor, e a “digestão” de proteína em aminoácidos, impedindo o

rápido crescimento de tumores pela indisponibilidade necessária de aminoácidos (FRIEDMAN; BRANDON, 2001).

O BBI pode reduzir os riscos de câncer de seio, provavelmente inibindo a produção de radicais livres (FRIEDMAN; BRANDON, 2001). Também reduz os riscos de câncer cervical, de cabeça, pescoço, fígado, boca e ovário.

Segundo Friedman e Brandon (2001), os benefícios de uma dieta à base de soja incluem diminuir a progressão da doença em pacientes renais crônicos.

As fibras, como as da soja, são indigeríveis no trato gastrointestinal humano, e sua parte insolúvel atua normalizando a mobilidade intestinal, prevenindo a diverticulite e constipação, enquanto a parte solúvel é efetiva em casos de diabetes tipo II (não dependentes de insulina), e na diminuição dos níveis de colesterol LDL sanguíneo (CHANG, 2001).

Conquanto se tenha muitos efeitos benéficos, Apuzzio (2003) verificou 2 resultados positivos e um negativo estudando isoflavonas, não podendo caracterizar se seu efeito é estrogênico ou antiestrogênico.

Também Genovese e Lajolo (2002) estudaram os teores de isoflavonas em alimentos brasileiros preocupados com a possibilidade de um consumo excessivo pelas crianças, que em formação poderiam ter alterado seu crescimento pelo efeito hormonal das isoflavonas.

Apesar de ocorrer resultados contrários, e da preocupação de um consumo excessivo a longo prazo, a quantidade de trabalhos comprovando seus efeitos benéficos é bem superior. Por tratar-se de uma substância presente na natureza, e consumida pelo homem há milhares de anos como alimento, tem-se uma experiência de uso muito superior ao que já se conseguiu com os em testes efetuados com ratos e em análises epidemiológicas.

2.6 PRODUÇÃO ORGÂNICA

Com o levantamento de que os resíduos de agrotóxicos nos alimentos causam danos a saúde, tomando como marco o livro *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson de 1962 (publicado em 1969 no Brasil), muitas pessoas começaram a evitar produtos que tivessem contaminantes químicos. Estes resíduos são em muitos casos responsáveis diretos por doenças degenerativas como o câncer.

Os produtos químicos utilizados na agricultura convencional geram distúrbios que algumas vezes não são identificáveis diretamente. Contaminações da ordem de um por trilhão (ppt) podem ter efeitos negativos em um organismo, e os danos podem ser sutis, como alteração hormonal, não tão definível ou identificável em um primeiro momento (COLBORN et al. 2000).

Os produtos químicos provocam alterações metabólicas e nos microorganismos associados aos vegetais que desequilibram a ambos, causando uma fragilidade no vegetal na disputa com outras pragas e microorganismos, que nesta condição debilitada tornam-se doenças. Também a resistência a condições de estresse ambiental e fisiológico é prejudicada pela contaminação química, de acordo com Tokesi (2000).

O cultivo da soja no sistema orgânico vem aumentando como resposta a uma demanda de consumidores por produtos considerados mais saudáveis. Este conceito inclui desde a composição equilibrada dos aminoácidos presentes nas proteínas até baixos níveis ou mesmo ausência de contaminações por metais pesados ou agrotóxicos (PRUGAR 1999; SMITH et al. 1993; KUMPULAINEN, 2001).

Segundo o Instituto Biodinâmico (IBD), certificadora brasileira que verifica a conformidade dos produtos orgânicos com as normas nacionais e internacionais, as

característica de um cultivo orgânico são: proteção da fertilidade dos solos a longo prazo, estimulando sua atividade biológica; intervenção mecanizada cautelosa; fornecimento de nutrientes ao solo de forma natural, não obtidos por processos químicos; auto-suficiência em nitrogênio pelo uso de leguminosas e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e com reciclagem de materiais orgânicos provenientes de resíduos vegetais e esterco de animais; controle de doenças, pragas e plantas daninhas pela rotação de culturas, inimigos naturais, diversidade genética, variedades resistentes, adubação orgânica, intervenções biológicas, extratos de plantas e caldas elaboradas com componentes naturais; bem estar das espécies exploradas na criação animal, através de nutrição, tratamento sanitário e condições de vida que respeitem suas características; atenção especial ao impacto do sistema produtivo sobre o ambiente, protegendo a flora e a fauna existentes; condições de trabalho que representem oportunidade de desenvolvimento humano aos envolvidos; processamento limpo e controlado; e, extrativismo sustentável. (INSTITUTO BIODINÂMICO, 2003)

Weibel et al. (2000) encontraram em produtos orgânicos aumento de 19% no conteúdo de fenóis, a maioria flavonóis, cujo grupo as isoflavonas participam, no sistema de cultivo orgânico comparado com o não orgânico. Outras características como teor de fósforo, teste de degradação e teste de preferência alimentar com ratos também foram melhores para o produto cultivado de forma orgânica.

Vários autores também verificaram diferenças entre conteúdo de minerais, características organolépticas, entre outros, entre em produtos de origem orgânica comparados aos de origem convencional (SMITH 1993; DeEll; PRANGE, 1993; WARMAN; HAVARD, 1997; FJELKNER-MODIG et al., 2000; KUMPULAINEN, 2001).

Os produtos orgânicos são procurados pelos consumidores também por um apelo ambiental, de proteção a natureza. Hulsbergen e Kalk (2001) identificaram menor consumo de energia fóssil por área no sistema orgânico que no convencional e Reganold et al.

(2001) quantificaram menor impacto ambiental na produção no sistema orgânico comparativamente ao sistema convencional.

Melhorias comparativas da produção no sistema orgânico são descritas sobre estrutura do solo, atividade microbiana do solo, redução do risco de erosão, aumento na quantidade de predadores inimigos naturais de pragas, e também há indícios de que o sistema orgânico é mais resistente a estresse e distúrbios (LEIBIG; DORAN, 1999; FLIESSBACH et al., 2000; REGANOLD et al., 2001; CARPENTER et al., 2000; CLARK et al. 1998.).

Informações econômicas sobre a produção orgânica no Brasil são raras e dispersos. O BNDES publicou um trabalho com informações econômicas sobre a agricultura orgânica (ORMOND et al., 2002). Neste estudo são citados dados do Centro Internacional do Comércio, que estimou o mercado de orgânicos em US\$10 bilhões para 1997, sendo previsto pela Organic Monitor um valor de US\$ 26 bilhões para 2001, com um crescimento médio de 22,5% a 25% a.a. O maior mercado seria representado pela Europa (48%), seguido pelos Estados Unidos (32%), e Japão (9%).

Também os subsídios diretos são citados no trabalho, que foram para 73% das áreas orgânicas, sendo acrescido de 88% das propriedades com apoio por programas agroambientais, existindo cerca de 130 certificadoras na União Européia.

A Produção em mil hectares é de 3.463 na Europa, 1.985 no Nafta, 7.654 na Austrália, 3.000 na Argentina e 270 no Brasil. A Argentina e Austrália têm grandes áreas com pastagem orgânica (95% na Argentina), sendo no Brasil predominantemente pequenos produtores.

A Itália é o país com maior área percentual de agricultura orgânica, com 6% da área e 2,3% das propriedades.

No Brasil a produção orgânica foi estimada em US\$ 150 milhões para 1999, sendo US\$ 20 milhões para o mercado interno, chegando a até US\$ 300 milhões acrescido de frutas, palmito e da margem dos distribuidores.

Constam do levantamento 7.063 produtores certificados, com 270 mil hectares, sendo 116 mil para pastagem. A soja tem a maior quantidade de produtores certificados, com 593 produtores (8,4%), seguido pelas hortaliças com 549 (7,8%), representando 12,5 mil e 3 mil hectares, respectivamente.

Estes dados conflitam com informações de produtores não certificados, que chegariam a 9,5 mil com hortaliças somente nos estados da região Sul.

Diante de todos estes benefícios da agricultura orgânica, resta a missão já encampada por muitos produtores de tornar cada vez mais acessível o alimento orgânico, tanto em preço como em oferta, pois ainda é insuficiente para atender toda a demanda.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução 18, de 30 de abril de 1999.**, Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, de 03 de dezembro de 1999.
- ANGELIS, R.C. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivos de gastroenterologia.**, v.38, 4 p.291-271, 2001.
- APUZZIO, D.M. Isoflavones may help prevent premenopausal ER-positive breast cancer. **Physician assistant.**, v.27, n.1, p.35-38, 2003.
- ARLISS, R.M.; BIERMANN, C.A. Do soy isoflavones lower cholesterol, inhibit arteriosclerosis, and play a role in cancer prevention? **Holistic nursing practice.**, v.17, n.1, p.40-48, 2002.
- BADGER, T.M. et al. The health consequences of early soy consumption. **Journal of nutrition.**, v.132, n.3, p.547-551, 2002.
- BARNES, S.; KIM, H.; XU, J. Soy in the prevention and treatment of chronic diseases. Congresso brasileiro de soja. **Anais.**, p.295-308, Londrina, 2002.
- BENNINK, M.R. Soybean in the prevention and treatment of cancer. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.24-27, Circular 169. 2001.
- BRADLOW, H.L.; SEPKOVIC, D.W. Diet and breast cancer. **Annals of the New York Academy of Sciences.**, v. 963, p.247-267, 2002.
- BRANDON, D.F.; FRIEDMAN, M. Immunoassay of soy proteins. **Journal of agriculture food chemistry.**, v. 50, p.6635-6642, 2002.
- CARAGAY, A.B. Cancer-preventive foods and ingredients. **Food technology.**, p. 64-68, 1992.
- CARPENTER B.L.; KENNEDY, AC.; REGANOLD, J.P. Organic and biodynamic management: effects on soil biology. **Soil science society of american journal.**, v. 64 p.1651-1659, 2000.
- CARRÃO-PANIZZI, M.C. Avaliação de cultivares de soja quanto aos teores de isoflavonóides. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, v.31, n.10 p.691-698, 1996.
- CARRÃO-PANIZZI, M.C. et al. Influence of growth locations on isoflavone contents in brazilian soybean cultivars. **Breeding science.**, v.48 p. 409-413, 1998.
- CARRÃO-PANIZZI, M.C.; KITAMURA, K. Isoflavone content in brazilian soybean cultivars. **Breeding science.**, v.45, p.295-300, 1995.
- CARRÃO-PANIZZI, M.C.; MANDARINO, J.M.G. **Soja potencial de uso na dieta brasileira.**, Londrina, Embrapa-CNPSO, 1998.

CHANG, Y.K. Alimentos funcionais e aplicação tecnológica: padaria da saúde e centro de pesquisas em tecnologia de extrusão. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.41-45, Circular 169. 2001.

CHENG, E. et al. Estrogenic activity of isoflavone derivatives extracted and prepared from soybean oil meal. **Science.**, v. 118, p.164-165, 1953.

CHO, M.; HARPER, J.E. Effect of localized nitrate application on isoflavonoid concentration and nodulation in split-root systems of wild type and nodulation-mutant soybean plants. **Plant Physiology.**, v. 95, p.1106-1112, 1990.

CLARK, M.S. et al. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. **Agronomy journal.**, v. 90, p.662-671, 1998.

CLARKSON, T.B. Soy, soy phytoestrogens and cardiovascular disease. **Journal of nutrition.**, v.132, n.3 p.547-551, 2002.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J.P. **O futuro roubado.**, L&PM Editores, Porto Alegre, 354p. 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Avaliação da safra agrícola 2002/2003.**, Fevereiro/2003. CONAB, 2003.

DeELL, J.R.; PRANGE, R.K. Post harvest physiological disorders, diseases and mineral concentrations of organically and conventionally grown McIntosh and Cortland apples. **Canadian journal of plant science.**, v. 73 p.223-230, 1993.

DIXON, R.A. , Natural products and plant disease resistance. **Nature.**, v.411, n. 14 p.843-847, 2001.

DORNBOS Jr., D.L.; MULLEN, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustment by drought and temperature. **Journal of american oil society.** v.69, p.228-231, 1992.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja - Paraná 2003.**, Londrina. Embrapa Soja, 2002.

FJELKNER-MODIG et al. The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. **Soil and plant science.**, v.50, p.102-113, 2000;

FLIESSBACH, A; MADER, P; NIGGLI, U. Mineralization and microbial assimilation of ¹⁴C-labeled straw in soils of organic and conventional agricultural systems. **Soil biology and biochemistry.**, v.32, p.1131-1130, 2000.

FRANCO, G. **Tabela de composição de alimentos.**, Rio de Janeiro. Athenen, 1986.

FRIEDMAN, M.; BRANDON, D.L. Nutritional and health benefits of soy proteins. **Journal of agriculture and food chemistry.**, v.49, n.3, p.1069-1086, 2001.

