

**Efeito de fatores genéticos e edafoclimáticos sobre a
composição centesimal e valor nutricional de 5
cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.) introduzidas
em 4 microrregiões do Estado de São Paulo.**

Parcer

*Este exemplar corresponde a redação final
da tese defendida por Patrícia de Queiroz
Aucélio e aprovada pela Comissão Julgadora*

Autor: Patrícia Queiroz Aucélio

dona em 11.09.95 Nutricionista

Orientador:

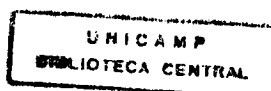
Prof. Dr. Admar Costa de Oliveira

Co-orientador:

Prof. Dr. Flávia Maria Netto

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da
Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de
Mestre em Ciência da Nutrição - Área de Nutrição Básica e Experimental

1995



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	7/UNICAMP
V.	21/5
T.º	25941
PROJ.	433/95
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 21,00
DATA	20/10/95
N.º CPD	

CM-00078184-1

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA F.E.A. - UNICAMP

Aucélio, Patrícia Queiroz

Efeito de fatores genéticos e edafoclimáticos sobre a composição centesimal e valor nutricional de 5 cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L.) introduzidas em 4 microrregiões do Estado de São Paulo / Patrícia Queiroz Aucélio. Campinas, SP : [s.n.], 1995.

Orientador : Admar Costa de Oliveira

Co-Orientador : Flávia Maria Netto

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos.

1. Ervilha. 2. *Pisum sativum* L. 3. *C.V. 4. *Valor nutricional.
5. Composição. 6. Rato como animal de laboratório. I. Oliveira, Admar Costa de II. Netto, Flávia Maria. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos. IV. Título.

"O papel do ambiente na evolução pode ser melhor descrito através da constatação de que o mesmo apresenta estímulos aos quais o organismo tem que responder por meio de mudanças adaptativas.

Os estímulos induzidos pelo ambiente tropical são ainda mais intensos devido às complicadas relações existentes entre uma maior diversidade de seres vivos, exigindo respostas criadoras, análogas às invenções ao nível humano.

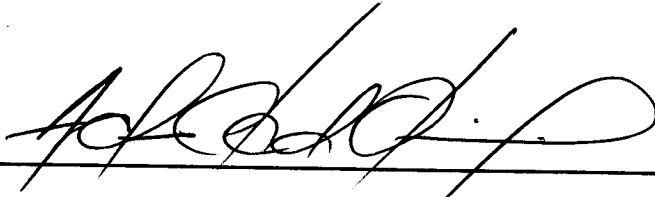
Tais respostas criadoras constituem uma evolução progressiva".

DOBZHANSKY (1950)

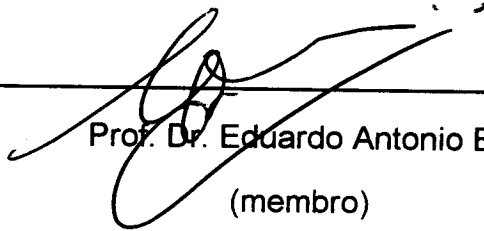
Aos meus pais pelo apoio e compreensão
nos momentos mais difíceis da realização
deste trabalho.

À Nathália, energia pura, que me fez
prosseguir.

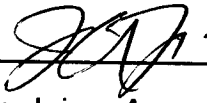
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Admar Costa de Oliveira
(Orientador)



Prof. Dr. Eduardo Antonio Bulisani
(membro)



Prof. Dr. Jaime Amaya -Farfán
(membro)



Prof. Dr. Valdemiro Carlos Sgarbieri
(membro)

Campinas, // de setembro de 1995

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Admar Costa de Oliveira pela amizade e orientação.

À Prof. Dr. Flávia Maria Netto pelas importantes sugestões.

Ao Instituto Agrônomico em especial à Dr. Eliane Wutke e Dr. Bulisani pela cessão das cultivares e pelas informações prestadas.

Ao Dr. Leonardo Giordano pelo constante apoio e enriquecedora contribuição.

Aos professores Jaime Amaya, Debóra Queiroz e Berenice pelo apoio.

À Liana e Eliete pela ajuda nos ensaios experimentais.

À Cristina Boccato e Edson David pela amizade e pelas palavras de incentivo nos momentos difíceis da realização deste trabalho.

Um especial agradecimento à Judite cuja serenidade de espírito e grandeza humana me motivaram sobremaneira.

À Ada Regina e Carlos Vale pelo trabalho de digitação.

Ao Leonardo Cummings pela confecção dos gráficos.

À Maria Helena e Sérgio Sneider pela análise estatística e ao SAU da Universidade de Brasília por ter possibilitado a complementação desta análise.

Aos amigos Ivone Falcão, Adriana Pederneiras, Agostinho Miranda, José Carlos Freitas e Cláudius Vinícius.

À Teresa Gaiozo pelo constante estímulo.

Ao Guilherme de Braga pela presença amiga em um momento fundamental deste trabalho.

Aos colegas do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela bolsa de estudos concedida.

Enfim agradeço à todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta tese.

Índice Geral

Índice Geral	6
Índice de Tabelas	8
Índice de Quadros	11
Índice de Figuras	11
Resumo	13
Abstract.....	15
1. Introdução.....	17
2. Objetivos.....	20
2.1. Principais.....	20
2.2. Secundários	20
3. Revisão Bibliográfica	21
3.1. Aspectos históricos do cultivo da ervilha.....	21
3.2. A expansão da cultura da ervilha no Brasil	22
3.3. A ervilha no contexto internacional	25
3.4. Melhoramento de Plantas x Variabilidade	26
3.5. Melhoramento genético da ervilha	28
3.6. Qualidade nutricional da ervilha	30
4. Material e Métodos	33
4.1. Amostras	33
4.2. Animais experimentais	35
4.3. Fontes protéicas das dietas:	35

4.4. Determinações químicas:	36
4.4.1. Composição centesimal	36
4.4.1.1. Umidade	36
4.4.1.2. Lipídios totais	36
4.4.1.3. Proteína bruta	36
4.4.1.4. Cinzas ou resíduo mineral fixo	37
4.4.1.5. Fibra	37
4.4.1.6. Carboidratos	37
4.4.2. Aminoácidos	37
4.4.3. Escore químico	38
4.4.4. Digestibilidade in vitro	38
4.5. Ensaio biológico	39
4.5.1. Preparo das dietas	39
4.5.2. Determinação da relação de eficiência protéica líquida (NPR)	44
4.6. Análise estatística:	45
5. Resultados	46
6. Discussão	80
7. Conclusões	89
8. Referências Bibliográficas	90
Anexos	103
Anexo 1 - Composição de aminoácidos das proteínas dos grãos das cultivares de ervilha estudadas, por região de plantio.	104
Anexo 2 - Análise de variância de 2 vias - Composição centesimal e qualidade protéica dos grão das cultivares de ervilha estudadas	108

Anexo 3 - Coeficientes de variação relativas aos aminoácidos das proteínas dos grão das cultivares de ervilha estudadas.....	122
--	-----

Índice de Tabelas

TABELA 1 -	Composição percentual da mistura vitamínica * utilizada no preparo das dietas	41
TABELA 2 -	Composição percentual da mistura mineral * utilizada no preparo das dietas	42
TABELA 3 -	Composição das dietas (g/Kg dieta) utilizadas no ensaio in vivo (NPR).....	43
TABELA 4 -	Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado, provenientes da região de Mococa	48
TABELA 5 -	Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto	48
TABELA 6 -	Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito	49
TABELA 7 -	Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas.....	49
TABELA 8 -	Comparação múltipla (Grupos homogêneos) pelo teste de Duncan referente à composição centesimal dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Jurema (I), Flávia (J) e Mikado (M)	50
TABELA 9 -	Valores médios (V.M.) e amplitudes de variação (A.V.) referentes à composição centesimal dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado	51

TABELA 10 -	Coeficientes de variação (C.V.) referentes à composição centesimal das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia E Mikado	51
TABELA 11 -	Valores de digestibilidade <i>in vitro</i> , NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Mococa	55
TABELA 12 -	Valores de digestibilidade <i>in vitro</i> , NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto	55
TABELA 13 -	Valores de digestibilidade <i>in vitro</i> , NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito.....	56
TABELA 14 -	Valores de digestibilidade <i>in vitro</i> , NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas	56
TABELA 15 -	Comparação múltipla (grupos homogêneos) pelo teste de Duncan referente à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Flávia (J), Jurema (I) e Mikado (M)	57
TABELA 16 -	Coeficientes de variação (C.V.) referentes à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado.....	57
TABELA 17 -	Valores médios (V.M.) e amplitude de variação (A.V.) referentes à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado	58
TABELA 18 -	Composição de aminoácidos essenciais (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Mococa.....	59

TABELA 19 -	Composição de aminoácidos essenciais (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto59
TABELA 20 -	Composição de aminoácidos essenciais (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito.....60
TABELA 21 -	Composição de aminoácidos essenciais (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas60
TABELA 22 -	Comparação múltipla (grupos homogêneos) pelo teste Duncan referente à composição de aminoácidos das proteínas dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Jurema (I), Flávia (J) e Mikado (M)61
TABELA 23 -	Valores médios (V.M.) correspondentes aos aminoácidos essenciais (g/16g N) das proteínas dos grãos das cultivares Mikado, Amélia, Luíza, Jurema e Flávia62
TABELA 24 -	Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a composição centesimal dos grãos de ervilha estudadas.....64
TABELA 25 -	Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor protéico dos grãos de ervilha estudados, com a retirada da região de Ribeirão Preto.....64
TABELA 26 -	Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a qualidade protéica dos grãos de ervilha estudados73
TABELA 27 -	Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a digestibilidade protéica dos grãos de ervilha estudados, com a retirada da região de Mococa.....73
TABELA 28 -	Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a composição de aminoácidos das proteínas dos grãos de ervilha estudados74

Índice de Quadros

Quadro 1-	Evolução da produção nacional e importação (t) de ervilha em grão seco no Brasil no período de 1980 a 199424
-----------	--

Índice de Figuras

Figuras 1 e 2 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de umidade dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.....65
Figuras 3 e 4 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de cinzas dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.66
Figuras 5 e 6 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de fibras dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.....67
Figuras 7 e 8 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de carboidratos dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.....68
Figuras 9 e 10 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de lipídios dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.69
Figuras 11 e 12 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de proteínas dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.70
Figuras 13 e 14 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de lisina das proteínas dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.75
Figuras 15 e 16 -	Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de sulfurados totais das proteínas dos grãos de <i>Pisum sativum</i> estudados.....76

Figuras 17 e 18 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao
escore químico das proteínas dos grãos de *Pisum sativum*
estudados.77

Figuras 19 e 20 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa à
digestibilidade das proteínas dos grãos de *Pisum sativum*
estudados.78

Figuras 21 e 22 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao NPR
das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.....79

Resumo

A composição químico-centesimal e a qualidade protéica de 5 cultivares de *Pisum sativum* L.- Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado, tomada como testemunha, - foram determinadas através dos estudos experimentais, cujo objetivo principal foi analisar as características destas cultivares quanto ao perfil nutricional e aos efeitos de quatro diferentes condições edafoclimáticas, do Estado de São Paulo sobre o mesmo.

Em uma primeira fase, foram realizadas determinações químicas das farinhas obtidas a partir dos grãos destas cultivares, referentes à composição centesimal - teores de proteína, fibra, cinzas, carboidratos, lipídios e aminoácidos - além de escore químico e digestibilidade in vitro.

Em uma segunda fase foi realizado o ensaio in vivo, utilizando-se 102 ratos da linhagem Wistar que receberam as dietas preparadas com as farinhas correspondentes às cultivares estudadas, como únicas fontes de proteína, a fim de se determinar a relação de eficiência protéica líquida (NPR) para cada uma das formulações.

Na análise estatística dos resultados, utilizou-se o método de Duncan para a determinação dos grupos homogêneos e as análises de variância de 1 e 2 vias. Com base nessas análises foi possível concluir que a cultivar Jurema destacou-se, em relação às demais cultivares, em termos da qualidade nutricional, tendo apresentado o melhor perfil principalmente quanto ao teor protéico dos grãos (24,63g/100g)*, além de ter registrado os maiores valores para escore químico (56,05%)* e para os aminoácidos lisina (7,01g/16gN)* e sulfurados totais (1,44g/16gN)*.

A julgar pelos indicadores de variação genética - coeficiente de variação e amplitude de variação - a 'Jurema' revelou-se a cultivar dotada de melhor potencial genético em vista da maior flexibilidade de respostas frente a variações edafoclimáticas.

Ficou também demonstrado que a Flávia além de ser a cultivar que mais se destacou depois da 'Jurema', e devido à outras características positivas tais como o caráter semi-áfido e elevada produtividade (Wulke, 1990) não deve ser descartada, podendo, também ser utilizada com vantagem em programas de melhoramento. Embora

a 'Luíza' tenha apresentado desempenho inferior ao da 'Jurema' e da 'Flávia', o fato desta cultivar ter se sobressaído às demais quanto à produção de fibra (9,74g/100g)* é relevante, pois a ingestão desta é essencial para o funcionamento do trato digestivo.

Quanto ao efeito das regiões de cultivo sobre o perfil nutricional das cultivares, ficou demonstrado que as interações entre algumas das regiões e as cultivares estudadas contribuíram de modo marcante para o incremento de alguns componentes químicos dos grãos. Em termos do teor de proteína bruta, a região de Ribeirão Preto foi a que se destacou, apresentando o valor médio de 25,61g/100g para as cultivares estudadas, enquanto que para carboidratos, as regiões de Capão Bonito e Ribeirão Preto foram as que se sobressaíram; já no que concerne a lipídios e fibra a região de Campinas e Mococa, respectivamente, proporcionaram a maior produção destes componentes químicos. Em relação à qualidade protéica dos grãos, a região de Campinas condicionou os valores mais elevados entre cultivares para o aminoácido lisina (7,52g/16gN), escore químico (61,54%) e NPR (2,98). Já para digestibilidade, a região de Mococa foi a que se destacou produzindo os valores mais elevados para todas as cultivares, com o valor médio de 82,22%.

Os resultados são conclusivos quanto ao valor nutritivo destas cultivares brasileiras, que foram primeiramente selecionadas com base na sua produtividade pelo Instituto Agrônomo - IAC, para serem utilizadas nas condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo.

*Valores médios

Abstract

The proximate percent composition and the protein nutritional quality of five pea (*Pisum sativum* L) cultivars - Amélia, Luíza, Jurema, Flávia and Mikado (control) - were determined. The main objective was to analyze the nutritional profile of these cultivars and evaluate the effects of soil and climate conditions of four regions of the State of São Paulo.

During the first phase, chemical determinations were carried out on the flour from the grain of these cultivars which included percentage composition - protein, fiber, ash, carbohydrate, lipid, and aminoacid contents - chemical score and in vitro digestibility.

During the second phase, an in vivo assay was performed using 102 rats of the Wistar strain, which received diets prepared with the pea flours, including Mikado, cultivar, as the sole protein sources, aiming at to establishing the net protein ratio (NPR) for each formulation.

The Duncan method was used for the statistical analysis of the results, in order to determine the homogeneous group, as well as the one way and the two-way analysis of variance. On the basis of these analyses, it was possible to conclude that the Jurema cultivar stands out in nutritional quality. Furthermore, 'Jurema' has the best profile, particularly protein content of the grain (24.63/100g)*, the highest chemical score (56.05%)*, lysine (7.01/16gN)* and sulphur-aminoacids (1.45g/16gN)* contents.

According to genetic variation indicators - variation coefficient and range of variation - 'Jurema' showed the best genetic potential because of its greatest flexibility of response to soil and climate changes.

The Flávia cultivar showed some desirable characteristics, such as a semi-aphyllous character and high yield, and should not be discarded since it could be very useful in breeding programmes. It rated second only to the Jurema cultivar. Although the performance of the Luíza cultivar was not as good as 'Jurema' and 'Flávia', it stood out in

fiber production (9.74/100g)*. This is a relevant trait because of the role of fiber in digestive tract physiology.

Regarding the effect of location on nutritional profile of the grains, it was demonstrated a positive interaction between regions and cultivars considerably increase of some chemical components of the grains for some cultivars. For total protein content, Ribeirão Preto showed the best performance with an average value of 25.61g/100g for all cultivars in the study, Capão Bonito and Ribeirão Preto regions were determined the highest carbohydrate yields, Campinas and Mococa regions the highest lipid and fiber contents, respectively. With regard to the protein quality, grains from Campinas had the highest values for lysine (7.52/16gN), chemical score (61.54%) and NPR (2.98). The region of Mococa produced grain with the protein highest digestibility, for all cultivars in the study, with an average value of 82.22%.

The results on the nutritional value of these Brazilian cultivars, which were selected by the Agronomic Institute (IAC) primarily based on productivity are conclusive when submitted to the soil and climate conditions of the state of São Paulo.

* Average value

1. Introdução

Grãos de leguminosas, devido ao seu elevado teor protéico, têm sido utilizados com sucesso em programas que visam aumentar a qualidade protéica de alimentos através da complementação de dietas à base de cereais (King et al,1966; Kreyler,1971 apud Korte,1972; Ballesteros et al,1984). Tais programas têm por objetivo combater a carência nutricional de populações de países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, onde a utilização de fontes protéicas animais vem se reduzindo (Sayeed & Njaa,1985).

No Brasil, o consumo de leguminosas é relativamente elevado, tendo atingido cifras que variavam de 20 a 30kg per capita/ano, sendo o feijão (*Phaseolus vulgaris*) a leguminosa mais consumida (FAO,1993).

Embora a ervilha (*Pisum sativum*) apresente inúmeras vantagens em relação ao feijão, tanto do ponto de vista nutricional quanto agrônômico - com produtividade média superior à do feijão (Giordano et al,1981 apud Pereira,1989), valor nutritivo elevado, além de ausência de fatores antinutricionais, a exemplo do inibidor de tripsina (Griffths,1984) - a produção de ervilhas no Brasil até o início da década de 80 era insuficiente para atender às necessidades do mercado interno, que, em grande parte, era abastecido através de importações que, só no ano de 1982, atingiram o montante de 14.000 toneladas (CACEX,1982-1987).

