



**UNIOESTE**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
NÍVEL MESTRADO**

**GISELE CRISTINA JUSTEN**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SOJA (*Glicine max (L.) Merril*) EM CONVERSÃO  
PARA AGRICULTURA ORGÂNICA CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES  
CLIMÁTICAS DO OESTE DO PARANÁ**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
OUTUBRO/2007**

**GISELE CRISTINA JUSTEN**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA SOJA (*Glycine Max (L.) Merril*) EM CONVERSÃO  
PARA AGRICULTURA ORGÂNICA CONSIDERANDO AS CONDIÇÕES  
CLIMÁTICAS DO OESTE DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: PROF. DR. ÉLCIO SILVÉRIO  
KLOSOWSKI

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
OUTUBRO/2007

*Agradeço...*

A DEUS por mais um dia de vida.  
Pela oportunidade de evoluir e pelo projeto alcançado.  
Pela saúde e pelo pão de cada dia.  
Pelo sol, que alimenta a todos com luz e calor.  
Pela chuva, que faz com que a esperança floresça.  
Pelas pessoas maravilhosas com as quais me cercou.  
Pela família que escolheu para mim.

*Agradeço...*

À minha FAMÍLIA.  
Minhas irmãs, Karine e Mikaele, e em especial aos meus pais, Marino e Lourdes.  
Pela vida, pela atenção dedicada, por sempre iluminarem a minha estrada.  
Por me fazerem sorrir até mesmo nos momentos mais difíceis.  
Por conseguirem me entender até mesmo quando eu não me entendo.  
Por estarem sempre dispostos a ouvir e a aconselhar, oferecendo todo o apoio na  
luta por este e outros objetivos.  
Amo vocês mais do que possam imaginar.

*Agradeço...*

Ao meu amado Darinês, pelos momentos em que perdi a paciência, e você com  
palavras amenas e doces me acalmou.  
Pelos momentos de alegria, que fez questão de dividir comigo.  
Pelos momentos que com muita esperança, pensou junto comigo no nosso futuro.  
Por ouvir tantas perguntas e me ajudar, tão prontamente, quando ao alcance.  
Obrigada, por fazer parte da minha vida.

Agradeço também aos meus amigos e colegas de luta, pela ajuda prestada em  
algum momento.

*Estes são os verdadeiros tesouros que precisam ser valorizados.*

DEUS...

Obrigada por ter plantado o AMOR, fonte de superação de todas as dores.  
E pela trazer a ESPERANÇA, que nos faz continuar caminhando com fé.

*Meus sinceros agradecimentos...*

Ao meu Orientador Prof. Dr. Élcio Silvério Klosowski, professor com quem interagi tanto tempo e que me ajudou, trazendo mais experiência e amadurecimento. Pessoa de valor, que é exemplo de trabalho e tem uma forma toda especial de ser e incentivar.

Ao Prof. Dr. Cláudio Yuji Tsutsumi, um professor de visão, entusiasta e motivador, pelo auxílio prestado na estatística.

À Equipe do Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste, em especial ao Prof.Dr. Afonso Gonçalves Junior e à Equipe da Embrapa, pelas análises laboratoriais prestadas, pessoas sem as quais uma grande parte dos meus trabalhos não seria possível.

Ao Técnico Agrícola Rudinei, pela pronta disposição em sanar as dúvidas referentes ao manejo da cultura da soja.

Meus agradecimentos especiais a esta Faculdade e seus Professores, que contribuíram para esta conquista.

E a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	11
LISTA DE TABELAS.....	11
RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	11
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 A EVOLUÇÃO DA SOJA.....	13
2.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DA SOJA .....	14
2.2.1 Óleo da soja .....	16
2.2.2 Proteínas da soja .....	17
2.2.3 Minerais da soja .....	19
2.2.4 Carboidratos da soja .....	22
2.3 Os FITOESTROGÊNIOS .....	23
2.3.1 As isoflavonas da soja.....	23
2.3.2 Função das isoflavonas na planta .....	25
2.3.3 Fatores que influem no teor de isoflavonas.....	26
2.3.4 Isoflavonas e seus benefícios .....	27
2.4 AGRICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL .....	29
2.4.1 Período de Conversão .....	31
2.5 CONTROLE DE QUALIDADE DOS GRÃOS.....	32
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	34
3.1 LOCALIZAÇÃO .....	34
3.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA .....	34
3.3 CARACTERÍSTICAS DA CULTIVAR .....	34
3.4 MANEJO DA CULTURA .....	35
3.5. ANÁLISES LABORATORIAIS.....	36
3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS NO PERÍODO DE CULTIVO .....	39
4.2 TEORES DE UMIDADE E COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	42
4.3 COMPOSIÇÃO MINERAL .....	45

4.4 COMPOSIÇÃO DAS ISOFLAVONAS .....	48
4.5 CORRELAÇÕES .....	51
5 CONCLUSÃO .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Isoflavonas presentes na soja (Friedman & Brandon, 2001). .....	24
Figura 2. Precipitação total entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06. ....	39
Figura 3. Temperatura do ar entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06. ....	39
Figura 4. Umidade relativa do ar entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06. ....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Evolução da área, produção e produtividade de soja no Brasil e unidades federativas. ....	14
Tabela 2. Composição média (%) do grão de soja e dos seus componentes. ....	15
Tabela 3. Concentração de minerais nos grãos de soja e percentual das necessidades nutricionais recomendadas.....	15
Tabela 4. Composição dos aminoácidos essenciais (g 16 g <sup>-1</sup> N) presentes no grão de soja, na farinha e na proteína vegetal texturizada (PVT) e o requerimento padrão da FAO.....	18
Tabela 5. Exigências nutricionais para o grão de soja. ....	20
Tabela 6. Fontes alimentares de isoflavonas em soja.....	25
Tabela 7. Balanço Hídrico Climatológico 2005.....	41
Tabela 8. Balanço Hídrico Climatológico 2006.....	42
Tabela 9. Quadrados médios obtidos por análise de variância para umidade e composição centesimal. ....	43
Tabela 10. Médias de triplicatas obtidas pelo Teste de Tukey para umidade e composição centesimal. ....	43
Tabela 11. Quadrados médios obtidos por análise de variância para os minerais N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn. ....	46
Tabela 12. Média obtidas pelo Teste de Tukey para os minerais N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn.....	46
Tabela 13. Quadrados médios obtidos por análise de variância para as isoflavonas.....	49
Tabela 14. Médias obtidas pelo Teste de Tukey para as isoflavonas. ....	49
Tabela 15. Correlação Linear de Pearson entre a composição centesimal, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (*) e 1% (**). ....	51
Tabela 16. Correlação linear de Pearson entre os minerais, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (*) e 1% (**). ....	52



Tabela 17. Correlação Linear de Pearson entre as isoflavonas, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (*) e 1% (**). .....	53
---	----

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar a composição química da soja em conversão para agricultura orgânica - 1º ano em conversão (C1), 2º ano em conversão (C2) e 3º ano em conversão ou orgânica (C3) – conhecendo os dados meteorológicos do local de cultivo. A cultivar utilizada foi a CD-216, proveniente da safra 2005/2006, do Município de Santa Helena/PR. As variáveis estudadas foram o teor de umidade, a composição centesimal (proteína, óleo, cinzas e carboidratos), o teor de minerais (P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn) e o teor de isoflavonas dos grãos. Considerando os três anos em conversão, alguns fatores diferiram significativamente. O teor de umidade em C1 (8,43 %) diferiu significativamente de C2 (9,04 %). Para os teores de óleo e de cinzas observou-se diferença significativa entre os três anos. Os teores mais elevados de óleo (21,1%) e de cinzas (4,79%) foram encontrados em C3. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para o teor de proteína e de carboidratos, porém os maiores teores foram encontrados em C1. Em relação aos minerais, ocorreram diferenças significativas entre todos os componentes estudados, à exceção do N. As concentrações de P, K e Cu foram significativamente maiores em C1. As concentrações de Mg em C1 e C2 foram semelhantes, diferindo significativamente em C3. As concentrações de Ca, Zn e Mn foram significativamente maiores em C3. A concentração de Fe foi significativamente maior em C2. O teor de isoflavonas totais diferiu significativamente entre C1, C2 e C3, sendo superior em C3. As isoflavonas Daidzina, Genistina e Malonil-Genistina demonstraram diferenças significativas entre os anos em conversão. Essas isoflavonas também apresentaram maiores teores em C3. As isoflavonas Malonil-Daidzina, Daidzeína, Genisteína também apresentaram valores mais expressivos em C3, porém não diferiram significativamente.

**Palavras-chaves:** proteína; óleo; composição centesimal; minerais, isoflavonas.

## ABSTRACT

The objective of this work was to compare the chemical composition of the soy in conversion for organic agriculture - 1° year in conversion (C1), 2° year in conversion (C2) and 3° year in organic conversion or (C3) - being known the data meteorological of the culture place. To cultivate used it was the CD-216, proceeding from harvest 2005/2006, the City of Santa Helena/PR. The studied variables had been the text of humidity and the centesimal composition (protein, oil, ashes and carbohydrates), the mineral text (P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe and Mn) and the text of isoflavones of the grains. Considering the three years in conversion, some factors had differed significantly. The text of humidity in C1 (8,43 %) differed significantly from C2 (9,04 %). For leached ashes and oil texts significant difference between the three years was observed. The raised texts more of oil (21,1 %) and leached ashes (4,79%) had been found in C3. It did not have significant differences between the treatments for the text of protein and carbohydrates, however the biggest texts had been found in C1. In relation to minerals, the studied components had occurred significant differences between all, to the exception of the N. The concentrations of P, K and Cu had been significantly bigger in C1. The concentrations of Mg in C1 and C2 had been similar, differing significantly in C3. The concentrations of Ca, Zn and Mn had been significantly bigger in C3. The concentration of Fe was significantly bigger in C2. The text of total isoflavones differed significantly between C1, C2 and C3, being superior in C3. Isoflavones Daidzina, Genistina and Malonil-Genistina had demonstrated significant differences between the years in conversion. These isoflavones had also presented greater texts in C3. Isoflavones Malonil-Daidzina, Daidzeína, Genisteína had also presented expressive values in C3, however they had not differed significantly.

**Word- Keys:** protein; oil; centesimal composition; minerals, isoflavones.

## 1 INTRODUÇÃO

A soja surgiu há mais de cinco milênios na região da Coréia e Manchúria. No sudeste asiático, representa 20% a 60% da proteína ingerida pela população, na forma de queijo de soja (tofu), sopa de soja, pasta de soja fermentada (missô), extrato de soja seco e hidrossolúvel (Kwon *et al.*, 1998).

Numerosos benefícios vêm sendo comprovados pelo uso da soja na alimentação. A relação entre o seu consumo à saúde humana tem sido amplamente investigada pelas características nutricionais desse alimento, por seu elevado teor de proteína de qualidade nutricional adequada, pelo conteúdo significativo de minerais e fibras, ou ainda, a quantidade reduzida de gordura saturada e a ausência de colesterol (Grieshop & Fahey Jr, 2001). É excelente fonte de minerais como ferro, potássio, fósforo, cálcio e vitaminas do complexo B (Carrão-Panizzi & Mandarino, 1998). O teor de proteína nos grãos é cerca de 40% (Hungria *et al.*, 1994).

Atualmente, a soja tem sido muito pesquisada como fonte de substâncias denominadas fitoquímicos, entre os quais os flavonóides, que parecem ser responsáveis pela redução dos riscos de doenças crônicas não-infecciosas como as doenças cardiovasculares, alguns tipos de cânceres e osteoporose (Esteves & Monteiro, 2001; Morais & Silva, 2000).

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 agricultura orgânica está ainda em desenvolvimento, e essa é uma grande dificuldade quando se pensa em mudança. É necessário estabelecer limites de tempo para que sejam efetuados alguns ajustes na rotina e no aprendizado de técnicas utilizadas na agricultura orgânica (Feiden *et al.*, 2002).

A conversão é o termo usualmente utilizado para denominar o processo de mudança do sistema convencional para o sistema de produção orgânico, e envolve vários aspectos, sejam eles culturais, técnicos, educacionais, normativos, ou mesmo

de mercado, de forma que se considera que a conversão para agricultura orgânica é o processo de mudar, a cada dia, a forma de pensar e trabalhar na agricultura (Vitoi, 2000).

Kass-Annese (2000) e Brouns (2002) comentam que pelos numerosos benefícios que têm sido relatados em relação produtos derivados da soja, seria racional adiciona-la à dieta.

Dentro do contexto apresentado, tendo em vista a representatividade econômica da cultura no país e também a importância no tratamento de diversas enfermidades, o objetivo deste trabalho foi comparar a composição química da soja em conversão para a agricultura orgânica (umidade, composição centesimal, mineral e isoflavonas), considerando também as condições climáticas do período de cultivo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A evolução da soja

A soja é um produto agrícola de grande interesse mundial devido a sua versatilidade de aplicação em produtos alimentícios e ao seu valor econômico nos mercados nacional e internacional. O Brasil figura entre os maiores produtores de soja do mundo, sendo a leguminosa cultivada em várias regiões do País (Mello Filho *et al.*, 2004). Seu uso destaca-se na alimentação humana e animal, pois é considerada uma importante fonte de proteína e óleo vegetal. A evolução dos processos de industrialização, criando novos derivados, foi a principal responsável pelo considerável aumento da demanda pelo produto (Afonso Junior *et al.*, 2000).

No Brasil, a safra 2006/07 teve uma redução da área total, devido aos baixos preços do produto no momento de plantio da cultura somado à logística de transporte no Mato Grosso e Goiás e a outras opções de plantio como cana-de-açúcar em estados como São Paulo e Minas Gerais. As boas condições climáticas ocorridas durante o desenvolvimento da cultura elevaram a produtividade média de 2.419 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2005/06 para 2.812 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2006/07, incremento de 16,2%. A produtividade do Paraná e Rio Grande Sul evidencia a realidade climática das safras 2005/06 e 2006/07. A manutenção da área e a boa produtividade da região sul resultaram em sua produção: 22,72 milhões de toneladas, 24,5% superior a safra passada. A Tabela 1 demonstra a produção expressiva da região sul e o resultado positivo da região nordeste, mesmo com produções menores nas regiões sudeste, centro oeste e norte, em função da diminuição de área. A média de crescimento em relação à safra anterior ficou em 5,5%, saltando de 55,03 milhões de toneladas para 58,04 milhões de toneladas (Conab, 2007).