- FUHRMAN, B.; AVIRAM, M. Flavonoids protect from oxidation and attenuate atherosclerosis. **Current opinion in lipid logy.**, v.12 n.1, p.41-48, 2001.
- GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Isoflavones in soy-based foods consumed in brazil: levels, distribution, and estimated intake. **Journal of agriculture and food chemistry.**, v.20, p.5987-5993, 2002.
- GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. Soybean composition under high day and night growth temperatures. **Journal of american oil society.**, v.73, p.733-737, 1996.
- HAN, K.K., et al. Efeito de isoflavonas sobre os sintomas da síndrome de climatério. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.28-32, Circular 169. 2001.
- HASLER, C.M. The cardiovascular effects of soy products. **Journal of cardiovascular nursing.**, v.16, n.4, p.50-63, 2002.
- HAYATI, R.; EGLI, D.B.; CRAFTS-BRANDNER, S.J. Carbon and nitrogen supply during seed filling and leaf senescence in soybean. **Crop science.**, v.35, p.1063-1069, 1995.
- HENDRICH, S.; MURPHY, P.A. **Isoflavones: source and metabolism.**, In: Handbook of nutraceuticals and functional foods. CRC Press, p.55-72, 2001.
- HOECK, J.A et al. Influence of genotype and environment on isoflavone contents of soybean. **Crop science.**, v.40, p.48-51, 2000.
- HUANG, J-S.; BAKER, K.R. Glyceollin I in soybean-cyst nematode interactions. **Plant physiology.**, v.96, p.1302-1307, 1991.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research.**, v.65, p.151-164, 2000.
- HUSBERGEN, K.J.; KALK, W.D. Energy balances in different agricultural systems – can they be improved. Symposium of the International Fertilizes Society, Lisboa, Portugal, 2001 **Proceedings...**, International Fertilizes Society, v.476, p.1-36, York, UK, 2001.
- INSTITUTO BIODINÂMICO, <[http://www.ibd.com.br/arquivos/agriculturaorganica/agriculturaorganica .htm](http://www.ibd.com.br/arquivos/agriculturaorganica/agriculturaorganica.htm)> Acessado em 10/04/2003.
- JAYAGOPAL, V. et al. Beneficial effects of soy phytoestrogen intake in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Diabetes care.**, v.25, n.10, p.1709-1714, 2002.
- JENKINS, D.J.A. et al. Soy consumption and phytoestrogens: effect on serum prostate specific antigen when blood lipids and oxidized low-density lipoprotein are reduced in hyperlipidemic men. **Journal of urology.**, v.169 n.2, p.507-511, 2003.
- KENNEDY, A.R. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. **American institute of nutrition.**, v.125, Supplement p.733s-743s, 1995.

- KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. Aperfeiçoamento e utilização de métodos para a melhoria da qualidade de semente de soja. **Resultados de pesquisa da embrapa soja 2000.**, p.8, 2001.
- KUMPULAINEN, J. Nutritional and toxicological quality comparisons between organic and conventionally grown foodstuffs. In: International Fertilizer Society, York **Proceedings...**, N.420 p.1-20, York, UK, 2001.
- LAMARTINIERE, C.A. et al. Genistein chemo prevention: timing and mechanisms of action in murine mammary and prostate 1,2. **Journal of nutrition.**, v.132, n.3 p.547-551, 2002.
- LAMETA, A.D.; JAY, M. timing and Study of soybean and lentil root exudates. **Plant and soil.**, v.101, p.267-272, 1987.
- LEIBIG, M.A; DORAN, J.W. Impact of organic production practices on soil quality indicators. **Journal of Environmental Quality.**, v.28, p.1601-1609, 1999.
- LIU, S.; NORRIS, D.M.; HARTWIG, E.E.; XU, M. Inducible phytoalexins in juvenile soybean genotypes predict soybean lopper resistance in the fully developed plants. **Plant physiology.**, v.100, p.1479-1485, 1992.
- LOH, J.T. et al. Population density-dependent regulation of the bradyrhizobium japonicum nodulation genes. **Molecular microbiology.**, v.42 n.1, p.37-46, 2001.
- MADDOX, D.A. et al. Protective effects of a soy diet in preventing obesity-linked renal disease. **Kidney international.**, v.61, n.1, p.96-104, 2002.
- MARANHÃO, M.F.C. Benefícios da soja para o coração e a saúde. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.21-23, Circular 169. 2001.
- MESSINA, M.J.; GARDNER, C.; BARNES, S. Gaining insight into the health effects of soy but a long way still to go. **Journal of nutrition.**, v.132, n.3, p.547-551, 2002.
- MESSINA, M.J. et al. Soy I\ntake and cancer risk: a review of the in vitro and in vivo data. **Nutrition and cancer.**, v.21, p.113-121, 1994.
- MORETTI, R.H.; GUTIERREZ, R.H. Produção de soja em escala semi-industrial. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. eds. **A soja no Brasil.**, São Paulo, p.979-986, 1981.
- NAGATA, C.; TAKATSUKA, N.; SHIMIZU, H. Soy and fish oil intake and mortality in a japanese community. **American journal of epidemiology.**, v.156, n.9, p.824-831, 2002.
- NAKASATHIEN, S.; ISRAEL, D.W.; WILSON, R.F.; KWANYUEN, P. Regulation of seed protein concentration in soybean by supra-optimal nitrogen supply. **Crop science.**, v.40, p. 1277-1284, 2000.
- NESTEL, P. Isoflavones: their effects on cardiovascular risk and functions. **Current opinions on lipidology.**, v.14, n.1 p.3-8, 2003.
- ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. **Agricultura orgânica: quando o passado é futuro.**, In: Bndes setorial, Rio de Janeiro, n.15, p.3-34, mar. 2002.

- PACHECO, M.T.B.; SGARBIERI, V.C. Alimentos Funcionais: conceituação e importância na saúde humana. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.37-40, Circular 169, 2001.
- PAEK, N.C.; INSANDE, J.; SHOEMAKER, R.C.; SHIBLE, R. Nutritional control of soybean seed storage protein. **Crop science.**, v. 37, p. 498-503, 1997.
- PIPOLO, A.E. Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*). **Tese**, ESALQ, Piracicaba, 2002.
- PIPPER, E.L.; BOOTE, K.J. Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentration. **Journal of american oil society.**, v.76, p.1233-1241, 1999.
- PRUGAR, J. **Quality of plant products from organic agriculture.**, Studijni-Infomace. n.5, 79p., 1999.
- REGANOLD, J.P. et al. Sustainability of three apple production systems. **Nature.**, v.410, p.926-929, 2001.
- RIVERA-VARGAS, L.I.; SCHMITTHENNER, A.F.; GRAHAM, T.L. Soybean flavonoid effects on and metabolism by *phytophthora sojae*. **Phytochemistry.**, v.32, p.851-857, 1993.
- SADOWSKA-KROWICKA, H. et al., Genistein and gus inflammation: role of nitric oxid. **Proceedings of the society for experimental biology & medicine.**, v.217, p.315-357, 1998.
- SAGUNUMA, N. TAKAKI, M. Changes in amounts of isoflavone in seeds during germination of soybean and role in the formation of root nodules. **Soil science and plant nutrition.**, v.39, p.661-667,1993.
- SCHEIBER, M.D. et al. Dietary inclusion of whole soy foods results in significant reductions in clinical risk factors for osteoporosis and cardiovascular disease in normal postmenopausal women. **Menopause.**, v.8, n.5, p.384-392, 2001.
- SINCLAIR, T.R. Relative sensitivity of nitrogen and biomass accumulation do drought in field-grown soybean. **Agronomy journal.**, v.79, p.986-991, 1987.
- SMITH, B.L. Comparison of element levels in organic foods and commercial foods. In: International Symposium on Trace Elements in man and animals, 8., 1993. Gersdorf. **Proceedings...**, p.255-256, Gersdorf, Germany, 1993.
- SONG, T.T; HENDRICH, S.; MURPHY, P.A. Estrogenic activity of glycitein, a soy isoflavon. **Journal of agriculture and food chemistry.**, v.47, p.1607-1610, 1999.
- STOLZFUS, D.L.; FEHR, W.R.; WELKE, G.A Relationship of elevated palmitate to soybean seed traits. **Crop science.**, v.40, p.52-54, 2000.
- TANAKA, H. et al. Antibacterial activity of isoflavonoids isolated from *Eritrina variegata* (Leguminosae) for their antibacterial activity against methicilin-resistant *Staphylococur aureus* (MRSA). **Letters in applied microbiology.**, v.35, n.6, p.494-498, 2002.

TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Fitopatologia brasileira.**, v.25 p.264-271, 2000.

TSUKAMOTO, C. et al. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during development. **Journal of agriculture and food chemistry.**, v.43, p.1184-1192, 1995.

TSUKAMOTO, C. et al. Isoflavones in soybean products: composition, concentration and physiological effects. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais.**, p.9-14, Circular 169. 2001.

VERNETTI, J.F. (ed.). **Soja, planta, clima, pragas e invasoras.**, Campinas, Fundação Cargill. p.6-9, 1983.

WARMAN, P.R; HAVARD, K.A. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. **Agriculture, ecosystems and environment.**, v.68, p.207-216, 1997.

WEIBEL, F.P. et al. Are organically grown apple tastier and healthier? A comparative field study using conventional and alternative methods to measure fruit quality. **Acta horticulturae.**, v.517, p.417-426, 2000.

WILCOX, J.R. Breeding soybeans for improved oil quantity and quality. World soybean research conference 3. **Proceedings...**, p.380-386, Boulder, Westview press, 1985.

WILDMAN, R.E.C. (Ed.). **Handbook of nutraceuticals and functional foods.**, Boca Raton: CRC Press, 2001.

WU, A. et al. Adolescent and adult soy intake and risk of breast cancer in asian-americans. **Carcinogenesis.**, v.23, n.9, p.1491-1496, 2002.

3 ANÁLISE COMPARATIVA DA COMPOSIÇÃO DE SOJA ORGÂNICA E NÃO ORGÂNICA

Resumo

O trabalho foi desenvolvido para identificar diferenças na composição centesimal, mineral e de isoflavonas da soja cultivada em sistema orgânico comparada com o sistema não orgânico, com amostras coletadas principalmente no Paraná, todas cultivar BR – 36, safra 2001/2002, totalizando 25 amostras orgânicas e 69 não orgânicas, sendo considerado uma amostra por propriedade. Foram analisados os teores de proteína (micro Kjeldal), óleo (ressonância magnética nuclear), cinzas (mufla), carboidratos (por diferença entre os demais compostos), minerais (ICP plasma) P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, B, Fe, Mn e Mo, e isoflavonas(HPLC). Houve diferença entre os sistemas de cultivo. O sistema orgânico apresentou menor teor de proteína (45,14 e 43,58) e maior de óleo (20,20 e 22,16), menor teor na composição das isoflavonas genistina, malonil genistina e daidzina. Quanto o teor dos minerais para os macross elementos (em mg g⁻¹), o sistema orgânico apresentou menor concentração de P (4,59 e 4,05), K (16,41 e 13,86) e maior concentração em Ca (3,31 e 2,39). Para os micross elementos (µg g⁻¹) o sistema orgânico teve maiores resultados em Zn (39,34 e 3636,78), Mn (29,42 e 23,05) e menores em Fe (133,51 e 103,2) e Cu (15,38 e 12,56).

Abstract

The work has been developed to identify differences in centesimal composition between organic and no organic soybean, with most samples collected in Paraná State, all BR-36 cultivar, harvested in 2001/2002, totalizing 25 organic samples and 69 no organic samples, considering one sample for area. Have been analyzed oil (nuclear magnetic resonance), protein (micro Kjeldal), ash, carbohydrates (by difference from the others), minerals (ICP) K, P, Ca, S, Mg, Zn, Cu, Fe, B, Mn and Mo and isoflavones (HPLC). There was a difference between sistem cultivation. Organic sistem had smaler concentrator of protein (45,14 and 43,58) and bigger in strash (20,20 and 22,16). It had also smaler concentratios in the folowin isoflavones: genistin, malonil genistin e daidzin. The concentration of minerals for the macroelements (mg g^{-1}) showed smaller concentratios of P (4,59 and 4,05), K (16,41 and 13,86) and greater concentration in Ca (3,31 and 2,39). For the microelements ($\mu\text{g g}^{-1}$) the organic sistem had better results in Zn (39,34 and 3636,78), Mn (29,42 and 23,05) and smaller in Fe (133,51 and 103,2) and Cu (15,38 and 12,56).

3.1 INTRODUÇÃO

Os gastos com a saúde humana são crescentes e qualquer forma de tratamento ou prevenção de baixo custo e eficaz é útil na melhoria da qualidade de vida da população.

A procura por alimentos que se encaixem nestas necessidades é também um estímulo ao agricultor e à agricultura, que incorpora com isto mais uma função ou responsabilidade: a de colaborar para trazer saúde.

Os produtos químicos utilizados na agricultura convencional geram distúrbios que algumas vezes não são identificáveis diretamente. Contaminações da ordem de um por trilhão (ppt) podem ter efeitos negativos em um organismo, e os danos podem ser sutis, como alteração hormonal, não tão definíveis ou identificáveis em um primeiro momento (COLBORN et al. 2000). Com a constatação de que os resíduos de agrotóxicos nos alimentos causam danos a saúde, muitas pessoas começaram a evitar produtos que tivessem contaminantes químicos. Estes resíduos são em muitos casos responsáveis diretos por doenças degenerativas como o câncer.