Pode-se dizer que a expectativa de auto-suficiência brasileira no tocante à produção de ervilha surgiu em decorrência das novas estratégias político-econômicas do Governo Brasileiro que a partir de 1986 limitou as importações desta leguminosa (Ministério da Agricultura,1986). No bojo das medidas adotadas para contornar o déficit da produção agrícola estava o projeto denominado "Estudo da viabilidade técnico-econômica do cultivo da Ervilha" que contou com recursos do Banco do Brasil para financiar as pesquisas que foram desenvolvidas pelo Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPH) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Os estudos realizados no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS) durante a década de 70, que culminaram na obtenção de três cultivares brasileiras - Elegante, Petrolini e Moreninha - de elevada produtividade nas condições edafoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul (Giordano,1989a), podem ser considerados pioneiros e serviram de base para orientar as pesquisas de melhoramento genético do *Pisum sativum*. As pesquisas desenvolvidas a partir de 1981 no CNPH tiveram como objetivo obter variedades mais adaptadas à região Centro-Oeste (Giordano,1985).

É preciso considerar que nesta época os estudos de melhoramento da ervilha já contavam com novos recursos genéticos provenientes de mutantes foliares (Snoad,1980 e 1985), que deram novo direcionamento às pesquisas com esta leguminosa. Com a introdução dos genes **st**, **tl**, **af**, capazes de condicionar alterações na anatomia foliar das plantas, surgiu a possibilidade de se obter variedades mais produtivas e mais adequadas ao manejo agrícola. Vale citar o exemplo do gene **af** (Goldenberg,1965) que, pelo fato de na sua forma recessiva determinar a total ausência de folíolos e proliferação de gavinhas passou a ser utilizado com sucesso em programas de melhoramento que visavam a obtenção de variedades semi-áfilo que reduzem de modo significativo as perdas no período de colheita (Snoad,1974;1976).

O programa de melhoramento genético do CNPH/EMBRAPA, utilizando as linhagens do tipo semi-áfilo (gene **af**) juntamente com outras que oferecem alta resistência ao oídio, contribuiu de modo marcante para o desenvolvimento de novas cultivares (¹) nacionais à exemplo da Flávia, Amélia, Luíza e Jurema.

No ano de 1988 o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) deu início a um programa de pesquisa no qual era proposto analisar o comportamento de cultivares de ervilha sob diferentes condições edafoclimáticas do Estado de São Paulo. Dentre as cultivares estudadas estavam incluídas algumas das já mencionadas que foram lançadas pelo CNPH (Wutke, et al 1990).

1

Segundo Rech, J e Almeida, F In: Berrante, Brasília,1983. p.15-16 a palavra cultivar se originou da composição de duas palavras inglesas: "cultivated variety" tendo sido incorporada ao Código Internacional da Nomenclatura das Plantas Cultivadas pela International Commission for Nomenclature of Cultivated Plants da International Union of Biological Sciences, para indicar um conjunto de plantas cultivadas que se distinguem consistentemente por características comuns morfológicas, fisiológicas e citológicas, químicas ou outras, importantes para a agricultura e que se mantém quando reproduzidas sexuada ou assexuadamente, e é preferencialmente usada na forma de substantivo feminino.

Importante ressaltar que as pesquisas sobre a qualidade químico-nutricional da ervilha associadas às de produtividade proporcionarão a conseqüente expansão dessa cultura e poderão contribuir para se promover mudanças de hábito alimentar da população que poderá vir a ser convencida das vantagens nutricionais desta leguminosa.

Há que se considerar também que a escassez de pesquisas, relacionadas ao estudo da composição químico-nutricional de cultivares de ervilha desenvolvidas e selecionadas pelos melhores centros de pesquisas agronômicas brasileiros, têm contribuído para o inexpressivo reconhecimento do potencial que esta fonte vegetal representa, principalmente à nível nacional para fortalecer programas de produção de alimentos que objetivam reduzir o déficit nutricional das populações de baixo poder aquisitivo. A inexistência de dados nutricionais sobre a cultivar mais conhecida no País, a 'Mikado', corrobora o acima afirmado (Giordano, 1989).

Dessa forma, acreditamos que o presente trabalho poderá servir como fonte confiável de referência para orientar futuros programas de alimentação, além de contribuir para esclarecer à população sobre as vantagens de se incrementar o consumo da ervilha.

2. Objetivos

As pesquisas desenvolvidas neste trabalho representam, antes de tudo, o esforço do Departamento de Planejamento Alimentar e Nutricional da FEA, para a realização de programas de pesquisa interinstitucionais, com os seguintes objetivos:

2.1. Principais

- Contribuir para a seleção de cultivares de ervilha dotadas de melhor perfil químico-nutricional cuja produtividade tenha se destacado.

- Obter resultados consistentes do ponto de vista científico que contribuam para o reconhecimento do *Pisum sativum* como sendo uma alternativa alimentar vantajosa.

2.2. Secundários

Caracterização químico-nutricional de 5 cultivares de ervilha - Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado - introduzidas nas regiões paulistas de Mococa, Ribeirão Preto, Campinas e Capão Bonito, através de:

- análise da composição centesimal e da qualidade protéica de cada cultivar.
- estudo comparativo sobre o desempenho das cultivares estudadas, considerando os efeitos genéticos e edafoclimáticos.

3. Revisão Bibliográfica

3.1. Aspectos históricos do cultivo da ervilha

A ervilha (*Pisum sativum* L.), leguminosa de grande importância mundial, é originária das regiões frias do Mediterrâneo e é utilizada na alimentação humana desde épocas remotas (Makasheva, 1984).

Govorov (1937) propôs que duas espécies selvagens tenham participado diretamente na origem da ervilha cultivada: *Pisum elatius*, Bieb originária do Mediterrâneo e a *Pisum fulvum* Sibth et sm. A partir destas surgiram a *Pisum abyssinicum* A. Br. e *Pisum syriacum* Lehm, bem como as formas cultivadas. Para se ter uma idéia da importância nutricional da ervilha para o homem primitivo, basta mencionar que sementes de ervilhas foram encontradas na lama ressecada de um lago suíço, onde os habitantes segundo Boswell (1957), viveram há cerca de 5.000 anos atrás. Vestígios arqueológicos encontrados na Tailândia por volta de 9.750 A.C. mostraram a possibilidade do cultivo da ervilha e feijões por comunidades primitivas, ou seja, quase 2.000 anos antes da verdadeira agricultura ter tido seu início comprovado no Oriente.

No período neolítico, cerca de 3.000 A.C, sementes de ervilha foram encontradas nas escavações da Grécia, Inglaterra, leste da Alemanha e norte da Áustria. Entretanto, o principal centro de origem da ervilha, em conformidade com Tannahill (1973), é o Oriente Médio. Segundo Gane (1985), já neste período a ervilha era importante fonte de nutrientes.

Considera-se que o *Pisum sativum* tenha alcançado a China pelo Afeganistão, através da Índia no primeiro século depois de Cristo, entrando no Japão bem mais tarde, por volta de 400 D.C. Na Rússia aparece entre 600 e 400 D.C., sendo introduzida no restante da Europa somente na Idade Média. Nesta época feijões e ervilhas tornaram-se importantes como fonte alimentar assim como eram os cereais. Esta leguminosa alcançou o Norte da América bem mais tarde, tendo sido introduzida por Colombo na Ilha Isabela e somente no século dezoito passou a ser cultivada em grande escala no continente americano.

3.2. A expansão da cultura da ervilha no Brasil

Estudos de Couto (1989) sugerem que o cultivo da ervilha no Brasil tenha se iniciado no Estado do Rio Grande do Sul que passou a ocupar lugar de destaque na produção desta leguminosa na década de 40.

Os municípios de Pelotas, Rio Grande e Rosário do Sul concentravam a maior área de cultivo de ervilha com fins industriais sendo, já na década de 50, desenvolvidos experimentos com cultivares de ervilha visando obter maior tecnologia de produção e elevado rendimento. Esses experimentos foram conduzidos pelo Instituto Agrícola no município de Rosário do Sul com o apoio da companhia Swift do Brasil S/A (Peters, et al,1958).

Até 1965 as sementes utilizadas como matéria-prima para industrialização eram importadas dos Estados Unidos, sendo as cultivares *Roi des Fins Verts* e *Resistant Early Perfection* as que apresentavam melhor característica para o cultivo nas condições edafoclimáticas brasileiras (Oliveira,1965; 1971). A partir desta época ficou configurada a importância da produção nacional de sementes de ervilha, que evitaria a grande evasão de divisas e a utilização de variedades nem sempre adaptadas às condições climáticas regionais (Galvão et al,1974).

Em 1968, a Estação Experimental de Planaltina - Goiás, hoje EMBRAPA/CPAC, realizou estudo comparativo relativo à produtividade de cultivares de origem americana e nacional nas condições do cerrado. Foram analisadas 19 cultivares de ervilha nacionais e estrangeiras em condições de solo e clima representativos para a produção desta leguminosa no sul de Goiás. Observou-se que não havia diferença significativa em relação à produtividade das cultivares importadas e nacionais, concluindo-se que as condições do cerrado possuíam alta potencialidade e favoreciam a produção de sementes de ervilha de qualidade (Andreoli,1979; Couto,1989). A cultura de ervilha foi, então, estendida para regiões com temperaturas amenas nos períodos de março a setembro. Além das áreas situadas no Estado de Goiás, os Estados de Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo passam também a ser

produtores desta leguminosa (Leonel e Giordano,1984; Giordano,1985; Peixoto,1987; Dias,1989).

As pesquisas conduzidas pelo Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças-CNPH no planalto central demonstraram que o Distrito Federal oferecia condições favoráveis para a produção de ervilha, pois o rendimento médio obtido nestes experimentos atingiu a cifra de 1.500 Kg/ha. Foi constatado que o período de estiagem é mais favorável ao cultivo desta leguminosa nesta região, desde que sob condições de umidade suficientes obtidas através da irrigação controlada (Giordano,1981).

A introdução da ervilha no sudoeste de São Paulo iniciou-se em Holambra de Paranapanema no ano de 1983 (Augusti & Canalez,1986). A partir desta época o Instituto Agrônomo de Campinas desenvolveu estudos com cultivares de ervilha, avaliando a sua adaptabilidade às condições do Estado de São Paulo. A região sudoeste deste Estado apresenta condições bastante favoráveis para o cultivo desta leguminosa em vista do clima com temperaturas amenas noturnas, e com temperatura média variando entre 13º e 18ºC no inverno. O incremento da produtividade, desta leguminosa no Estado de São Paulo visa oferecer uma opção de fonte protéica de baixo custo de produção no período de inverno, além de contribuir para diversificação dos sistemas de produção do Estado.

Em relação a produção nacional, o Brasil atingiu condição de auto-suficiência na produção de ervilhas em 1988, entretanto esta posição não se manteve devido às políticas agrícolas adotadas pelo Governo Brasileiro que abriram as importações para o mercado Argentino (do Val,1989). Com a abertura do mercado, a produção nacional da ervilha decresceu pois não se mostrou competitiva.

Atualmente, a comercialização da ervilha a granel é reduzida em função da demanda. Os principais países exportadores para o Brasil são Argentina, Estados Unidos e Canadá, sendo as cultivares Cobre e Alaska as mais comercializadas. O total importado pelo Brasil nos primeiros oito meses de 1994 representaram uma evasão de divisas em torno de 4 milhões de dólares americanos (FOB).

O Quadro 1 apresenta a evolução da produção nacional e importação de ervilha no Brasil no período de 1980 a 1994.

Quadro 1 - Evolução da produção nacional e importação (t) de ervilha em grão seco no Brasil no período de 1980 a 1994

ANO	PRODUÇÃO NACIONAL	IMPORTAÇÕES
	t	
1980	21	17.788
1981	54	12.347
1982	206	14.128
1983	1.080	12.378
1984	3.450	11.257
1985	6.125	10.305
1986	11.000	12.736
1987	17.500	5.548
1988	22.974	7.112
1989	30.000	4.742
1990	35.000	12.058
1992	3.500	13.500
1994*	800	15.006

* CACEX/ABIA/EMBRAPA/MINISTÉRIO DA AGRICULTURA

(t) Toneladas Métricas

* até agosto/94

3.3. A ervilha no contexto internacional

Em relação à produção internacional, até 1986 a URSS e a China se revelaram grandes produtores mundiais, contabilizando juntos aproximadamente 76% da produção mundial de ervilha, com uma produtividade média de 1.300 kg/ha. Os esforços da Comunidade Econômica Européia (ECC) para aumentar a produção de cultivos ricos em proteína, com o objetivo de reduzir a dependência da importação americana, levaram ao incremento da produção na França e Dinamarca. O programa de subsídio introduzido pela ECC em julho de 1978 foi o maior fator para o aumento da produção de ervilha na Europa, levando a França a atingir em 1986 a produtividade média de 3.900 kg/ha (Blain,1988).

Nos países andinos as áreas mais importantes de cultivo de leguminosas concentram-se na Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela, tendo atingido uma produção média, no início da década de 80, de 557,7 mil hectares, dos quais 106,8 mil hectares correspondiam ao cultivo de ervilha (Tapia,1988). Segundo esse autor, o cultivo rotativo praticado na Argentina inclui o milho, a soja, a lentilha e a ervilha, sendo que em termos de leguminosas cultivadas a ervilha corresponde à maior produção, atingindo 700-2.000Kg/ha, seguida pela lentilha (730-1800Kg/ha) e o grão de bico (850-1.100Kg/ha).

Resultados da safra de ervilhas no ano de 1992 revelam que a produção mundial desta leguminosa atingiu a cifra de 15.128.000 de toneladas métricas (t) sendo a antiga URSS responsável por 40% desta produção seguida da França com 3.271.000 t (FAO,1993a).

Em relação à produção total de leguminosas secas, do total de 57.455.000 t produzidas mundialmente em 1992, a América Latina foi responsável por 3.271.000 t das quais 74% foram produzidas no Brasil sendo a maior parte desta, referente ao feijão (FAO,1993,1993a).

3.4. Melhoria de Plantas x Variabilidade

O crescente desequilíbrio entre os suprimentos alimentares e o aumento populacional, associado à incapacidade de obtenção da melhoria da qualidade protéica da dieta através do aumento da produção de alimentos de origem animal fez com que muitos países investissem em programas de produção cujo maior objetivo foi o de elevar a produtividade e a qualidade protéica dos alimentos vegetais, particularmente cereais, leguminosas e tubérculos (Harpstead,1983). Tal estratégia passou a integrar as políticas nacionais e internacionais de alimentação e nutrição.

Nesse sentido o melhoramento genético é referido como sendo um dos mais importantes instrumentos à disposição dos países e organismos internacionais para responder às necessidades básicas das populações, em termos de disponibilidade de alimentos. Basta mencionar que a Word Declaration and Plan of Action for Nutrition aprovada em Roma (FAO,1992; 1993c) incluiu entre as estratégias e ações básicas para responder ao problema da carência alimentar e nutricional, os itens de pesquisa, educação e treinamento em agricultura.

Ciente da importância econômica do melhoramento de plantas, na medida em que este vem contribuir para redução do déficit alimentar, o Governo Brasileiro vem ao longo dos anos respondendo aos desafios da produção agrícola, com algumas medidas de impacto. Entre elas vale mencionar as seguintes: apoio mais efetivo aos institutos de pesquisa agrícola através da criação de programas de fomento e criação de órgãos como a EMBRAPA, que desde a sua fundação, em 1973, concentrou esforços em áreas como a do melhoramento genético, manejo de plantas e animais, microbiologia de solo e fitossanidade, procurando ampliar as bases científicas e tecnológicas para obtenção de resultados compatíveis com os investimentos do início da década de 80. O empenho dos pesquisadores na obtenção de variedades mais produtivas, resistentes à pragas e enfermidades levou ao desenvolvimento da engenharia genética, cuja proposta básica foi a de obter-se espécies transgênicas através das técnicas de manipulação genética (EMBRAPA,1993).

Muito embora as tecnologias de ponta sejam consideradas de grande eficácia, existem limitações de ordem técnica e econômica para o seu uso generalizado nos países de terceiro mundo. Dessa forma as sementes melhoradas ainda são consideradas a base do melhoramento genético de plantas, tendo por objetivos os seguintes:

- obter variedades que produzam maior rendimento possível com os níveis de nutrientes disponíveis no solo;
- promover maior rendimento com boa qualidade;
- obter variedades com resistência à pragas e enfermidades (Paterniani,1963).

A variabilidade genética desempenha um papel bastante relevante na obtenção de novas formas de interesse econômico, na medida em que a correta manipulação desta, pode produzir um ganho permanente no desempenho da planta. Já no século XIX, Darwin reconhecia o valor da variabilidade para o processo evolutivo, sendo na década de 70 importante tema das conferências científicas promovidas pela National Academy of Sciences - National Research Council (1972; 1978) que enfatizaram a necessidade de preservar a ocorrência de biodiversidade afim de proporcionar adequada resposta ao problema da vulnerabilidade genética das plantas (Welsh,1981).

Nos últimos anos muita ênfase tem sido dada à preservação e até mesmo ao aumento da variabilidade genética, tendo em vista que a sua mensuração e avaliação são importantes instrumentos para compreender o controle genético em sistemas biológicos. Como resultado de uma maior consciência sobre a necessidade de garantir a variabilidade genética das plantas, muitos centros de reservas de formas primitivas e selvagens foram criados, visando garantir a manutenção de genótipos resistentes à doenças, mais adaptáveis à ambientes complexos, entre outros fatores (Simmonds,1979; Lawrence,1980).

Muitos estudos têm demonstrado a influência do fator ambiental sobre o potencial genético, tanto no que diz respeito ao conteúdo protéico dos grãos de leguminosas quanto à sua capacidade de rendimento. Os processos biológicos determinantes da constituição quantitativa e qualitativa da proteína, na dependência dos genótipos das várias espécies, são marcadamente influenciados por este fator e

contribuem para a variabilidade de respostas obtidas quando a produtividade de cultivos de diferentes safras e locais de plantio são avaliados comparativamente. Na busca de promover o maior ganho em termos de produtividade e qualidade, os melhoristas vêm buscando aprofundar seus conhecimentos sobre a influência dos fatores genético e ambiental e o efeito das interações existentes entre ambos os fatores sobre o desempenho dos grãos de leguminosas (Muller, 1984).

3.5. Melhoramento genético da ervilha

No início da década de 60 o Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Sul (IPEAS) incluiu em sua programação o melhoramento genético da ervilha. Já em 1963 ocorre o lançamento de duas cultivares - Moreninha e Elegante -, que se destacaram em produtividade em relação às cultivares importadas (Oliveira et al, 1972a; 1972c). Os rendimentos dessas cultivares nacionais evidenciaram sua superioridade quando comparadas às mais difundidas nas regiões produtoras, abrindo assim a possibilidade da produção nacional de sementes, contribuindo para a consolidação em bases econômicas desta cultura (Oliveira et al, 1972b).