Tabela 1. Evolução da área, produção e produtividade de soja no Brasil e unidades federativas.

REGIÃO/UF	ÁREA (em mil ha)		PRODUTIVIDADE (em kg ha <sup>-1</sup> )		PRODUÇÃO (em mil ton)	
	Safras		Safras		Safras	
	2005/06	2006/07	2005/06	2006/07	2005/06	2006/07
NORTE	507,5	410,6	2.473	2.630	1.255,2	1.079,9
RR	10,0	5,5	2.800	2.800	28,0	15,4
RO	106,4	90,4	2.660	3.070	283,0	277,5
AM	1,9	-	3.000	-	5,7	-
PA	79,7	47,0	2.987	2.990	238,1	140,5
TO	309,5	267,7	2.263	2.415	700,4	646,5
NORDESTE	1.487,1	1.454,9	2.395	2.609	3.560,9	3.795,8
MA	382,5	384,4	2.680	2.680	1.025,1	1.030,2
PI	232,0	219,7	2.347	2.132	544,5	468,4
BA	872,6	850,8	2.282	2.700	1.991,3	2.297,2
CENTRO-OESTE	10.742,6	9.105,6	2.590	2.900	27.824,7	26.409,5
MT	6.196,8	5.124,8	2.695	2.980	16.700,4	15.271,9
MS	1.949,6	1.737,1	2.280	2.810	4.445,1	4.881,3
GO	2.542,2	2.191,4	2.570	2.790	6.533,5	6.114,0
DF	54,0	52,3	2.699	2.720	145,7	142,3
SUDESTE	1.717,5	1.468,8	2.409	2.746	4.137,1	4.033,3
MG	1.060,9	930,4	2.340	2.790	2.482,5	2.595,8
SP	656,6	538,4	2.520	2.670	1.654,6	1.437,5
SUL	8.294,7	8.199,6	2.200	2.771	18.249,2	22.721,4
PR	3.982,5	3.930,7	2.422	2.990	9.645,6	11.752,8
SC	344,8	376,9	2.400	2.770	827,5	1.044,0
RS	3.967,4	3.892,0	1.960	2.550	7.776,1	9.924,6
NORTE/NORDESTE	1.994,6	1.865,5	2.415	2.614	4.816,1	4.875,7
CENTRO-SUL	20.754,8	18.774,0	2.419	2.832	50.211,0	53.164,2
BRASIL	22.749,4	20.639,5	2.419	2.812	55.027,1	58.039,9

Fonte: Conab (Julho/2007).

## 2.2 Composição centesimal da soja

De acordo com Vello (1992), a soja como alimento para consumo humano deve possuir maior teor e melhor qualidade de proteínas, maiores teores de aminoácidos sulfurados (metionina, cistina); menor teor de óleo e melhor qualidade de óleo, com menores teores de ácidos graxos insaturados (linolêico e linolênico) e lipoxigenases.

Triboi & 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. Além disso, a acidez do solo afeta o teor de teor de proteínas do grão, aumentando sua concentração com a correção do solo (Mascarenhas *et al.*, 1996; Gallo *et al.*, 1986).

Segundo Kawamura (1967), a soja é uma fonte protéica nutritiva, econômica e disponível no mercado. Ela é fonte de óleo (20%) e proteína (40%) de alta qualidade (Tabela 2).

Tabela 2. Composição média (%) do grão de soja e dos seus componentes.

Composição	Grão	Casca	Cotilédones	Hipocótilo
Proteína	40,3	8,8	42,8	40,8
Óleo	21,0	1,0	22,8	11,4
Minerais	4,9	4,3	5,0	4,4
Carboidratos*	33,8	8,6	29,4	43,4
Rendimento	100	7,3	90,3	2,4

\*Obtido pela diferença 100 – (proteína+óleo+minerais).  
Fonte: Kawamura (1967).

A soja apresenta também em sua composição alguns minerais, como Fe, cuja quantidade é superior à dose diária recomendada (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração de minerais nos grãos de soja e percentual das necessidades nutricionais recomendadas.

Minerais	G 100 g <sup>-1</sup>	RDA* (%)
Ca	0,16 – 0,47	39
P	0,42 – 0,82	77
Mg	0,22 – 0,24	66
Zn	0,37	24
Fe	0,9 – 1,5	120

\*Baseado na Dose Diária Recomendada (RDA) do Food and Nutricional Board, N.A.S. (USA) para homens adultos (22-35 anos; peso= 70 Kg).  
Fonte: Smith & Circle (1972).



### 2.2.1 Óleo da soja

De acordo com Wilcox (1985), o óleo de soja é qualitativamente composto por ácidos graxos, dos quais: ácido palmítico (11%), ácido esteárico (3%), ácido oléico (22%), ácido linoléico (56%) e ácido linolênico (8%), apresentando uma correlação negativa com as proteínas da soja.

O ácido linolênico é responsável pela perda de qualidade do óleo, pois possui três insaturações em sua molécula, além de ser o substrato das lipoxigenases e liberar compostos responsáveis pela rancificação (Hammond, 1992).

Stolzfus *et al.* (2000), estudando a concentração de palmitato, encontraram correlação significativa inversa entre teor de óleo e de palmitato (-0,18). A quantidade ideal de palmitato é em torno de 40 g kg<sup>-1</sup>, valores acima deste podem ser prejudiciais, uma vez que as quantidades elevadas facilitam a solidificação do óleo, podendo trazer problemas cardíacos quando ingeridos.

Marega Filho (1999) encontrou variações do teor do óleo de soja para alimentação entre 12,0% e 20,4 %, e uma correlação negativa genotípica elevada entre teor de óleo e proteína (-0,65). Teixeira *et al.* (1984), em trabalhos com soja tipo grão encontraram em média 22,2% de óleo. Hamawaki (1998), trabalhando com cruzamentos de soja tipo grão, obteve teores de óleo entre 19,0% a 25,4%. Segundo os autores, os conteúdos de óleo são fortemente influenciados pelo genótipo da planta, local, condição de cultivo, e ainda, pela posição da vagem na planta.

Temperaturas de 25° a 28° C favorecem o aumento do teor de óleo, mas temperaturas muito elevadas causam diminuição na concentração. A proteína, por sua vez, aumenta linearmente com a temperatura, mesmo quando acima de 28°C (Dornbos & Mullen, 1992; Gibson & Mullen, 1996).

Vários autores encontraram uma correlação negativa entre a proteína e o óleo. Smith & Circle (1972), estimaram em -0,60; Marschalek (1995) encontrou um valor de -0,31.

Segundo Pípolo (2002), as concentrações de óleo e proteína são positivamente relacionadas, quando os suprimentos de nitrogênio e carbono são constantes. Quando o nitrogênio torna-se mais abundante, a preferência é sintetizar proteína ao invés de óleo. Portanto, a disponibilidade de nitrogênio pode ser o fator regulador da concentração de proteína na semente.

### 2.2.2 Proteínas da soja

Proteínas são componentes essenciais na dieta humana. Sua qualidade nutricional depende da quantidade, digestibilidade, absorção e utilização dos aminoácidos. A soja pode substituir a 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, uma vez que vegetarianos geralmente sofrem menos de problemas cardiovasculares que não vegetarianos.

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).

Carroll (1991) relata em mais de 25 estudos clínicos, que as proteínas da soja substituindo a proteína animal, ou associadas à dieta, reduziram níveis de colesterol elevados. Foi obtida uma redução em torno de 20% nos níveis de colesterol total e de baixa densidade (LDL) em dietas ricas em proteínas.

Segundo Taira *et al.* (1990), cultivares com elevados teores de proteínas, geralmente apresentam um baixo conteúdo do carboidrato sacarose.

Na Tabela 4 foi apresentada a composição dos aminoácidos essenciais presentes no grão, na farinha e na proteína vegetal texturizada (carne de soja), bem como o padrão exigido pela FAO.

Tabela 4. Composição dos aminoácidos essenciais (g 16 g<sup>-1</sup> N) presentes no grão de soja, na farinha e na proteína vegetal texturizada (PVT) e o requerimento padrão da FAO.

Aminoácido	Padrão FAO	Grão	Farinha	PVT
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

Fonte: Weingartner (1987).

De acordo com Hayati *et al.* (1995), o teor de proteína da soja é definido geneticamente, sendo que, mudanças na disponibilidade de nitrogênio para os grãos, podem ser induzidas pelo ambiente. A mudança na disponibilidade de nitrogênio para os grãos, com o conseqüente teor de proteína do grão, podem estar diretamente relacionados à fixação biológica de nitrogênio (Pípolo, 2002).

Para Sinclair *et al.* (1987), o estresse hídrico afeta a fixação biológica antes de afetar a fotossíntese, assim diminui a síntese protéica antes da produção de massa seca. Hungria & Vargas (2000) estudando os fatores ambientais que afetam a fixação de nitrogênio em leguminosas em condições tropicais, verificaram 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. Nessas condições, os fatores que mais afetaram a fixação biológica de nitrogênio foram: temperaturas elevadas, estresse hídrico e acidez do solo.

Pípolo (2002) relata que a variação do teor de proteína é melhor justificada pela precipitação, ligada ao estresse hídrico, do que pela temperatura. No entanto, deve-se ter cuidado ao predizer essa variação pelas condições ambientais. O teor de proteína pode aumentar com a diminuição da produtividade, devido a concentração da proteína em relação ao total de massa seca produzido. O efeito da

temperatura foi se dá principalmente no acúmulo de massa seca e não diretamente sobre a síntese de óleo e proteína.

A menor umidade disponível para a planta atua em dois 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, ocorre o aumento da concentração de proteína na semente de soja (Penha, 2003).

Nakasathien *et al.* (2000) mencionam que o aumento do teor de proteína nem sempre é vantajoso, uma vez que diminui a qualidade da proteína, por diminuir a proporção de aminoácidos sulfurados. Na soja, a proporção é naturalmente baixa, comparada a outras fontes protéicas, o que exige a complementação nutricional da soja tanto para alimentação animal como humana.

### **2.2.3 Minerais da soja**

Trabalhos conduzidos por Gibson & Mullen (2001); Karlen *et al.* (1982); Lavado *et al.* (2001) sugerem alguns fatores que influenciam no teor dos minerais absorvidos pela planta e acumulados em grãos de soja: sistema de plantio, teor no solo, quantidade de água no solo, umidade relativa do ar e temperatura. A quantidade de minerais é correlata à qualidade da semente e dos produtos derivados.

Segundo estudos *in vivo* e *in vitro* realizados por Torre *et al.* (1991), alguns dos fatores que afetam a disponibilidade de minerais: o conteúdo de ácido fítico, a concentração no mineral e valência; associações de ácido fítico com proteínas; tratamento térmico submetido; pH; presença de outros íons metálicos fibras, vitaminas, carboidratos.

Gibson & Mullen (2001), avaliando concentrações de minerais na soja em função da temperatura constataram: o aumento da temperatura durante os estádios R5 a R8 provoca aumento na concentração de P, Ca, Mg e K; o aumento da temperatura nos estádios R1 a R8 provoca aumento na concentração de Cu e Zn; o Mn permanece estável nestas condições; o Fe e o Mg diminuem suas concentrações, entretanto quando a temperatura aumenta de 30 para 35 °C nos

estádios R1 a R5, ocorre diminuição na concentração de Mn e Ca e um aumento de Na.

A Tabela 5 apresenta as exigências nutricionais (macro e micronutrientes) do grão de soja e seus restos culturais.

Tabela 5. Exigências nutricionais para o grão de soja.

Parte da planta	Macronutrientes <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> )						
	N	P	K	Ca	Mg	S	
Grãos	51	5,0	17	3,0	2,0	5,4	
Restos culturais <sup>1</sup>	31	2,5	7,5	9,2	4,7	10	
	Micronutrientes <sup>3</sup> (mg kg <sup>-1</sup> )						
	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	Cl
Grãos	2,0	10	70	30	5,0	40	237
Restos culturais <sup>1</sup>	-	-	-	-	2	-	23

<sup>1</sup>Folhas, pecíolos e caules que são restituídos ao solo.

<sup>2</sup>N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio), Ca (cálcio), Mg (magnésio), S (enxofre).

<sup>3</sup>B (boro), Cu (cobre), Fe (ferro), Mn (manganês), Mo (molibdênio), Zn (zinco), Cl (cloro).

Fonte: EMBRAPA (1993).

Conforme se observa na Tabela 5, o N e o K são os nutrientes mais extraídos pela soja, sendo que, no caso do N, parte é fornecida pelo solo (25 a 35%) e parte pela fixação simbiótica do N<sub>2</sub> atmosférico (65 a 85%) (Borkert *et al.*, 1994).

De acordo com Krause & Mahan (1994), o P e o Ca são elementos que se encontram lado a lado em muitos compostos do organismo. Eles possuem inúmeras funções corporais, sendo a principal, estrutural. Proporções adequadas desses minerais na dieta evitam patologias como o raquitismo, osteoporose, osteomalácia, hipercalcúria reabsorviva, hipofosfatemia, hiperfosfatemia, tetania, entre outras. Reportam ainda que o Fe desempenha um papel importante na síntese de hemoglobina, no transporte de oxigênio e na oxidação celular e o Cu, associado ao Fe, atuam nos sistemas de enzimas e síntese da hemoglobina.

Willians (1997) constatou que K regula, junto com o Na e o Ca, a estimulação neuromuscular, a transmissão de impulsos eletroquímicos e a

concentração de fibras musculares, e a deficiência de K e Na ocasiona perdas em doenças gastrointestinais, diarreia, desequilíbrio hídrico e ácido-básico.

No Brasil, ocorrem deficiências de micronutrientes especialmente de Zn e B, variando conforme a região e dependendo da espécie cultivada (Lopes & Abreu, 2000). Em estudos realizados por Galvão (1998), as respostas mais marcantes e freqüentes em solos de cerrado foram para Zn (arroz, milho, soja, café), B (algodão, soja, trigo) e Cu (soja, trigo). Recentemente, também detectou-se muitas áreas com deficiência de Mn, induzida por manejo inadequado da calagem, ou seja, aplicação de calcário em excesso ou má incorporação do produto no solo. A falta dos outros micronutrientes é menos comum, sendo observada em casos isolados, para condições específicas de solo, cultura e manejo.