Os alimentos produzidos de forma orgânica estão livres de contaminações químicas durante seu cultivo, e existe uma expectativa dos consumidores de que nestes alimentos haja efeito nutritivo maior que os produzidos pelo sistema convencional, porém cabe mais pesquisa nesta área

Segundo o Instituto Biodinâmico (IBD), certificadora brasileira que verifica a conformidade dos produtos orgânicos com as normas nacionais e internacionais, as características de um cultivo orgânico são: proteção de fertilidade dos solos a longo prazo, estimulando sua atividade biológica; intervenção mecanizada cautelosa; fornecimento de nutrientes ao solo em forma natural, não obtidos por processos químicos; auto-suficiência em

nitrogênio pelo uso de leguminosas e inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio e com reciclagem de materiais orgânicos provenientes de resíduos vegetais e esterco animais; controle de doenças, pragas e ervas daninhas pela rotação de culturas, inimigos naturais, diversidade genética, variedades resistentes, adubação orgânica, intervenções biológicas, extratos de plantas e caldas elaboradas com componentes naturais; bem estar das espécies exploradas na criação animal, através de nutrição, tratamento sanitário e condições de vida que respeitem suas características; atenção especial ao impacto do sistema produtivo sobre o meio ambiente, protegendo a flora e a fauna existentes; condições de trabalho que representem oportunidade de desenvolvimento humano aos envolvidos; processamento limpo e controlado; e, extrativismo sustentável (INSTITUTO BIODINÂMICO, 2003).

Vários autores verificaram diferenças entre conteúdo de minerais, características organolépticas e outras características em produtos de origem orgânica comparados aos de origem não orgânica (SMITH 1993; DEELL; PRANGE, 1993; WARMAN; HAVARD, 1997; FJELKNER-MODIG et al., 2000; KUMPULANINEN, 2001).

Os produtos orgânicos são procurados pelos consumidores também por um chamativo ambiental, de proteção a natureza. Hulsbergen e Kalk (2001) identificaram menor consumo de energia fóssil por área no sistema orgânico que no não orgânico e Reganold et al. (2001) quantificaram menor impacto ambiental na produção no sistema orgânico comparativamente ao sistema não orgânico.

Melhorias comparativas da produção no sistema orgânico são descritas sobre estrutura do solo, atividade microbiana do solo, redução do risco de erosão, aumento na quantidade de predadores inimigos naturais de pragas, e também indícios de que o sistema orgânico é mais resistente a estresse e distúrbios (LEIBIG; DORAN, 1999; FLIESSBACH et al., 2000; REGANOLD et al., 2001; CARPENTER et al., 2000; CLARK et al. 1998.).

A funcionalidade dos alimentos também passou a ser uma forma de diferenciação ou vantagem do produto. Tratam-se de substâncias que produzem efeito benéfico ao ser humano, como efeitos antioxidantes ou mesmo protetores contra formas de câncer.

A soja é um dos alimentos mais completos que o homem conhece. Considerada um alimento funcional, fornece nutrientes ao organismo e traz benefícios para a saúde. É rica em proteínas, possui isoflavonas e ácidos graxos insaturados que têm ação na prevenção de doenças crônico-degenerativas. Também é excelente fonte de minerais como ferro, potássio, fósforo, cálcio e vitaminas do complexo B (CARRÃO-PANIZZI; MANDARINO, 1998).

A soja é o produto de maior importância agrícola no Brasil. Em 2001/2002, segundo dados do USDA, a produção mundial de soja somou 184 milhões de toneladas, de cujo total o Brasil responsabilizou-se por 43,5 milhões (23,6% da produção), ficando em segundo lugar entre os grandes produtores globais, atrás, apenas, dos EUA (EMBRAPA, 2002).

Com área aproximada de 42,3 milhões de hectares e produção estimada em cerca de 50 milhões de toneladas, o Brasil possui potencial para ser o maior exportador de soja do mundo em 2003. No Paraná a produção estimada é de 10.636 mil toneladas, com 3.545 mil hectares plantadas aproximadamente, ficando atrás, em área e produção de soja, somente do estado do Mato Grosso (BRASIL, 2003).

O cultivo da soja no sistema orgânico vem aumentando como resposta a uma demanda de consumidores por produtos considerados mais saudáveis. Este conceito inclui desde a composição equilibrada dos aminoácidos presentes nas proteínas até baixos níveis ou mesmo ausência de contaminações por metais pesados ou agrotóxicos (PRUGAR 1999; SMITH et al. 1993; KUMPULAINEN, 2001).

As proteínas de origem vegetal são mais benéficas à saúde do que as de origem animal. Atuam diminuindo o colesterol sanguíneo total e o LDL-colesterol, popularmente conhecido como "mau" colesterol. A soja apresenta elevado teor de proteínas (aproximadamente 40%) de baixo custo e de excelente qualidade. A Federação Mundial de Cardiologia confirma que o consumo diário de 25 gramas de proteína de soja faz bem ao coração, controlando os níveis de colesterol e, assim, prevenindo doenças crônicas.

Com uma concentração média de 40% de proteína e 20% de óleo, a soja tem grande interesse para alimentação (WILCOX, 1985), podendo ser considerada a substituta da carne com base protéica na alimentação. Sanchez e Hubbard, citados por Friedman e Brandon (2001), identificaram que vegetarianos geralmente sofrem menos de problemas cardiovasculares que não vegetarianos.

Compostos fenólicos, as isoflavonas são compostos do metabolismo secundário da soja e tem comprovadamente uma série de efeitos benéficos ao ser humano, basicamente contra doenças crônico degenerativas como diversos tipos de câncer e também para o sistema cardiovascular (BARNES et al, 2002).

As isoflavonas tem efeito comprovado em modelos animais de proteção contra a carcinogênese, com 65% de resultado protetivo, segundo Messina et al. (1994). Outros autores verificaram correlação protetora das isoflavonas para câncer de próstata, seios e formas de câncer hormônio dependente em humanos (BRADLOW; SEPKOVIC, 2002; BENNINK, 2001; MESSINA et al. 2002; KENNEDY 1995; CARAGAY, 1992), o que aumenta a importância deste produto para o consumo humano.

Nestel (2003) também estudou os efeitos relacionados a melhoria cardiovascular devido o consumo de isoflavonas, assim como Fuhrman e Aviram (2001), Hasler (2002) e Jayagopal (2002). A redução no nível de colesterol pelo uso de isoflavonas foi identificado pelos autores Jenkins et al. (2003), Hasler (2002), Maddox et al. (2002),

Clarkson (2002) e Maranhão (2001). Os mesmos efeitos são citados por Friedman e Brandon (2001), utilizando-se de proteína de soja.

A longevidade em humanos associada ao consumo de isoflavonas foi identificada por Nagata et al. (2002) em um estudo com 13.355 homens e 15.724 mulheres no Japão, durante 7 anos. Mesmo ajustando fatores associados a dieta, o resultado mostrou que o consumo de soja pode ter efeitos moderados mas benéficos perante a mortalidade total.

Começar a ingerir isoflavonas com pouca idade possibilita menor possibilidade de câncer, segundo Wu et al. (2002). Ingerir soja quando adulto também tem seus efeitos, e o maior benefício advém de consumir na infância ou adolescência e continuar o consumo na fase adulta.

As plantas elaboram uma grande quantidade de produtos, que podem conferir vantagens competitivas contra ataque de microorganismos. As isoflavonas participam deste grupo como proteção da planta de soja contra patógenos (DIXON, 2001).

As isoflavonas tem ampla ação na planta. Seu efeito inclui a resistência a artrópodes, constatada na cultivar IAC-100, além de resistência a doenças como *Phytophthora* e também resistência a nematóides. (CARRÃO-PANIZZI; KITAMURA, 1995; RIVERA-VARGAS et al., 1993; LIU et al., 1992; HUANG; BAKER, 1991; LAMETA; JAY, 1987). Recentemente foi verificado efeito antibacteriano das isoflavonas por Tanaka et al. (2002).

A nodulação dos simbioses fixadores de nitrogênio na soja também está ligada aos teores de isoflavonas (SAGUNUMA; TAKAKI, 1993; CHOE; LAMETA; JAY, 1987). As isoflavonas podem aumentar ou diminuir a nodulação dos simbioses, sendo constatado por Loh et al. (2001) que para o *Bradyrhizobium japonicum* as isoflavonas induzem a nodulação.

O vigor de sementes de soja também foi associado ao teor de isoflavonas (KRZYZANOWSKI et al., 2000), dado que sementes com maior teor de isoflavonas

apresentam maior vigor e isto reflete em uma proteção contra estresse devido a variação do ambiente ou tempo de armazenamento, etc.

A temperatura onde se desenvolve a soja afeta os teores de isoflavonas, diminuindo quando a soja é cultivada em locais mais quentes, para a mesma cultivar (CARRÃO-PANIZZI; KITAMURA, 1995; CARRÃO-PANIZZI, 1996; TSUKAMOTO et al., 1995; HOECK et al., 2000).

Os minerais absorvidos pela planta e acumulados nos grãos de soja são variáveis por diversos fatores. Song et al. (1999) verificou que o excesso de água no solo diminui a produtividade da soja, ao mesmo tempo que diminui teores de N, P, K, Ca, Mg e Cu nas folhas, aumentando os teores de Fe e Mn.

Gibson e Mullen (2001) estudaram a influência da temperatura na concentração de minerais, correlacionando com avaliações da qualidade da semente formada, com conseqüências na qualidade nutritiva do alimento final.

Karlen et al. (1982a) e Karlen et al. (1982b) estudaram a variação dos teores de minerais devido a irrigação. Lavado et al. (2001) estudou o efeito do sistema de plantio, convencional ou plantio direto, na composição mineral de milho, soja e trigo.

Keiser e Mullen (1993) constataram que o aumento na umidade relativa do ar aumenta a concentração de fósforo, manganês, ferro, zinco e boro na semente.

Diversas pesquisas já foram realizadas para melhorar as condições de produtividade, resistência a pragas e doenças e adaptar cultivares de soja a diferentes condições climáticas. Vários estudos (STOLZFUS et al. 2000; DORNBOS Jr.; MULLEN, 1992; GIBSON; MULLEN, 1996; PIPPER; BOOTE, 1999) foram realizados para medir o produto final como fonte nutritiva inclusive visando o consumo humano.

Neste trabalho propõe-se comparar a soja cultivada em sistema orgânico e não orgânico, utilizando-se avaliações físico-químicas de grãos de soja.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar estudada nos sistemas orgânico e não orgânico foi a BR-36, preferida pelos produtores orgânicos pela sua resistência a doenças, produtividade e aparência: grãos graúdos (21,4 gramas por 100 sementes) e hilo claro. As amostras, da safra 2001/2002, foram coletadas em empresas que comercializam a produção de soja no estado do Paraná.

Cada propriedade produtora de BR-36 constituiu uma amostra, totalizando 94 amostras, com 69 de soja não orgânico, provenientes de 8 municípios do Paraná e 1 de Santa Catarina, e 25 de soja orgânica, proveniente de 11 municípios do Paraná e 1 do Rio Grande do Sul. Os municípios localizados no Paraná, suas características climáticas e localização são listados na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta o sistema de cultivo, a precipitação e temperatura média dos meses de janeiro, fevereiro e março de 2002. Os dados de precipitação foram obtidos junto a Suderhsa (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) e os dados de temperatura através dos mapas mensais de temperatura do Iapar (Instituto Agrônômico do Paraná).

As amostras, com exceção para análise de teor de óleo, foram secas em estufa a 50°C por 3 dias, depois moídas em moinho de faca. Os procedimentos de análise foram:

Teor de proteína: foram utilizados 100 mg em triplicata, determinado o total de nitrogênio e multiplicado pelo fator de conversão de 6,25, conforme o método micro Kjeldahl. A metodologia é conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teor de óleo: obtido por ressonância magnética nuclear (RMN), em duplicata (sendo cada resultado a média de duas leituras realizadas automaticamente pelo aparelho), com 4,0g de grão inteiros, estabilizado a umidade em câmara fria a 18°C e 55% U.R. durante 20 dias.

Tabela 1. Descrição das características climáticas e geográficas dos municípios do Paraná onde foram coletadas as amostras.