A Companhia Industrial de Conservas Alimentícias (CICA) incentivou vários ensaios que foram realizados com a ervilha seca envolvendo o Centro Nacional de Pesquisas de Hortaliças (CNPH) do Distrito Federal. Em vista de sua importância, o Projeto Ervilha, que teve início por volta de 1978, ganhou maior dimensão (Raven, 1989). As suas principais metas foram: substituir a semente importada pela nacional, ofertar sementes para o plantio e oferecer alternativas de produção aos agricultores, nos períodos de inverno, além de desenvolver estudos de melhoramento genético.

O programa de melhoramento genético de ervilha desenvolvido pelo CNPH, envolveu pesquisas com o objetivo de obter cultivares mais produtivas e resistentes a enfermidades. As cultivares Mikado e Trioфин, de origem holandesa, por serem bem adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras e bastante produtivas nestas condições, foram utilizadas nestas pesquisas, sendo a Trioфин também utilizada como

fonte de resistência ao oídio, principal doença fúngica da ervilha no Brasil (Giordano 1984,1989a,1989b).

As pesquisas com mutantes foliares desenvolvidas no início da década de 80 (Snoad,1980; 1981) proporcionaram o desenvolvimento de linhagens modificadas anatomicamente principalmente as relativas ao gene recessivo *af*, cuja presença em sua forma homozigótica confere a cultivar uma estrutura anatômica que favorece a operação com colheitadeira mecânica (Snoad,1985). Das cultivares lançadas pelo CNPH, em 1988 - Amélia, Dileta, Luíza, Jurema, Maria, Marina, Flávia, Kodama, Viçosa - a 'Flávia', a 'Kodama', a 'Amélia' e a 'Jurema' são exemplos de cultivares obtidas através de linhagens semi-áfilo - cuja característica de possuir gavinhas em lugar de folíolos se deve ao gene *af* (Giordano,1989 a). As citadas cultivares apresentaram uma produtividade de 3.000Kg/ha ou seja, 30% superior à obtida com as cultivares estrangeiras, Mikado e Triofin (do Val,1989).

As cultivares lançadas pelo CNPH foram utilizadas pelo Instituto Agronômico (IAC), já em 1988, em uma extensa pesquisa cujo objetivo foi o de avaliar a adaptabilidade e produtividade de cultivares de ervilha em diferentes microrregiões do Estado de São Paulo (Wutke et al,1990,1991,1991a).

O interesse no campo da pesquisa agrícola tem se mostrado crescente, principalmente no que se refere aos esforços para o melhoramento de cultivares com perfil químico-nutricional de alta qualidade e elevada produtividade.

3.6. Qualidade nutricional da ervilha

Para grande parte da população mundial, as leguminosas constituem importante fonte de proteína, principalmente para grupos pertencentes aos extratos de baixo poder econômico de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Este alimento surge como alternativa em relação às fontes protéicas animais, de alto valor biológico, cujo consumo tem se reduzido de forma significativa nos últimos anos (Sayeed & Njaa,1985), principalmente se considerarmos o atual quadro econômico social de grande parte desses países (FAO,1993b).

Estudos que visam a melhoria da qualidade protéica de dietas vêm utilizando misturas de cereais e leguminosas como fontes protéicas complementares, buscando desenvolver novas formulações para consumo humano (Ballesteros et al,1984). O uso de misturas alimentares tem sido introduzido para melhorar a dieta de grupos vulneráveis de baixo poder aquisitivo, sendo as formulações mais recomendáveis, aquelas que permitem o fácil preparo, que sejam de baixo custo e que não se distanciem dos hábitos alimentares preexistentes (Tagle,1981).

Sob o ponto de vista dos atributos químico-nutricionais da ervilha, a concentração de proteína total do grão que apresenta variação entre 13,3 e 39,0% (Reichert & Mackenzie,1982; Bressani & Elias,1988), e a concentração do aminoácido lisina, cuja variação encontrada entre as variedades é de 6,9 a 8,2% (Mossé et al,1987; Bressani & Elias,1988), faz desta leguminosa excelente complemento protéico para as dietas de cereais que, sabidamente, são deficientes neste aminoácido essencial. Cabe ressaltar que a concentração do aminoácido lisina nesta leguminosa é similar a das proteínas animais e significativamente melhor que a do padrão de referência da FAO (1970).

Em termos da composição de aminoácidos totais do grão de leguminosas, a concentração de aminoácidos (mg/gN) mostra-se relativamente constante entre as espécies, com exceção da arginina, metionina, triptofano e cistina, que apresentam uma variação de 23 a 30%. Estudos de Holt e Sosulski (1979) e de Sosulski e Holt (1980)

mostram que os aminoácidos arginina, leucina, lisina, ácido aspártico e glutâmico contabilizam em média 50% do total de aminoácidos presentes nos grãos de ervilha.

A proteína da ervilha assim como a de outras leguminosas, satisfaz os requerimentos humanos em relação a todos os aminoácidos essenciais, exceto os sulfurados (Sosulski & Holt,1980) que limitam a qualidade protéica da ervilha e determinam o seu escore químico. Reichert & Mackenzie (1982), utilizando 198 amostras da cultivar Trapper encontraram valores de escore químico que variaram de 42 a 55%, enquanto Holt & Sosulski (1979) relataram a média de 63% e uma variação de 43 a 75% para a cultivar Century.

Verifica-se, por outro lado, que o valor nutritivo da proteína do grão de leguminosas é afetado por fatores antinutricionais inerentes ao alimento como os inibidores de enzimas proteolíticas, lectinas, fitatos e taninos (Pion,1979, Reddy,1982, Carnovale,1988). A baixa digestibilidade da proteína deste alimento, em torno de 60 a 80% (Bressani & Elias,1977), é atribuída aos citados fatores antinutricionais (Liener,1979; Griffiths,1981). Entretanto os efeitos deletérios desses fatores podem ser eliminados através da utilização de técnicas de processamento do grão (Carré et al,1987).

A cocção é um método comumente utilizado no preparo de leguminosas e tem sido avaliada quanto a sua capacidade de aumentar a qualidade protéica das leguminosas. O processo térmico utilizando meio úmido, além de melhorar a textura e a palatabilidade do grão, promove a inativação dos inibidores de enzimas e lectinas, aumentando a digestibilidade das proteínas pela abertura das estruturas secundárias e terciárias das mesmas e tornando os aminoácidos biodisponíveis. Processos não controlados reduzem a digestibilidade por reações não enzimáticas e ligações cruzadas; e o calor excessivo pode reduzir a digestibilidade em 65 a 74% (Bressani & Elias,1977).

A melhoria da qualidade protéica das leguminosas decorrente da utilização de processamento, incluindo os procedimentos caseiros de cocção, pôde ser observada a julgar pelos valores comparativamente superiores de PER, digestibilidade, valor biológico e NPR após a aplicação de calor úmido ao grão da leguminosa (Melnick & Oser,1949;Geervani & Theophilus,1980; Manan,1987).

Alguns autores descreveram que há uma estabilidade relativa em termos do conteúdo de aminoácidos do grão após processamento (Geervani & Theophilus, 1980; 1980a; Lee et al 1982). Entretanto, o tempo e a temperatura devem ser controlados para evitar, principalmente, a perda de aminoácidos essenciais disponíveis (Almas & Bender, 1980).

Ainda que não haja estudos específicos com a ervilha tem sido demonstrado em pesquisas com outras leguminosas que o período de remolho prévio ao cozimento, de até 24 horas, reduz o conteúdo de taninos em cerca de 34 a 74% (Reddy et al, 1985).

Griffiths (1984), analisando a atividade do inibidor de tripsina e quimiotripsina em feijões e ervilhas encontrou baixa atividade do primeiro fator no caso da ervilha. Segundo Khan et al (1979), o tratamento dos grãos de ervilha através da autoclavagem por um período de 10 a 20 minutos é suficiente para a destruição dos fatores antinutricionais citados. Ainda com relação à atividade do inibidor de tripsina, estudos realizados por Pisulewski et al (1983) demonstraram que a ervilha apresenta apenas 7,4% do total da atividade deste inibidor encontrada em grãos de soja crua.

4. Material e Métodos

4.1. Amostras

Foram utilizadas sementes de 5 cultivares de ervilha (*Pisum sativum*, L), fornecidos em estado seco pelo Seção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). As cultivares foram previamente selecionados quanto à sua adaptabilidade e produtividade em 4 microrregiões do Estado de São Paulo - Mococa, Capão Bonito, Ribeirão Preto e Campinas - totalizando 20 amostras, correspondendo às cultivares Amélia (CNPHE- 86- 079), Luzia (CNPHE- 86 - 080), Jurema (CNPHE - 86 - 658 - L), Flávia(CNPHE 86 - 085).

A cultivar Mikado foi utilizada como padrão de referência para o estudo comparativo entre as demais cultivares por ser bastante conhecida do ponto de vista agronômico, por sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas brasileiras e por sua alta produtividade nestas condições.

É importante frisar que a adubação do solo foi igual para as 4 áreas experimentais ou seja: 800 kg/ha de 04.14.08 (N/P/K) no momento da semeadura e 250 kg/ha de sulfato de amônio em cobertura; e o número de ciclos de irrigação variou de 6 a 7 durante o período de cultivo. A semeadura das sementes ocorreu no período de maio à junho e a colheita, no período de agosto à setembro.

As características edafoclimáticas das microrregiões onde foram produzidos os materiais utilizados no presente estudo são as seguintes:

Mococa :

A microrregião de Mococa situada a 21°28' S e 47°01' W possui uma altitude média de 665 metros. O clima é tropical de altitude, com temperatura média anual de 21,9°C. A precipitação apresenta um índice anual médio de 1.422 milímetros de chuva, sendo os meses de janeiro, fevereiro e dezembro os mais chuvosos.

O solo sob o ensaio foi caracterizado como podzólico vermelho escuro eutrófico de textura argilosa.

Ribeirão Preto:

A microrregião de Ribeirão Preto situa-se a 21°11' S e 47°93' W a 621 metros de altitude. O clima é caracterizado como tropical de verão chuvoso e inverno seco, sendo a temperatura média anual de 21,5°C. O índice de precipitação anual médio é de 1.414 milímetros de chuva e os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro são os mais chuvosos.

O solo sob o ensaio foi caracterizado como: latossolo roxo, distrófico argiloso, oxidico-isotérmico profundo.

Capão Bonito:

Localizada a 24°S e 48°27' W e com altitude entre 700 e 750 metros, a microrregião de Capão Bonito possui clima mesotérmico úmido com temperatura média anual de 18,8°C. O índice pluviométrico anual é de 1.236 milímetros de chuva, sendo os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro e dezembro os mais chuvosos.

O solo sob o ensaio foi caracterizado como: latossolo vermelho escuro, distrófico ou álico de textura argilosa.

Campinas:

A microrregião de Campinas localiza-se a 669 metros de altitude e a 22°53'20" S e 47°04' W.

O clima é tropical de altitude com temperatura média anual de 20,7°C e a precipitação apresenta um índice anual médio de 1.370 milímetros de chuva.

O solo é do tipo latossolo roxo distrófico, profundo, bem drenado de textura argilosa.

4.2. Animais experimentais

Foram utilizados 102 ratos machos da linhagem Wistar variedade Albino (*Rattus norvegicus*), pesando entre 57,4 e 81,4 gramas, recém desmamados provenientes do Centro de Bioterismo da Universidade Estadual de Campinas. Os animais foram colocados em gaiolas individuais de crescimento, ficando em jejum alimentar por 24 horas e água *ad libitum*, após o que, foi oferecida dieta comercial por um período de aclimação de 4 dias.

As condições ambientais do Laboratório de Ensaio Biológicos foram controladas a fim de manter a temperatura em 22°C e períodos alternados de claro e escuro de 12 horas (National Academy of Sciences, 1977).

4.3. Fontes protéicas das dietas:

As dietas foram preparadas utilizando-se como fontes protéicas, o grão de ervilha cozido, liofilizado e moído, de cada cultivar e região em estudo, e a caseína.

Os grãos foram colocados em remolho por um período de 12 horas e cozidos em panela de pressão por 10 minutos após iniciada a fervura. A quantidade de água utilizada foi de quatro vezes a quantidade do grão seco. Após a cocção e resfriamento todo material, incluindo água de cocção, foi liofilizado em liofilizador Leybold-Hereaus, à temperatura de prateleira inicial de -40°C e final de +30°C, por um período médio de 72 horas, e, em seguida, todo o material foi moído e homogeneizado.

4.4. Determinações químicas:

4.4.1. Composição centesimal

A composição centesimal das 5 cultivares de ervilha foi determinada utilizando-se a semente moída até a obtenção de farinha com granulometria de 52 mesh e homogeneizada.

4.4.1.1.Umidade

A determinação da umidade foi realizada por gravimetria, utilizando estufa à 105°C até peso constante (AOAC,1980). As amostras foram analisadas em triplicata.

4.4.1.2.Lipídios totais

A extração lipídica foi realizada através do método de Bligh & Dyer (1959), utilizando-se clorofórmio e metanol como solventes. As amostras foram analisadas em triplicata.

4.4.1.3.Proteína bruta

O nitrogênio total das cultivares foi determinado pelo método de Kjeldahl (AOAC,1984), utilizando-se dióxido de titânio no catalisador da digestão (Williams,1973) e a conversão em proteína bruta foi feita pelo fator 6,25 (FAO,1970). As amostras foram analisadas em triplicata.

4.4.1.4.Cinzas ou resíduo mineral fixo

O teor de cinzas foi determinado por calcinação da matéria orgânica em forno de mufla à temperatura de 550°C (Lees,1979). As amostras foram feitas em triplicata. Após calcinação, o peso do resíduo foi determinado com auxílio de balança analítica.

4.4.1.5.Fibra bruta

O teor de fibra foi determinado por gravimetria, utilizando o método de extração com ácido nítrico e acético (Kranzer et al,1952). As determinações foram feitas em triplicata.

4.4.1.6.Carboidratos

O teor de carboidratos foi determinado por diferença: da soma de todos os componentes do grão tomada como 100%, subtraíram-se aqueles já determinados.

4.4.2. Aminoácidos

As amostras foram hidrolisadas em ácido clorídrico 6,0 N por 22 horas a 110° C. Cada amostra foi analisada em triplicata por cromatografia de troca iônica (Spackman et al,1958) em analisador de aminoácidos Beckman modelo 119 CL (Beckman Instruments,1977). Os resultados foram expressos em miligramas de aminoácidos por 16 gramas de nitrogênio.

O aminoácido triptofano não foi incluído no protocolo de estudo da presente tese.

4.4.3. Escore químico

A partir dos resultados obtidos referentes ao teor de aminoácidos essenciais do grão, foi possível determinar o escore do aminoácido conforme a fórmula a seguir (FAO,1973), utilizando o padrão da National Academy of Sciences (1980) como referência.

$$\text{Eq } (\%) = \frac{\text{mg de aa em 1g da proteína teste}}{\text{mg aa em 1g da proteína referência}} \times 100$$

O mais baixo valor de escore químico encontrado para os aminoácidos essenciais das proteínas dos grãos das cultivares estudadas foi utilizado como escore químico da proteína (Seligson,1984)

4.4.4. Digestibilidade in vitro

As farinhas integrais obtidas para as 20 amostras referentes às cultivares estudadas, depois de cozidas e liofilizadas, foram submetidas à digestão enzimática pela pepsina e pancreatina (Akeson & Stahmann,1964), ambas provenientes da MERCK S.A., que oferece acurada estimativa da digestibilidade protéica e excelente correlação com a digestibilidade in vivo (Pellet,1978).

A digestibilidade da proteína foi dada pela porcentagem do nitrogênio da amostra, determinada pelo método de Kjeldahl, que foi digerida pelo sistema enzimático utilizado, corrigido pelo nitrogênio produzido pela autodigestão deste sistema enzimático. O nitrogênio originalmente solúvel da amostra foi considerado para o cálculo da digestibilidade corrigida, de acordo com a fórmula descrita por Oliveira et al (1987):

$$\text{Digestibilidade corrigida } (\%) = \frac{\text{Nd} - \text{Na} - \text{Nb}}{\text{Nt} - \text{Nb}} \times 100$$

onde:

Nd - mg N digerido

Na - mg N autodigestão do sistema enzimático

Nb - mg N originalmente solúvel da amostra

Nt - mg N total da amostra

4.5. Ensaio biológico

4.5.1. Preparo das dietas

Foram formuladas 17 dietas, de 1.300g cada, para o ensaio biológico (NPR) a saber: 15 dietas cuja fonte protéica utilizada foi a das 5 cultivares estudadas para as 3 regiões de cultivo (Capão Bonito, Ribeirão Preto e Campinas), 1 dieta aprotéica e 1 dieta cuja fonte proteína foi a caseína. Os grãos provenientes de Mococa não foram incluídos no ensaio devido a quantidade insuficiente de amostra fornecida pelo Instituto Agrônômico.

As dietas foram preparadas obedecendo a uma formulação padronizada (AOAC,1975) segundo a qual os componentes devem ter os seguintes percentuais: 10% de proteína bruta, 8% de lipídios, 3% de fibras, 4% de mistura mineral e 2% de mistura vitamínica. As amostras receberam, ou não, quantidades adicionais de carboidratos de modo a se obter dietas isocalóricas e isoprotéicas. Para a dieta aprotéica, utilizou-se carboidrato em quantidade suficiente para suprir as calorias referentes à fração protéica não utilizada. As fontes de carboidratos utilizadas foram o amido de milho (Maizena) e o açúcar refinado (União) em proporção de 3:1(p/p). Utilizou-se óleo de soja da marca "Lisa" como fonte de lipídios.

Foram preparadas duas dietas testemunhas, sendo uma aprotéica e a outra de teor protéico conhecido, constituído por caseína. Tanto as dietas controles, quanto aquelas preparadas com farinhas obtidas das cultivares, foram acrescidas com celulose (microfina, grau farmacêutico, Microcel, de Blanver) para alcançar os níveis de fibra das dietas teste.

A mistura vitamínica (NBC,1977/1978) e a mineral (AOAC,1975) foram preparadas no dia anterior ao preparo das dietas. Os componentes da mistura vitamínica foram acrescentados um a um, por ordem crescente de peso e homogeneizados manualmente em recipiente plástico, após o que, foram passados em peneira plástica. O material retido foi triturado em gral de porcelana e novamente peneirado. A mistura mineral foi preparada juntando-se o iodeto de potássio com a metade do cloreto de sódio; e os demais componentes à outra metade (com o objetivo de evitar reações entre os compostos), e por fim homogeneizando todos os componentes, seguindo o mesmo procedimento da mistura vitamínica a partir daí.