O Cu está freqüentemente associado ao S na forma de sulfetos. Como elemento isolado, caracteriza-se pela baixa solubilidade, sendo fortemente retido pela fase sólida do solo. À semelhança do que ocorre com os demais micronutrientes, o conteúdo total de Cu nos solos varia muito. A fração disponível pode ser insuficiente para o crescimento das culturas, mesmo em solos com maior riqueza do elemento (Ferreira & Cruz, 1991).

O Fe é um importante constituinte da crosta terrestre (5% em massa) e está presente em todos os tipos de solo. Com o intemperismo, os óxidos e hidróxidos de Fe acumulam-se no perfil e passam a ser abundantes nos solos altamente intemperizados. Apesar disso, a deficiência pode ocorrer, mesmo em solos com elevados conteúdos de Fe, pois pequena proporção permanece solúvel. Após o Fe, o Mn é o elemento mais abundante na crosta terrestre. O Mn faz parte de diversos minerais, ligado principalmente ao oxigênio (O<sub>2</sub>) e silício (Si). A disponibilidade do nutriente pode ser bastante variável, implicando em deficiência ou toxicidade às plantas, dependendo da solubilidade dos compostos de Mn presentes no solo. (Borkert *et al.*, 2001).

O Zn está presente em diversas rochas básicas e ácidas, situação condicionada, em parte, pelo fato de que a substituição isomórfica de Mg por Zn nos silicatos se dá com certa facilidade. Formas comuns de compostos que contém o elemento envolvem sulfetos (esfalerita), carbonatos, silicatos e fosfatos (Souza & Ferreira, 1991).

Song *et al.* (1999) verificaram que o excesso de água no solo diminui a produtividade da soja, ao mesmo tempo em que diminui teores de N, P, K, Ca, Mg e

Cu nas folhas, aumentando os teores de Fe e Mn. Borkert *et al.* (2001) também constataram que os ciclos de umedecimento e secagem do solo e a atividade biológica interferem na disponibilidade de Mn e Fe

Keiser & Mullen (1993) verificaram que o aumento na umidade relativa do ar aumenta a concentração de P, Mn, Fe, Zn e B na semente.

#### **2.2.4 Carboidratos da soja**

Os carboidratos constituem as principais substâncias armazenadas em sementes da maioria das espécies cultivadas. Apresentam fórmula geral  $(CH_2O)_n$ , sendo também conhecidos como hidratos de carbono. Sua principal função é o fornecimento de energia para a retomada do desenvolvimento do embrião durante a germinação. Os carboidratos são divididos em três grupos: monossacarídeos (ribose, desoxirribose, glicose, frutose, levulose, galactose, etc.) oligossacarídeos (sacarose, maltose, lactose, rafinose, estaquiose, etc.) e polissacarídeos (amido, hemicelulose, celulose) (Marcos Filho, 2005).

A rafinose e a estaquiose são os principais oligossacarídeos da soja. Esses carboidratos não são digeridos pelo organismo humano pela ausência da enzima  $\alpha$ -galactosidase, sendo então fermentados no intestino grosso, podendo causar flatulência. Porém, são vários os efeitos positivos dos oligossacarídeos, como o aumento de bifidobactérias no cólon, que previnem contra diarreia e constipação, redução da pressão sanguínea e efeito anticancerígeno.

As células dos cotilédones são caracterizadas pela parede celular, que é composta por hemicelulose (50%), pectina (30%) e celulose (20%) (Liu, 1997).

As fibras, como as da soja, são polissacarídeos 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).

As fibras solúveis estão associadas ao baixo colesterol e à melhora no controle glicêmico, enquanto fibras insolúveis estão associadas à melhoria das funções intestinais (Schneeman, 1986).

## 2.3 Os fitoestrogênios

Os fitoestrogênios ocorrem naturalmente em alguns vegetais, sendo estrutural e funcionalmente similares ao estradiol. Existem quatro classes principais: as isoflavonas, encontradas na soja e seus derivados; os lignanos, nos cereais integrais e oleaginosas; os flavonóides, em algumas frutas e legumes, e os cumestrans, nos brotos de feijão e de alfafa.

As isoflavonas são compostos não-esteróides, que se ligam fracamente aos receptores estrogênicos (menos que 1% da afinidade de ligação do estradiol). Apresentam ação seletiva, isto é, exibem atividade estrogênica em alguns tecidos e antiestrogênica em outros. Entre todas, são as que possuem maior ação estrogênica, destacando-se a genisteína, a daidzeína e a gliciteína, presentes em maior quantidade no hypocótilo da soja (Nahas *et al.*, 2003). As isoflavonas são as formas mais comuns de fitoestrógenos (Genovese & Lajolo, 2001).

O efeito estrogênico das isoflavonas é mais facilmente observado nas mulheres do sudeste asiático, onde o seu consumo, presente na soja, é 20 vezes maior do que na população dos EUA, que consome mais produtos industrializados à base de carne vermelha (Martin *et al.*, 1978).

De acordo com Murkies (1998), a maioria dos estudos com suplementos dietéticos derivados da soja demonstrou moderado efeito estrogênico.

### 2.3.1 As isoflavonas da soja

As isoflavonas têm 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).

As isoflavonas são compostos polifenólicos que estão presentes na soja e desenvolvem-se durante todo o período de enchimento do grão (desde 35 dias após florescimento).

O teor e a composição de isoflavonas no grão variam conforme os seus componentes. O teor de isoflavonas totais no hypocótilo (2% do grão) é cerca de 10



a 20% do total do grão. Nos cotilédones é de 80 a 90%, já que estes representam uma grande proporção em massa do grão (Tsukamoto *et al.*, 1995).

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).

A absorção e retenção das isoflavonas no corpo humano estão ligadas à sua solubilidade em água. A genisteína é mais absorvida que a daidzeína, que é mais absorvida que a gliciteína. Hendrich & Murphy (2001), investigando a absorção da genisteína, e servindo de referência para as demais, demonstraram que as isoflavonas são glucosinadas inicialmente na mucosa intestinal, continuando o processo no fígado. Aproximadamente 70% das isoflavonas vão para a bile 4 horas após a ingestão, e 25% da excreção se dá pela urina.

Weibel *et al.* (2000) comparando produtos orgânicos e não orgânicos, verificaram em ratos uma preferência por produtos orgânicos. Os produtos orgânicos apresentaram superioridade de 19% no conteúdo de fenóis, sendo a maioria flavonóis, grupo para o qual pertencem as isoflavonas.

Friedman & Brandon (2001) apresenta os tipos de isoflavonas presentes na soja (Figura 1). 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.

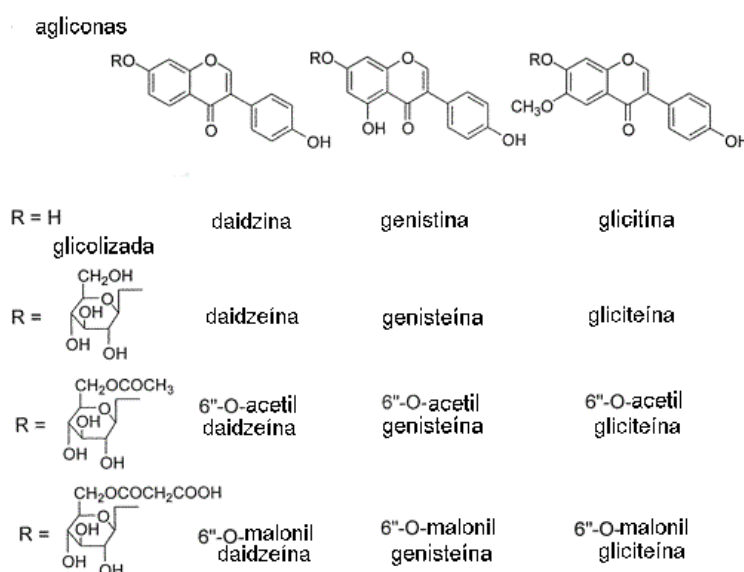


Figura 1. Isoflavonas presentes na soja (Friedman & Brandon, 2001).

As isoflavonas são encontradas em várias fontes alimentares. A Tabela 6 mostra alguns alimentos de origem oriental (USDA, 1999).

Tabela 6. Fontes alimentares de isoflavonas em soja.

<i>Principais fontes alimentares de isoflavonas</i>	(mg 100 g <sup>-1</sup> )
Semente de soja tostada	128,4
Semente de soja fervida sem sal	54,7
Pempeh cozido (bolo de soja fermentado)	53,0
Queijo de soja	31,3
Tofu	6,3 a 29,2
Semente de soja verde cozida sem sal	13,8
Leite de soja	9,7
Talharim de soja	8,5
Cereal de soja	3,8

Fonte: USDA - Iowa State University Database on the Isoflavone Content of foods, 1999.

### 2.3.2 Função das isoflavonas na planta

As isoflavonas são elaboradas pelas plantas e tem como função conferir proteção à planta de soja contra patógenos (Dixon, 2001). Elas possuem ilimitadas funções, entre elas: o efeito antibacteriano (Tanaka *et al.* 2002); a resistência a artrópodes, constatado na cultivar IAC-100; a resistência a doenças como Phytophthora e a resistência a nematóides (Carrão-Panizzi & Kitamura, 1995; Rivera-Vargas *et al.*, 1993; Liu *et al.*, 1992).

Krzyzanowski *et al.* (2002) associou o teor de isoflavonas ao vigor das sementes de soja. Quanto mais elevado o teor de isoflavonas, maior o vigor das plantas, que repercute em uma maior proteção contra estresse em função do ambiente ou tempo de armazenamento.

Os teores de isoflavonas da soja influem na nodulação dos simbioses fixadores de nitrogênio (Sagunuma & Takaki, 1993). Loh *et al.* (2001) constataram que para o *Bradyrhizobium japonicum* as isoflavonas induzem a nodulação dos simbioentes.

A daidzina e genistina atuam como moléculas sinalizadoras para bactérias simbióticas fixadoras de nitrogênio em vegetais, resultando na produção de compostos aromáticos que podem influenciar geneticamente na atividade indutora de nódulos (Cooper *et al.*, 1999).

### 2.3.3 Fatores que influem no teor de isoflavonas

Vários autores como Barnes (2002); Tsukamoto *et al.* (2001), Maranhão (2001); Han (2001) colocam que a concentração das isoflavonas na soja varia muito devido à variedade e ao clima. E que pode existir um sinergismo entre as isoflavonas e outros componentes do grão, como as proteínas.

Lui *et al.* (2003); Carrão-Panizzi *et al.* (1999) complementam que a quantidade total de isoflavonas e o perfil de distribuição destas variam com a variabilidade genética, cultivar, local de plantio, tipo de solo, efeitos do ambiente e ano de safra.

O aumento da concentração de isoflavonas em soja está fortemente ligado a temperaturas mais baixas durante o período de enchimento das vagens (Tsukamoto *et al.*, 1995). A temperatura do ambiente onde se desenvolve a soja afeta os teores de isoflavonas, ocorrendo uma diminuição 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).

Carrão-Panizzi & Kitamura (1995) avaliaram a presença de isoflavonas na BR-36 em duas safras agrícolas (1990/91 e 1991/92) no município de Londrina. Foram encontrados valores semelhantes para daidzina (12,45 e 12,60 mg 100 g<sup>-1</sup>) e valores diferentes para genistina (96,15 e 28,40 mg 100 g<sup>-1</sup>).

Segundo Carrão-Panizzi *et al.* (2003), diferenças nas altitudes causam diferenças ambientais responsáveis pelas diferentes concentrações de isoflavonas. Carrão-Panizzi *et al.* (1998), compararam diferentes locais de cultivo, Londrina -Pr e Ponta Grossa -Pr, na safra 1993/94, avaliando a diferença dos teores de isoflavonas da cultivar BR – 36. O total de isoflavonas apresentou diferença significativa entre os locais de cultivo, com 48,9 mg 100 g<sup>-1</sup> em Londrina e 58,5 mg 100 g<sup>-1</sup> em Ponta Grossa.

As isoflavonas analisadas também demonstraram diferenças significativas entre Londrina e Ponta Grossa respectivamente, com 4,0 e 3,5 mg 100 g<sup>-1</sup> de Daidzina, 11,0 e 13,8 mg 100 g<sup>-1</sup> de Malonil-Daidzina, e 26,1 e 34,4 mg 100 g<sup>-1</sup> de Malonil Genistina. Para a Genistina não houve diferenças significativas entre os locais de cultivo (7,8 e 6,8 mg 100 g<sup>-1</sup>). O estudo mostrou uma concentração das isoflavonas nas formas malonil, que foram 3 a 4 vezes superiores às formas aglicolizadas.

Ainda, segundo Coward *et al.* (1998), as concentrações e as formas de isoflavonas variam nos produtos de soja em decorrência de diferentes métodos de processamento. Estes, associados à matéria-prima com altos níveis de isoflavonas podem favorecer maior desenvolvimento de isoflavonas agliconas. O aumento da temperatura no processamento provoca a transformação das formas malonil e acetil em glicolizadas (Park *et al.*, 2001).

É considerável que a temperatura tanto de cultivo, quanto de processamento tenha forte influência no teor de isoflavonas. Porém faltam estudos em relação à degradação destas, pelo aumento da temperatura.

### **2.3.4 Isoflavonas e seus benefícios**

Dados experimentais e clínicos têm mostrado que as isoflavonas da soja representam uma alternativa promissora na prevenção e tratamento de muitas doenças hormônio-dependentes, incluindo câncer, sintomas da menopausa, doenças cardiovasculares e osteoporose (Setchell & Cassidy, 1999).

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).

A ingestão de isoflavonóides através de uma dieta rica em produtos à base de soja pode ser a causa de incidência reduzida de câncer de mama e de próstata observada nos asiáticos, em comparação com os americanos (Coward *et al.*, 1993). Em culturas de células de câncer de mama, as isoflavonas demonstram efeito

antiproliferativo, dose-dependente (Davis, 2001). Para Peterson & Barnes (1993), a genisteína é o principal fator na prevenção do câncer.

Vários autores afirmam que há evidências de que as isoflavonas diminuem a intensidade e a frequência dos sintomas vasomotores em mulheres na menopausa (Dalais, 1998; Scambia, 2000; Han, 2002). Murkies (1998) concluiu em um estudo que menos de 20% das mulheres japonesas apresentam ondas de calor, comparado com 80% das européias, atribuindo-se, em parte, estas diferenças à dieta.