Local	Altitude⁽¹⁾ (m)	Latitude⁽¹⁾ (S)	Longitude⁽¹⁾ (W-GR)	Clima⁽²⁾
Assai	650	23° 22' 00"	50° 51' 00"	Clima Subtropical Úmido
Capanema	350	25° 35' 00"	53° 33' 00"	Mesotérmico, verões
Chopininho	760	25° 22' 00"	52° 29' 00"	quentes com tendência de
Coronel Vivida	718	26° 00' 00"	52° 32' 00"	concentração das chuvas
Pato Branco	760	26° 11' 00"	52° 36' 00"	(temperatura média
Renascença	600	26° 09' 30"	52° 58' 42"	superior a 22° C), invernos
São Pedro do Ivaí	400	23° 52' 00"	51° 41' 00"	com geadas pouco
Três Barras do Paraná	657	25° 25' 00"	53° 10' 00"	frequentes (temperatura média inferior a 18° C), sem estação seca definida.
Castro	1.005	24° 47' 28"	50° 00' 25"	Clima Subtropical Úmido
Clevelândia	923	26° 24' 15"	52° 20' 23"	Mesotérmico, verões
Cruz Machado	950	26° 02' 00"	51° 19' 00"	frescos (temperatura média
Irati	812	25° 27' 56"	50° 37' 51"	inferior a 22° C), invernos
Mangueirinha	620	25° 57' 00"	52° 11' 00"	com ocorrências de geadas
Mariópolis	800	26° 21' 30"	52° 34' 00"	severas e frequentes
Palmeira	864	25° 25' 02"	49° 59' 57"	(temperatura média inferior
Rebouças	778	25° 37' 21"	50° 41' 39"	a 18° C), não apresentando
Sapopema	720	23° 49' 40"	50° 34' 50"	estação seca.
União da Vitória	752	26° 13' 45"	51° 04' 58"	
Vitorino	756	26° 15' 55"	52° 47' 40"	

(1) Fonte: Base Pública do Estado do Paraná (IBGE e IAP)

(2) Fonte: Base Pública do Estado do Paraná (IBGE)

Cinzas: determinado utilizando 1,5g em triplicata, levados a mufla para calcinação a 550°C por aproximadamente 8 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem, segundo método 4.1.10 da AOAC (1995).

Umidade: determinada com estufa a 105°C durante 15 horas, sendo os resultados expressos em porcentagem, adaptado do método 4.1.06 da AOAC (1995).

Teor de carboidratos: obtido pela diferença 100 - (proteína + lipídios + cinzas).

Minerais: determinados pelo método Inductively Coupled Plasma (ICP), segundo método 985.01 da AOAC (1995).

Tabela 2. Precipitação total, temperatura média nos meses janeiro, fevereiro e março dos municípios amostrados do Paraná, e identificação do tipo de cultivo de soja amostrada.

Local	Cultivo ⁽¹⁾	NE ⁽²⁾	Precipitação (mm) ⁽³⁾			Temperatura (°C) ⁽⁴⁾		
			Jan	Fev	Mar	Jan	Fev	Mar
Chopinzinho	N	4	320,65	79,23	133,20	22,0	22,0	25,0
Clevelândia	N	2	158,65	79,95	77,75	21,0	21,0	23,5
Coronel Vivida	N	4	227,90	87,10	102,90	22,0	22,0	24,0
Mangueirinha	N	3	147,07	84,80	168,87	22,0	22,0	24,0
Mariópolis	N	1	178,80	73,30	44,40	21,5	21,0	23,5
Pato Branco	N	3	255,73	84,67	112,27	22,0	22,0	24,0
Renascença	N	1	171,10	85,40	59,90	22,0	22,0	24,0
São Pedro do Ivaí	N	2	248,55	142,85	51,10	25,0	25,0	27,5
Assai	O	1	263,70	143,20	74,20	24,5	24,0	26,0
Capanema	O	1	172,00	122,70	86,10	24,0	24,5	27,0
Castro	O	7	199,93	91,89	105,76	22,0	21,5	23,0
Cruz Machado	O	4	232,88	123,75	114,13	21,5	21,0	23,5
Iratí	O	4	268,18	75,30	79,53	21,5	21,5	23,5
Palmeira	O	4	236,40	84,33	108,05	21,5	21,5	23,5
Rebouças	O	2	275,20	90,75	124,65	21,5	21,5	23,5
Sapopema	O	3	225,07	106,03	149,13	23,0	23,0	25,5
Três Barras do Paraná	O	2	251,25	84,95	95,35	24,0	24,0	27,0
União da Vitória	O	2	205,75	103,45	88,80	21,5	21,5	23,5
Vitorino	O	2	291,30	82,45	107,90	21,5	21,5	24,0

(1) Referente ao sistema de cultivo: O - orgânico, N - não orgânico

(2) NE = Número de estações de coleta de precipitação (Suderhsa)

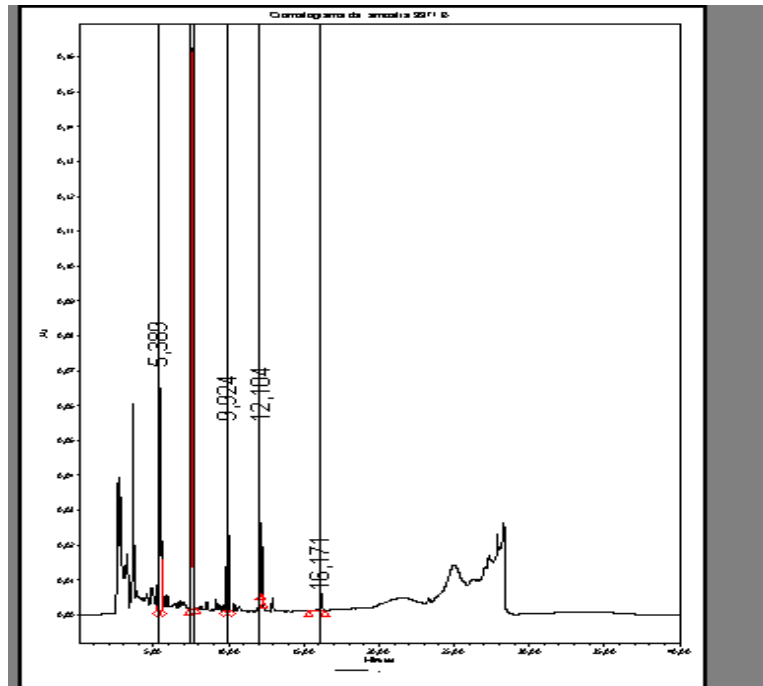
(3) Fonte: Suderhsa

(4) Fonte: IAPAR

Isoflavonas: determinado por HPLC, utilizando cromatógrafo Waters 2690 com injetor automático. Foi utilizado um detector de arranjo de diodos (Waters 996), com varredura na faixa de 210 a 300 nm, e a quantificação foi feita no comprimento de onda de 260 nm. Como fase estacionária usou-se coluna de fase reversa YMC-Pack ODS – AM (partículas de 5µm), diâmetro 250 x 4,6 mm. Na fase móvel empregou-se solução A: Acetonitrila contendo 0,1% de Ácido Acético e solução B: Água (Ultrapura) contendo 0,1% de Ácido Acético. Para a eluição de cada amostra demorou-se 40 minutos. O gradiente inicial foi de 20% de solução A,

atingindo 50% em 20 minutos, passando a 100% por 5 minutos e retornando a 20% no s últimos 15 minutos.

Figura 1. Cromatograma de amostra indicando os picos característicos das isoflavonas analisadas (daidzina, malonil daidzina, malonil genistina, daidzeína e genisteína).



As análises foram realizadas na Embrapa Soja, em Londrina-PR.

Foram realizadas análises descritivas para os teores de proteína, óleo, cinzas, carboidratos, minerais (P, K, S, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe, B, Mo) e isoflavonas de grãos de soja, de sistema orgânico e não orgânico. Análises de correlação entre as variáveis proteína, óleo, cinzas e carboidratos também foram feitas.

A comparação entre os dois sistemas foi realizada pelo teste t de Student para amostras independentes.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Composição centesimal

Pode-se observar na Tabela 3 que não ficou constatada diferença significativa entre os dois grupos quanto teores de cinzas e carboidratos. Entre os teores de proteína e óleo dos dois grupos, houve diferença. É uma relação inversa, havendo maior teor de proteína na produção não orgânica e maior teor de óleo na produção orgânica

Tabela 3. Análise comparativa entre duas amostras independentes, orgânica e não orgânica, pelo teste t de Student.

	Sistema	Proteína (%)	Óleo (%)	Cinzas (%)	CHO (%)
Médias	Não orgânico	45,14	20,20	5,44	29,22
	Orgânico	43,58	22,16	5,44	28,82
Desvio padrão	Não orgânico	1,47	1,54	0,22	1,94
	Orgânico	2,32	1,20	0,32	1,98
p (bilateral) para teste t		<0,05	<0,01	>0,05	>0,05
IC 95% (Dif. Entre médias)		0,76 a 2,37	-2.64 a -1.29	-0,12 a 0,11	-0,51 a 1,31

Entre os fatores que podem alterar os teores de óleo e proteína estão a forma de plantio (plantio direto ou convencional)¹, a inoculação com simbiote fixador de nitrogênio, a acidez do solo e precipitação durante o período de enchimento de grãos (PÍPOLO, 2002; TANAKA; MASCARENHAS, 1995), além da variedade utilizada, fator este desconsiderado por constar neste trabalho somente amostras da cultivar BR – 36.

É conhecido que o estresse hídrico influi negativamente tanto na fixação simbiótica de nitrogênio, e conseqüente teor de proteína, como na produção de matéria seca total (PIPOLO, 2002; HUNGRIA; VARGAS, 2000). Também os resultados da composição centesimal da soja podem sofrer variações devidas características climáticas locais (GIBSON;

¹ Informação pessoal obtida pelo pesquisador da Embrapa Soja Antonio Eduardo Pípulo, em

MULLEN, 1996). A variação no total de nitrogênio absorvida pela soja também é influenciada pela umidade do solo (MATHENY; HUNT, 1983).

O efeito do estresse hídrico ocorre primeiro na fixação biológica, e depois na fotossíntese. (SINCLAIR et al., 1987). Hungria e Vargas (2000) constataram que o estresse hídrico afeta a sobrevivência do *Bradyrhizobium*, a formação e a longevidade dos nódulos, e que o estresse mais severo pode levar a paralisação irreversível da fixação. Em condições tropicais, os fatores que mais afetam a fixação biológica de nitrogênio são altas temperaturas, estresse hídrico e acidez do solo.

Loureiro (2003) estudou o *Bradyrhizobium* no Mato Grosso, e detectou o crescimento na variabilidade genética do simbiote, com a menor diversidade em um sistema convencional pós-pasto sem inoculação, aumentando em convencional com inoculação, plantio direto sem inoculação, orgânico com inoculação (1.º ano orgânico) e a maior diversidade em plantio direto (16 anos) com inoculação. Não foram apresentados resultados de produtividade ou análise da composição do grão neste trabalho.

A acidez do solo interfere no teor de proteína do grão de soja, aumentando sua concentração com a correção do solo (MASCARENHAS et al, 1996; TANAKA; MASCARENHAS, 1995; GALLO et al., 1986), e há indícios de que tanto a inoculação quanto a forma de preparo do solo (plantio direto ou não) interferem na fixação de nitrogênio e conseqüente teor protéico da planta².

Pípolo (2002) observou que a precipitação explica melhor a variação do teor de proteína que a temperatura, devendo este parâmetro estar ligado ao estresse hídrico. Porém como o próprio autor coloca, estas variações também influem na produtividade, o que exige uma atenção maior para verificar o motivo da variação do teor de proteína devido os fatores

entrevista concedida em 02/06/2003.

² Informação pessoal obtida pelo pesquisador da Embrapa-Cnpsoja Antonio Eduardo Pípolo, em

ambientais, pois com menor produtividade o teor de proteína pode aumentar pela “concentração” da proteína frente ao total de massa seca produzido.

O cultivo não orgânico é realizado com grande variação do nível tecnológico empregado, o que interfere também na produtividade e nos teores de proteína e óleo da soja. Nas áreas não orgânicas amostradas no Estado do Paraná, predominam a prática de plantio direto, a qual proporciona menor variação na umidade disponível do solo, a qual está relacionado a melhor fixação simbiótica e conseqüente produção de proteína.

O cultivo com plantio direto é uma forma de semeadura que possibilita o aumento do teor protéico da soja, e está freqüentemente associado a dessecação da vegetação anterior ao plantio com o uso de herbicidas, o que não está conforme as normas de produção orgânica (INSTITUTO BIODINÂMICO, 2003). Este pode ser um dos fatores a explicar esta variação encontrada entre os dois grupos.

A amostragem foi realizada entre os produtores existentes, e não foi encontrado produtor de soja com mesma cultivar plantando em sistema orgânico e não orgânico em locais próximos uns dos outros. A variação das condições climáticas, principalmente precipitação pode contribuir para explicar esta variação entre os teores de proteína e óleo.

Fatores de cultivo como utilização de plantio direto, calagem para correção da acidez do solo e inoculação anual, são práticas compatíveis com a produção orgânica e podem ser trabalhadas caso haja interesse em aumentar o teor protéico da soja orgânica, por serem compatíveis com as normas de produção orgânica.

As informações relativas a influencia da inoculação, forma de plantio (direto ou convencional), não foram caracterizadas por amostra por ocasião da coleta de dados. Uma identificação destes dados esclareceria a influencia destes fatores nesta variação.

Stoltzfus et al. (2000), estudando os a concentração de palmitato, encontraram correlação significativa inversa entre teor de óleo e de palmitato (-0,18). É sabido que o teor de óleo com menos de 110g kg⁻¹ de palmitato é mais saudável, (ideal de 40 g kg⁻¹) por reduzir riscos de coração, já que teores mais elevados de palmitato facilitam a solidificação do óleo.

O aumento da concentração de proteína nem sempre é favorável. Apesar de se buscar este aumento do teor protéico para formação de ração animal, Paek et al. (1997) e Nakasathien et al. (2000), demonstraram que o aumento no teor de proteína da soja, que pode ser devido a um maior fornecimento de nitrogênio mineral para a planta, diminui a qualidade da proteína da soja, por diminuir a proporção de aminoácidos sulfurados na soja. Esta proporção é naturalmente baixa comparada a outras fontes proteicas, o que exige a complementação nutricional da soja tanto para alimentação animal como humana.