Para cada uma das dietas o esquema de mistura foi o seguinte: 1º mistura vitamínica e salina; 2º fonte protéica correspondente a cada cultivar para cada região de cultivo; 3º açúcar; 4º amido e por fim o óleo. A homogeneização foi feita manualmente, após o que todo o material foi passado em peneira plástica. O material retido foi moído em gral de porcelana e novamente peneirado.

Após o preparo das 17 dietas procedeu-se à análise da proteína pelo método de Kjeldahl a fim de assegurar o percentual de 10% deste componente em cada uma das dietas. As dietas foram então armazenadas em sacos plásticos e mantidas em freezer, à temperatura de máxima de -5°C, até o momento de sua utilização.

As Tabelas 1 e 2 apresentam a composição da mistura mineral e vitamínica, e a Tabela 3 a composição percentual dos constituintes das dietas oferecidas aos animais.

TABELA 1 - Composição percentual da mistura vitamínica * utilizada no preparo das dietas

COMPONENTE	%
Vitamina A 200.000 UI/g	2,948
Vitamina D 400.000 UI/g	0,163
Alfa Tocoferol	3,276
Ácido Ascóbico	29,486
Inositol	3,276
Cloreto de Colina	49,144
Ácido Paraminobenzóico	3,276
Menadiona	1,474
Riboflavina	0,655
Cloridrato de Piridoxina	0,655
Cloridrato de Tiamina	0,655
Niacina	2,948
Pantotenato de Cálcio	1,975
Biotina	0,013
Ácido Fólico	0,058
Vitamina B12	0,001

* Conforme Nutritional Biochemicals Corporation (1977/78)

TABELA 2 - Composição percentual da mistura mineral * utilizada no preparo das dietas

COMPONENTES	FÓRMULA	%
Cloreto de sódio	NaCl	13,930
Iodeto de potássio	KI	0,079
Fosfato monopotássico	KH ₂ PO ₄	38,900
Sulfato de magnésio	MgSO ₄ .7H ₂ O	5,730
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	38,140
Sulfato de ferro	FeSO ₄ .H ₂ O	2,700
Sulfato de manganês	MnSO ₄ .4H ₂ O	0,401
Sulfato de cobre	CuSO ₄ .5H ₂ O	0,047
Cloreto de cobalto	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,002

* AOAC (1975)

TABELA 3 - Composição das dietas (g/Kg dieta) utilizadas no ensaio in vivo (NPR)

DIETA	ERVILHA	ÓLEO VEGETAL	MISTURA SALINA	MISTURA VITAMÍNICA	CELULOSE	CHO
Amélia x R. Preto	361	60	50	20	--	509
Luíza x R. Preto	364	60	50	20	--	506
Jurema x R. Preto	337	60	50	20	--	533
Flávia x R. Preto	351	60	50	20	--	519
Mikado x R. Preto	391	60	50	20	--	479
Amélia x C. Bonito	431	60	50	20	--	439
Luíza x C. Bonito	385	60	50	20	--	485
Jurema x C. Bonito	467	60	50	20	--	403
Flávia x C. Bonito	392	60	50	20	--	478
Mikado x C. Bonito	402	60	50	20	--	468
Amélia x Campinas	412	60	50	20	--	458
Luíza x Campinas	388	60	50	20	--	482
Jurema x Campinas	386	60	50	20	--	484
Flávia x Campinas	410	60	50	20	--	460
Mikado x Campinas	495	60	50	20	--	375
CASEÍNA	111	60	50	20	40	719
APROTÉICA	--	60	50	20	40	830

4.5.2. Determinação da relação de eficiência protéica líquida (NPR).

Após a eliminação dos animais com pesos extremos, de um total de 120, os 102 ratos foram separados em 6 lotes por ordem crescente de peso, ou seja, o primeiro lote com os menores pesos (57,43 - 71,50g) até o sexto grupo com os maiores pesos (73,74 - 81,40g). Em seguida, os grupos utilizados para o estudo foram compostos retirando-se aleatoriamente um animal de cada lote, de forma a se obter um peso médio de 70,0g por grupo, num total de 6 animais para cada dieta estudada (Bender et al,1982).

Após um período de adaptação 4 dias com dieta comercial não purificada de fórmula fechada da 'Labina' da Purina, e 4 dias com as dietas teste, estas bem como a água e as dietas controle foram oferecidas *ad libitum* aos animais por um período de 10 dias. Um grupo de animais recebeu a dieta livre de proteínas como forma de se mensurar o requerimento protéico relativo à manutenção, que foi obtido através da perda de peso dos animais deste grupo específico. O método de NPR foi escolhido por possuir vantagens sobre o PER, pois considera a proteína de manutenção, o período de ensaio é menor e por ser mais preciso e reproduzível (Jansen,1978).

Os registros de ganho de peso e consumo da dieta foram realizados a cada 3 dias, sendo completado o comedouro do animal até o limite superior do cocho a cada tomada de peso. Os cálculos dos valores de NPR, segundo Bender e Doell (1956), foram realizados ao final do experimento e os animais sacrificados através de atmosfera de éter etílico que resulta em paralisia do bulbo e asfixia.

4.6. Análise estatística:

Os dados obtidos sobre a composição centesimal das amostras, digestibilidade in vitro, NPR, teor de aminoácidos e escore químico, foram expressos na forma de média $\pm$ desvio padrão. As diferenças entre os valores obtidos foram analisadas através do teste de comparação múltipla (teste de Duncan) e análise de variância (1 via) segundo Snedecor & Cochran (1980). Estas análises possibilitaram a formação de grupos homogêneos, considerando-se o limite de significância de 0,05.

Com relação às medidas de variação dos dados obtidos, foram considerados os seguintes indicadores de variabilidade: 1 - número de grupos homogêneos; 2 - amplitude de variação; e 3 - coeficiente de variação. Este último foi determinado a partir da fórmula $CV = \sigma/\mu$, e expresso em termos do percentual de variação (Snedecor & Cochran, 1980).

Foram feitas ainda análises de variância de 2 vias com a finalidade de avaliar, para todos os itens estudados, a influência da região concomitantemente aos efeitos do fator genético das cultivares, bem como os diferentes níveis de interação entre estas variáveis.

5. Resultados

O estudo relativo ao perfil nutricional das cultivares foi realizado através das análises quantitativas referentes à constituição dos grãos em termos de umidade, fibras, cinzas, lipídios, carboidratos e proteína bruta. Os valores encontrados para cada cultivar foram comparados através da análise de variância por uma única via, levando-se em conta a constituição genética de cada cultivar.

Os dados experimentais referentes à composição centesimal dos componentes químicos e nutricionais das 5 cultivares estudadas estão relacionados nas Tabelas 4, 5, 6 e 7 em conformidade com as respectivas regiões de plantio.

Ressalta-se que, de modo geral, as cultivares estudadas apresentaram perfil químico-nutricional equivalente ou superior à testemunha 'Mikado' e, como pôde ser observado, as condições edafoclimáticas exerceram influência marcante no desempenho das mesmas.

Conforme pode ser observado nas tabelas já referidas, as diferenças entre os grupos são abrangentes refletindo um intenso processo de diversificação genética entre as cultivares cujos indicadores de variação estão representados pelo número de grupos homogêneos obtidos para um mesmo componente químico-nutricional e pela amplitude de variação (Tabelas 8 e 9) observadas para os valores destes componentes em cada uma das regiões estudadas.

No que diz respeito ao teor protéico, os dados apresentados revelam uma variação de 19,91 a 27,71%, sendo a cultivar Jurema aquela que mais se destacou em relação a este componente, apresentando os maiores valores para todas as regiões estudadas com exceção da região de Capão Bonito onde a cultivar Luíza sobressaiu-se (Tabelas 4, 5, 6, 7 e 8). Os dados relativos aos valores médios (Tabela 9) confirmam este resultado e mostram que a cultivar Jurema, seguida pela Flávia, apresentou o maior valor médio.

A testemunha 'Mikado' revelou os menores valores em termos de proteína bruta em relação às cultivares estudadas, tendo sido observado também para esta cultivar os menores valores de amplitude de variação e coeficiente de variação para este

constituente. Ressalta-se que os valores de A.V. e C.V. observados para a 'Luíza' são ainda menores que os da testemunha (Tabelas 9 e 10).

No que diz respeito aos índices de variabilidade: amplitude de variação (Tabela 9) e coeficiente de variação (Tabela 10), em termos do teor protéico a cultivar Jurema mostrou os valores mais elevados.

Se de um lado a 'Mikado' revelou-se como sendo a cultivar que apresenta menor teor de proteína bruta, por outro observa-se para esta mesma cultivar os maiores valores para lipídios. Como pode ser observado nas Tabelas de 4 a 7, os teores de lipídios produzidos pela testemunha 'Mikado' atingiram os maiores valores para todas as regiões estudadas com exceção da região de Ribeirão Preto sendo a sua amplitude de variação também elevada. Ressalta-se que a 'Mikado' foi a cultivar que apresentou a menor amplitude de variação para todos os componentes nutricionais estudados do grão, com exceção de lipídios, cujo valor foi o mais elevado entre cultivares (Tabela 9).

Em termos do teor de carboidratos, os dados apresentados revelam que a cultivar Amélia integrou o grupo de maior valor para este componente em todas as regiões estudadas. Os valores médios referentes ao teor de carboidratos relacionados na Tabela 9 confirmam que a cultivar Amélia foi a que se sobressaiu, seguida pela 'Flávia' e 'Mikado'.

Já a análise de fibra revelou que as cultivares Mikado e Luíza apresentaram os maiores valores para este componente (Tabelas 4 a 7), sendo a cultivar Luíza incluída entre os grupos homogêneos de maior valor para todas as regiões estudadas enquanto as cultivares Amélia e Flávia incluíram-se nos grupos homogêneos de menor valor, independente da região (Tabela 8).

Quanto ao teor de cinzas, as únicas regiões onde se observou diferenças significativas entre as cultivares estudadas foram as de Mococa e Capão Bonito (Tabela 4 e 6), sendo a 'Jurema' a que apresentou o menor valor para este componente, enquanto a cultivar Luíza se sobressaiu entre as demais e com o valor médio mais elevado (Tabela 9).

TABELA 4 - Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado, provenientes da região de Mococa

CULTIVAR	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	FIBRA BRUTA	CINZAS	UMIDADE	CARBOIDRATOS (a)
AMÉLIA	23,82 ± 0,09*	2,25 ± 0,01*	8,82 ± 0,30*	3,37 ± 0,03*	8,84 ± 0,27	52,90 ± 0,27
LUÍZA	21,40 ± 0,08	2,27 ± 0,02*	10,61 ± 0,21*	3,71 ± 0,04	9,22 ± 0,09	52,79 ± 0,12*
JUREMA	24,54 ± 0,24*	2,00 ± 0,03*	8,75 ± 0,24*	3,18 ± 0,11*	9,13 ± 0,24	52,40 ± 0,27*
FLÁVIA	23,64 ± 0,27*	2,35 ± 0,03	9,18 ± 0,16	3,43 ± 0,07	8,78 ± 0,21	52,62 ± 0,21*
MIKADO	21,23 ± 0,52	2,36 ± 0,03	9,69 ± 0,09	3,59 ± 0,08	9,73 ± 0,23	53,40 ± 0,36
P	< 0,0001	<0,0001	< 0,0006	<0,003	ns	< 0,03

(a) valores obtidos por diferença
(*) difere significativamente da testemunha Mikado
(ns) não significativa

TABELA 5 - Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto

CULTIVAR	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	FIBRA BRUTA	CINZAS	UMIDADE	CARBOIDRATOS (a)
AMÉLIA	25,58 ± 0,25*	2,36 ± 0,10	8,20 ± 0,05*	3,75 ± 0,05	9,95 ± 0,20	50,17 ± 0,36
LUÍZA	24,43 ± 0,02	2,35 ± 0,03	10,14 ± 0,08	3,62 ± 0,21	10,73 ± 0,19	48,73 ± 0,37*
JUREMA	27,71 ± 0,28*	2,39 ± 0,06	8,76 ± 0,21*	3,63 ± 0,05	9,84 ± 0,46	47,67 ± 0,40*
FLÁVIA	26,54 ± 0,09*	2,52 ± 0,02	7,84 ± 0,13*	3,64 ± 0,16	9,57 ± 0,30	49,89 ± 0,12
MIKADO	23,81 ± 0,12	2,43 ± 0,03	9,75 ± 0,04	3,33 ± 0,20	9,70 ± 0,70	50,98 ± 0,49
P	< 0,0001	ns	< 0,0001	ns	ns	< 0,001

(a) valores obtidos por diferença
(*) difere significativamente da testemunha Mikado
(ns) não significativa

TABELA 6 - Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito

CULTIVAR	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	FIBRA BRUTA	CINZAS	UMIDADE	CARBOIDRATOS (a)
AMÉLIA	21,07 ± 0,09	2,18 ± 0,003*	8,32 ± 0,01*	3,17 ± 0,06	10,62 ± 0,06*	54,64 ± 0,29*
LUÍZA	23,75 ± 0,18*	2,27 ± 0,07*	9,76 ± 0,03	3,77 ± 0,05*	9,88 ± 0,03	50,57 ± 0,42*
JUREMA	21,58 ± 0,40	2,31 ± 0,04*	7,97 ± 0,18*	2,98 ± 0,003*	10,95 ± 0,04*	54,24 ± 0,08*
FLÁVIA	22,18 ± 0,60	2,16 ± 0,01*	7,72 ± 0,04*	3,19 ± 0,04	10,92 ± 0,10*	53,83 ± 0,55*
MIKADO	22,16 ± 0,18	2,79 ± 0,04	9,49 ± 0,02	3,33 ± 0,07	10,13 ± 0,20	52,10 ± 0,34
P	< 0,004	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0002

(a) valores obtidos por diferença
(*) difere significativamente da testemunha Mikado

TABELA 7 - Composição centesimal (g/100g) dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas

CULTIVAR	PROTEÍNA	LIPÍDIOS	FIBRA BRUTA	CINZAS	UMIDADE	CARBOIDRATOS (a)
AMÉLIA	21,74 ± 0,10*	2,58 ± 0,06*	7,38 ± 0,06*	3,17 ± 0,12	9,81 ± 0,19*	55,52 ± 0,28
LUÍZA	21,64 ± 0,29*	2,53 ± 0,09*	8,45 ± 0,21	3,21 ± 0,09	10,46 ± 0,10*	53,71 0,47*
JUREMA	24,68 ± 0,33*	2,38 ± 0,03*	8,04 ± 0,31	3,15 ± 0,07	9,44 ± 0,20*	52,31 ± 0,55*
FLÁVIA	21,80 ± 0,37*	2,46 ± 0,06*	7,89 ± 0,17*	3,18 ± 0,08	9,23 ± 0,08	55,44 ± 0,12
MIKADO	19,91 ± 0,12	2,80 ± 0,10	8,42 ± 0,06	3,29 ± 0,07	9,26 ± 0,02	56,28 ± 0,14
P	< 0,0001	< 0,0 2	< 0,02	ns	< 0,0006	< 0,0005

(a) valores obtidos por diferença
(*) difere estatisticamente da testemunha Mikado
(ns) não significativa

TABELA 8 - Comparação múltipla (Grupos homogêneos) pelo teste de Duncan referente à composição centesimal dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Jurema (I), Flávia (J) e Mikado (M)

COMPONENTES	MOCOCA	RIBEIRÃO PRETO	CAPÃO BONITO	CAMPINAS
UMIDADE	ABJMI	ABJMI	BM AJI	JMI IA B
CINZAS	AI AJM MB	ABJMI	I AJM B	ABJMI
FIBRAS	AJI JM B	JA I MB	IJ A MB	JA IMB
LIPÍDIOS	I AB JM	ABJMI	JAB BI M	IBJA M
PROTEÍNAS	MB JIA	BM A J I	IAMJ B	M ABJ I
CARBOIDRATOS	IJ MBA	I B MJA	B M JAI	I B AJM

Grupos em negrito correspondem aos valores mais elevados

TABELA 9 - Valores médios (V.M.) e amplitudes de variação (A.V.) referentes à composição centesimal dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado, considerando as 4 regiões de cultivo

COMPONENTE	UMIDADE	CINZAS	FIBRAS	LIPÍDIOS	PROTEÍNAS	CARBOIDRATOS
AMÉLIA						
VM	9,80 ± 0,37	3,37 ± 0,14	8,18 ± 0,30*	2,34 ± 0,09*	23,05 ± 1,04	53,31 ± 1,15
AV	1,78	0,58	1,44	0,40	4,51	5,35
LUÍZA						
VM	10,07 ± 0,33	3,58 ± 0,12*	9,74 ± 0,46	2,36 ± 0,06*	22,81 ± 0,75	51,49 ± 1,12*
AV	1,51	0,56	1,69	0,25	3,03	4,98
JUREMA						
VM	9,84 ± 0,40	3,23 ± 0,14	8,38 ± 0,24*	2,27 ± 0,09*	24,63 ± 1,24*	51,66 ± 1,40*
AV	1,82	0,64	1,80	0,40	6,13	6,57
FLÁVIA						
VM	9,63 ± 0,46	3,36 ± 0,11	8,16 ± 0,34*	2,37 ± 0,09*	23,54 ± 1,08*	52,94 ± 1,17
AV	2,14	0,45	1,46	0,30	4,74	5,55
MIKADO						
VM	9,70 ± 0,17	3,39 ± 0,07	9,34 ± 0,31	2,60 ± 0,12	21,78 ± 0,82	53,19 ± 1,14
AV	0,87	0,30	1,32	0,44	3,90	5,30
p	n.s.	<0,05	<0,001	<0,002	<0,006	<0,002

TABELA 10 - Coeficientes de variação (C.V.) referentes à composição centesimal das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia E Mikado

CULTIVARES	PROTEÍNA	UMIDADE	CINZAS	FIBRAS	LIPÍDIOS	CARBOIDRATOS
AMÉLIA	8,9	7,5	8,1	7,3	7,5	4,4
LUÍZA	6,6	6,6	7,1	9,5	5,2	4,2
JUREMA	10,20	8,1	8,6	5,2	8,1	5,4
FLÁVIA	9,5	9,6	6,5	8,4	6,6	4,4
MIKADO	7,5	3,7	4,1	6,7	8,9	4,3

Com relação à qualidade protéica das cultivares estudadas, por região de cultivo, numa primeira fase foram feitas as determinações químicas referentes aos teores de aminoácidos dos grãos com exceção de triptofano (Anexo 1), tendo sido dada a ênfase nos resultados relativos aos aminoácidos lisina e sulfurados totais (Tabelas 11 a 14) pelo fato de suas concentrações serem determinantes da qualidade protéica das leguminosas. Como pode ser visto nas tabelas acima referidas, a cultivar Jurema apresentou os valores mais elevados para o aminoácido lisina nas regiões onde houve diferença significativa, Mococa, Capão Bonito e Campinas. Os valores médios relativos aos teores de lisina (Tabela 23) encontrados para as cultivares estudadas foram superiores ao padrão NAS (1980) observando-se que a 'Jurema' seguida da 'Flávia' foram as cultivares que mais se destacaram superando inclusive a testemunha 'Mikado'.