Albertazzi *et al.* (1998), em estudo duplo-cego, placebo-controlado, constataram que 60 g dia<sup>-1</sup> de proteína isolada da soja (suplemento alimentar) foi superior ao placebo, reduzindo em 50% os sintomas vasomotores. O aumento da expectativa de vida das mulheres, aliado à hábitos de vida como fumo, estresse, vida sedentária e hábito alimentar rico em gordura, indicam que a terapia de reposição hormonal nas mulheres na pós-menopausa é cada vez mais indicada. E, as isoflavonas poderiam ser consideradas uma alternativa terapêutica neste período de vida da mulher.

De acordo com Anderson & Garner (1997); Baird *et al.* (1995), o consumo diário de 45 a 100 mg de isoflavonas, que equivale a 60-100 g de soja, seria suficiente para se obter benefícios, em especial para abolir os sintomas vasomotores. Barnes (2002), Tsukamoto *et al.* (2001), Maranhão (2001); Han (2001) obtiveram resultados de isoflavonas semelhantes, porém divergiram quanto à quantidade de soja, relatando como suficientes um consumo de 50 mg por dia de isoflavonas, ou aproximadamente 12,5 g da soja inteira.

Para Albertazzi (1998) e Brouns (2002), o consumo das isoflavonas no ocidente ainda é bastante restrito ao uso das cápsulas do hipocótilo da soja, uma vez que há grande dificuldade em incrementar a soja no hábito alimentar. O uso dessas cápsulas requer estudos adicionais, para confirmar sua eficácia terapêutica e segura na menopausa.

Ni *et al.* (1998); Nestel *et al.* (1997); Nagata *et al.* (1997) concluíram em seus trabalhos que as isoflavonas trazem benefícios ao sistema cardiovascular. Clarkson *et al.* (1995) destacam que a incidência de coronariopatias na população asiática, comparada com a população dos EUA, é dez vezes menor.

Segundo Terpstra & Beynen (1984), Sirtori & Lovati (2001), as isoflavonas reduzem os níveis de LDL e a taxa total de colesterol sangüíneo tanto em animais quanto em humanos. Anderson *et al.* (1995); Potter (1998) com o uso de proteína de

soja e isoflavonas, tiveram uma elevação do HDL e redução do LDL em cerca de 10%.

## **2.4 Agricultura orgânica e convencional**

Os produtos químicos provenientes da agricultura convencional podem provocar contaminações suficientes para causar efeitos negativos em um organismo, como a alteração hormonal (Colborn *et al.*, 2000). O cultivo da soja no sistema orgânico é livre de contaminações por metais pesados tóxicos ou agrotóxicos (Kumpulainen, 2001).

Reganold *et al.* (2001) inferiram que ocorre um menor impacto ambiental na produção em sistema orgânico comparativamente ao sistema convencional. Além disso, a contaminação química presente no sistema não orgânico, prejudica a resistência dos vegetais às condições de estresse ambiental e fisiológico (Tokeshi, 2000).

A preocupação com a saúde faz com que as pessoas busquem uma alimentação saudável e de qualidade. Os alimentos provenientes da agricultura orgânica são uma alternativa que vêm ganhando cada vez mais a adesão dos consumidores.

Segundo Ehlers (1994), a agricultura orgânica se desenvolveu através dos trabalhos de compostagem e adubação orgânica realizados por Howard no Institute of Plant Industry na Índia, entre os anos de 1925 e 1930. Seus conhecimentos foram difundidos por Lady Balfour, na Inglaterra, que fundou a Soil Association e por Rodale, nos Estados Unidos, que desenvolveu experimentos em sua fazenda na Pensilvânia e iniciou a publicação da revista *Organic Garden and Farm*.

O Departamento de Agricultura Americano (USDA) definiu a agricultura orgânica como sendo um sistema de produção que evita ou exclui amplamente o uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento, aditivos para a alimentação animal compostos sinteticamente. Os sistemas de produção baseiam-se na rotação de culturas, esterco animais, leguminosas, adubação verde, resíduo orgânico vindo de fora da fazenda, cultivo mecânico, minerais naturais e aspectos de controle biológico de pragas para manter a estrutura, produtividade do solo, fornecer

nutrientes para as plantas, controlar insetos, plantas daninhas e outras pragas (USDA, 1984).

No Brasil, a Instrução Normativa 07/99 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, publicada pelo Diário Oficial da União em 17 de maio de 1999 (Brasil, 1999), passou a definir a agricultura orgânica como um sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, em que se adotam tecnologias que otimizam o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto-sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM/transgênicos), ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e transformação.

Weibel *et al.* (2000), comparando produtos a base de maçãs orgânicas e não orgânicas, encontraram um incremento de 19% no conteúdo de fenóis para as frutas orgânicas. A maior parte dos fenóis eram flavonóis, que são constituídos, entre outros, das isoflavonas. O teor de P, o teste de degradação e teste de preferência alimentar, realizado com ratos, também foram superiores para os produtos orgânicos. Warman & Havard, (1997); Kumpulainen, (2001) também verificaram diferenças entre conteúdo de minerais e características organolépticas em produtos orgânicos comparados com não orgânicos.

Penha (2003), estudando a cultivar BR 36, em sistema orgânico e não orgânico, encontrou menor concentração de proteína no sistema orgânico (43,58%) e maior no sistema não orgânico (45,14%), já para o teor de óleo encontrou 22,16% no orgânico contra 20,20% do não orgânico.

O sistema orgânico apresentou também melhores efeitos sobre a resistência das plantas ao estresse hídrico; melhoria na estrutura e diminuição na erosão do solo; aumento na quantidade de predadores naturais das pragas e excelente desempenho da atividade microbiana no solo (Fließbach *et al.*, 2000; Carpenter *et al.*, 2000).

### 2.4.1 Período de Conversão

O processo de transição do manejo convencional para o orgânico é chamado de conversão. Segundo as normas brasileiras, para que um produto receba a denominação de orgânico, deverá seguir normas desta legislação por um período variável de acordo com o tipo de cultura e a condição ecológica local, com o auxílio de órgãos certificadores.

De acordo com o Anexo I, da Instrução Normativa 07/99 do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, para a produção vegetal de culturas anuais ser considerada orgânica, a unidade de produção deve passar por um período denominado de conversão para sistema orgânico, o qual obedece um período mínimo de 12 meses de manejo orgânico, para que a produção do ciclo subsequente seja considerada como orgânica.

As regras para exportação de produtos orgânicos à Comunidade Européia, mais rígidas que a brasileira, são ditadas pelo Regulamento CEE 2092/91 modificado. Ele abrange produtos agrícolas não transformados, produtos de origem animal e produtos transformados. Para que um produto vegetal seja denominado “orgânico”, deve ter sido cultivado conforme as regras deste regulamento pelo menos dois anos antes do plantio ou, no caso de cultivos perenes, pelo menos três anos antes da primeira colheita. Após um ano de cultivo em sistema orgânico um produto pode receber a denominação de “produto em conversão” para a agricultura orgânica. A duração do período de conversão pode ser reduzida em certos casos, por determinação do Estado-Membro.

O Instituto Biodinâmico (IBD), certificadora de produtos orgânicos nacionais e internacionais, coloca que as características 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, sem o uso de 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 (IBD, 2007).

## 2.5 Controle de qualidade dos grãos

A obtenção de grãos de alta qualidade depende de diversos fatores, como: características da espécie e da variedade, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem (Afonso Junior *et al.*, 2000; Brooker *et al.*, 1992).

A época adequada de colheita para produção de sementes de alta qualidade é de suma importância, pois a porcentagem de sementes infectadas por microrganismos ou atacadas por insetos aumenta à medida que se prolonga seu tempo de permanência no campo após a maturidade fisiológica, aguardando o momento de colheita, enquanto que a germinação e o vigor diminuem (Afonso Júnior & Corrêa, 2000).

Alguns estudos realizados por Costa *et al.* (2003) e Mesquita *et al.* (1999) têm mostrado que apesar de toda tecnologia disponível, a qualidade da semente proveniente de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões de percevejos, de quebras, de ruptura de tegumento e de danos mecânicos.

A qualidade dos grãos pode ser avaliada através de suas características qualitativas: teor de umidade, massa específica, percentual de grãos quebrados, teor de impureza e matéria estranha, danos causados pela secagem, susceptibilidade à quebra, qualidade de moagem, conteúdo de proteínas, valor como ração, viabilidade como semente, presença de insetos e fungos, tipo de grão e ano de produção (Bakker-Arkema, 1994).

Melendez *et al.* (1992) relataram que, na medida em que o teor de umidade dos grãos diminui, aumentam as perdas. Entretanto, Silva (1997) concluiu que o efeito dos danos mecânicos sobre a qualidade das sementes foi mais prejudicial quando foram colhidos com maior teor de umidade.

No período de armazenamento, Carvalho & Nakagawa (1988) relatam que a umidade do ar intergranular e a temperatura são fatores determinantes da qualidade fisiológica da semente, e que a umidade relativa do ar, estritamente relacionada ao teor de umidade da semente, influencia nos processos metabólicos que ocorrem na semente.

Recentemente, Hou & Chang (2002) estudaram a transformação e a conversão de isoflavonas da soja e como esta foi afetada em quatro condições de armazenamento: 84% UR a 30°C por nove meses; 57% UR a 20°C por nove meses; resfriamento a 4°C e um ambiente fechado sem controle por 18 meses. A porcentagem da conversão dos  $\beta$ -glicosídeos e dos malonilglicosídeos em isoflavonas totais oscilou de 99% para 3%, na umidade relativa de 84% a 30 ° C por nove meses de armazenamento, mas, na umidade relativa de 57% a 20 °C e em ambiente fechado sem controle, as formas glicosídicas aumentaram com tempo de armazenamento, mas as malonilglicosídicas diminuíram.

Estes resultados sugerem que a soja deve ser armazenada em condições apropriadas para obter o melhor aproveitamento de seus constituintes e para impedir conversão interna entre agliconas e glicosídeos das isoflavonas até a utilização pós-colheita.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Localização**

O trabalho foi desenvolvido com material coletado no município de Santa Helena, região Oeste do Estado do Paraná. O Município está localizado a uma latitude 24°51'37" Sul e a uma longitude 54°19'58" Oeste, e uma altitude média de 258 m. A área do município tem 758,229 km<sup>2</sup> e uma população total de 22.725 pessoas (IBGE, 2007).

### **3.2 Caracterização climática**

O clima é subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes e geadas pouco freqüentes, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior a 28 °C e a dos meses mais frios inferior a 18 °C. A precipitação média anual varia entre 1600 e 1800 mm (IAPAR, 2007).

### **3.3 Características da cultivar**

A cultivar de soja utilizada foi a CD-216 (maturação precoce), da safra 2005/06. As características desta cultivar no Estado do Paraná, para regiões quentes seguem: acamamento - moderadamente resistente; altura média da planta - 80 cm; ciclo total médio - 112 dias; ciclo vegetativo médio - 52 dias; cor da flor - branca; cor do hilo -marrom; deiscência da vagem - tolerante; peso médio de 100 sementes (peneira M 6-7 mm) - 15,2 g; peso médio de 100 sementes (peneira P 5 mm) - 11,9 g; teor de óleo - 21,54 %; teor de proteína - 40,99 %; As análises de grãos foram provenientes da safra 2003/04, da cidade de Cascavel – Paraná.

Com relação a resistência à parasitas e doenças tem-se: reação à nematóide de cisto da soja - em avaliação; reação à nematóides de galha (*Meloidogyne incognita*) - moderadamente resistente; reação à nematóides de galha

(*Meloidogyne javanica*) – moderadamente suscetível; cancro da haste - resistente; mancha "olho de rã" - resistente; necrose da haste da soja - em avaliação; oídio da soja - moderadamente resistente; podridão parda da haste - em avaliação; pústula bacteriana - em avaliação.

As tecnologias de produção recomendadas são: classe de fertilidade de solo recomendada - alta; complexo de acidez do solo - moderadamente tolerante; densidade de semeadura (espaçamento 45 cm) - 14 a 18 plantas m linear<sup>-1</sup>; época de semeadura preferencial - 05 de outubro a 20 de novembro; época de semeadura tolerada - 01 de outubro a 30 de novembro; população de plantas (espaçamento 45 cm) - 311.000 a 400.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

### 3.4 Manejo da cultura

Os grãos de soja utilizados foram adquiridos de produtores orgânicos da região, cujas propriedades distam no máximo de 3 km. A soja foi cultivada em três áreas, que consistiram os tratamentos, distribuídas da seguinte forma: 1º ano em conversão para sistema orgânico (C1), 2º ano em conversão para sistema orgânico (C2) e 3º ano em conversão ou sistema orgânico (C3).

As três áreas receberam o mesmo preparo do solo constituindo-se de uma gradagem leve. O pH do solo foi corrigido em anos anteriores (2003 e 2004), com o uso de calcário dolomítico, não sendo corrigido em 2005, por estar de acordo com o recomendado. Foi aplicada adubação orgânica proveniente de esterco de aves de postura peletizada (Ecosuper), na ordem de 150 kg ha<sup>-1</sup> de NPK (1,5 – 3,5 – 2,5). Além deste, foi utilizado um composto a base de pó de rocha (Orgamix), próprio para uso orgânico, por ser pouco solúvel.

O controle de plantas daninhas foi feito através de cultivador mecânico e capina manual (medida curativa), de acordo com a densidade dos infestantes e viabilidade de uso.

O controle de pragas foi realizado com a aplicação de inseticida biológico (baculovírus), em duas doses de 40 g ha<sup>-1</sup>.

### 3.5. Análises laboratoriais

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE (umidade, proteínas cinzas e minerais) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (isoflavonas e óleo). A coleta dos dados experimentais teve início no período pós-colheita, sendo que a soja foi colhida em seu período de maturação adequado.

Foram coletados para o experimento 60 kg de soja em conversão para orgânica (C1), 60 kg de soja em conversão para orgânica (C2) e 60 kg de soja em conversão para orgânica ou soja orgânica (C3). As amostras coletadas foram identificadas, homogeneizadas e classificadas manualmente.

Levantou-se ainda, dados meteorológicos do local de cultivo (total de precipitação, umidade relativa e temperatura do ar), entre os meses de Janeiro/2005 a Dezembro/2006. Os dados foram obtidos por intermédio do Simepar (Sistema Meteorológico do Paraná), o qual possui estação climática localizada no Centro de Pesquisas do Município, nas coordenadas de latitude 24°91'68" sul, longitude 54°31'03" oeste e altitude de 258 metros.