A opção agronômica de estimular a produção em detrimento do teor de proteína ou do teor de óleo deve ser considerada. Numa revisão, Triboi e Triboi-Blondel (2002) levantaram que a variação na produtividade está normalmente associada a variação da composição centesimal do grão produzido. Para a soja, uma seleção genética resultando uma perda de 2 kg de proteína, produz um aumento de 1 kg de óleo, e um ganho de produtividade de 100 kg diminui a quantidade de proteínas em 3 kg.

3.3.2 Composição de Isoflavonas

Os dados comparativos da composição de isoflavonas entre os diferentes sistemas de cultivo constam da Tabela 4. Estatisticamente foram detectadas diferenças entre os sistemas de cultivo na composição de genistina, malonil-genistina e daidzina, com maior acúmulo destes compostos no sistema não orgânico.

Tabela 4. Comparação entre as amostras de soja orgânica e não orgânica para as concentrações de Genistina, Genisteína, M-Genistina, Daidzina, Daidzeína, M-Daidzina em $\mu\text{g g}^{-1}$ e Total em $\text{mg}/100\text{g}$.

	Sistema	Genistina	Genisteína	M-genistina	
Médias	Não orgânico	0,0388	0,029	0,0174	
	Orgânico	0,0316	0,0034	0,0118	
Desvio padrão	Não orgânico	0,01912	0,12644	0,00828	
	Orgânico	0,0121	0,0020	0,0078	
p (bilateral) para teste t		<0,05	>0,05	<0,01	
IC 95% (Dif. entre médias)		0,0004 a 0,0141	-0,0058 a 0,0571	0,0019 a 0,0095	

	Sistema	Daidzina	Daidzeína	M-daidzina	Total
Médias	Não orgânico	0,0507	0,0205	0,001	176,68
	Orgânico	0,0347	0,0024	0,0002	165,01
Desvio padrão	Não orgânico	0,02275	0,09415	0,00366	199,03
	Orgânico	0,0072	0,0020	0,0007	49,75
p (bilateral) para teste t		<0,01	>0,05	>0,05	>0,05
IC 95% (Dif. Entre médias)		0,0096 a 0,0224	-0,0052 a 0,0416	-0,0001 a 0,0018	-41,88 a 65,22

Diversos estudos caracterizam a concentração das isoflavonas nos diferentes produtos de soja, como o extrato de soja (leite de soja), proteína texturizada de soja (PTS), tofu, nato, concentrados de isoflavonas, entre outros (WANG; MURPHY, 1994, TSUKAMOTO et al., 1995, SONG et al., 1999), contudo os trabalhos não costumam analisar associações entre os diferentes isômeros das isoflavonas.

Nos dois anos (1990/91 e 1991/92) estudados por Carrão-Panizzi e Kitamura (1995), a BR – 36 em Londrina apresentou valores semelhantes para Daidzina (12,45 e 12,60 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) e valores diferentes para Genistina (96,15 e 28,40 $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$).

Na safra 1993/94, Carrão-Panizzi (1996) avaliou a composição da BR – 36 em Londrina, encontrando a seguinte composição de isoflavonas, em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$: Daidzina 3,41; Malonil-Daidzina, 11,94; Genistina, 5,33; Malonil-Genistina, 22,89, e o total 43,57.

Comparando diferentes locais de cultivo, Carrão-Panizzi et al. (1998), avaliaram a diferença dos teores de isoflavonas da BR – 36 em Londrina e Ponta Grossa, na safra 1993/94. O total de isoflavonas apresentou diferença significativa entre os locais de cultivo, com 48,9 mg 100g⁻¹ em Londrina e 58,5 mg 100g⁻¹ em Ponta Grossa. As isoflavonas analisadas também demonstraram diferenças significativas entre Londrina e Ponta Grossa respectivamente, com 4,0 e 3,5 mg 100g⁻¹ de Daidzina, 11,0 e 13,8 mg 100g⁻¹ de Malonil-Daidzina, e 26,1 e 34,4 mg 100g⁻¹ de Malonil Genistina. Para a Genistina não houve diferenças significativas entre os locais de cultivo (7,8 e 6,8 mg 100g⁻¹).

Este estudo mostrou uma concentração das isoflavonas nas formas malonil, que foram 3 a 4 vezes superiores às formas aglicolizadas. Estes dados diferem deste estudo, onde as formas aglicolizadas apresentaram as maiores concentrações, comparativamente às demais formas isômeras.

Park et al. (2001), verificaram que o aumento da temperatura provoca a transformação das formas malonil e acetil em glicolizadas. Como o método de extração utilizado inclui elevação da temperatura, os resultados estão de acordo com a literatura.

Como as isoflavonas variam a concentração com o local de cultivo e a temperatura e ao longo dos anos, estes fatores podem ter influenciado as diferenças encontradas entre os sistemas de cultivo orgânico e não orgânico, já que as amostras de não orgânico concentraram-se na região sudoeste do Paraná, e as de orgânico foram mais espalhadas.

Porém, a localização e a temperatura das amostras coletadas não causaram diferenças na análise todas as isoflavonas, nem na soma das isoflavonas. Pode ser que o sistema de cultivo orgânico tenha influenciado na produção de isoflavonas, minimizando a variação por local e temperatura.

3.3.3 Composição mineral

As concentrações dos minerais absorvidos pela planta e acumulados nos grãos de soja são influenciadas por diversos fatores como temperatura, concentração no solo, quantidade de água no solo e umidade relativa do ar. Esta concentração está correlacionada com a qualidade da semente formada e com qualidade nutritiva dos produtos (GIBSON; MULLEN, 2001).

A análise comparativa entre os diferentes sistemas de cultivo na composição mineral da soja é apresentada na Tabela 5.

O sistema não orgânico apresentou significativamente maiores concentrações nos teores de fósforo (4,59 e 4,05 mg g⁻¹) e potássio (16,41 e 13,86 mg g⁻¹).

A composição média dos grãos de soja apresentados pela Embrapa (2002) não diverge muito dos apresentados na Tabela 5, com exceção dos teores de enxofre, que estão abaixo da literatura, que seria de 5 mg g⁻¹. Esta deficiência pode ser devida a uma falta do elemento no solo generalizada no estado do Paraná, fato este que ainda não tem estudo comprobatório.

Malavolta et al. (1997) apresentam uma relação de efeitos contrários entre nutrientes. Com a aplicação de um elemento, ocorre a diminuição na concentração de outro. Comparando os diferentes sistemas de cultivo verifica-se a ocorrência de algumas destas relações inversas.

Existe a relação inversa entre P e Zn, havendo maior concentração de P associado ao menor teor de Zn no sistema não orgânico, e menor concentração de P associado ao maior teor de Zn no sistema orgânico. Para o K isto não foi caracterizado junto com os elementos P e Mg, mas ocorreu esta relação inversa com Ca. Para o Fe houve maior

concentração no sistema não orgânico, junto com menores teores de Cu e Mn, e inversamente no sistema orgânico.

Tabela 5. Comparação entre as amostras de soja orgânica e não orgânica para os teores de P, K, Ca, Mg e S em mg g^{-1} , e Zn, Mn, Fe, Cu, B e Mo em $\mu\text{g g}^{-1}$

Sistema		P	K	Ca	Mg
Médias	Não orgânico	4,59	16,41	2,39	2,38
	Orgânico	4,05	13,86	3,31	2,32
Desvio padrão	Não orgânico	0,30	0,85	0,19	0,12
	Orgânico	0,58	2,38	0,82	0,14
p (bilateral) para teste t		<0,01	<0,01	<0,01	>0,05
IC 95% (Dif. entre médias)		0,35 a 0,72	1,88 a 3,21	-1,13 a -0,71	-0,0003 a 0,12

Sistema		S	Zn	Mn	Fe
Médias	Não orgânico	1,93	36,78	23,05	133,51
	Orgânico	1,85	39,34	29,42	103,2
Desvio padrão	Não orgânico	0,16	3,14	2,83	21,27
	Orgânico	0,22	3,06	5,58	19,21
p (bilateral) para teste t		>0,05	<0,01	<0,01	<0,01
IC 95% (Dif. entre médias)		-0,01 a 0,15	-4,02 a -1,11	-8,12 a -4,63	20,65 a 39,98

Sistema		Cu	B	Mo
Médias	Não orgânico	15,38	28,18	2,49
	Orgânico	12,56	27,70	2,06
Desvio padrão	Não orgânico	1,08	2,16	1,69
	Orgânico	2,01	5,70	1,70
p (bilateral) para teste t		<0,01	>0,05	>0,05
IC 95% (Dif. entre médias)		2,17 a 3,46	-1,12 a 2,09	-0,38 a 1,25

Gibson e Mullen (2001) constataram que o aumento da temperatura durante os estádios R5 a R8 provocou aumento na concentração de fósforo e potássio.

Karlen et al. (1982a) verificou aumento na concentração de fósforo devido irrigação. Este fator também foi relacionado ao aumento da produção total de matéria seca,

não sendo diferente significativamente entre cultivares, normalmente. A concentração de potássio também aumentou com a irrigação, segundo Karlen et al. (1982b).

Esta variação pode ser explicada pela adubação normalmente realizada em cultivo não orgânico. A adubação frequentemente é de centenas de quilos por hectare de uma composição básica de fósforo e potássio de fertilizantes químicos de alta solubilidade. No sistema orgânico não é permitido o uso de fertilizantes químicos ou não que tenham alta solubilidade (INSTITUTO BIODINÂMICO, 2003), sendo utilizando pó de rocha para este fim. Com isto fica notório que o sistema não orgânico tem uma quantidade bem maior de fósforo e potássio colocado anualmente no solo, comparado com o sistema orgânico, o que deveria reverter-se em maior absorção pela planta, e conseqüente acúmulo pelo grão, conforme os dados encontrados.

O sistema orgânico apresentou maior concentração de cálcio que o sistema não orgânico. O cálcio não sofre variação significativa na sua concentração devido a irrigação (KARLEN et al., 1982b). O cálcio também aumenta sua concentração no grão com o aumento da temperatura do nos estádios de R5 a R8, porém diminui quando a temperatura aumenta de 30 para 35 °C nos estádios R1 a R5 (GIBSON; MULLEN, 2001).

O cálcio é correlacionado com a capacidade germinativa da semente de soja (REISER; MULLEN, 1993). Quanto maior o teor de cálcio, maior a capacidade de germinação da semente de soja. Além disso, a ausência do fornecimento de cálcio para a planta induz deficiência de fósforo e ferro, e aumenta a concentração de boro, cobre e zinco.

Este nutriente também tem atenção especial para a alimentação baseada em soja, pois o grão apresenta normalmente baixos teores deste elemento. (FRANCO, 1986). Desta forma nutricionalmente a soja orgânica tem maior interesse para a alimentação humana.

Para magnésio e enxofre não houve variação significativa entre os sistemas de cultivo orgânico e não orgânico.

O zinco ($39,34$ e $36,78 \mu\text{g g}^{-1}$) e o manganês ($29,42$ e $23,05 \mu\text{g g}^{-1}$) apresentaram significativamente maior concentração nas amostras orgânicas comparado as amostras não orgânicas. Karlen et al.(1982a) não constataram variação significativa para estes elementos devido a irrigação, e Gibson e Mullen (2001) verificaram aumento na concentração de zinco com o aumento da temperatura nos estádios R1 a R8, enquanto o manganês permaneceu estável nestas condições. Quando a temperatura aumentou de 30 para $35 \text{ }^\circ\text{C}$ nos estádios R1 a R5, houve diminuição na concentração de manganês.

Parker et al. (1981) estudando efeito da adubação de manganês verificou que isto provocou aumento na concentração do nutriente no grão, além de aumento na produtividade onde era fator limitante. Esta adubação não provocou variação dos demais nutrientes na planta e no grão.

Para o ferro ($133,51$ e $103,2 \mu\text{g g}^{-1}$) e cobre ($15,38$ e $12,56 \mu\text{g g}^{-1}$) o cultivo não orgânico apresentou as maiores médias.

Karlen et al. (1982a) não identificou o zinco como um nutriente variável com a irrigação. Estudando a variação da temperatura, Gibson e Mullen (2001) constataram que o cobre aumenta de concentração com aumento da temperatura nos estádios R1 a R8, enquanto o ferro diminui sua concentração nestas condições.

Estudando a influência do sistema de plantio, direto ou convencional, Lavado et al. (2001) verificou que somente o cobre apresentou diferenças no grão. No cultivo convencional obteve maior concentração do elemento comparado ao plantio direto.

Para o boro e o molibdênio não houve diferença significativa entre os sistemas de cultivo orgânico e não orgânico.

Correlacionando a concentração de minerais na semente com capacidade germinativa, Keiser e Mullen (1993) constataram que o boro é inversamente correlacionado com o poder germinativo, assim como a relação B/Ca, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Relação B/Ca calculado em mesma unidade de massa. Média das amostras.