As Tabelas 18 a 21 apresentam a composição de aminoácidos essenciais das cultivares estudadas para cada região de plantio, podendo-se destacar os resultados obtidos para os aminoácidos isoleucina, metionina, cistina e treonina. Quanto aos valores encontrados para o aminoácido isoleucina, observou-se que houve diferenças significativas em relação à 'Mikado' nas regiões de Mococa e Ribeirão Preto, sendo a 'Jurema' a cultivar que se sobressaiu. Os valores obtidos para o aminoácido treonina mostraram diferenças significativas em relação à testemunha 'Mikado' nas regiões de Mococa e Campinas, sendo que a cultivar Jurema integrou o grupo dos valores mais elevados (Tabela 22). Em relação aos aminoácidos sulfurados, a 'Jurema' foi a que apresentou o valor mais elevado para o aminoácido metionina na região de Capão Bonito e Campinas, onde houve diferenças significativas em relação à 'Mikado' ; já para o aminoácido cistina a cultivar Jurema esteve entre os valores mais elevados nas regiões de Mococa e Capão Bonito, e apresentou o maior valor nas regiões de Campinas e Ribeirão Preto, enquanto a cultivar Flávia apresentou os valores mais elevados nas regiões de Mococa e Capão Bonito.

Considerando os grupos homogêneos formados (Tabela 22), observa-se que a cultivar Jurema apresentou-se entre os grupos de maior valor para todos os aminoácidos essenciais nas regiões onde houve diferenças significativas com exceção

das regiões de Capão Bonito e Mococa, onde os maiores valores referentes ao aminoácido cistina foram obtidos pela cultivar Flávia.

Como era esperado, no caso de leguminosas, os valores encontrados para sulfurados totais (Tabela 23) foram inferiores ao padrão NAS (1980), sendo que nas regiões de Mococa, Ribeirão Preto e Campinas, onde houve diferenças significativas em relação à 'Mikado', a cultivar Jurema apresentou os valores mais elevados, seguida pela 'Flávia' nas regiões de Mococa e Campinas (Tabelas 11 e 14). O maior valor médio obtido nesta pesquisa (Tabela 17) foi o referente à cultivar Jurema (1,44g/16gN) e representa 55,7% em relação ao padrão NAS. Os valores médios obtidos para os demais aminoácidos essenciais (Tabela 23) atingiram cifras bastante próximas ao referido padrão.

Essas análises foram complementadas com a determinação do escore químico para cada um das cultivares nas respectivas regiões, tendo sido observado que naquelas onde houve diferenças significativas - Mococa e Campinas - as cultivares Jurema e Flávia apresentaram os valores mais elevados (Tabelas 11 e 14), atingindo os valores médios de 56,05% e 51,60% (Tabela 17), respectivamente. As demais cultivares tiveram desempenho inferior à 'Mikado' e notadamente a cultivar Luíza apresentou o pior desempenho para o item escore químico nas regiões onde houve diferenças significativas, Mococa(43,07%) e Campinas(42,69%).

A segunda fase constou da realização de ensaios de digestibilidade *in vitro* com o objetivo de avaliar as características das proteínas das cultivares estudadas frente à ação enzimática. Como pode ser observado, as cultivares provenientes da região de Mococa apresentaram valores superiores em relação às demais regiões tendo atingido cifras de até 85,93%, enquanto que as cultivares provenientes da região de Campinas apresentaram os menores valores, estando nesta região o menor valor de digestibilidade encontrado no estudo que foi 55,95% para a cultivar Flávia. A análise referente à digestibilidade protéica das cultivares (Tabelas 11 a 14) também mostrou que para as regiões onde houve diferenças significativas - Ribeirão Preto e Capão Bonito - a 'Jurema' apresentou os valores mais elevados. As demais cultivares mantiveram-se no mesmo

grupo da cultivar Mikado, com valores de digestibilidade in vitro significativamente inferiores à 'Jurema'.

A cultivar Jurema apresentou a maior amplitude de variação e valores elevados de coeficiente de variação para digestibilidade, escore químico e sulfurados totais (Tabela 16 e 17). Em relação aos grupos homogêneos formados (Tabela 15) observa-se que esta cultivar integrou os grupos de maior valor para todos os itens referentes à avaliação da qualidade protéica, nas regiões onde houve diferenças significativas entre cultivares.

A simples observação dos dados referentes ao ensaio in vivo NPR (Tabelas 11 a 14) mostra a inexistência de diferenças significativas entre as cultivares se considerarmos isoladamente os resultados de uma mesma região de cultivo. Entretanto os valores médios encontrados para cada cultivar nas quatro regiões (Tabela 17) demonstra que a cultivar Jurema ao lado da 'Flávia' foi a que se destacou entre as demais cultivares, tendo esta última apresentado os maiores valores de C.V. e A.V.. As características desta cultivar em termos de seu desempenho nutricional serão enfatizadas no item referente à análise de variância de 2 vias.

TABELA 11 - Valores de digestibilidade *in vitro*, NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Mococa

CULTIVAR	DIGESTIBILIDADE (%)	ESCORE QUÍMICO(%)	LISINA (g/16gN)	SULFURADOS TOTAIS (g/16gN)
AMÉLIA	80,14 ± 0,98	43,46 ± 1,13*	5,87 ± 0,32	1,13 ± 0,03*
LUÍZA	83,48 ± 4,00	43,07 ± 4,80*	5,97 ± 0,03	1,12 ± 0,12*
JUREMA	85,93 ± 1,61	50,38 ± 1,99	7,00 ± 0,06*	1,31 ± 0,06
FLÁVIA	78,28 ± 1,07	52,31 ± 0,30*	6,97 ± 0,09*	1,36 ± 0,01
MIKADO	83,26 ± 1,25	47,69 ± 0,69	6,37 ± 0,15	1,24 ± 0,02
P	ns	< 0,007	< 0,002	< 0,004

(*) difere significativamente da testemunha Mikado

(ns) não significativo

TABELA 12 - Valores de digestibilidade *in vitro*, NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto

CULTIVAR	DIGESTIBILIDADE (%)	NPR	ESCORE QUÍMICO(%)	LISINA (g/16gN)	SULFURADOS TOTAIS (g/16gN)
AMÉLIA	64,09 ± 2,35	2,37 ± 0,08	48,85 ± 0,36	6,00 ± 0,01	1,27 ± 0,01
LUÍZA	64,66 ± 2,74	2,60 ± 0,15	50,00 ± 4,45	5,40 ± 0,32	1,30 ± 0,11
JUREMA	74,24 ± 0,88*	2,37 ± 0,06	57,31 ± 1,00*	6,17 ± 0,03	1,49 ± 0,04*
FLÁVIA	65,19 ± 1,48	2,46 ± 0,20	48,85 ± 2,32	6,00 ± 0,06	1,27 ± 0,06
MIKADO	67,13 ± 2,76	2,30 ± 0,17	51,54 ± 1,55	6,10 ± 0,06	1,34 ± 0,03
P	< 0,002	ns	0,005	ns	0,004

(*) difere significativamente da testemunha Mikado

(ns) não significativo

TABELA 13 - Valores de digestibilidade *in vitro*, NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito

CULTIVAR	DIGESTIBILIDADE (%)	NPR	ESCORE QUÍMICO(%)	LISINA (g/16gN)	SULFURADOS TOTAIS (g/16gN)
AMÉLIA	60,87 ± 1,15	2,14 ± 0,09	51,15 ± 0,10	6,30 ± 0,12	1,33 ± 0,14
LUÍZA	70,59 ± 1,40*	2,24 ± 0,06	43,08 ± 3,07	6,20 ± 0,29	1,12 ± 0,12
JUREMA	69,23 ± 2,17*	2,65 ± 0,13	55,00 ± 4,87	7,37 ± 0,46*	1,37 ± 0,03
FLÁVIA	60,25 ± 1,27	2,51 ± 0,13	52,69 ± 5,37	6,10 ± 0,03	1,37 ± 0,04
MIKADO	60,22 ± 1,12	2,62 ± 0,21	46,54 ± 0,16	6,57 ± 0,20	1,21 ± 0,14
P	< 0,0001	ns	ns	<0,001	ns

(*) difere significativamente da testemunha Mikado
(ns) não significativo

TABELA 14 - Valores de digestibilidade *in vitro*, NPR, escore químico, lisina, sulfurados totais das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas

CULTIVAR	DIGESTIBILIDADE (%)	NPR	ESCORE QUÍMICO(%)	LISINA (g/16gN)	SULFURADOS TOTAIS (g/16gN)
AMÉLIA	61,08 ± 5,40	2,54 ± 0,21	44,61 ± 2,14	7,01 ± 0,2	1,16 ± 0,05
LUÍZA	65,52 ± 2,97	2,48 ± 0,15	42,69 ± 1,53*	6,57 ± 0,09	1,11 ± 0,04*
JUREMA	61,63 ± 2,89	2,64 ± 0,08	61,54 ± 2,69*	7,50 ± 0,29*	1,58 ± 0,12*
FLÁVIA	55,95 ± 1,85	2,98 ± 0,12	52,57 ± 0,20*	7,52 ± 0,03*	1,37 ± 0,01*
MIKADO	67,58 ± 0,68	2,60 ± 0,08	45,77 ± 0,07	6,97 ± 0,2	1,19 ± 0,02
P	ns	ns	< 0,0003	< 0,005	< 0,0001

(*) difere significativamente da testemunha Mikado
(ns) não significativo

TABELA 15 - Comparação múltipla (grupos homogêneos) pelo teste de Duncan referente à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Flávia (J), Jurema (I) E Mikado (M)

	MOCOCA	RIBEIRÃO PRETO	CAPÃO BONITO	CAMPINAS
DIGESTIBILIDADE	ABIJM	ABJM I	MJA BI	JIB IABM
NPR	---	ABJ BJIM	AB BJM IM	BAM IMJ
ESCORE QUÍMICO	BA M JI	JABM I	JMABI	MBA J I
LISINA	ABM JI	BJM JMIA	JBAM I	B AM IJ
SULFURADOS TOTAIS	BA M JI	AJBM I	MB IJA	BA MA JI

Grupos em negrito correspondem aos valores mais elevados

TABELA 16 - Coeficientes de variação (C.V.) referentes à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado

CULTIVARES	DIGESTIBILIDADE	NPR	LISINA	SULFURADOS TOTAIS	ESCORE QUÍMICO
AMÉLIA	13,80	8,5	8,1	7,8	7,6
LUÍZA	12,22	7,5	8,1	7,9	7,9
JUREMA	14,02	6,3	8,5	8,9	8,3
FLÁVIA	14,90	9,1	10,7	3,6	3,6
MIKADO	14,01	7,1	5,6	5,3	5,3

TABELA 17 - Valores médios (V.M.) e amplitude de variação (A.V.) referentes à qualidade protéica dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado considerando as 4 regiões

COMPONENTE	NPR	ESCORE QUÍMICO (%)	DIGESTIBILIDADE (%)	LISINA (g/16gN)	SULFURADOS TOTAIS(g/16gN)
AMÉLIA					
VM	2,35 ± 0,08	47,02 ± 1,80	66,54 ± 3,07	6,30 ± 0,09*	1,22 ± 0,05
AV	0,40	7,69	19,27	1,14	0,20
LUÍZA					
VM	2,44 ± 0,09	44,71 ± 1,76	71,06 ± 2,79	6,03 ± 0,25*	1,16 ± 0,04
AV	0,24	7,31	18,82	1,17	0,18
JUREMA					
VM	2,55 ± 0,07*	56,05 ± 2,32*	72,76 ± 2,01*	7,01 ± 0,30*	1,44 ± 0,06*
AV	0,25	11,16	24,30	1,33	0,27
FLÁVIA					
VM	2,62 ± 0,08*	51,60 ± 0,92*	64,91 ± 3,83	6,65± 0,36	1,34 ± 0,02*
AV	0,52	3,84	22,33	1,52	0,10
MIKADO					
VM	2,51 ± 0,05	47,88 ± 1,2	69,55 ± 2,72	6,50 ± 0,18	1,25 ± 0,03
AV	0,34	5,77	23,04	0,87	0,15
p	0,02	0,03	0,01	0,002	0,07

TABELA 18 - Composição de aminoácidos essenciais^(a) (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Mococa

	Ile	Leu	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Val
AMÉLIA	3,50 ± 0,26	5,7 ± 0,35	0,74 ± 0,02	0,39 ± 0,05	3,7 ± 0,08*	2,2 ± 0,001	3,4 ± 0,15	4,0 ± 0,29
LUÍZA	3,7 ± 0,06	5,9 ± 0,12	0,72 ± 0,05	0,40 ± 0,08	4,1 ± 0,08	1,7 ± 0,24	3,3 ± 0,09	3,8 ± 0,43
JUREMA	4,6 ± 0,03*	6,5 ± 0,09	0,81 ± 0,02	0,50 ± 0,04	4,6 ± 0,17*	2,2 ± 0,05	4,1 ± 0,06*	4,5 ± 0,09
FLÁVIA	3,9 ± 0,03	6,2 ± 0,03	0,78 ± 0,06	0,58 ± 0,005*	4,2 ± 0,03	2,1 ± 0,09	4,2 ± 0,03*	4,2 ± 0,06
MIKADO	3,8 ± 0,03	5,9 ± 0,06	0,76 ± 0,03	0,48 ± 0,02	4,3 ± 0,17	2,1 ± 0,09	3,1 ± 0,06	4,3 ± 0,03
P	0,0001	ns	ns	0,002	0,003	ns	0,0001	ns

(a) o aminoácido lisina foi considerado em separado (Tabela 11)
(*) difere significativamente da testemunha Mikado
(ns) não significativa

TABELA 19 - Composição de aminoácidos essenciais^(a) (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Ribeirão Preto

	Ile	Leu	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Val
AMÉLIA	4,1 ± 0,15*	6,2 ± 0,15	0,75 ± 0,04	0,52 ± 0,01	4,4 ± 0,03	2,7 ± 0,17	3,6 ± 0,09	3,9 ± 0,20
LUÍZA	3,6 ± 0,02	5,9 ± 0,26	0,73 ± 0,03	0,57 ± 0,01	4,1 ± 0,20	2,4 ± 0,12	3,3 ± 0,09	3,6 ± 0,03
JUREMA	3,9 ± 0,06*	5,4 ± 0,17	0,88 ± 0,01*	0,61 ± 0,04	4,1 ± 0,03	2,3 ± 0,03	4,0 ± 0,04	4,2 ± 0,03
FLÁVIA	3,4 ± 0,09	5,8 ± 0,17	0,77 ± 0,01	0,50 ± 0,05*	3,9 ± 0,03	2,3 ± 0,15	3,2 ± 0,16	3,9 ± 0,16
MIKADO	3,3 ± 0,03	5,8 ± 0,12	0,75 ± 0,02	0,59 ± 0,03	4,1 ± 0,03	2,5 ± 0,03	3,2 ± 0,00	3,5 ± 0,29
P	0,004	ns	0,02	0,04	ns	ns	ns	ns

(a) o aminoácido lisina foi considerado em separado (Tabela 12)
(*) difere significativamente da Mikado
(ns) não significativa

TABELA 20 - Composição de aminoácidos essenciais^(a) (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Capão Bonito

	Ile	Leu	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Val
AMÉLIA	3,7 ± 0,06	6,2 ± 0,03	0,78 ±0,02	0,55 ±0,04*	4,1 ± 0,06	2,2 ± 0,06	3,9 ± 0,52	4,4 ± 0,06
LUÍZA	3,9 ± 0,02	6,4 ± 0,38	0,75 ± 0,02	0,37 ± 0,03	4,2 ± 0,17	2,7 ± 0,26*	4,2 ± 0,32	4,2 ± 0,17
JUREMA	4,2 ± 0,31	6,3 ± 0,07	0,84 ±0,04*	0,53 ±0,03*	4,7 ± 0,38	2,6 ± 0,09*	4,0 ± 0,38	4,7 ± 0,29
FLÁVIA	3,4 ± 0,06	6,0 ± 0,06	0,79 ±0,09	0,58 ±0,01*	4,1 ± 0,09	2,4 ± 0,03	4,1 ± 0,26	4,2 ± 0,03
MIKADO	4,0 ± 0,03	6,2 ± 0,15	0,75 ± 0,03	0,46 ± 0,11	4,1 ± 0,12	1,97 ± 0,09	3,7 ± 0,23	4,3 ± 0,03
P	ns	ns	0,001	0,004	ns	0,02	ns	ns

(a) o aminoácido lisina foi considerado em separado (Tabela 13)

(*) difere significativamente da testemunha Mikado

(ns) não significativa

TABELA 21 - Composição de aminoácidos essenciais^(a) (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da região de Campinas

	Ile	Leu	Met	Cys	Phe	Tyr	Thr	Val
AMÉLIA	4,1 ± 0,06	6,7 ± 0,09	0,80 ± 0,01*	0,36 ± 0,05*	4,4 ± 0,09	2,5 ± 0,2	3,4 ± 0,06*	4,9 ± 0,06*
LUÍZA	4,0 ± 0,20	6,2 ± 0,06*	0,73 ± 0,03*	0,38 ± 0,04*	4,4 ± 0,09*	2,3 ± 0,15	3,8 ± 0,09	4,4 ± 0,26
JUREMA	4,0 ± 0,29	7,3 ± 0,20	0,90 ± 0,02	0,68 ± 0,08*	4,8 ± 0,23	2,9 ± 0,35	3,9 ± 0,12	4,8 ± 0,20
FLÁVIA	4,4 ± 0,06	7,0 ± 0,26	0,87 ± 0,06	0,50 ± 0,01	4,6 ± 0,12	2,6 ± 0,12	3,2 ± 0,09*	4,8 ± 0,09
MIKADO	4,3 ± 0,17	6,8 ± 0,23	0,76 ± 0,01	0,43 ± 0,02	4,9 ± 0,23	2,4 ± 0,12	3,8 ± 0,09	5,1 ± 0,40
P	ns	0,002	0,0001	0,0001	ns	ns	0,0004	ns