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 seguem:

- 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 foi seguida em conformidade com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em porcentagem.
- Teor de óleo: obtido por ressonância magnética nuclear (RMN), em triplicata (sendo cada resultado a média de duas leituras realizadas automaticamente pelo aparelho), com 4,0 g de grão inteiros, sendo estabilizada a umidade em câmara fria a 18°C e 55% U.R. durante 20 dias. A metodologia seguiu as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Os resultados foram expressos em porcentagem.

- Cinzas: determinadas utilizando 1,5 g em triplicata, levadas à 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: foram utilizadas 1,0 g em triplicata, sendo determinada em estufa a 105 °C, durante 15 horas. Os resultados foram expressos em porcentagem, adaptado do método 4.1.06 da AOAC (1995).
- Teor de carboidratos: obtido com as médias das triplicatas, pela diferença 100 - (proteína + óleo + cinzas).
- Teor dos minerais nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn), realizados em triplicata, determinados por equipamento de espectrometria de absorção atômica modalidade chama, da marca Analítica, modelo GBC 932 AA.
- Teor das Isoflavonas daidzina (DAID), glicitina (GLICIT), genistina (GENIST), malonil-daidzina (MDAID), malonil-glicitina (MGLICIT), malonil-genistina (MGENIST), daidzeína (DAIDZE), gliciteína (GLICITE), genisteína (GENISTE) e isoflavonas totais (TISOFL), feitas em triplicatas.

A separação e a quantificação foram realizadas de acordo com a metodologia preconizada por Berhow, 2002, em cromatógrafo líquido da marca Waters, modelo 2690, com injetor automático de amostras. Para a separação e quantificação das isoflavonas utilizou-se uma coluna de fase reversa do tipo ODS C18 (YMC Pack ODS-AM Column) com 250 mm de comprimento por 0,4 mm de diâmetro interno e partículas de 5 µm. Para a separação das isoflavonas, adotou-se o sistema de gradiente linear binário, tendo-se como fases móveis: 1) metanol contendo 0,025% ácido trifluoroacético (TFA) (solvente A) e 2) água destilada deionizada ultrapura contendo 0,025% de TFA (solvente B). A condição inicial do gradiente foi de 20% para o solvente A, que aos 40 minutos atingiu a concentração de 100% para, em seguida, retornou à 20% aos 41 minutos e permaneceu nestas condições até os 60 minutos. Portanto, o tempo total de corrida para cada amostra foi de 60 minutos. A vazão da fase móvel foi de 1 ml min<sup>-1</sup> e a temperatura durante a corrida, 25°C. Para a detecção das isoflavonas, foi utilizado o detector de arranjo de foto diodo da marca Waters, modelo 996, ajustado para o comprimento de onda igual a 260 nm. Para a identificação dos picos correspondentes a cada uma das isoflavonas foram utilizados padrões de daidzina, daidzeína, genistina e genisteína, da marca Sigma, solubilizados em metanol (grau HPLC), nas seguintes

concentrações: 0,00625 mg ml<sup>-1</sup>; 0,0125 mg ml<sup>-1</sup>; 0,0250 mg ml<sup>-1</sup>; 0,0500 mg ml<sup>-1</sup> e 0,1000 mg ml<sup>-1</sup>. Para a quantificação das 12 formas de isoflavonas, por padronização externa (área dos picos), foram utilizados os padrões como referência, bem como o coeficiente de extinção molar de cada uma delas para o cálculo das outras formas (malonil e acetil).

### **3.6. Análise estatística**

As amostras retiradas de cada sistema de conversão constituíram os tratamentos. Sendo o primeiro ano de conversão, o tratamento C1; o segundo ano de conversão, o tratamento C2 e o terceiro ano de conversão (soja considerada orgânica), o tratamento C3.

Os valores encontrados de umidade, proteína, óleo, cinzas, carboidratos, minerais e isoflavonas para cada tratamento (C1, C2 e C3) foram submetidos à Análise de Variância (ANAVA) e Teste de Comparação de Médias pelo Teste de Tukey. Foram considerados níveis de significância de 1% a 5%. Também foram realizadas análises de correlação, considerando todos os anos de conversão como uma única amostra.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Condições meteorológicas no período de cultivo

As Figuras 2, 3, e 4, respectivamente, apresentam a precipitação, a temperatura e a umidade relativa do ar entre os meses de Outubro de 2005 à Janeiro de 2006 no Município de Santa Helena – PR.

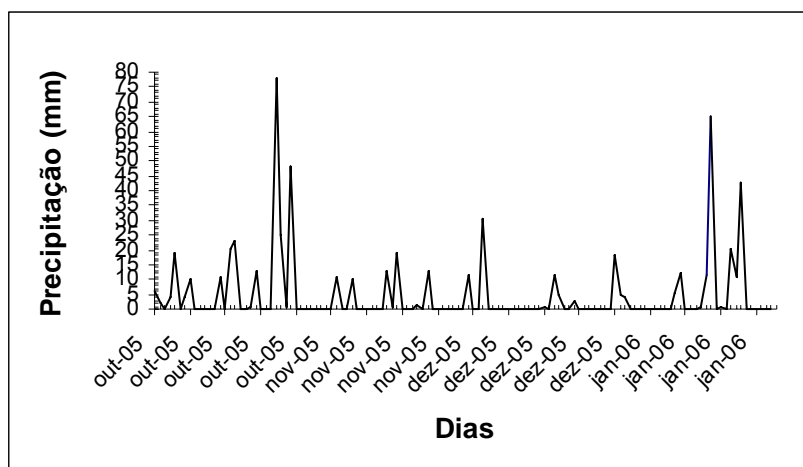


Figura 2. Precipitação total entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06.

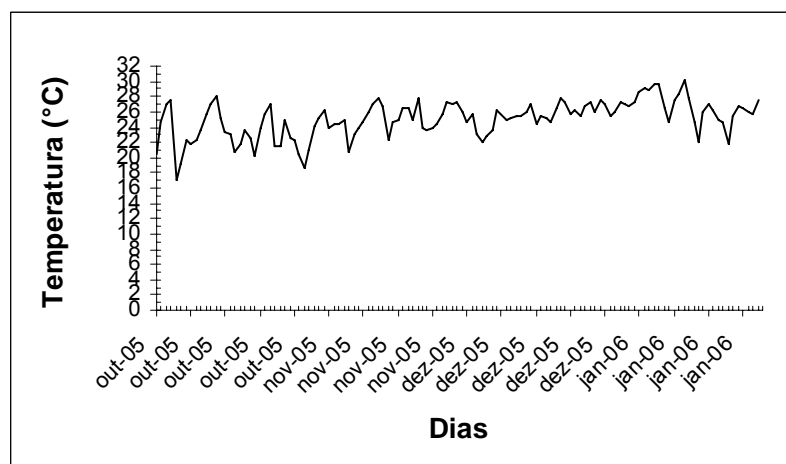


Figura 3. Temperatura do ar entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06.



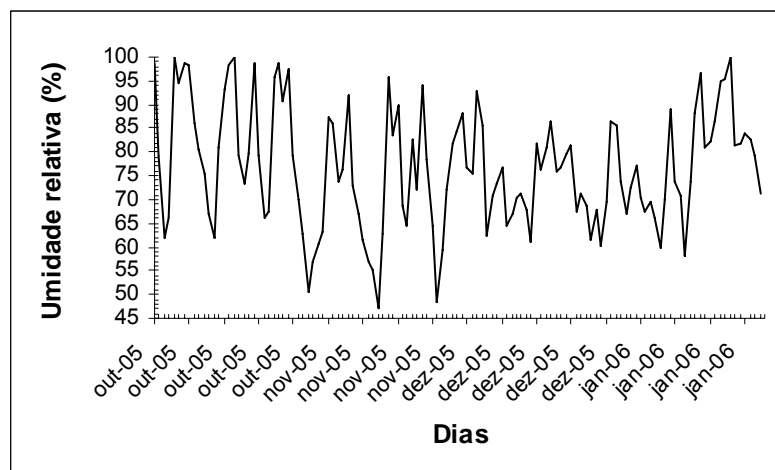


Figura 4. Umidade relativa do ar entre os meses de Outubro/05 e Janeiro/06.

De acordo com Doorenbos & Kassam (2000), a necessidade hídrica para a cultura de soja durante o ciclo vegetativo é 450 a 700 mm. A precipitação total no período de Outubro/05 a Janeiro/2006 foi de 590,8 mm. Levando em consideração o exposto por Doorenbos & Kassam (2000), pode-se dizer que a cultura recebeu quantidade acima da mínima necessária de água em seu ciclo vegetativo, mas verifica-se que ocorreram períodos muito longos na ausência de chuvas.

A temperatura média do ar durante o mesmo período foi de 25,08 °C e a umidade relativa do ar 76,56 %, sendo que a temperatura foi gradativamente subindo no período, enquanto a umidade relativa decresceu.

A Tabela 7 e a Tabela 8 mostram o Balanço Hídrico Climatológico realizado para os anos de 2005 e 2006, respectivamente. A evapotranspiração foi estimada pelo Método de Thornthwaite. A capacidade de água disponível (CAD) adotada para a cultura da soja foi 100 mm.

Tabela 7. Balanço Hídrico Climatológico 2005.

Balanço Hídrico <sup>(1)</sup> 2005												
MÊS	P	T	I	Fj	ETp	P-ETp	NEG. ACU	ARM	ALT	ETr	DEF	EXC
	(mm)	(°C)			(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Jan	141	25,8	12,0	34,6	144,9	-3,9	-128,8	27,6	-1,1	142,1	2,8	0,0
Fev	3	26,7	12,6	29,9	137,5	-133,9	-262,7	7,2	-20,4	24,0	113,5	0,0
Mar	5	27,1	12,9	31,4	147,6	-142,0	-404,7	1,7	-5,5	11,1	136,5	0,0
Abr	171	24,1	10,8	28,5	99,1	72,3	-30,1	74,0	72,3	99,1	0,0	0,0
Mai	180	21,4	9,0	27,9	70,2	110,2	0,0	100,0	26,0	70,2	0,0	84,2
Jun	149	20,7	8,6	26,2	60,2	89,4	0,0	100,0	0,0	60,2	0,0	89,4
Jul	38	17,0	6,4	27,4	36,8	2,0	0,0	100,0	0,0	36,8	0,0	2,0
Ago	81	20,8	8,7	28,8	67,1	14,3	0,0	100,0	0,0	67,1	0,0	14,3
Set	181	17,5	6,7	29,7	43,2	138,4	0,0	100,0	0,0	43,2	0,0	138,4
Out	265	23,1	10,1	32,6	101,0	164,2	0,0	100,0	0,0	101,0	0,0	164,2
Nov	68	25,0	11,4	33,1	127,2	-59,2	-59,2	55,3	-44,7	112,7	14,5	0,0
Dez	79	25,7	11,9	35,0	145,1	-65,7	-124,9	28,7	-26,6	106,0	39,1	0,0
Ano	1366	22,9	121,1	- <sup>(2)</sup>	1179,9	186,1	- <sup>(2)</sup>	794,5	0	873,5	306,4	492,5

<sup>(1)</sup>P - Precipitação Média Mensal em mm; T - Temperatura Média Mensal em °C; I - Índice de Calor; Fj - Fator de Correção; ETp - Evapotranspiração (mm/mês); P-ETp - Quantidade de água que permanece no solo; Neg.Acu - Água potencialmente perdida; Arm - Água armazenada no solo; Alt - Variação da quantidade de água armazenada no solo; ETr - Evapotranspiração Real; Def - Deficiência hídrica; Exc - Excesso hídrico.

<sup>(2)</sup>Valores não aplicáveis para valores anuais.

Tabela 8. Balanço Hídrico Climatológico 2006.

MÊS	Balanço Hídrico <sup>(1)</sup> 2006											
	P (mm)	T (°C)	I	Fj	ETp (mm)	P-ETp (mm)	NEG. ACU	ARM (mm)	ALT (mm)	ETr (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	178	26,7	12,6	34,6	159,2	19,0	-45,3	63,6	19,0	159,2	0,0	0,0
Fev	38	26,1	12,2	29,9	129,3	-90,7	- 136,0	25,7	-37,9	76,5	52,8	0,0
Mar	198	25,6	11,9	31,4	128,8	69,6	-4,8	95,3	69,6	128,8	0,0	0,0
Abr	106	22,2	9,6	28,5	79,3	27,1	0,0	100,0	4,7	79,3	0,0	22,4
Mai	3	17,2	6,5	27,9	38,7	-35,1	-35,1	70,4	-29,6	33,2	5,5	0,0
Jun	103	19,6	7,9	26,2	51,9	51,9	0,0	100,0	29,6	51,9	0,0	22,3
Jul	34	20,6	8,5	27,4	62,2	-27,6	-27,6	75,9	-24,1	58,7	3,5	0,0
Ago	75	20,4	8,4	28,8	63,6	12,2	-12,7	88,1	12,2	63,6	0,0	0,0
Set	117	20,7	8,6	29,7	68,3	49,3	0,0	100,0	11,9	68,3	0,0	37,4
Out	96	24,9	11,4	32,6	124,0	-27,6	-27,6	75,9	-24,1	120,5	3,5	0,0
Nov	131	24,1	10,8	33,1	115,2	16,0	-8,4	91,9	16,0	115,2	0,0	0,0
Dez	88	26,6	12,6	35,0	161,0	-72,4	-80,8	44,6	-47,3	135,9	25,1	0,0
Ano	1173	22,9	121,0	- <sup>(2)</sup>	1181,5	-8,3	- <sup>(2)</sup>	931,4	0	1091,1	90,4	82,1

<sup>(1)</sup>P - Precipitação Média Mensal em mm; T - Temperatura Média Mensal em °C; I - Índice de Calor; Fj - Fator de Correção; ETp - Evapotranspiração (mm/mês); P-ETp - Quantidade de água que permanece no solo; Neg.Acu - Água potencialmente perdida; Arm - Água armazenada no solo; Alt - Variação da quantidade de água armazenada no solo; ETr - Evapotranspiração Real; Def - Deficiência hídrica; Exc - Excesso hídrico.

<sup>(2)</sup>Valores não aplicáveis para valores anuais.

Entre os meses de cultivo da soja (Outubro/2005 a Janeiro/2006), evidenciou-se deficiência hídrica (DEF) nos meses de Novembro e Dezembro, o que pode provocar alterações na composição química do grão.