		B/Ca
Médias	Não orgânico	0,0118
	Orgânico	0,0089
p (bilateral) para teste t		<0,01
IC 95% (Dif. entre médias)		0,0021 a 0,0037

Desta forma os resultados indicam uma melhor relação B/Ca para o grão cultivado em sistema orgânico, o que teria implicações positivas na sua capacidade germinativa.

As variações nesta composição nutricional podem ter origem no histórico de adubação, e fontes mais enriquecidas de determinados elementos pode ter provocado estas diferenças.

Estas variações contudo, não são explicáveis pelo comportamento de disponibilidade dos nutrientes pela variação com o pH do solo. O sistema de cultivo orgânico ou não orgânico pode ser um fator que provocou esta variação, pela forma do manejo adotado.

3.3.4 Correlações

Para identificar as características que podem ter variação proporcional entre si, foram analisadas as correlações entre as 22 variáveis estudado, separado os resultados por amostras orgânicas e não orgânicas, e apresentados os resultados na Tabela 7, constando de 97 correlações no total.

Não foi encontrada na literatura correlação entre todos os fatores estudados e destes 3 grupos: composição centesimal, composição mineral e composição de isoflavonas,

e entre soja orgânica e não orgânica. Por isso muitas das correlações identificadas neste trabalho não tem referência até o momento.

A correlação significativa negativa encontrada entre proteína e carboidrato foi de 0,84 para as amostras orgânicas. Gibson e Mullen (1996), citam também esta correlação.

Geater e Feher (2000) citam correlação de $-0,78$ entre proteína e carboidrato. Neste estudo a maior correlação significativa ocorreu correlacionando carboidrato com proteína mais óleo ($-0,81$).

Para óleo e carboidrato foi constatada uma correlação negativa significativa de 0,67 para as amostras não orgânicas. A correlação encontrada entre proteína e óleo foi de $-0,39$ em trabalho de Gibson e Mullen (1996).

A correlação negativa entre proteína e óleo é já citada na literatura por diversos autores. Dornbos e Mullen (1992) constataram variação da concentração de óleo e proteína com estresse hídrico, aumentando a concentração de proteína e diminuindo a de óleo com aumento da duração do estresse.

Piper e Boote (1999) estudando 20 cultivares de soja, verificaram a correlação negativa entre óleo e proteína, que foi variável entre as cultivares, desde $-0,6289$ a $-0,2121$, com média de $-0,4273$. A região geográfica foi identificada como um dos fatores que alteram esta concentração, fato este confirmado por Breene et al. (1988).

Também ao longo dos anos ocorre a variação nas concentrações de proteína e óleo (KANE et al., 1997), sendo maior esta variação do que devido a data de plantio ser antecipada ou atrasada no ano.

Estudando 28 gentotipos em Londrina – PR, Marega Filho et al., (2001), encontraram correlação entre óleo e proteína variando de $-0,43$ a $-0,59$ no campo e em casa de vegetação.

Ocorreram correlações entre proteínas e as isoflavonas genistina e malonil genistina para as amostras não orgânicas. Para as amostras orgânicas houve correlação entre daidzina com proteína e óleo.

A qualidade protéica da soja está ligada a concentração de aminoácidos sulfurados, conforme Paek et al. (1997) e Nakasathien et al. (2000). A qualidade da proteína também está ligada a concentração da proteína na soja; quanto maior a concentração, menor a qualidade. A soja orgânica tem menor teor protéico que a não orgânica, e nas amostras orgânicas ocorre maior relação positiva entre proteína e enxofre do que a não orgânica (0,41 e 0,25). Este resultado está de acordo com uma maior necessidade de enxofre na soja orgânica para poder sintetizar mais aminoácidos sulfurados que a soja não orgânica.

Para o cálcio e óleo também houve uma relação positiva para a soja orgânica. Ambos estão relacionados a melhor qualidade nutritiva da soja, o cálcio também está relacionado à germinação, e ambos os fatores foram significativamente superiores à soja não orgânica.

A cinza nos dois sistemas de cultivo está relacionado com fósforo, sendo superior a relação na soja orgânica (0,73 e 0,37).

As isoflavonas tiveram 29 correlações entre si, considerando as diferentes formas isoméricas, total e amostras orgânicas e não orgânicas.

Para as isoflavonas, Carrão-Panizzi e Kitamura (1995), estudando a BR-36, verificaram correlação significativa em um dos dois anos estudados entre Genistina e Daidzina (1,49).

Neste trabalho esta relação foi de 0,44 para as amostras orgânicas e -0,41 para as amostras não orgânicas. Outras isoflavonas tiveram correlações contrárias quando comparado o sistema de cultivo orgânico e não orgânico, considerando o total de isoflavonas: genistina e total (0,94 e -0,30), malonil-genistina e total (0,84 e -0,29), daidzeína e total (-0,46 e 0,81).

O potássio foi citado por Vyn et al. (2002) como um elemento que promove aumento de isoflavonas em adubação, porém não apresentou correlação com nenhuma isoflavona, enquanto a genistina foi correlacionada com cobre em ambos os sistemas de cultivo.

O enxofre e o potássio também foram associados significativamente entre si em ambos os sistemas de cultivo, assim como manganês com zinco, e ferro com cobre.

3.4 CONCLUSÃO

A soja orgânica estudada apresentou teores de óleo superiores a soja não orgânica, que teve teores de proteína superiores a soja orgânica. Não houve diferença significativa entre os teores de carboidratos e cinzas.

A soja não orgânica apresentou teores superiores de genistina, malonil-genistina e daidzina. Não houve diferença entre as demais isoflavonas e no total.

Foi identificado na soja não orgânica maior concentração de fósforo, potássio, ferro e cobre. A soja orgânica teve níveis superiores de cálcio, zinco e manganês.

Ocorreu correlação negativa entre os teores de proteína e óleo (-0,48) para a soja orgânica. A correlação entre enxofre e proteína foi superior na soja orgânica (0,41 e 0,25). Ocorreu relação positiva entre cálcio e óleo para as amostras orgânicas.

O cobre correlacionou-se com genistina e malonil-genistina nas amostras orgânicas e com genistina e malonil-genistina para as amostras não orgânicas. Potássio com enxofre, zinco com manganês e cobre com ferro apresentaram correlações para ambas as amostras.

Diante dos fatores qualitativos elencados, considera-se para o consumo humano mais favorável uma constituição mais saudável, com maior teor de óleo, resultando em menor teor de palmitato, e menor teor de proteína, para que estas sejam de melhor qualidade nutricional, como ocorreu com a soja orgânica, a qual também possui maior concentração de cálcio.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official method of analysis of aoac international**. Aoac. 16 ed., v.1. 1995.

APUZZIO, D. M. Isoflavones may help prevent premenopausal ER-positive breast cancer. **Physician assistant**. v. 27 n.1, p.35-38, 2003.

ARLISS, R.M.; BIERMANN, C. A. Do soy isoflavones lower cholesterol, inhibit atherosclerosis, and play a role in cancer prevention? **Holistic nursing practice**. v.17, n.1, p.40-48, 2002.

BARNES, S.; KIM, H.; XU, J. Soy in the prevention and treatment of chronic diseases. Congresso brasileiro de soja. *Anais*. p. 295-308. Londrina, 2002.

BENNINK, M.R. Soybean in the prevention and treatment of cancer. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. *Anais*. p.24-27, Circular 169, 2001.

BRADLOW, H.L.; SEPKOVIC, D.W. Diet and breast cancer. **Annals of the New York Academy of Sciences**. v. 963, p.247-267, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Avaliação da safra agrícola 2002/2003**. Fev. CONAB, 2003.

BREENE, W.M.; LIN, S.; HARDMAN, L. ORF, J. Protein and oil content of soybeans from different geographic locations. **Journal of american oil chemistry**. v.65, n.12, p.1927-1931, 1988.

CARAGAY, A.B. Cancer-preventive foods and ingredients. **Food technology**. p.64-68, April 1992.

CARPENTER B.L.; KENNEDY, A C.; REGANOLD, J.P. Organic and biodynamic management: effects on soil biology. **Soil science society of america journal**. v.64 p.1651-1659, 2000.

CARRÃO-PANIZI, M.C. Avaliação de cultivares de soja quanto aos teores de isoflavonóides. **Pesquisa agropecuária. brasileira**. v.31, n.10 p.691-698, 1996.

CARRÃO-PANIZI, M.C. et al. Influence of growth locations on isoflavone contents in brazilian soybean cultivars. **Breeding science**. v.48 p.409-413, 1998.

CARRÃO-PANIZI, M.C.; KITAMURA, K. Isoflavone content in brazilian soybean cultivars. **Breeding science**. v.45 p.295-300, 1995.

CLARK, M.S. et al. Changes in soil chemical properties resulting from organic and low-input farming practices. **Agronomy journal**. v.90, p.662-671, 1998.

CLARKSON, T.B. Soy, soy phytoestrogens and cardiovascular disease. **Journal of nutrition**. v.132, n.3 p.547-551, 2002.

COLBORN, T.; DUMANOSKI, D.; MYERS, J. P. **O futuro roubado**. L&PM Editores, Porto Alegre, 354p. 2000.

DeELL, J.R.; PRANGE, R.K. Post harvest physiological disorders, diseases and mineral concentrations of organically and conventionally grown McIntosh and Cortland apples. **Canadian journal of plant science**. v.73 p.223-230 1993.

DIXON, R.A. Natural products and disease resistance. **Nature**. v.411, n.14, p.843-847, 2001

DORNBOS Jr, D.L.; MULLEN, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustment by drought and temperature. **Journal of american oil society**. v.69, p.228-231, 1992.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja - Paraná 2003**. Londrina. Embrapa Soja, 2002a.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja Paraná 2003**. Embrapa soja. Londrina. 2002b.

FJELKNER-MODIG et al. The influence of organic and integrated production on nutritional, sensory and agricultural aspects of vegetable raw materials for food production. . v.50 p.102-113, 2000.

FLIESSBACH, A; MADER, P; NIGGLI, U. Mineralization and microbial assimilation of ¹⁴C-labeled straw in soils of organic and conventional agricultural systems. **Soil biology and biochemistry**. v.32 p.1131-1130, 2000.

FRANCO, G. **Tabela de composição de alimentos**. Rio de Janeiro. Athenen, 1986.

FRIEDMAN, M.; BRANDON, D.L. Nutritional and health benefits of soy proteins. **Journal of agriculture and food chemistry**. v.49, n.3, p.1069-1086, 2001.

FUHRMAN, B.; AVIRAM, M. Flavonoids protect from oxidation and attenuate atherosclerosis. **Current opinion in lipid logy**. v.12 n.1, p.41-48, 2001.

GALLO, P.B.; MASCARENHAS, H.A.A.; QUAGGIO, J.A.; BATAGLIA, O.C. Resposta diferencial das culturas de soja e sorgo a calagem. **Revista brasileira de ciência do solo**. v.10, p.253-258, 1986.

GEAT, C.W.; FEHR, W.R. Associaton of total sugar content with other seed traits of diverse soybean cultivars. **Crop science**. v.40, p.1552-1555, 2000.

GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. Mineral concentrations in soybean seed produced under high day and night temperature. **Canadian Journal of Plant Science**. v.81 n.4, p. 595-600, 2001.

GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. Soybean composition under high day and night growth temperatures. **Journal of american oil society**, v.73, p.733-737, 1996.

HASLER, C.M. The cardiovascular effects of soy products. **Journal of cardiovascular nursing**. v.16, n.4, p.50-63, 2002.

HOECK, J.A et al. Influence of genotype and environment on isoflavone contents of soybean. **Crop science**. v.40, p.48-51 2000.

HUANG, J-S; BAKER, K.R. Glyceollin in soybean-cyst nematode interactions. **Plant physiology**. v.96, p.48-51, 1991.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N₂ fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**. v.65, p.151-164, 2000.

HUSBERGEN, K.J.; KALK, W.D. Energy balances in different agricultural systems – can they be improved. Symposium of the International Fertilizes Society, Lisboa, Portugal, 2001 **Proceedings...** International Fertilizes Society, York, UK, p.1-36, 2001.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, <<http://www.pr.gov.br/iap>>, acessado em 12/04/2003.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, <http://www.pr.gov.br/iapar/sma/Monitoramento_2002.htm>, acessado em 11/04/2003.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, <<http://www.ibge.gov.br>>, acessado em 12/04/2003.

INSTITUTO BIODINÂMICO, <[http://www.ibd.com.br/arquivos/agriculturaorganica/agriculturaorganica .htm](http://www.ibd.com.br/arquivos/agriculturaorganica/agriculturaorganica.htm)> Acessado em 10/04/2003.

JAYAGOPAL, v. et al. Beneficial effects of soy phytoestrogen intake in postmenopausal women with type 2 diabetes. **Diabetes care**. v.25, n.10, p.1709-1714, 2002.

JENKINS, D.J.A. et al. Soy consumption and phytoestrogens: effect on serum prostate specific antigen when blood lipids and oxidized low-density lipoprotein are reduced in hyperlipidemic men. **Journal of urology**. v.169 n.2, p.507-511, 2003.