(a) o aminoácido lisina foi considerado em separado (Tabela 14)

(*) difere significativamente da testemunha Mikado

(ns) não significativa

TABELA 22 - Comparação múltipla (grupos homogêneos) pelo teste Duncan referente à composição de aminoácidos essenciais^(a) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia (A), Luíza (B), Jurema (I), Flávia (J) e Mikado (M)

	MOCOCA	RIBEIRÃO PRETO	CAPÃO BONITO	CAMPINAS
Ile	ABM BMJ I	MJ BI IA	---	---
Leu	---	---	---	B AMJI
Met	---	---	BM AJ I	B A IJM
Cys	AB BMI J	AJ MBI	BIM MIAB	AB M J I
Phe	A BJM I	---	---	---
Tyr	---	---	M AJ JIB	---
Val	---	---	---	---
Thr	ABM IJ	---	---	AJ BMI

(a) o aminoácido lisina foi considerado na Tabela 15
Grupos em negrito correspondem aos maiores valores

TABELA 23 - Valores médios (V.M.) correspondentes aos aminoácidos essenciais (g/16g N) das proteínas dos grãos das cultivares Mikado, Amélia, Luíza, Jurema e Flávia

	MIKADO	AMÉLIA	LUÍZA	JUREMA	FLÁVIA	NAS*
ISOLEUCINA	3,84 ± 0,21	3,84 ± 0,15	3,78 ± 0,09	4,16 ± 0,15	3,76 ± 0,24	4,20
LEUCINA	6,17 ± 0,22	6,19 ± 0,20	6,09 ± 0,12	6,36 ± 0,39	6,24 ± 0,26	7,00
SULF. TOTAIS	1,33 ± 0,07	1,14 ± 0,06	1,17 ± 0,09	1,39 ± 0,09	1,27 ± 0,06	2,60
AROM. TOTAIS	6,54 ± 0,29	6,52 ± 0,27	6,49 ± 0,24	6,88 ± 0,28	6,48 ± 0,25	7,30
LISINA	6,46 ± 0,27	6,34 ± 0,29	6,03 ± 0,25	7,26 ± 0,30	6,65 ± 0,38	5,10
TREONINA	3,51 ± 0,14	3,50 ± 0,17	3,55 ± 0,23	4,00 ± 0,04	3,80 ± 0,23	3,50
VALINA	4,29 ± 0,32	4,30 ± 0,23	4,00 ± 0,18	4,53 ± 0,13	4,27 ± 0,19	4,80

* U.S.National Academy of Sciences (1980).

Como pode ser visto na tabela 24, os testes de hipóteses com respeito à interação entre os fatores, cultivar e região (análise de variância de 2 vias), resultaram significativos para os componentes umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibra e carboidratos. Com base na análise de variância por 2 vias pode-se concluir que as diferenças observadas para os citados componentes tenham sido decorrentes de pelo menos duas fontes de variação. Dessa forma, os dados além de confirmarem a análise anterior que considerou apenas a influência da cultivar "per se", demonstraram que o fator região contribuiu, de modo significativo, para as diferenças observadas. Nos gráficos representativos das interações entre os fatores cultivar e região, as análises permitiram discriminar os casos específicos, onde os níveis de significância foram elevados na dependência do constituinte químico-nutricional estudado.

No que se a refere a cinzas, a interação C. Bonito x Luíza se sobressaiu dentre as demais (Figuras 3 e 4), sendo o menor valor observado o da interação C. Bonito x Jurema. Em termos do teor de fibras, o valor mais elevado foi encontrado para Mococa x Luíza, seguido de R. Preto x Luíza (Figuras 5 e 6) observando-se o menor valor para Campinas x Amélia.

Quanto a carboidratos a interação Campinas x Mikado seguida de Campinas x Flávia foram as mais significativas, (Figuras 7 e 8) confirmando a análise anterior (1 via), e em relação ao teor de lipídios a Mikado revelou os valores mais elevados para todas as regiões, com exceção da região de Ribeirão Preto, onde a cultivar Flávia se destacou (Figuras 9 e 10). A interação Campinas x Mikado foi a que apresentou o maior valor para lipídios.

A análise referente a proteínas demonstra que as interações da região de Ribeirão Preto com as 5 cultivares estudadas se destacaram dentre as demais, a tal ponto que as diferenças entre regiões tornaram-se não significativas quando a referida região foi retirada do conjunto (Tabela 25). Ressalta-se que a interação R. Preto x Jurema foi a que se sobressaiu, seguida pela R. Preto x Jurema, enquanto o menor valor encontrado refere-se à interação Campinas x Mikado (Figuras 11 e 12). É possível ainda observar que as interações com a cultivar Jurema foram sempre as mais elevadas para todas as regiões com exceção de Capão Bonito.

TABELA 24 - Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a composição centesimal dos grãos de ervilha estudadas

FONTE	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS					
		UMIDADE	CINZAS	FIBRA	LIPÍDIOS	PROTEÍNAS	CARBOIDRATOS
REGIÃO	3	4.888*	0,456*	4,998*	0,295*	47,311*	76,442*
CULTIVAR	4	0,343	0,159*	6,301*	0,195*	8,663*	4,088*
INTERAÇÃO	12	0,726*	0,104*	0,536*	0,061*	5,139*	4,628*
SUB-TOTAL	19	1,303	0,171	2,454	0,126	12,540	15,853
RESÍDUO	40	0,120	0,028	0,076	0,008	0,231	0,313
TOTAL	59	0,501	0,074	0,842	0,046	4,195	5,318

(*) apresentam diferença (P < 0,001)

TABELA 25 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor protéico dos grãos de ervilha estudados, com a retirada da região de Ribeirão Preto.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L	SOMAS DOS QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
REGIÃO	3	1,379	0,4597	0,249	n.s
CULTIVAR	2	3,145	1,5725	0,853	n.s
RESÍDUO	6	11,058	1,843		
TOTAL	11	15,582			

Figura 1 - Cultivares x Umidade

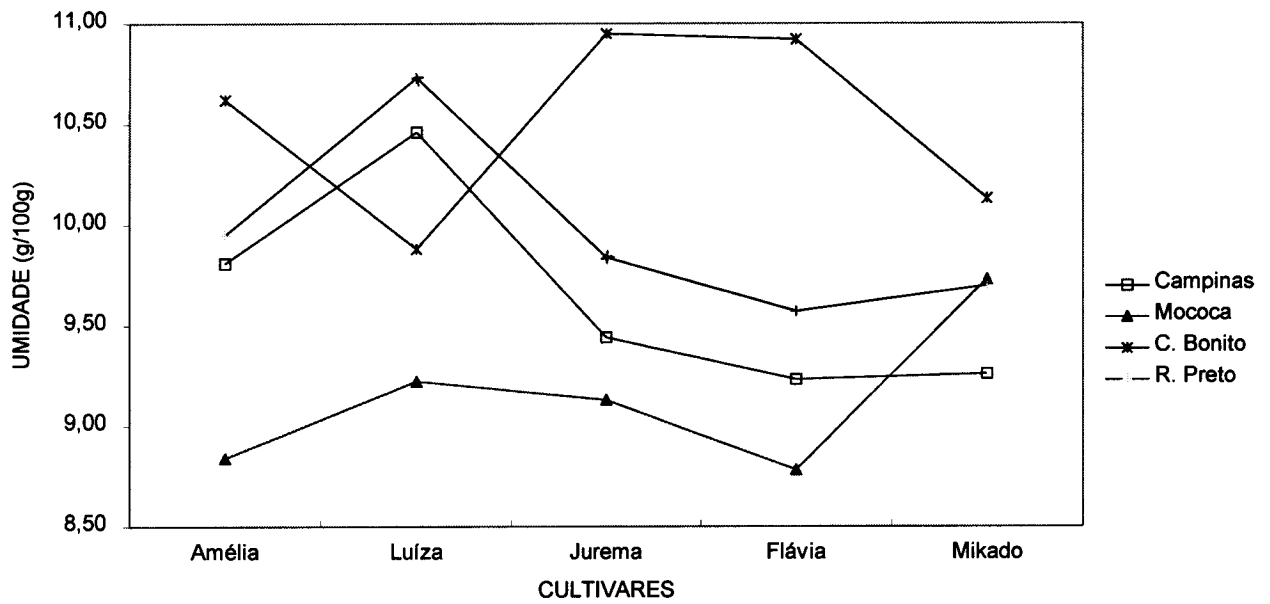
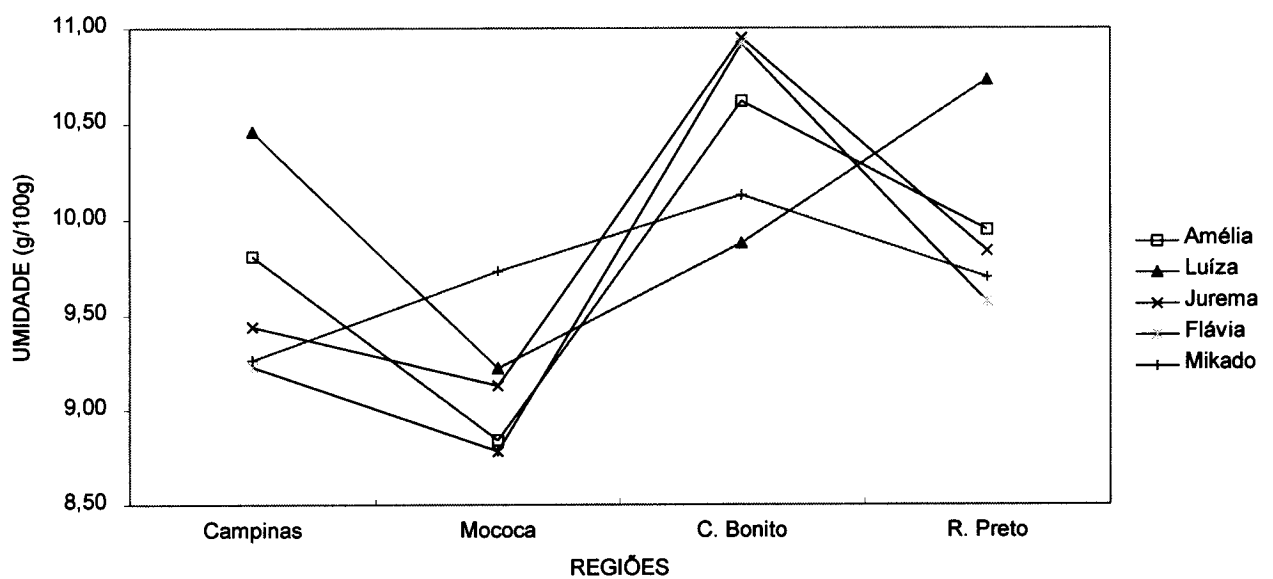


Figura 2 - Regiões x Umidade



Figuras 1 e 2 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de umidade dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 3 - Cultivares x Cinzas

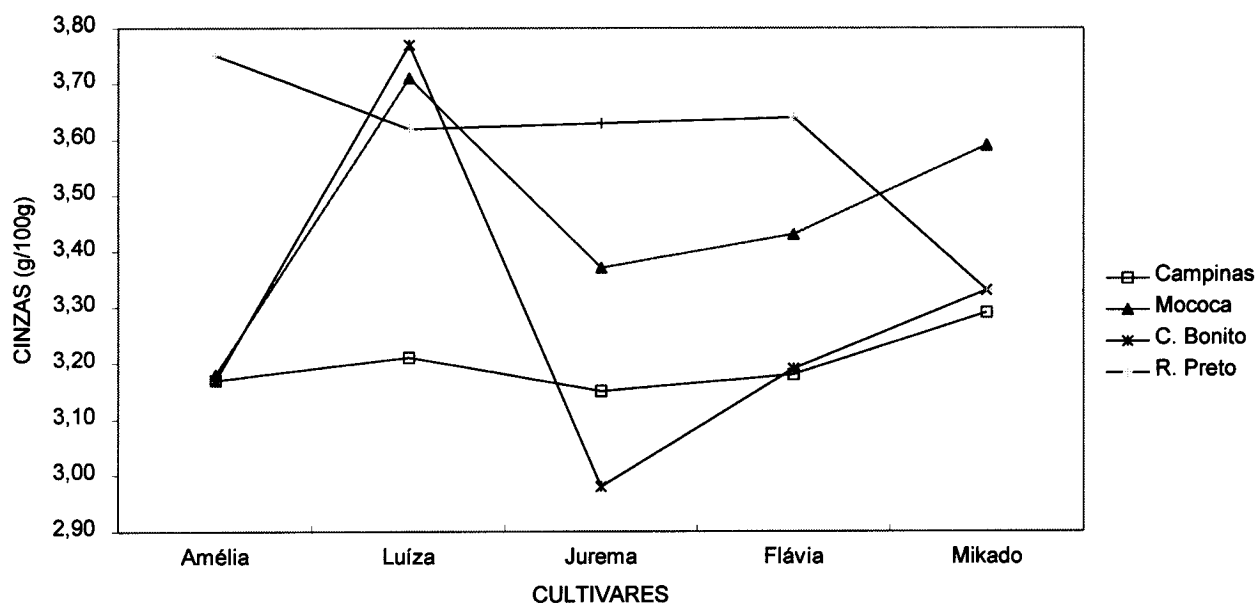
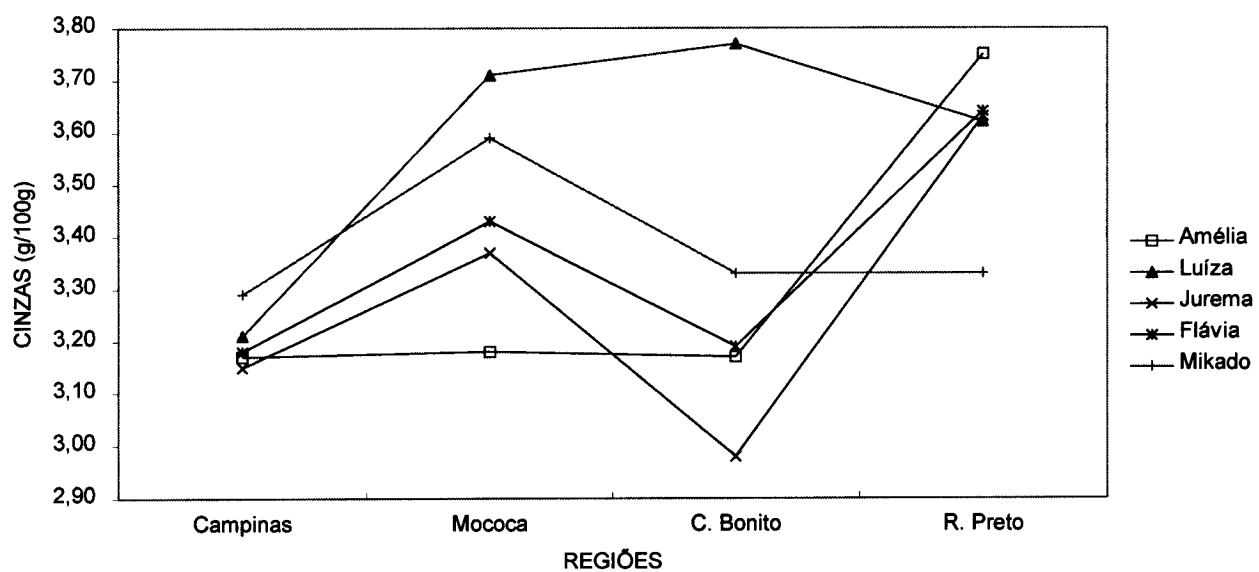


Figura 4 - Regiões x Cinzas



Figuras 3 e 4 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de cinzas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 5 - Cultivares x Fibras