#### 4.2 Teores de umidade e composição centesimal

A análise de variância para os teores de umidade e composição centesimal dos grãos de soja da cultivar CD 216 é apresentada na Tabela 9.

Verifica-se que ocorrem diferenças significativas entre os tratamentos para o teor de umidade, o teor de óleo e de cinzas.

Tabela 9. Quadrados médios obtidos por análise de variância para umidade e composição centesimal.

FV	QUADRADOS MÉDIOS (%)				
	Umidade	Proteína	Óleo	Carboidratos	Cinzas
TRAT	0,19*	0,23 <sup>ns</sup>	2,26**	3,11 <sup>ns</sup>	0,25**
X	8,71	40,32	20,17	34,90	4,62
CV(%)	1,16	2,09	1,03	2,47	0,00

<sup>ns</sup> não significativo.

\*significativo ao nível de 5% de significância.

\*\*significativo ao nível de 1% de significância.

Os teores de proteína e de carboidratos não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos. O teor de umidade dos grãos foi significativamente diferente ao nível de 5%, enquanto que os teores de óleo e cinzas apresentaram diferenças significativas ao nível de 1%.

O teste de médias para os teores de umidade e composição centesimal dos grãos de soja da cultivar CD 216 é apresentado na Tabela 10.

Tabela 10. Médias de triplicatas obtidas pelo Teste de Tukey para umidade e composição centesimal.

TRAT	MÉDIAS (%)				
	Umidade	Proteína	Óleo	Carboidratos	Cinzas
C1	8,45 b	40,57 a	19,38 c	35,76 a	4,29 c
C2	9,04 a	40,03 a	20,04 b	35,15 a	4,78 b
C3	8,66 a b	40,34 a	21,10 a	33,77 a	4,79 a

A Tabela 10 mostra que não ocorreram diferenças significativas entre o teor de proteína e de carboidratos entre os três anos em conversão para o sistema orgânico, embora C1 tenha apresentado maiores teores destes constituintes. O teor de umidade diferiu entre C1 e C2, mas este não apresentou diferenças significativas em relação a C3. O teor de óleo apresentou valores mais elevados em C3.

Os valores de proteína e óleo para os três anos mostram que existe uma relação inversamente proporcional entre estas variáveis. O teor de cinzas foi significativamente diferente entre todos os tratamentos, sendo que foi verificada maior quantidade em C3.

Existem ácidos graxos que prejudicam a qualidade do óleo. Alguns têm correlação negativa com a produção de óleo. O maior teor de óleo encontrado no sistema orgânico necessitaria de um estudo mais detalhado dos ácidos graxos, para se afirmar que este aumento seria desejável na alimentação.

Comparando o sistema orgânico e não orgânico, há uma menor concentração de proteína em C3 (40,34 %) e maior em C1 (40,57 %). Com o teor de óleo ocorre o inverso: 21,10 % em C3 contra 19,38 % em C1. A relação encontrada entre os teores de proteína e de óleo dos sistemas orgânico e não orgânico são análogas à de Penha (2003).

O teor de cinzas mais elevado foi encontrado em C3. Há indícios de que ao longo dos anos em conversão para o sistema orgânico, ocorre um aumento dos teores de óleo e cinzas, dentro das mesmas condições meteorológicas.

Gibson & Mullen (1996) encontraram alterações na composição centesimal da soja, em função das características climáticas locais. Avaliando as temperaturas diurnas e noturnas, verificaram que um aumento da temperatura durante os estágios R5- R8 e R1-R8, diminui a concentração do óleo e aumenta a concentração da proteína.

Durante o período de desenvolvimento do grão, a temperatura média do ar foi de 25,08 °C, sendo que aumentou gradativamente até a época de colheita. O aumento da temperatura pode ter provocado alterações no teor de óleo, uma vez que este se encontra ligeiramente abaixo do esperado para a cultivar (20,17 %).

Pípolo (2002) verificou que os teores de óleo e proteína são influenciados pela acidez do solo, pela forma de plantio, pela inoculação de simbioentes fixadores de N e pela precipitação durante o período de enchimento de grãos. Para um mesmo local, verificaram ainda que a variação no teor de proteína foi melhor

explicada pela distribuição de chuvas durante o período de enchimento de grãos. Dornbos & Mullen (1992) verificaram que quanto mais duradouro o estresse hídrico, o teor de proteína aumenta e diminui o de óleo.

A média de produtividade para todos os tratamentos foi de 25 sacas ha<sup>-1</sup>, produtividade esta considerada muito baixa. O teor médio de proteína apresentou-se dentro do esperado para esse cultivar (40,32 %). Poderia se dizer que a deficiência hídrica ocorrida, primeiramente reduziu o teor de proteína, por diminuir a fixação de N, e em seguida, com a redução da produtividade e da massa seca, aumentou o teor final de proteína do grão.

Mascarenhas *et al.* (1996) verificaram que a acidez do solo afeta o teor de teor de proteínas do grão, aumentando sua concentração com a correção do solo. O pH adequado do solo pode ter contribuído para a manutenção do teor de proteína.

O tratamento C1 apresentou uma quantidade mais elevada de matéria orgânica, que pode ser proveniente do sistema de plantio direto aplicado em anos anteriores. Neste sistema de plantio a cobertura (palhada) presente no solo, quando decomposta pelos microorganismos, eleva os níveis de N superficialmente, tornando-o mais disponível. Devido à baixa variação no teor de umidade, ocorre uma melhor fixação de N.

O teor de proteína, embora não tenha apresentado diferenças significativas entre os anos em conversão, apresentou maiores teores para C1. A forma de plantio pode ter contribuído para o aumento desta.

### **4.3 Composição mineral**

A análise de variância para a composição mineral dos grãos de soja da cultivar CD 216 é apresentada na Tabela 11. Verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre todos os componentes estudados, à exceção do N.

O teste de médias para a composição mineral dos grãos de soja da cultivar CD 216 é apresentado na Tabela 12.

Tabela 11. Quadrados médios obtidos por análise de variância para os minerais N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn.

FV	QUADRADOS MÉDIOS				
	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
TRAT	0,22 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>**</sup>	5,03 <sup>**</sup>	1,03 <sup>**</sup>	0,05 <sup>**</sup>
X	64,5	5,09	14,71	2,69	2,31
CV(%)	2,09	2,48	0,81	3,55	2,22
FV	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Cu	Zn	Fe	Mn	
	TRAT	7,05 <sup>**</sup>	2,04 <sup>**</sup>	324,15 <sup>**</sup>	15,68 <sup>**</sup>
X	14,01	37,31	156,82	24,60	
CV(%)	0,61	0,45	1,33	1,40	

<sup>ns</sup> não significativo.

\* significativo ao nível de 5% de significância.

\*\* significativo ao nível de 1% de significância.

Tabela 12. Média obtidas pelo Teste de Tukey para os minerais N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn.

TRAT	MÉDIAS				
	Macronutrientes (g kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
C1	64,9 a	5,59 a	15,87 a	2,16 c	2,38 a
C2	64,1 a	5,07 b	14,94 b	2,60 b	2,38 a
C3	64,6 a	4,60 c	13,31 c	3,32 a	2,16 b
TRAT	Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
	Cu	Zn	Fe	Mn	
	C1	15,38 a	36,49 c	156,35 b	22,83 c
C2	14,29 b	37,31 b	167,45 a	23,78 b	
C3	12,35 c	38,13 a	146,67 c	27,18 a	

As concentrações de P, K e Cu foram significativamente maiores em C1. As concentrações de Mg em C1 e C2 foram semelhantes, diferindo significativamente em C3. As concentrações de Ca, Zn e Mn foram significativamente maiores em C3. A concentração de Fe foi significativamente maior em C2.

O grão de soja, comparado com outros alimentos, como arroz, trigo, milho e feijão, possui maior fonte de Ca, P e Fe. As quantidades dos nutrientes encontrados neste trabalho estão de acordo com o que foi encontrado por outros autores, Smith & Circle (1972), Embrapa (1993). A alta quantidade de Fe encontrada permite inferir que o consumo de 100 g deste grão atende à dose diária mínima recomendada (RDA) para uma pessoa adulta.

Dechen *et al.* (1991); Borkert *et al.* (2001) encontraram interações antagônicas no solo e na planta, que podem provocar problemas de desbalanço nutricional e deficiência de micronutrientes.

Neste trabalho foram constatadas para o grão relações inversamente proporcionais entre P e Zn e Cu e Zn. A quantidade alta de Fe poderia causar deficiência de Mn, comprometer o desenvolvimento.

A aplicação limitada de fertilizantes corretivos não químicos e apenas pouco solúveis poderia explicar os maiores teores de N, P e K em C1. Anteriormente ao manejo orgânico tinha-se um manejo convencional, no qual se fez uso de fertilizantes químicos, ricos nesses compostos e, além disso, muito solúveis. Assim, subentende-se que a planta absorvendo mais nutrientes, haveria um acúmulo maior nos grãos.

A concentração de Ca em C3 (3,32 g kg<sup>-1</sup>) foi superior aos demais anos em conversão. Conforme o estudo de Reiser & Mullen (1993), poderia se dizer que o sistema orgânico tem maior capacidade germinativa que os demais.

Inúmeras funções corporais são desempenhadas pelos macro e micronutrientes. (Krause & Mahan, 1994; Willians, 1997). As quantidades desses minerais encontradas neste trabalho estão normais, conforme Embrapa (1993). Assim, a ingestão desses minerais, presentes no grão, ajuda a regular as funções corporais.

A temperatura como fator que afeta a composição mineral da soja no período de crescimento, estudada por Gibson & Mullen (2001), poderia colaborar com as diferenças encontradas entre os anos em conversão. Em C1 há resquícios do preparo do solo de anos anteriores, por plantio direto. A cobertura morta



proveniente deste sistema diminui a incidência direta de raios solares no solo, diminuindo a temperatura do solo.

A presença de formas disponíveis de Mn está muito condicionada às mudanças nas condições de oxi-redução do meio. Numa situação em que predominam processos de redução, como o encharcamento, esse elemento tende a passar para formas mais solúveis, sendo absorvido em maiores quantidades pelas plantas. As condições de estresse hídrico ocorridas no período de cultivo da soja podem ter levado a uma menor absorção do Mn no grão.

Um estudo realizado por Favarin & Marini (2000), em vários estados brasileiros, com 35 culturas, mostrou deficiência de Zn em 23 culturas, de Cu em 7, de Mn em 6. Das concentrações dos micronutrientes analisados, o Zn e o Mn apresentaram-se ligeiramente abaixo da média. Porém, uma melhor comparação só poderia ser feita de posse dos dados dos micronutrientes para esta cultivar.

#### **4.4 Composição das isoflavonas**

A análise de variância para a composição das isoflavonas dos grãos de soja da cultivar CD 216 é apresentada na Tabela 13. Apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos a DAID, GENIST, MGENIST e TISOFL.

O teste de médias para a composição das isoflavonas dos grãos de soja da cultivar CD 216 foi apresentado na Tabela 14.

Tabela 13. Quadrados médios obtidos por análise de variância para as isoflavonas.

FV	QUADRADOS MÉDIOS (mg 100 g <sup>-1</sup> )				
	DAID	GLICIT	GENIST	MDAID	MGLICIT
TRAT	179,38*	0,02 <sup>ns</sup>	411,49**	24,30 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>
X	25,61	0,46	19,84	42,70	2,03
CV(%)	18,54	25,46	10,06	17,44	8,04

FV	QUADRADOS MÉDIOS (mg 100 g <sup>-1</sup> )				
	MGENIST	DAIDZE	GLICITE	GENISTE	TISOFL
TRAT	354,80**	5,18 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	4,91 <sup>ns</sup>	3182,18**
X	37,21	1,51	0,00	1,47	131,66
CV(%)	10,32	71,35	0,00	71,86	12,29

<sup>ns</sup> não significativo.

\* significativo ao nível de 5% de significância.

\*\* significativo ao nível de 1% de significância.

Tabela 14. Médias obtidas pelo Teste de Tukey para as isoflavonas.

TRAT	MÉDIAS (mg 100 g <sup>-1</sup> )				
	DAID	GLICIT	GENIST	MDAID	MGLICIT
C1	16,76 b	0,39 a	6,75 c	43,99 a	2,27 a
C2	29,06 a	0,55 a	23,42 b	39,44 a	1,92 a
C3	31,02 a	0,45 a	29,34 a	44,67 a	1,91 a

TRAT	MÉDIAS (mg 100 g <sup>-1</sup> )				
	MGENIST	DAIDZE	GLICITE	GENISTE	TISOFL
C1	25,86 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	96,03 b
C2	38,24 a	2,09 a	0,00 a	2,08 a	139,03 a
C3	47,54 a	2,42 a	0,00 a	2,33 a	159,91 a

Foram detectadas diferenças significativas entre C1, C2 e C3 ( $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ ), respectivamente, na composição da DAID (16,76, 29,06, 31,02), GENIST (6,75, 23,42, 29,34), MGENIST (25,86, 38,24, 47,54) e nas TISOFL (96,03, 139,03, 159,91), sendo que as maiores concentrações foram encontradas em C3.

Há um aumento na concentração das isoflavonas entre os anos em conversão para orgânico: 7 das 10 isoflavonas estudadas obtiveram maiores concentrações em C3 e 3 isoflavonas não diferiram entre si. Weibel *et al.* (2000) encontraram resultados semelhantes.

Os teores das isoflavonas dos grãos, avaliados por Carrão-Panizzi *et al.* (1998) nas cidades de Londrina e Ponta Grossa com a cultivar BR-36, diferem dos encontrados neste trabalho. Já as formas malonil também foram superiores às formas aglicolizadas. Como não houve uma comparação entre locais para esta cultivar, não é possível relacionar fatores como a altitude e a temperatura e seu efeito sobre as isoflavonas. Não foram encontrados na literatura valores de referência para isoflavonas para a cultivar empregada, de forma a permitir comparações com os resultados obtidos.

O TISOFL médio do grão foi de  $131,66 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ . Os teores encontrados por autores como Araújo *et al.* 1997; Carrão Panizzi *et al.*, 1999; Eldridge & Kwolek, 1983; Tsukamoto *et al.*, 1995; Wang & Murphy, 1994 empregando cultivares diferentes foram muitos variáveis (126,1 a  $409,2 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ ).