KANE, M.V.; STEELE, C.C.; GRABAU, L.J.; MACKOWN, C.T.; HILDEBRAND, D.F. Early-maturing soybean cropping system: III. protein and oil contents and oil composition. **Agronomy journal**. v.89, p-464-469, 1997.

KARLEN, D.L.; HUNT, P.G.; MATHENY, T.A. Accumulation and distribution of p, fe, mn and zn by selected determinate soybean cultivars grown with and without irrigation. **Agronomy journal**. v.74, p. 297-304, 1982a.

KARLEN, D.L.; HUNT, P.G.; MATHENY, T.A. Accumulation and distribution of k, ca and mg by selected determinate soybean cultivars grown with and without irrigation. **Agronomy journal**. v.74, p.347-354, 1982b.

KEISER, J.R.; MULLEN, R.E. Calcium and relative humidity effects on soybean seed nutrition and seed quality. **Crop science**. v.33, p.1345-1349, 1993.

KENNEDY, A.R. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. **American institute of nutrition**. v.125, Supplement p.733s-743s, 1995.

- KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. Aperfeiçoamento e utilização de métodos para a melhoria da qualidade de semente de soja. **Resultados de pesquisa da embrapa soja 2000**. p.8, 2001.
- KUMPULAINEN, J. Nutritional and toxicological quality comparisons between organic and conventionally grown foodstuffs. In: International Fertiliser Society, York **Proceedings...** n.420 p.1-20, York, UK, 2001.
- LAVADO, R.S.; PORCELLI, C.A.; ALVAREZ, R. Nutrient and heavy metal concentration and distribution in corn, soybean and wheat as affected by different tillage systems in the argentine pampas. **Soil and tillage research**. v.62, p.55-60, 2001.
- LEIBIG, M.A.; DORAN, J.W. Impact of organic production practices on soil quality indicators. **Journal of Environmental Quality**. v.28, p.1601-1609, 1999.
- LIU, S.; NORIS, D.M.; HARTWIG, E.E.; XU, M. Inducible phytoalexins in juvenile soybean genotypes predict soybean lopper resistance in the fully developed plants. **Plant physiology**. v.100, p.1479-1485, 1992.
- LOH, J. T. et al. Population density-dependent regulation of the bradyrhizobium japonicum nodulation genes. **Molecular microbiology**. v.42 n.1, p.37-46, 2001.
- LOUREIRO, M.F. Diversidade de bradyrhizobium em solos cultivados com soja sob os sistemas de plantio direto, convencional e orgânico em mato grosso. **Tese**. UEL, Londrina, 2003.
- MADDOX, D.A. et al. Protective effects of a soy diet in preventing obesity-linked renal disease. **Kidney international**. v.61, n.1, p.96-104, 2002.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Potafos, Piracicaba, 1997.
- MARANHÃO, M.F.C. Benefícios da soja para o coração e a saúde. 1 Simpósio brasileiro sobre os benefícios da soja para a saúde humana. **Anais**. p.21-23, Circular 169. 2001.
- MAREGA FILHO, M. et al. Relationship among oil content, protein content and seed size in soybeans. **Brazilian archives of biology and technology**. v.44, n.1, p.23-32, 2001
- MASCARENHAS, H.A.A. et al. Efeito da calagem sobre a produtividade de grãos, óleo e proteína em cultivares precoces de soja. **Science agriculture**. Piracicaba, v.53, jan/abr, 1996.
- MESSINA, M.J. et al. Soy intake and cancer risk: a review of the in vitro and in vivo data. **Nutrition and cancer**. v.21, p.113-121, 1994.
- MESSINA, M.J.; GARDNER, C.; BARNES, S. Gaining insight into the health effects of soy but a long way still to go. **Journal of nutrition**. v.132, n.3, p.547-551, 2002.
- NAGATA, C.; TAKATSUKA, N.; SHIMIZU, H. Soy and fish oil intake and mortality in a japanese community. **American journal of epidemiology**. v.156 n.9, p.824-831, 2002.

- NAKASATHIEN, S.; ISRAEL, D.W.; WILSON, R.F.; KWANYUEN, P. Regulation of seed protein concentration in soybean by supra-optimal nitrogen supply. **Crop science**. v.40, p.1277-1284, 2000.
- NESTEL, P. Isoflavones: their effects on cardiovascular risk and functions. **Current opinions on lipidology**. v.14, n.1: p.3-8, 2003.
- PAEK, N.C.; INSANDE, J.; SHOEMAKER, R.C.; SHIBLE, R. Nutritional control of soybean seed storage protein. **Crop science**, v.37, p.498-503, 1997.
- PARK, Y.K. et al. Avaliação do teor de isoflavonas em soja brasileira. **Ciência tecnol. aliment**. v.3, n.3, p.156-160, 2001
- PARKER, M.B.; BOSWELL, F.C.; OHKI, K.; SHUMAN, L.M.; WILSON, D.O. Manganese effects on yield and nutrient concentration in leaves and seed of soybean cultivars. **Agronomy journal**. v.73, p.643-646, 1981.
- PIPOLO, A. E. Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine Max (L.) Merril*). **Tese**. ESALQ, Piracicaba, 2002.
- PIPPER, E.L.; BOOTE, K.J. Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentration. **Journal of american oil society**. v.76, p.1233-1241, 1999.
- PRUGAR, J. **Quality of plant products from organic agriculture**. Studijni-Informace. n.5, 79p., 1999.
- REGANOLD, J.P. et al. Sustainability of three apple production systems. **Nature**. v.410, p.926-929, 2001.
- RIVERA-VARGAS, L.I.; SCMITTHENNER, A.F.; GRAHAM, T.L. Soybean flavonoid effects on and metabolism by *phytophthora sojae*. **Phytochemistri**. v.32, p.851-857, 1993.
- SAGUNUMA, N.; TAKAKI, M. Changes in amounts of isoflavone in seeds during germination of soybean and role in the formation of root nodules. **Soil science and plant nutrition**. v.39, p.661-667,1993.
- SINCLAIR, T.R. Relative sensitivity of nitrogen and biomass accumulation do drought in field-grown soybean. **Agronomy journal**. v.79, p.986-991, 1987.
- SMITH, B.L. Comparison of element levels in organic foods and commercial foods. In: International Symposium on Trace Elements in man and animals, 8., 1993. Gersdorf. **Proceedings...** Gersdorf, Germany, p.255-256, 1993.
- SONG, T.T; HENDRICH, S.; MURPHY, P.A. Estrogenic activity of glycitein, a soy isoflavon. **Journal of agriculture and food chemistry**. v.47, p.1607-1610, 1999.
- STOLZFUS, D.L.; FEHR, W.R.; WELKE, G.A Relationship of elevated palmitate to soybean seed traits. **Crop science**. 40, p. 52-54, 2000.

TANAKA, H. et al. Antibacterial activity of isoflavonoids isolated from *Eritrina variegata* (Leguminosae) for their antibacterial activity against methicilin-resistant *Staphylococur aureus* (MRSA). **Letters in applied microbiology**. v. 35 n.6, p. 494-498, 2002.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Teores e produtividade de óleo e de proteína de soja devidos à aplicação de calcário e gesso agrícola. Congreso y exposición latinoamericanos sobre procesamiento de grasas y aceites, 6. **Memorias...** Campinas: Sociedade brasileira de óleos e gorduras, 1995.

TRIBOI, E.; TRIBOI-BLONDEL, A. Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. **European journal of agronomy**. v.16, p.163-186, 2002.

TSUKAMOTO, C. et al. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during development. **Journal of agriculture and food chemistry**. v.43, p.1184-1192, 1995.

VYN, T.J.; YIN, X.; BRUULSEMA, T.W.; JACSON, C.C.; RAJCAN, I.; BROUDER, S.M. Potassium fertilization effects on isoflavone concentrations in soybean (*glycine max*). **Journal of agricultural and food chemistry**. v.50, p.3501-3506, 2002.

WANG, H.; MURPHY, P.A. Isoflavone content in commercial soybean foods. **Journal of agricultural and food chemistry**. v.42, p.1666-1673, 1994.

WARMAN, P.R; HAVARD, K.A. Yeld, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. **Agriculture, ecosystems and environment**. v.68, p. 207-216, 1997.

WILCOX, J.R. Breeding soybeans for improved oil quantity and quality. World soybean research conference 3. **Proccedings...** p.380-386, Boulder, Westview press, 1985.

WU, A. et al. Adolescent and adult soy intake and risk of breast cancer in asian-americans. **Carcinogenesis**. v. 23 n.9, p.1491-1496, 2002.

CONCLUSÕES GERAIS

A dissertação de mestrado foi composta por uma revisão bibliográfica e um trabalho científico apresentado na forma de artigo. Esta forma mostrou-se complementar e sinérgica, na medida em que as informações levantadas na revisão melhoraram a capacidade de compreensão dos resultados encontrados no trabalho científico, e o contato prático com aspectos estudados na revisão permitiu uma maior compreensão do assunto, pois a vivência e o contato direto com uma realidade trazem conhecimentos que não podem vir da literatura.

A revisão trouxe diversos aspectos benéficos da soja visando a alimentação humana, e que pode ser útil para difundir seu consumo em nosso país, onde há tantos miseráveis e famintos, além de doentes sem assistência médica adequada e suficiente. Se uma pessoa apenas tornar-se mais saudável em qualquer aspecto por consumir um pouco de soja, estimulado por este estudo, ele já terá cumprido sua função.

O trabalho científico trouxe informações inéditas quanto a comparação entre os sistemas de cultivo orgânico e não orgânico. As empresas que forneceram as amostras orgânicas para este estudo o fizeram com a condição de terem acesso aos resultados obtidos. Certamente os resultados vão servir para melhorar o sistema de produção junto aos agricultores orgânicos, no sentido de elevar o teor de proteína da soja, se este for seu objetivo.

ANEXO

Os resultados apresentados neste item têm interesse específico. Por isto foram apresentados em anexos.

Figura 1. Análise de componentes principais, com as 25 amostras orgânicas (bola) e as 69 amostras não orgânicas (quadrado), considerando proteína, carboidratos, óleo e cinzas.

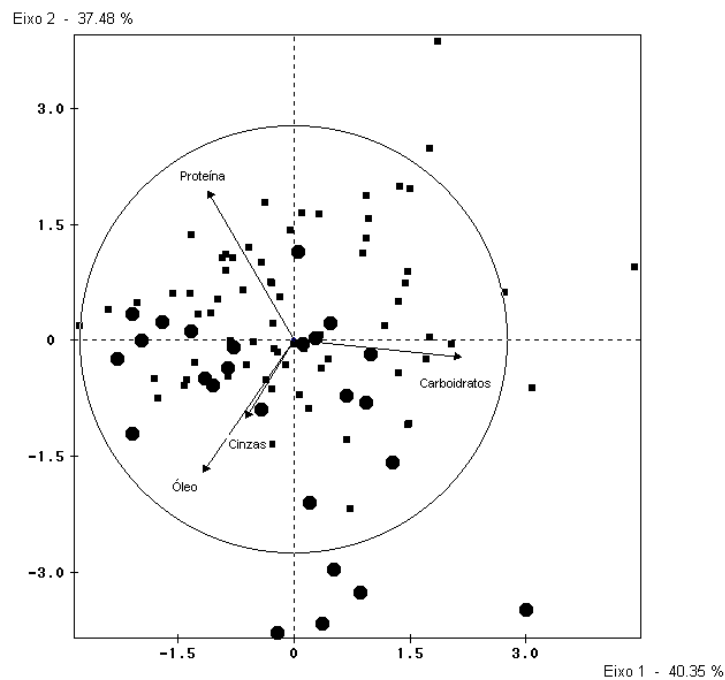


Figura 2. Análise de componentes principais, com as 25 amostras orgânicas (bola) e as 69 amostras não orgânicas (quadrado), considerando as isoflavonas genistina, genisteína, malonil genistina, daizina, daidzeína, malonil daidzina.

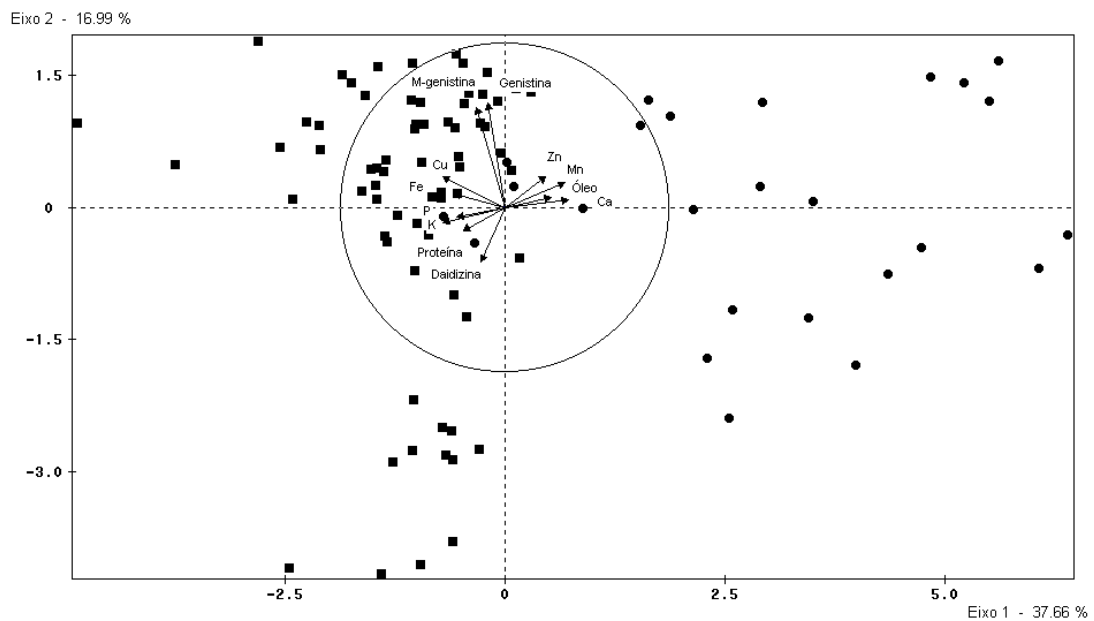


Figura 3. Análise de componentes principais, com as 25 amostras orgânicas (bola) e as 69 amostras não orgânicas (quadrado), considerando os minerais P, K, Ca, Mg, S, Zn, Fe, Cu, Mn, B e Mo.