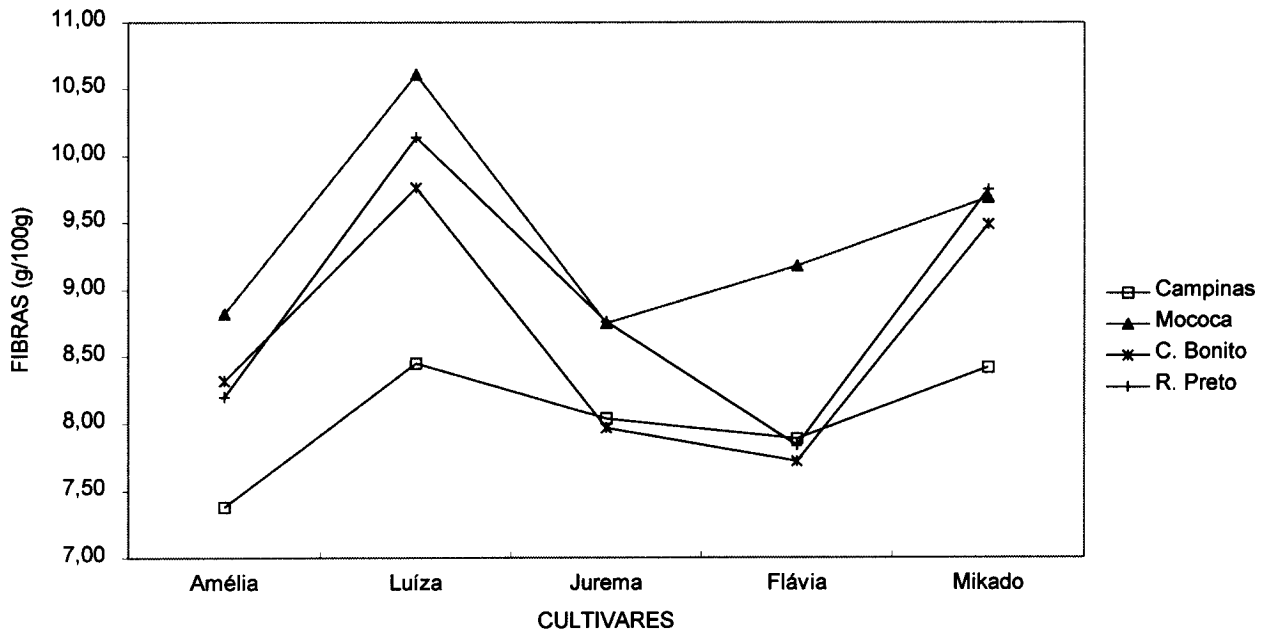
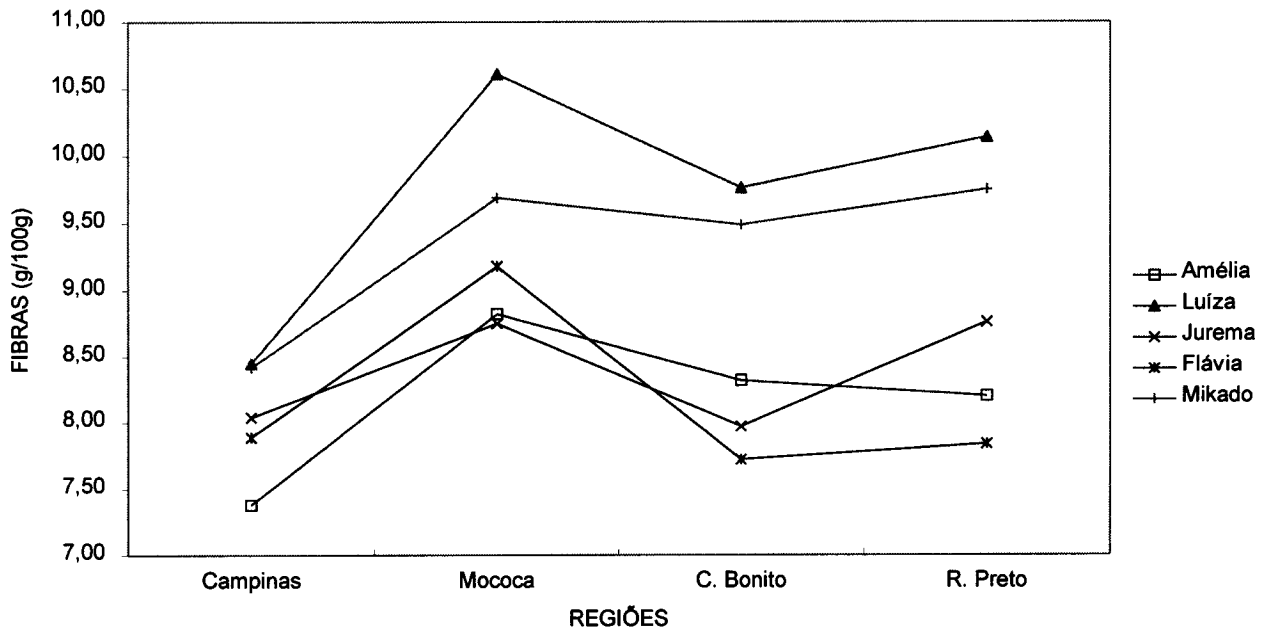


Figura 6 - Regiões x Fibras



Figuras 5 e 6 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de fibras dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 7 - Cultivares x Carboidratos

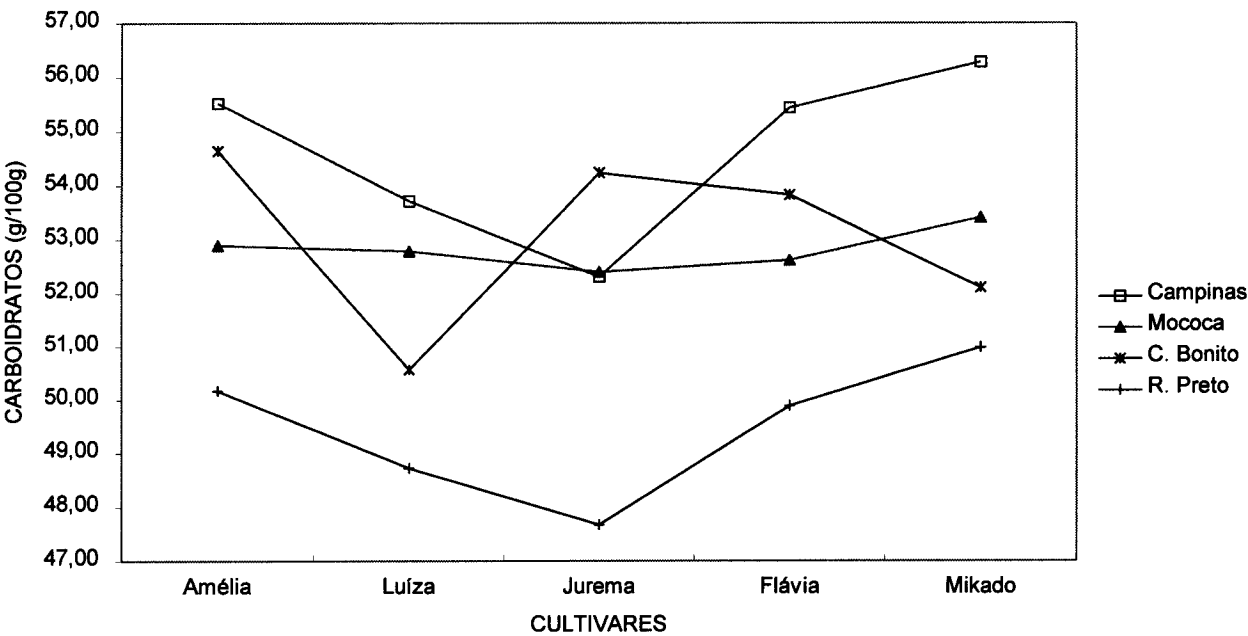
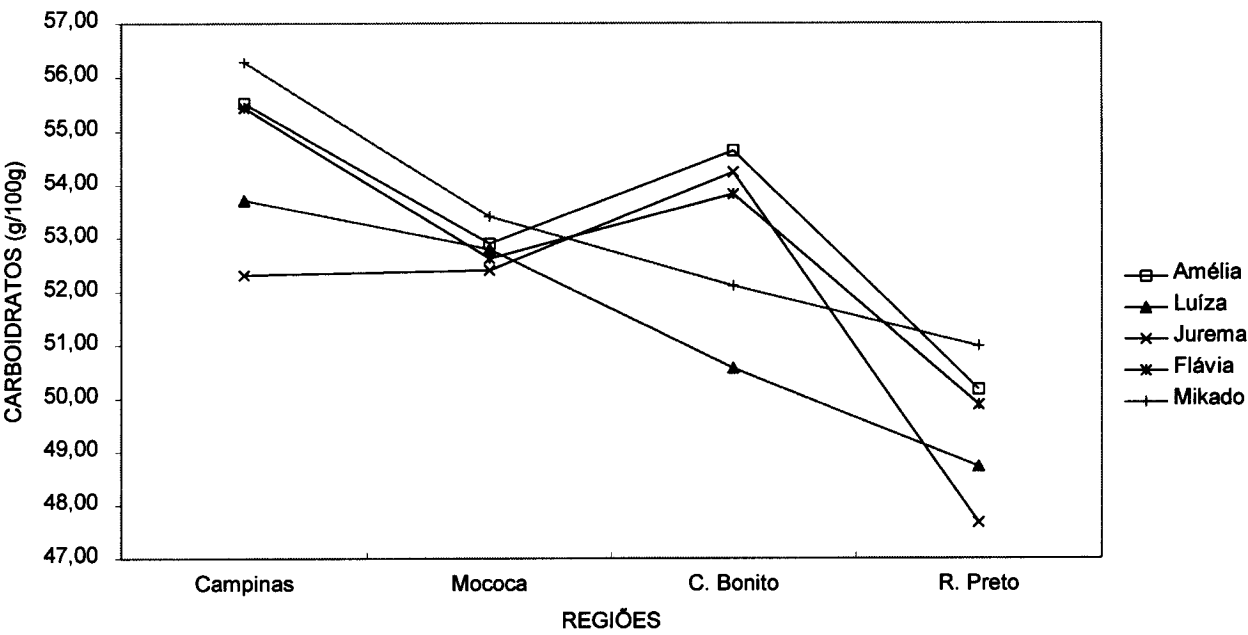


Figura 8 - Regiões x Carboidratos



Figuras 7 e 8 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de carboidratos dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 9 - Cultivares x Lipídios

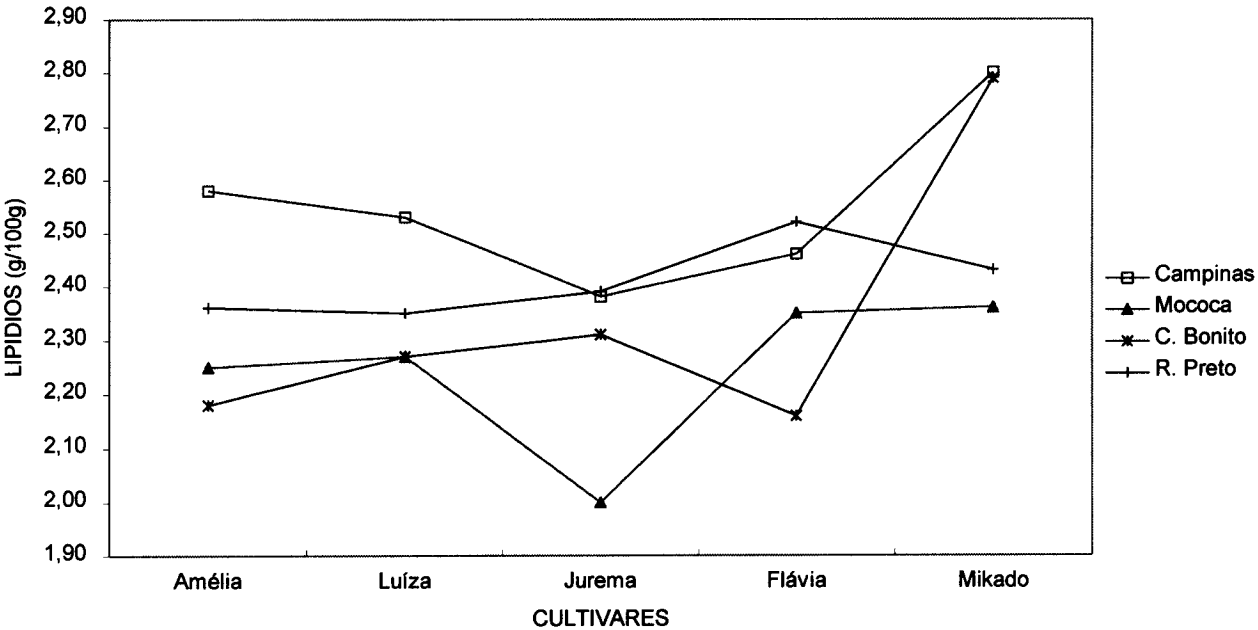
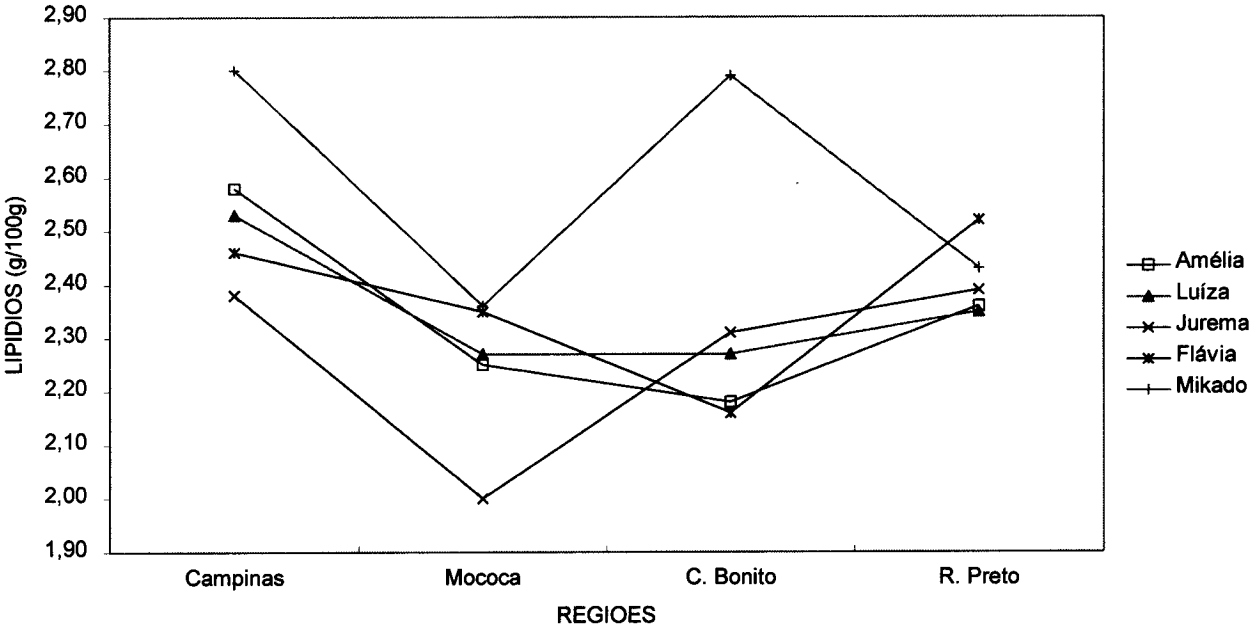


Figura 10 - Regiões x Lipídios



Figuras 9 e 10 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de lipídios dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 11 - Cultivares x Proteínas

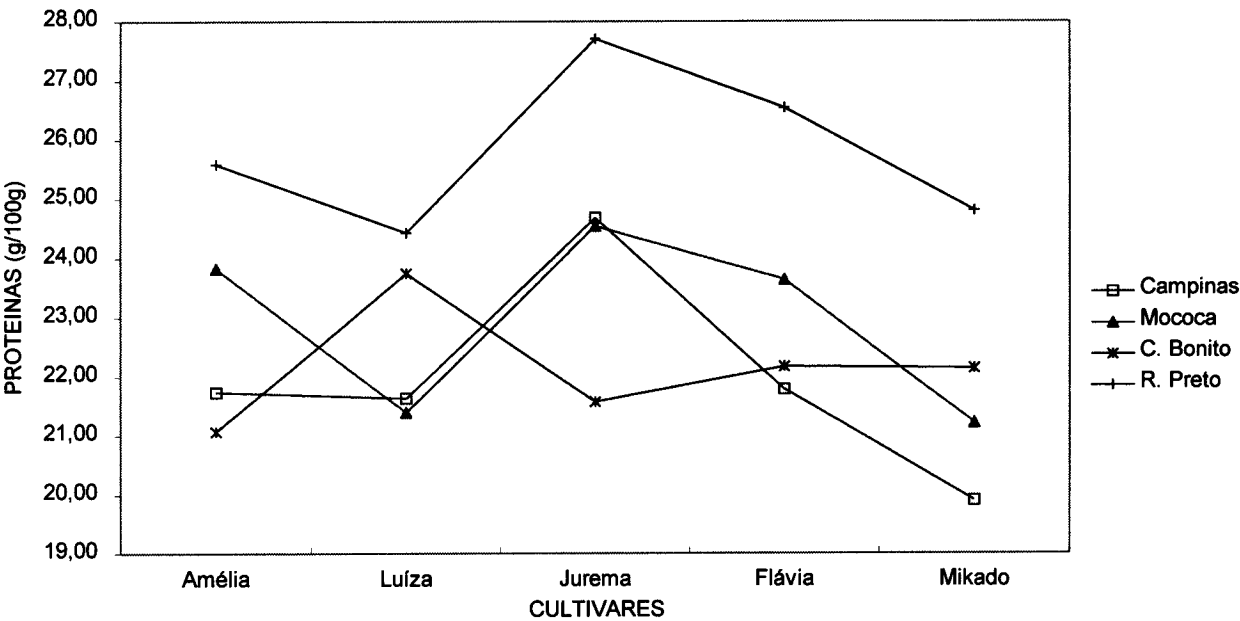
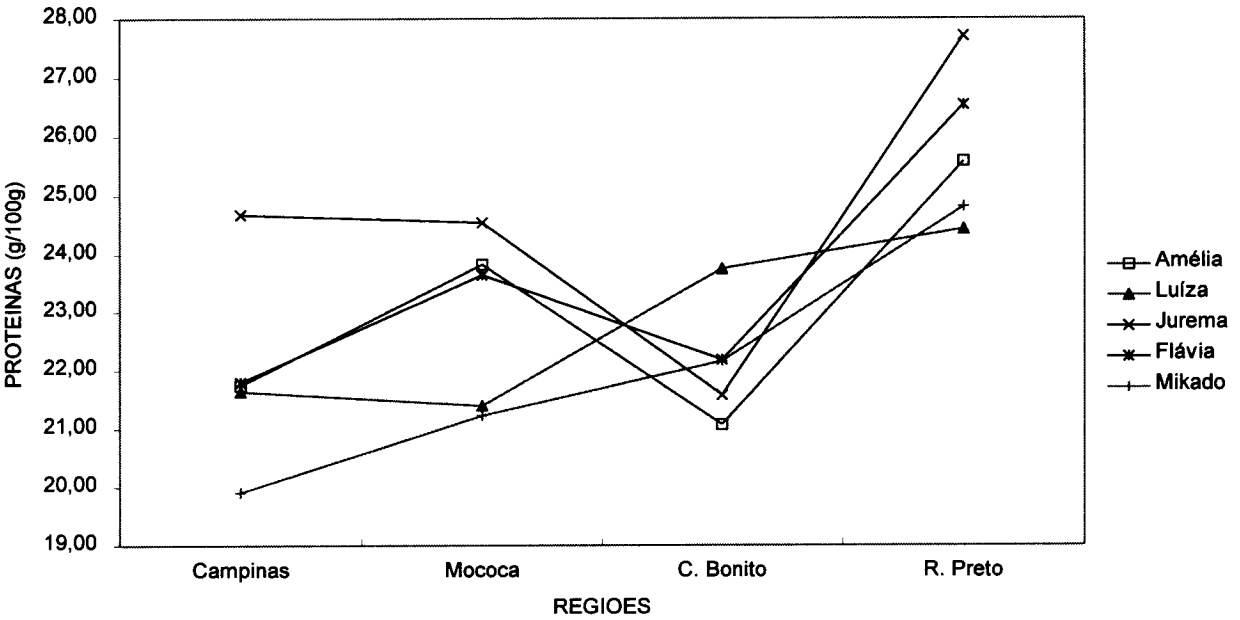


Figura 12 - Regiões x Proteínas



Figuras 11 e 12 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Com relação aos efeitos das interações entre regiões e cultivares sobre a qualidade protéica do *Pisum sativum* (Tabela 26), observa-se que mesmo na situação em que o fator cultivar ou o fator região não tenham se destacado de modo marcante, a interação resultou significativa, reforçando a hipótese de que uma das variáveis tenha exercido papel determinante.