Sagunuma & Takaki (1993) constataram a influência do teor de isoflavonas na nodulação dos simbioses fixadores de nitrogênio. Cooper *et al.* (1999) comentam a atuação da DAID e da GENIST como sinalizadoras para bactérias simbióticas fixadoras de nitrogênio. Como a DAID e a GENIST aparecem em maior quantidade em C3, é provável que neste sistema ocorra uma maior ação na nodulação dos simbioses fixadores de nitrogênio.

Lui *et al.* (2003); Carrão-Panizzi *et al.* (1999) atribuem a variação das TISOFL e o seu perfil de distribuição à variabilidade genética, cultivar, local de plantio, tipo de solo, efeitos do ambiente e ano de safra. Considerando que neste trabalho foi empregada a mesma cultivar, condições meteorológicas, local de plantio e safra (C1, C2 e C3), é possível que as maiores quantidades de isoflavonas encontradas sejam devidas ao cultivo da soja em sistema orgânico.

## 4.5 Correlações

O coeficiente de correlação varia de -1 (relação perfeitamente negativa entre as duas variáveis); +1 (relação perfeitamente positiva entre as duas variáveis) e 0 (inexistência de correlação). De acordo com Schmidt (1975), o coeficiente de correlação pode ser classificado, considerando seu valor numérico, em cinco categorias: desprezível (0,00 a 0,29); baixo (0,30 a 0,49); moderado (0,50 a 0,79); alto (0,80 a 0,99) e perfeito (1,00). Fundamentalmente, todo e qualquer coeficiente de correlação superior a 80% (0,80) revela que a reta é representativa dos pontos levantados (Vanni, 1998).

Devido ao número reduzido de amostras, levando a um baixo grau de liberdade, optou-se por fazer uma correlação na qual os tratamentos C1, C2 e C3 representam um único tratamento. A correlação adotada foi a de Pearson.

A correlação entre a composição centesimal da soja é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15. Correlação Linear de Pearson entre a composição centesimal, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

	PROTEÍNA	ÓLEO	CINZAS	CARBOIDRATOS
PROTEÍNA	1,00			-0,93**
ÓLEO		1,00	0,77*	-0,77*
CINZAS		0,77*	1,00	
CARBOIDRATOS	-0,93**	-0,77*		1,00

Não foram encontradas referências para algumas das correlações identificadas neste trabalho.

Foi detectada a existência de correlações significativas entre proteína e carboidratos (-0,93), óleo e cinzas (0,77), óleo e carboidratos (-0,77).

Gibson e Mullen (1996) obtiveram em uma correlação entre proteína e carboidrato de -0,84. Geat & Fehr (2000) citam correlação de -0,78 entre proteína e carboidrato.

A correlação encontrada entre a proteína e o óleo foi fracamente negativa, sendo desprezada. Essa correlação para o sistema orgânico não é demonstrada neste trabalho, entretanto foi calculada a título de conhecimento, apresentando-se moderadamente negativa.

Vários autores encontraram uma correlação negativa entre a proteína e o óleo. Smith & Circle (1972), estimaram em -0,60; Marschalek (1995) encontrou um valor de -0,31.

A correlação entre a composição mineral da soja é apresentada na Tabela 16.

Tabela 16. Correlação linear de Pearson entre os minerais, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

	K	Ca	Mg	P	Cu	Zn	Fe	Mn
K	1,00	-0,99**	0,86**	0,94**	0,99**	-0,96**		-0,97**
Ca	-0,99**	1,00	-0,88**	-0,94**	-0,98**	0,95**		0,97**
Mg	0,87**	-0,88**	1,00	0,79*	0,86**	-0,78*	0,80**	-0,94**
P	0,94**	-0,94**	0,79*	1,00	0,95**	-0,98**		-0,91**
Cu	0,99**	-0,98**	0,86**	0,95**	1,00	-0,96**		-0,98**
Zn	-0,96**	0,95**	-0,78*	-0,98**	-0,96**	1,00		0,91**
Fe			0,80**				1,00	-0,69*
Mn	-0,97**	0,97**	-0,94**	-0,91**	-0,98**		-0,69*	1,00

A análise de correlação mostrou-se significativa para a maior parte dos nutrientes. Exceção fez-se para o Fe, que somente apresentou correlação significativa com o Mg e o Mn.

A correlação entre a composição das isoflavonas da soja é apresentada na Tabela 17 e Tabela 18.

Tabela 17. Correlação Linear de Pearson entre as isoflavonas, apresentando somente as associações com significância ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

	DAID	GLICIT	GENIST	MDAIDZ	MGLICIT
DAID	1,00		0,88**		-0,73*
GLICIT		1,00			
GENIST	0,88**		1,00		-0,82**
MDAID				1,00	
MGLICIT	-0,73*		-0,82**		1,00
MGENIST	0,85**		0,97**		-0,81**
DAIDZE			0,72*		
GLICITE					
GENISTE			0,73*		
TISOFL	0,97**		0,94**		-0,76*

	MGENIST	DAIDZE	GLICITE	GENISTE	TISOFL
DAID	0,85**				0,97**
GLICIT					
GENIST	0,97**	0,72*		0,73*	0,94**
MDAID					
MGLICIT	-0,81**				-0,76*
MGENIST	1,00				0,95**
DAIDZE		1,00		0,99**	
GLICITE			1,00		
GENISTE		0,99**		1,00	
TISOFL	0,95**				1,00

Os coeficientes de correlação significativos, considerados altos, identificados entre a distribuição das isoflavonas foram: DAID e GENIST (0,88), DAID e MGENIST (0,85), DAID e TISOFL (0,97), GENIST e MGLICIT (-0,82), GENIST e MGENIST (0,97), GENIST e TISOFL (0,94), MGLICIT e MGENIST (-0,81), MGENIST e TISOFL (0,95), GENISTE e DAIDZE (0,99).

Os coeficientes de correlação significativos, considerados moderados, identificados foram: DAID e MGLICIT (-0,73), GENIST e DAIDZE (0,72), GENIST e GENISTE (0,73), MGLICIT e TISOFL (-0,76).

Penha (2003) verificou uma correlação negativa entre a GENIST e a DAID de -0,44 para amostras orgânicas e -0,41 para amostras não orgânicas. Outras correlações contrárias quando comparado o sistema de cultivo orgânico e não orgânico foram encontradas: GENIST e TISOFL (0,94 e -0,30), MGENIST e TISOFL (0,84 e -0,29), DAIDZE e TISOFL (-0,46 e 0,81).

Carrão-Panizzi & Kitamura (1995), estudando a BR-36, encontraram uma correlação baixa entre a GENIST e DAID (0,49).

Os coeficientes de correlação achados entre GENIST e TISOFL, MGENIST e TISOFL assemelham-se aos de Penha (2003) no cultivo orgânico. Não foi encontrada correlação significativa entre DAIDZE e TISOFL.

## 5 CONCLUSÃO

O grão de soja orgânico (C3) apresentou teores de óleo e de cinzas significativamente maiores que o 2º ano em conversão (C2), que por sua vez apresentou significativamente maiores teores que o 1º ano em conversão (C1).

O teor de umidade diferiu entre C1 e C2, mas este não apresentou diferenças significativas em relação a C3, sendo o maior encontrado em C2.

O teor de proteína não diferiu significativamente entre os três anos, porém os maiores teores foram encontrados em C1. O maior teor de proteína encontrado não denota sua superioridade em relação a C3, uma vez que uma maior quantidade de proteína, indica também uma menor qualidade desta, pela diminuição de seus aminoácidos sulfurados.

Foi identificado na soja C1 maior concentração de P, K, Fe e Cu. A soja orgânica teve níveis superiores de Ca, Zn e Mn.

O teor total de isoflavonas e a maior parte da sua composição (daidzina, genistina, malonil-genistina) diferiu entre os anos de conversão, apresentando-se mais elevados no sistema orgânico.

O Fe foi o único mineral que apresentou somente duas correlações significativas: com o Mg e o Mn.

Foi detectada a existência de correlações significativas entre proteína e carboidratos, óleo e cinzas, óleo e carboidratos.

Várias correlações significativas foram encontradas entre as isoflavonas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO JÚNIOR, P. C. A.; CORRÊA, P. C. **Efeitos imediato e latente da secagem de sementes de feijão colhidas com diferentes níveis de umidade.** Ciências agrotécnicas, Lavras, v.24 (Edição Especial), p.33-40, dez., 2000.

AFONSO JUNIOR, P. C. A.; CORRÊA, P. C.; QUEIROZ, D. M. **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas - Modelamento da perda de qualidade de sementes de soja, em função das condições iniciais e da atmosfera no armazenamento.** *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, v.4, n.3, p.403-408, set./dez. 2000.

ALBERTAZZI, P.; PANSINI, F., BONACCORSI, G., *et al.* **The effect of dietary soy supplementation on hot flushes.** *Obstet. Gynecol.*, Italy, v.91, n.1, p.6-11, out. 1998.

ANDERSON, J. J. B; GARNER, S. C. **The effects of phytoestrogens on bone.** *Nutr Res* 1997; 17:1617- 32.

ANDERSON, J. W.; JOHNSTONE, B. M.; COOK-NEWELL, M. E. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. **N. Engl. J. Méd.**, USA, v.333, n.5, p.276-282, ago. 1995.

AOAC. **Official Method of Analysis of AOAC International.** Aoac. 16 ed., v.1. 1995.

ARAÚJO, J.M.A.; CARLOS, J.C.S.; SEDYAMA, C.S. **Isoflavonas em grãos de soja: importância da atividade de beta-glucosidase na formação de sabor amargo e adstringente.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.17, n.2, p.137-141, mai/ago., 1997.

BAIRD, D.; UMBACH, D.; LANSDELL, L. Dietary intervention study to assess estrogenicity of dietary soy among postmenopausal women. **J Clin Endocrinol Metab.**, 1995; 80:1685-90.

BAKKER-ARKEMA, F.W. **Grain quality and management of grain quality standards.** In: International symposium of grain conservation. 1993, Canela. Anais... Porto Alegre: Plus Comunicações, p.3-11, 1994.

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.

BERHOW, M. A. **Modern analytical techniques for flavonoid determination.** In: BUSLIG, B. S.; MANTHEY, J. A. (ed.). *Flavonoids in the living cell.* New York: Klusher Academic, 2002. p.61-76. (Adv. Exp. Méd. Biol. v. 505).

BORKERT, C.M.; YORINORI, J.T.; CORREAFERREIRA, B.S.; ALMEIDA, A.M.R.; FERREIRA, L.P.; SFREDO, G.J. Seja o doutor da sua soja. In: **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n.66, 16 p. jun.1994.

BORKERT, C.M.; PAVAN, M.A.; BATAGLIA, O.C. Disponibilidade e avaliação de elementos catiônicos: ferro e manganês. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Eds.) Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq/FAPESP/POTAFOS, 2001. p.151-185.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio de 1999. Seção 1, p. 11-14.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa nº 007, de 17 de maio de 1999. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio de 1999. Anexo I.

BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 1992. 450p.

BROUNS, F. **Soya isoflavones: a new and promising ingredient for the health foods sector**. *Food Res. Int.*, v. 35, n. 2-3, p.187-194. 2002.

CAROLL, K. K. Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. **Journal of American Diet Association**, v.1, p.280-286, 1991.

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.; SIMÃO, A. S.; KIKUCHI, A. **Efeitos de genótipos, ambientes e de tratamentos hidrotérmicos na concentração de isoflavonas agliconas em grãos de soja**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.38, n.8, p.897-902, ago. 2003.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BELÉIA, A. D. P.; KITAMURA, K.; OLIVEIRA, M. C. N. **Effects genetics and environment on isoflavone content of soybean from different regions of Brazil**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1787-1795, out. 1999.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; KITAMURA, K.; BELÉIA, A. D. P.; OLIVEIRA, M. C. N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybean cultivars. **Breeding Science**, Tokyo, 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.

CEE Nº 2092/91. Regulamento modificado do Conselho das Comunidades Europeias, de 24 de junho de 1991. Diário Oficial de CE, 23 de julho de 1991. p.104.

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.

CLARKSON, T. B.; ANTHONY, M. S.; HUGHES, C. L. **Estrogenic soybean isoflavones and chronic disease. Risks and benefits.** Trends Endocrinol Metab v.6, p.11-16, 1995.

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

**CONAB.** Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo levantamento. Brasília, 2007.

**COODETEC.** Cultivar CD-216. disponível em: <http://www2.coodetec.com.br/coodetec/produto.action?culturald=3&produtold=16>. Acesso em 10/7/2007

COOPER, J.E.; RAO, J.R.; STEELE, H.L.; MCCORRY, T.P. Legume flavonoids: symbiotic functions, method for identification and their metabolism by rhizobia. **Physiol. Plant.**, v.107, p.251-258, 1999.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil.** *Rev. Bras. Sementes*, v.25, n.1, p.128-132, 2003.

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

COWARD, L.; BARNES, N.C.; SETCHELL, K.D.R.; BARNES, S. Genistein, daidzein, and their  $\beta$ -glycoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.41, p.1961-1967, 1993.

COWARD, L.; SMITH, M.; KIRK, M.; BARNES, S. Chemical modification of isoflavones in soy foods during cooking and processing. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.68 (suppl.), p.1486S-1491S, 1998.

DALAIS, F. S.; RICE, G.E.; WAHLQVIST, M.L.; GREHAN, M.; MURKIES, A.L.; MEDLEY, G.; AYTON, R.; STRAUSS, B.J.G. **Effects of dietary phytoestrogens in postmenopausal women.** *Climacteric.*, United States, v.2, n.1, p.124-129, jun. 1998.

DAVIS, S. R. Phytoestrogen therapy for menopausal symptoms? There's no good evidence that it's any better than placebo. **B. M. J.**, Australy, v.323, n.7309, p.354-355, ago. 2001.

DECHEN, A.R.; HAAG, H.P.; CARMELLO, Q.A.C. Mecanismos de absorção e translocação de micronutrientes. In FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (eds.). *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS / CNPq, 1991. p.79-97.

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

DOORENBOS, J., KASSAM, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de Gheyj, H. R., Sousa, A. A., Damasceno, F.A.V., Medeiros, J.F. de. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2000. 221p.

DORNBOS, D. L. Jr; 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.

EHLERS, E. A agricultura alternativa: uma visão histórica. FIPE, Estudos Econômicos, v.24, p.23-262, 1994.