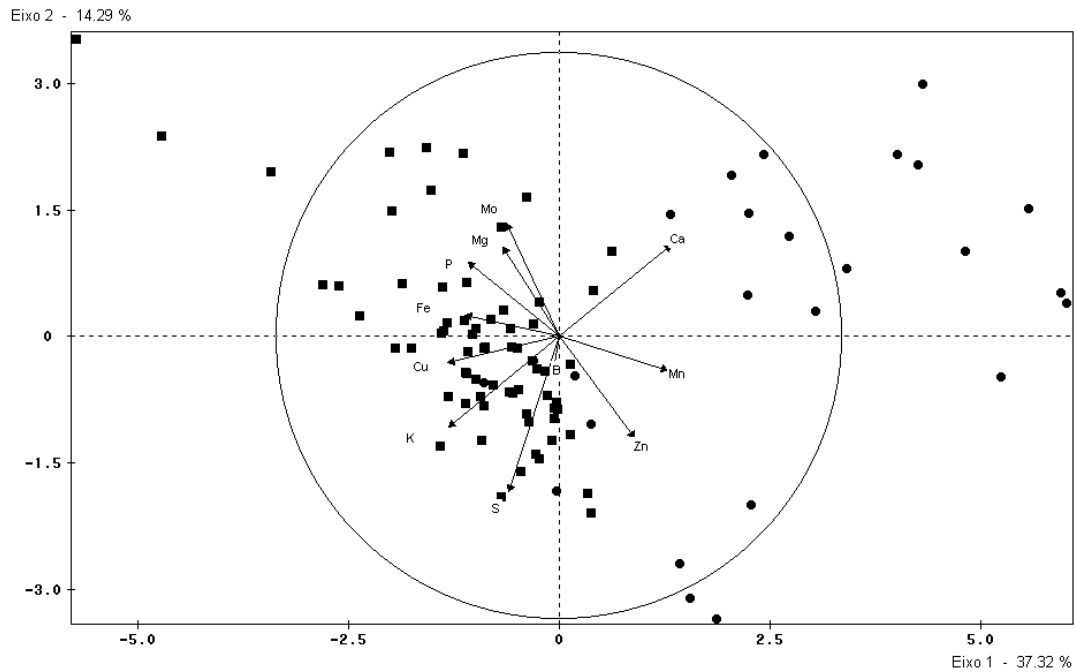


Figura 4. Análise de componentes principais, com as 25 amostras orgânicas (bola) e as 69 amostras não orgânicas (quadrado), considerando os fatores que apresentaram diferença significativa entre os sistemas de cultivo: óleo, proteína, genistina, malonil genistina daidzina, P, K, Ca, Zn, Mn, Fe e Cu.

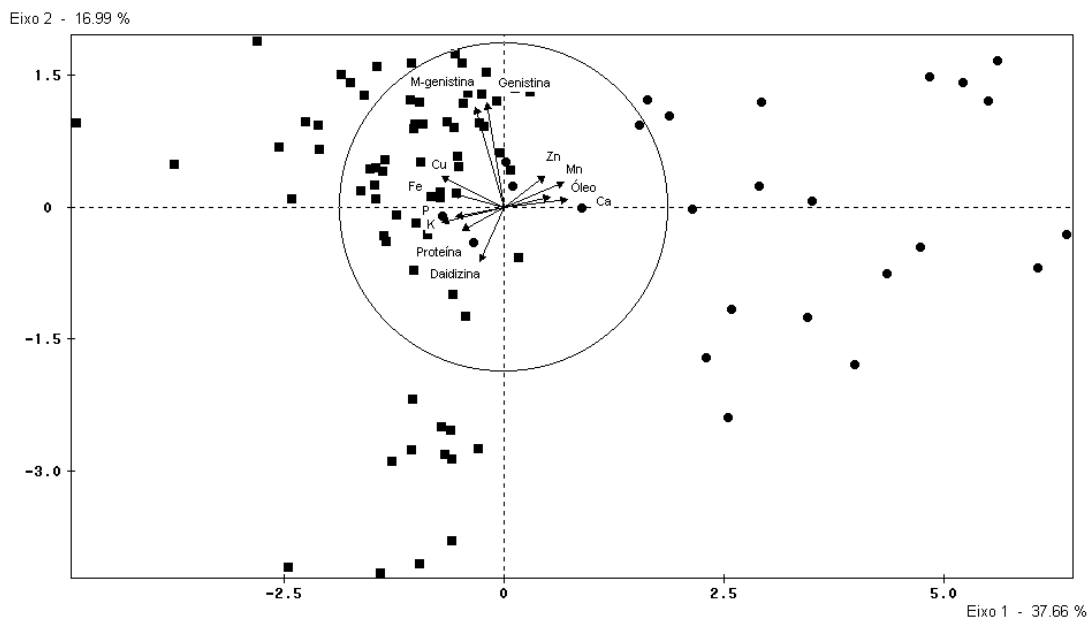


Tabela 1 Resultados da composição centesimal das amostras de soja. Média dos municípios

Local	n. amostras	Proteína	Óleo	Cinzas	CHO
	Não orgânico	%	%	%	%
Chopinzinho	5	45,02	21,15	5,53	28,30
Clevelândia	1	46,27	17,75	4,89	31,08
Coronel Vivida	4	45,96	20,17	5,56	28,31
Mangueirinha	28	44,20	20,09	5,43	30,28
Mariópolis	16	45,72	19,96	5,47	28,84
Pato Branco	4	45,74	20,63	5,31	28,31
Renascença	1	46,21	20,18	5,31	28,30
São Lourenço -SC	1	44,75	18,84	5,28	31,13
Vitorino	9	46,30	20,67	5,45	27,59
	Orgânico				
Assaí	1	46,22	22,09	5,73	25,96
Capanema	6	45,25	22,50	5,42	26,83
Castro	2	43,87	20,93	5,31	29,89
Cruz Machado	1	37,61	23,91	5,00	33,48
Irati	1	46,26	21,60	5,53	26,61
Palmeira	1	44,72	22,11	5,37	27,81
Rebouças	2	43,09	21,44	5,14	30,33
São Pedro do Ivaí	1	44,06	21,47	5,69	28,78
Sapopema	1	44,13	21,66	5,04	29,16
Tenente Portela - RS	6	40,92	22,88	5,80	30,41
Três Barras do Paraná	1	45,27	23,02	5,01	26,70
União da Vitória	2	45,15	20,62	5,22	29,01
Total	94				

Tabela 2. Teores médios de P, K, Ca, Mg e S em mg g⁻¹, e Zn, Mn, Fe, Cu, B e Mo em µg g⁻¹ para os municípios estudados.

Local	n. de amostras	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B	Mo
Não orgânico												
Chopinzinho	5	4,84	17,45	2,50	2,54	1,90	35,65	23,32	146,15	16,90	29,77	4,39
Clevelândia	1	3,85	15,21	2,12	2,31	1,95	33,86	23,47	109,93	15,32	24,12	4,19
Coronel Vivida	4	4,57	17,02	2,44	2,33	2,02	36,69	22,70	138,76	14,16	27,52	1,18
Mangueirinha	28	4,58	15,83	2,34	2,44	1,86	37,46	22,75	140,05	15,73	28,95	2,64
Mariópolis	16	4,57	16,60	2,47	2,26	2,01	36,51	23,68	134,21	15,25	26,99	2,33
Pato Branco	4	4,47	16,47	2,30	2,34	1,90	37,85	24,97	105,52	15,20	26,51	2,25
Renascença	1	4,89	16,82	2,63	2,57	2,14	36,18	23,59	138,44	16,11	25,29	1,40
São Lourenço -SC	1	4,76	17,30	2,49	2,34	2,00	39,49	24,23	117,16	14,79	25,99	2,49
Vitorino	9	4,57	16,98	2,38	2,31	1,93	35,40	21,77	118,94	14,29	29,11	1,92
Orgânico												
Assaí	1	4,85	17,73	2,64	2,26	2,01	34,96	26,93	149,12	13,77	33,47	nd*
Cruz Machado	1	3,55	12,49	3,09	2,42	1,88	44,82	29,35	100,51	13,02	27,05	4,94
Irati	1	4,52	16,94	2,56	2,25	1,96	34,96	22,68	121,55	13,27	28,67	nd.
Palmeira	1	4,01	16,02	2,72	2,34	2,24	44,36	29,53	105,08	14,61	28,60	1,04
São Pedro do Ivaí	1	5,00	13,32	3,94	2,34	1,68	38,34	30,00	108,25	15,69	15,29	0,99
Sapopema	1	3,82	10,61	3,83	2,23	1,90	41,00	22,69	116,36	13,37	29,35	8,61
Três Barras do Paraná	1	3,15	16,54	2,19	2,14	2,15	39,78	34,89	121,41	14,28	30,02	1,36
Castro	2	3,61	16,61	2,43	2,32	2,10	40,66	28,38	101,56	15,07	28,49	2,30
Rebouças	2	3,40	13,30	2,63	2,24	1,98	37,87	24,85	103,87	12,55	28,07	2,29
União da Vitória	2	4,05	16,41	2,22	2,48	2,06	39,72	23,12	109,12	14,06	23,68	1,12
Capanema	6	4,18	11,41	4,22	2,42	1,75	40,25	33,03	106,16	12,24	26,99	1,81
Tenente Portela - RS	6	4,20	13,65	3,66	2,23	1,64	37,91	31,44	81,93	9,89	29,60	1,37
Total	94											

nd. – não detectado pelo equipamento.

Tabela 3. Concentração média de Genistina, Genisteína, M-Genistina, Daidzina, Daidzeína, M-Daidzina em $\mu\text{g g}^{-1}$ e Total em mg/100g para os municípios estudados.

Local	N. amostras	Genistina	Genisteína	M-genistina	Daidzina	Daidzeína	M-daidzina	Total
	Não org.							
Chopinzinho	5	0,0545	0,0055	0,0260	0,0476	0,0057	0,0000	139,34
Clevalândia	1	0,0548	0,0286	0,0090	0,0502	0,0157	0,0000	158,39
Coronel Vivida	4	0,0098	0,0048	0,0055	0,0702	0,1467	0,0000	262,54
Mangueirinha	28	0,0483	0,0054	0,0217	0,0471	0,0049	0,0000	127,46
Mariópolis	16	0,0235	0,0964	0,0107	0,0543	0,0370	0,0011	265,53
Pato Branco	4	0,0589	0,0088	0,0179	0,0524	0,0049	0,0000	142,90
Renascença	1	0,0540	0,0057	0,0287	0,0407	0,0033	0,0000	132,57
São Lourenço -SC	1	0,0509	0,0138	0,0229	0,0443	0,0133	0,0000	145,20
Vitorino	9	0,0269	0,0197	0,0156	0,0492	0,0022	0,0056	179,90
	Orgânico							
Assaí	1	0,0359	0,0037	0,0159	0,0316	0,0021	0,0000	180,92
Cruz Machado	1	0,0360	0,0032	0,0158	0,0340	0,0015	0,0000	177,84
Irati	1	0,0354	0,0029	0,0158	0,0340	0,0018	0,0000	179,02
Palmeira	1	0,0007	0,0107	0,0009	0,0378	0,0101	0,0006	60,76
São Pedro do Ivaí	1	0,0434	0,0036	0,0202	0,0382	0,0018	0,0000	220,22
Sapopema	1	0,0447	0,0038	0,0206	0,0420	0,0020	0,0000	203,58
Três Barras do Paraná	1	0,0381	0,0030	0,0184	0,0307	0,0017	0,0000	192,67
Castro	2	0,0350	0,0031	0,0158	0,0374	0,0028	0,0000	207,09
Rebouças	2	0,0165	0,0054	0,0073	0,0358	0,0052	0,0018	112,77
União da Vitória	2	0,0416	0,0025	0,0192	0,0435	0,0020	0,0000	202,87
Capanema	6	0,0307	0,0032	0,0119	0,0315	0,0019	0,0000	155,73
Tenente Portela - RS	6	0,0308	0,0020	0,0052	0,0328	0,0011	0,0000	155,05
Total	94							