ELDRIDGE, A.C.; KWOLEK, W.F. Soybean isoflavones: effect of environment and variety on composition. **J. Agric. Food Chem.**, v.31, p.394-396, 1983.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná. 1993/94**. Londrina: OCEPAR/EMBRAPA-CNPSo, 1993. 128p. (EMBRAPA- CNPSo. Documentos, 62).

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. **Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas**. Rev. Nutr., v. 14, n. 1, p. 43-52, 2001.

FAVARIN, J. L.; MARINI, J. P. Importância dos micronutrientes para a produção de grãos. In: Sociedade Nacional da Agricultura, 2000. Acesso em: 06/2006. Disponível em: [www.sna.com.br](http://www.sna.com.br).

FEIDEN, A. **Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.19, n.2, p.179-204, 2002.

FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Micronutrientes no solo: cobre. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Eds.) *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.131-157.

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

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.

GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: SIMPOSIO SOBRE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 1997, Dourados. Anais... Dourados: Embrapa-CPAO, 1998. p.76-80. (Embrapa-CPAO. Documentos, 22).

GENOVESE, M.I., LAJOLO, F.M. **Determinação de isoflavonas em derivados de soja.** *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v.21, n.1, p.86-93, jan./abr. 2001.

GEAT, C.W.; FEHR, W.R. Association 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 seed composition under high day and night growth temperatures. **Journal of american oil society**, v.73, p.733-737, 1996.

GRIESHOP, C. M.; FAHEY JR., G. C. Comparison of quality characteristics of soybeans from Brazil, China, and the United States. *Food Chem.*, v. 49, n. 5, p. 2669-2673, 2001.

HAMAWAKI, O.T. Potencial de progenies selecionadas em cruzamentos óctuplos de soja com ênfase na produtividade de óleo. Piracicaba, 1998. 127p. **Tese** (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

HAMMOND, E.G.; DUVICK, D.N.; FEHR, W.R.; HILDEBRAND, D.F.; LACEFIELD, E.C.; PFEIFFER, T.W. Rapid screening techniques for lipoxigenases in soybeans seed. **Crop Science**, Madison, v.32, p.820-821,1992.

HAN, K.K.; SOARES JR, J.M.; HAIDAR, M.A; DE LIMA, G.R.; BARACAT, E.C.; **Benefits of soy isoflavone therapeutic regimen on menopausal symptoms.** *Obstet. Gynecol.*, São Paulo, v.99, n.3; p.389-394, mar. 2002.

HAN, K.K., KATI, L.M.; HAIDAR, M.A.; GIRÃO, M.J.B.C.; BARACAT, E.C.; YIM, D.K.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. 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.

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.; FEHR, W.R.; MURPHY, P.A.; WELKE, G.A. Influence of genotype and environment on isoflavone contents of soybean. **Crop science.**, v.40, p.48-51, 2000.

HOU, H. J., & CHANG, K. C. (2002). Interconversions of isoavones in soybeans affected by storage. **Journal of Food Science**, 67, 2083–2089. Holt, S. (1997). Soya: the health food of the next millennium. Korean

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R. Fixação biológica de nitrogênio em soja. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI, p. 9-89, 1994.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v.65, p.151-164, 2000.

IAPAR, [www.iapar.br/](http://www.iapar.br/) Acesso em 10/04/2007.

IBGE, <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>> Acesso em 20/09/2007.

INSTITUTO BIODINÂMICO, <<http://www.ibd.com.br/arquivos/agriculturaorganica/agriculturaorganica.htm>> Acesso em 10/04/2007.

**Iowa State University Database on the Isoflavone Content of Foods: USDA - United States Department of Agriculture, 1999.**

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, 1982.

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.

KASS-ANNESE, B. **Alternative therapies for menopause**. *Clin. Obstet. Gynecol.*, v.43, p.162-183, 2000.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. Alimentos, nutrição e dietoterapia. 8.ed. São Paulo: Roca, 1994. p.129-163.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; MANDARINO, J. M. G.; PANIZZI, M.C.C.; PÁDUA, G.P.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P.; ARANTES, N. E.; CORRÊA, S. A.; KASTER, M.; WEST, S.H. Aperfeiçoamento e utilização de métodos para a melhoria da qualidade da semente de soja.. LONDRINA/PR: EMBRAPA SOJA (RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA SOJA), p.8, 2002.

KAWAMURA, S. Quantitative paper chromatography of sugars of the cotyledon, hull, and hypocotyl of soybeans of selected varieties. **Tech. Bull. Fac. Kagawa Univ.** n.15, p.117-131, 1967.

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.

KWON, T. W.; SONG, Y.S.; KIM, J.S.; MOON, G.S.; KIM, J.I.; HONG, J.H. **Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea.** Korea Soybean Digest 1998; 15:1-12.

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.

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.

LIU, K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization.** New York: Chapman & Hall, 537p, 1997.

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.

LOPES, A.S.; ABREU, C.A. **Micronutrientes na agricultura brasileira:** evolução histórica e futura. Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa, v.1, p.265-298, 2000.

LUI, M. C. Y. ; AGUIAR, C. L. ; ALENCAR, S. M. ; SCAMPARINI, A. R. P. ; PARK, Y. K. . **Isoflavonas em isolados e concentrados protéicos de soja.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, n. supl, p. 206-212, 2003.

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.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, p. 150-154, 2005.

MAREGA FILHO, M. **Relações entre os teores de óleo, proteína e tamanho das sementes de soja.** Londrina, 1999. 82 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Londrina/ Centro Nacional de Pesquisa de Soja – EMBRAPA/ Instituto Agrônômico do Paraná.

MARSCHALEK, R. **Correlações genética e fenotípicas entre produção de grãos, teor de proteína e teor de óleo em soja, em vários ambientes.** Piracicaba, 1995. 103p. Dissertação – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MARTIN, M.P; HORWITZ, K.B.; RYAN, D.S. **Phytoestrogen interaction with estrogen receptors in human breast cancer cells.** Endocrinology; v.103, p.1860-1867, 1978.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C. V.N.A.; AMBROSANO, G.M.B.; CARMELLO, Q.A.C. Efeito da calagem sobre a

produtividade de grãos, óleo e proteína em cultivares precoces de soja. **Science agriculture**. Piracicaba, v.53, jan/abr, 1996.

MELLENDEZ, J.; GRENOVERO, S.; CAPELLACCI, H. **Anticipated maize harvest in Entre Rios province**. In: Congresso argentino de ingeniería rural, 2, 1992, Villa Maria, Argentina. Resumo Villa Maria, AR: Universidad Tecnológica Nacional; Unidad Académica Villa Maria, 1992. p.101.

MELLO FILHO, O. L.; SEDIYAMA, C. S.; MOREIRA, M. A.; REIS, M. S.; MASSONI, G. A.; PIOVESAN, N. D. Grain yield and seed quality of soybean selected for high protein content. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 39, n. 5, p. 445-450. 2004.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. Colheita mecânica da soja: avaliação das perdas e da qualidade física do grão. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.18, n.3, p.44-53, 1999.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L. **Valor nutritivo e funcional da soja**. *Bras. Nutr. Clin.*, v. 15, n. 2, p. 306-315, 2000.

MURKIES, A.L.; WILCOX, G.; DAVIS, S.R. Phytoestrogens. **J. Clin. Endocrinol. Metab.**, USA, V.83, n.2, p.297-303, fev. 1998.

NAGATA, C.; TAKATSUKA, N.; KURISU, Y.; SHIMIZU, H. Decreased serum total cholesterol concentration is associated with high intake of soy products in Japanese men and women. **J Nutr.**, 1997; 128:209-13.

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.

NAHÁS, E. A. P.; NAHÁS NETO, J.; DE LUCA, L.A.; TRAIMAN, P.; PONTES, A.; DALBEN, I. **Efeitos da isoflavona sobre os sintomas climatéricos e o perfil lipídico na mulher em menopausa**. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet.*, Rio de Janeiro, v.25, n.5, p.337-343, jun. 2003.

NESTEL, P. J.; YAMASHITA, T.; SASAHARA, T. *et al.* **Soy isoflavones improve systemic arterial compliance but not plasma lipids in menopausal and perimenopausal women**. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.*, 1997; 17:3392-8.

NI, W.; TSUDA, Y.; SAKANO, M.; IMAIZUMI, K. Dietary soy protein isolate, compared with casein, reduces atherosclerotic lesion area in apolipoprotein E-deficient mice. **J Nutr.**, 1998; 128:1884-9.

PARK, Y.K.; AGUIAR, C.L.; ALENCAR, S.M.; MASCARENHAS, H.A.A.; SCAMPARINI, A.R.P. Avaliação do teor de isoflavonas em soja brasileira. **Ciência tecnol. Aliment.** V.3, n.3, p.156-160, 2001.

PENHA, L.A.O. Análise comparativa da composição de soja orgânica e não orgânica. **Dissertação**, UEL, Londrina, 2003.



PETERSON, G.; BARNES, S. **Genistein and biochanin A inhibit the growth of human prostate cancer cells but not epidermal growth factor receptor tyrosine autophosphorylation.** *Prostate*, New York, v.22, n.4, p.335-345, 1993.

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.

POTTER, S. M.; BAUM, J.A.; TENG, H.; STILLMAN, R.J.; SHAY, N.F.; ERDMAN JR, J.W. . Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. **Am. J. Clin. Nutr.**, USA, v.68, n.6, p.1375-1379, dez. 1998.

REGANOLD, J.P.; GLOVER, J.D.; ANDREWS, P.K.; HINMAN, H.R. 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.

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.

SCAMBIA, G.; MANGO, D., SIGNORILE, P.G. *et al.* **Clinical effects of a standardized soy extract in postmenopausal women: a pilot study.** *Menopause*, Italy, v.7, n.2, p.105-111, mar/abr. 2000.

SCHMIDT, M. J. **Understanding and using statistics basic concepts.** Lexington: D.C. Heath and Company, 1975. cap.6, p.131-157: Correlation: measuring relations.

SCHNEEMAN, B. O. Dietary fiber: physiological and chemical methods of analysis and physiological effects. **Food Technology**, v.40, n.2, p.104, 1986.

SETCHELL, K. D. R.; CASSIDY, A. Dietary isoflavones: biological effects and relevance to human health. **J. Nutr.**, United States, v. 129, n.3, p.758-767, 1999.

SILVA, A.A.L. Desenvolvimento de um índice para avaliação de danos mecânicos em grãos de milho. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.5, n.3, p.244-253, 1997.

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, A. K.; CIRCLE, S. J. Chemical composition of the seed. In: SMITH, A.K. & CIRCLE, S. J. Soybeans: **Chemistry and Technology.** Westport, AVI, p.339-388, 1972.

SIRTORI, C. R.; LOVATTI, M. R. **Soy proteins and cardiovascular disease.** *Curr Atheroscler Rep.*, v.3, p.47-53, 2001.

SOUZA, E.C.A.; FERREIRA, M.E. **Micronutrientes no solo: zinco**. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. (Eds.) *Micronutrientes na agricultura*. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.219-242.

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.

TAIRA, H. Quality of soybeans for processed foods in Japan. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v.24, n.3, p.224-230, 1990.

TANAKA, H.; SATO, M.; FUJIWARA, S.; HIRATA, M.; ETOH, H.; TAKEUCHI, H. 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.

TEIXEIRA, J. P. F.; RAMOS, M.T.B.;MIRANDA, M.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Relação entre os principais constituintes químicos do grão de soja. In: Seminário Nacional de Pesquisa de Soja, 3, Campinas, 1984. **Anais**. Londrina: CNPSo – EMBRAPA, 1984.

TERPSTRA, A. H.; BEYNEN, A. C. **Density profile and cholesterol concentration of serum lipoproteins in experimental animals and human subjects on hypercholesterolaemic diets**. *Comp Biochem Physiol B.*, 1984; 77:523-8.

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

TORRE, M.; RODRIGUEZ, A.R.; SAURA-CALIXTO, F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.1, n.1, p.1-22, 1991.

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.; SHIMADA, S.; IGITA, K.; KUDOU, S.; KOKUBUN, M.; OKUBO, K.; KITAMURA, K. 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.; KUDOU, S.; KIKUCHI, A.; CARRÃO-PANIZZI, M.C.; ONO, T.; KITAMURA, K.; OKUBO, K. 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.

TSUKAMOTO, C.; SHIMADA, S.; IGITA, K.; KUDOU, S.; KOKUBUN, M.; OKUBO, K.; KITAMURA, K. Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. **J. Agric. Food Chem.**, v.43, p.1184-1192, 1995.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Relatório e recomendações sobre agricultura orgânica**. Brasília: CNPQ, 1984. 128 p.

VANNI, S. M. **Modelos de regressão: estatística aplicada**. São Paulo: Legmar Informática & Editora, 1998. 177p.

VELLO, N. A. **Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento da soja na ESALQ – USP**. In: Simpósio sobre a cultura e produtividade da soja, 1991. Piracicaba: Anais da FEALQ, Piracicaba, p.60-81, 1992.

VITOI, V. Conversão não é apenas uma mudança de direção, mas um processo educativo. **Informativo Tá Na Rede**, Seropédica, v. 4, p. 4-5, 2000.

WANG, H.; MURPHY, P.A. Isoflavone composition of the American and Japanese soybeans in Iowa: effects of variety, crop year, and location. **J. Agric. Food Chem.**, v.42, p.1674-1677, 1994.

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.

WEINGARTNER, K.E. Processing nutrition and utilization of soybeans, In: SING, S.R., RACHIE, K. & DASCHIEL, K.E. (eds). Soybeans for tropics: research, production, and utilization. Chichester, **UK. Wiley – Interscience Publications.** p.149-178, 1987.

WILCOX, J. R. Breeding soybeans for improved oil quantity and quality. In: World Soybean Research Conference, 3, Ames, 1985. **Proceedings**. Boulder: Westview Press, p.380-386, 1985.

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

WILLIAMS, S.R. **Fundamentos de nutrição e dietoterapia**. 6. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, p.144-173, 1997.

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

Justen, Gisele Cristina
J96c Composição química da soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merrill) em conversão para agricultura orgânica considerando as condições climáticas do oeste do Paraná / Gisele Cristina Justen. – Marechal Cândido Rondon, 2007.
56 p.
Orientador: Prof Dr Élcio Silvério Klosowski
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2007.
1. Soja – Conversão – Agricultura orgânica. 2. Soja – comparação química – Agricultura orgânica. 3. Isoflavonas. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.
CDD 21.ed. 633.34 631.584 CDU 633.34 CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539