Em relação ao aminoácido lisina, muito embora os valores referentes aos fatores região e cultivar tenham-se sobressaído, as interações não foram significativas. Entretanto pode-se observar que as interações entre a região de Campinas e todas as cultivares estudadas revelaram tendência para valores mais elevados, sendo as cultivares Flávia e Jurema (Figuras 13 e 14) as mais destacadas. Já para os sulfurados totais, observa-se que mesmo não havendo efeito significativo tanto da cultivar quanto da região, ainda assim, a interação resultou significativa, sendo a interação Campinas x Flávia a que se sobressaiu (Figuras 15 e 16).

A análise referente ao escore químico revela interação significativa entre fatores (região e cultivar), entretanto, apesar do efeito da cultivar ter sido significativo, o mesmo não ocorreu para o fator região. O fato do efeito do fator região não ter sido significativo para esta variável não implica efeito nulo deste fator, já que a interação foi altamente significativa, e portanto, a influência ao que parece, está camuflada pela interação. Como pode ser observado nas Figuras 17 e 18, a cultivar Jurema apresentou os valores mais elevados para este componente nas regiões de Campinas e Ribeirão Preto. Pode-se ainda observar que os menores valores foram obtidos para Mococa x Luíza e Campinas x Luíza.

Para a digestibilidade protéica (Tabela 26) as diferenças se mostraram significativas quando o efeito da cultivar e da região foram analisados separadamente, tendo sido também significativa a interação entre estes mesmos fatores. Entretanto, a diferença tornou-se não significativa quando a região de Mococa foi retirada do conjunto, mostrando que os valores obtidos para digestibilidade nesta região foram mais elevados independente da cultivar (Tabela 27). As figuras 19 e 20 apontam para a interação Mococa x Jurema como a que apresentou o valor mais elevado.

Os resultados referentes ao ensaio biológico (NPR) confirmaram a inexistência de diferença significativa entre as cultivares de uma mesma região, entretanto, revelaram uma diferença significativa, ao nível de 5% (tabela 26) quando a variável região de cultivo foi introduzida na análise. Vale ressaltar que a região de Campinas foi a que apresentou valores mais elevados para este indicador da qualidade protéica, e que a interação com a cultivar Flávia revelou nítida tendência para sobressair-se às demais (Figuras 21 e 22).

Em relação aos demais aminoácidos os dados, relacionados na tabela 28 revelam que para os aminoácidos isoleucina, leucina, tirosina, arginina, alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, prolina e serina a interação mostrou-se significativa. Entretanto para os teores de valina e histidina a interação mostrou-se não significativa, apesar de os efeitos de cada uma destas variáveis per se terem sido significativos. Quanto ao teor de metionina, verifica-se que tanto a interação entre as variáveis quanto entretanto o efeito do fator cultivar mostrou-se significativo.

Já para os aminoácidos fenilalanina, treonina e glicina o efeito do fator região foi altamente significativo muito embora a interação e a influência da cultivar não tenham sido significativos.

TABELA 26 - Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a qualidade protéica dos grãos de ervilha estudados

FONTE		QUADRADOS MÉDIOS				
DE VARIAÇÃO	GL	NPR	SCORE QUÍMICO	LISINA	SULF. TOTAIS	DIGESTIBILIDADE
REGIÃO	2	0,587*	29.890	6,019*	0,026*	2.435.806*
CULTIVAR	4	0,253	147.001*	0,801*	0,025*	157,140*
INTERAÇÃO	8	0,180	120.857*	0,204	0,136*	111.364*
SUB-TOTAL	14	0,259	111.998	1,205	0,080	488.018
RESÍDUO	30	0,117	22.380	0,132	0,038	31.676
TOTAL	44	0,139	51.240	0,474	0,054	104.537

(*) apresentam diferença (p< 0,001)

TABELA 27 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a digestibilidade protéica dos de ervilha estudados, com a retirada da região de Mococa

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L	SOMAS DOS QUADRADOS	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
REGIÃO	3	76,925	25,641	1,11	n.s
CULTIVAR	2	82,312	41,156	1,79	n.s
RESÍDUO	6	138,238	23,040		
TOTAL	11	297,475			

TABELA 28 - Sinopse da análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a composição de aminoácidos^(a) das proteínas dos grãos de ervilha estudados

FONTE		QUADRADOS MÉDIOS															
DE VARIAÇÃO	GL	GL															
		Ile	Leu	Thr	Val	Arg	His	Ala	Asp	Glu	Gly	Pro	Ser	Tyr	Phe	Met	Cys
REGIÃO	2	0,660*	3,590*	1,087*	2,519*	0,243	0,535*	1,126*	3,494*	12,814*	0,460*	0,485*	0,740	0,115	1,064*	0,17	0,07
CULTIVAR	4	0,322*	0,055	0,281	0,445*	1,614*	0,155*	0,297*	4,866*	1,852	0,106	0,676*	1,040*	0,104	0,162	0,21	0,23*
INTERAÇÃO	8	0,292*	0,345*	0,245	0,110	0,706*	0,078	0,428*	2,266*	4,458*	0,084	0,491*	0,709*	0,202	0,151	0,09	0,74*
SUB-TOTAL	14	0,356	0,727	0,375	0,561	0,899	0,176	0,490	3,184	4,907	0,144	0,543	0,799	0,161	0,285	0,14	0,50
RESÍDUO	30	0,068	0,101	0,176	0,125	0,213	0,035	0,089	0,415	1,153	0,060	0,75	0,140	0,73	0,76	0,008	0,06
TOTAL	44	0,161	0,300	0,240	0,266	0,413	0,080	0,217	1,296	2,354	0,087	0,224	0,350	0,101	0,142	0,010	0,20

(a) o aminoácido lisina foi analisado em separado (Tabela 26)

(*) apresentam diferença (P < 0,001)

Figura 13 - Cultivares x Lisina

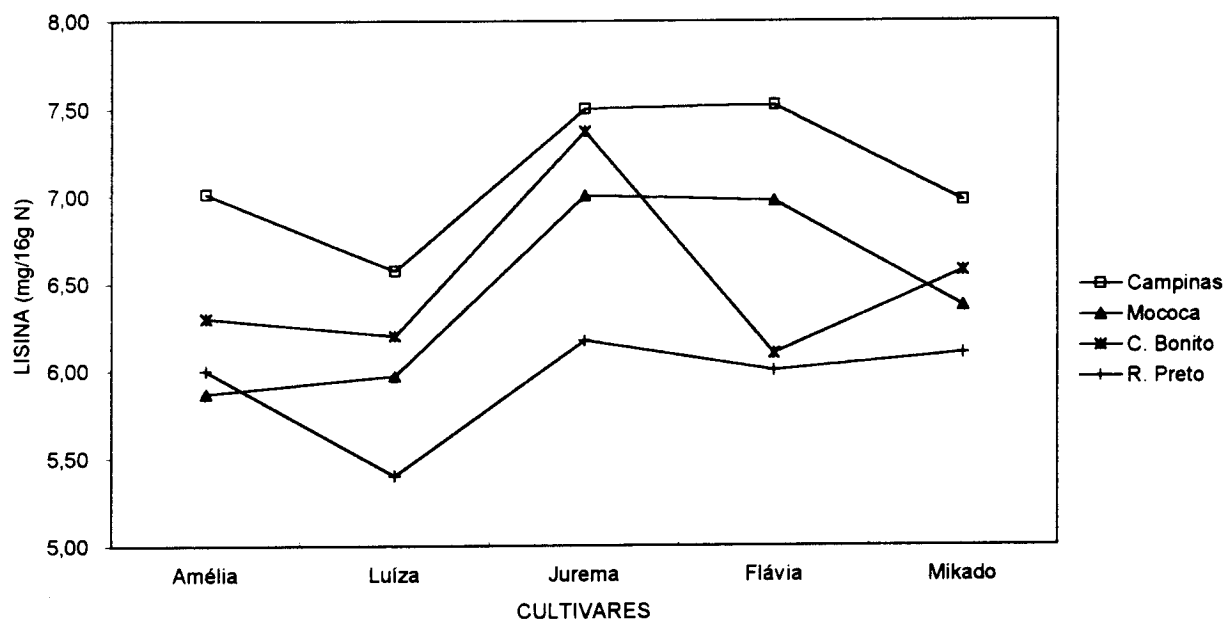
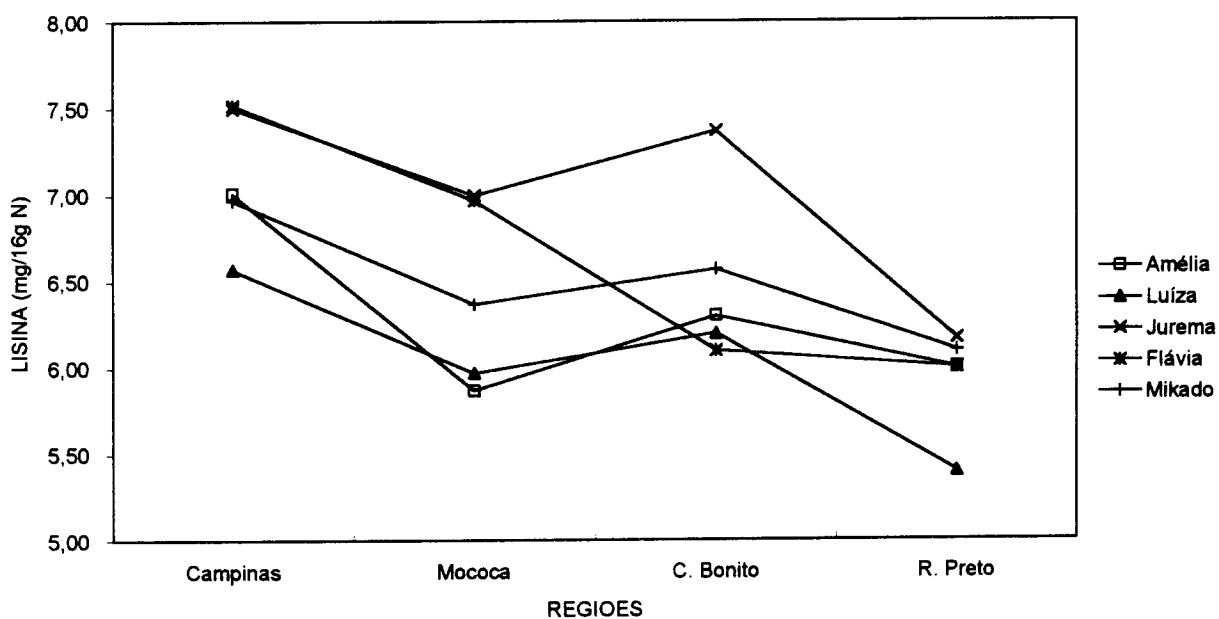


Figura 14 - Regiões x Lisina



Figuras 13 e 14 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de lisina das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 15 - Regiões x Sulfurados Totais

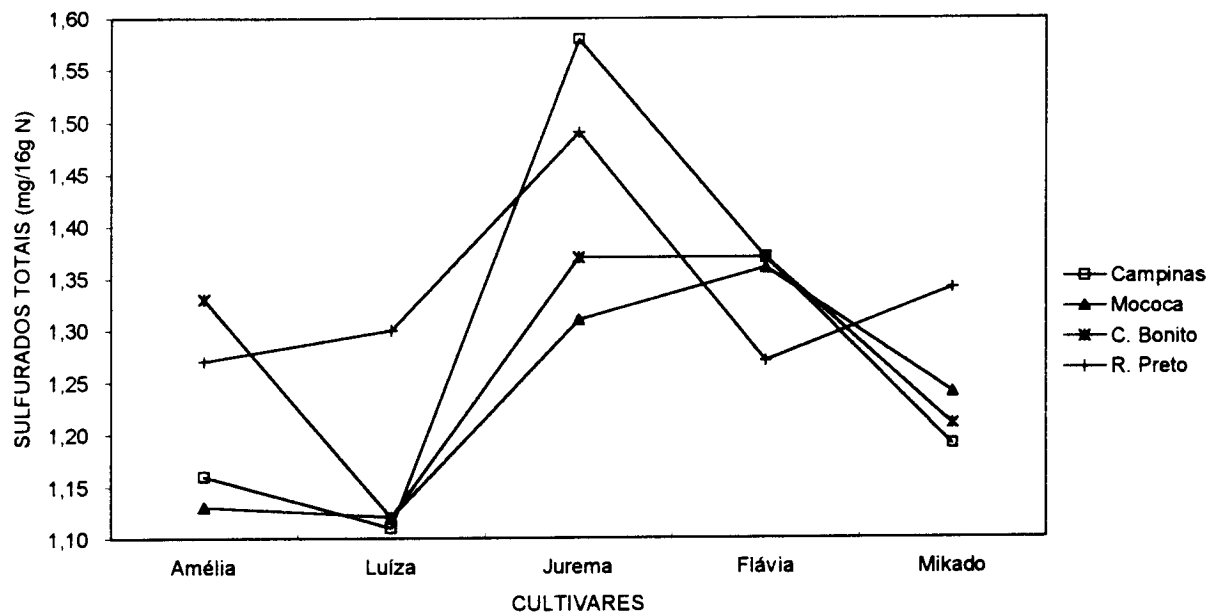
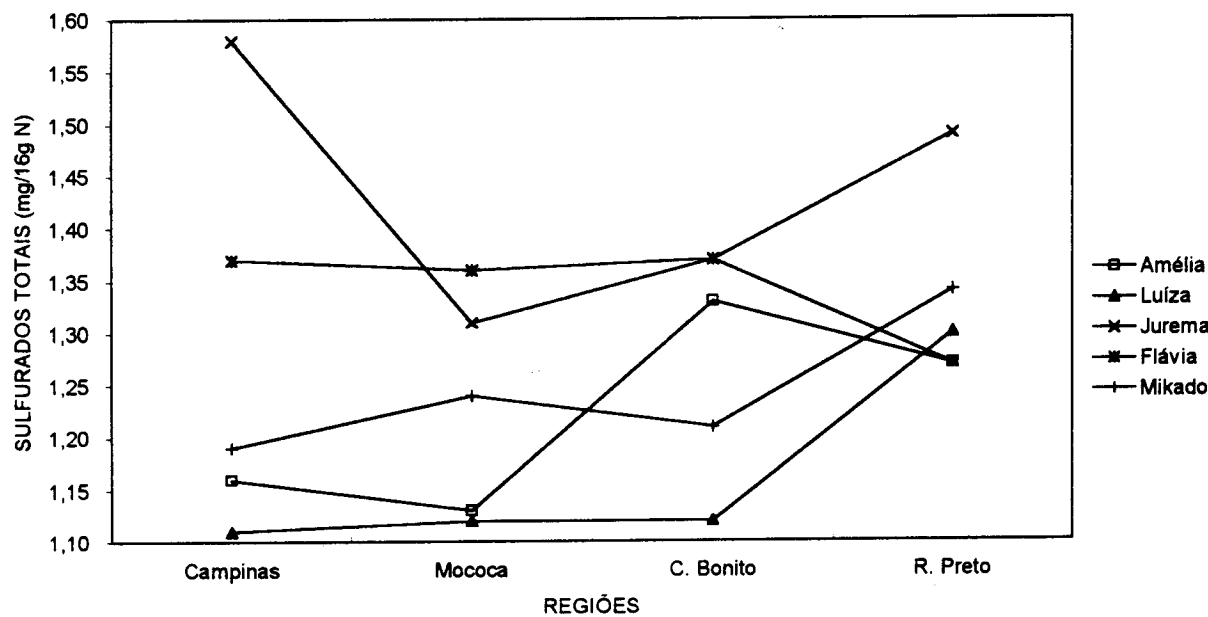


Figura 16 - Regiões x Sulfurados Totais



Figuras 15 e 16 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao teor de sulfurados totais das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 17 - Cultivares x Escore químico

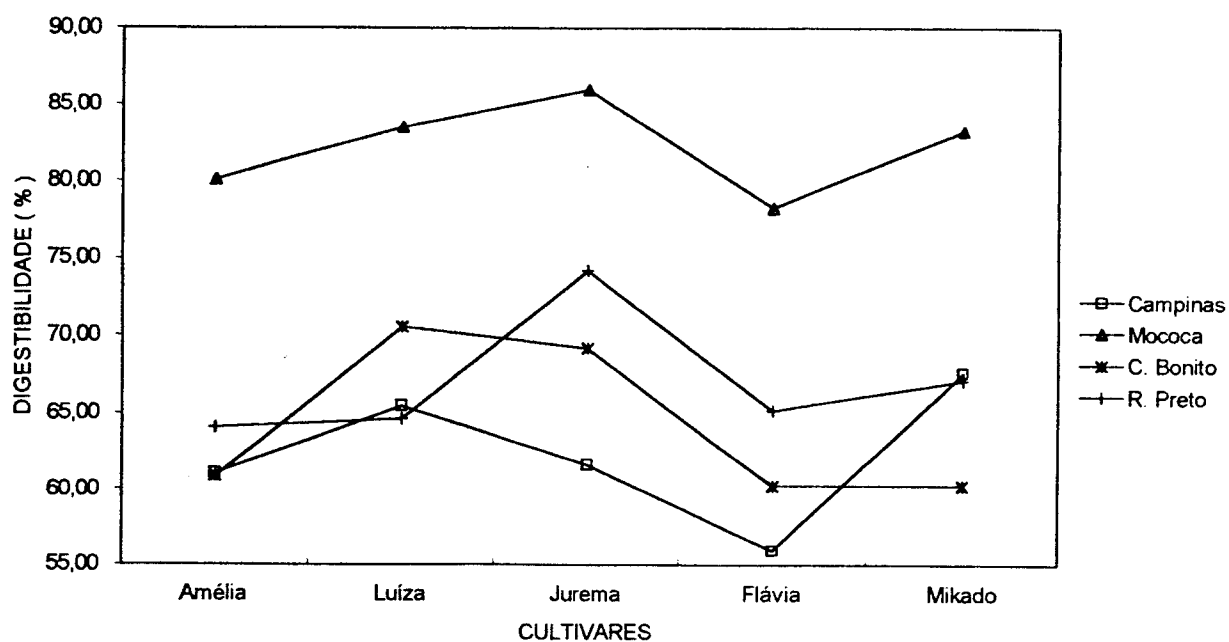
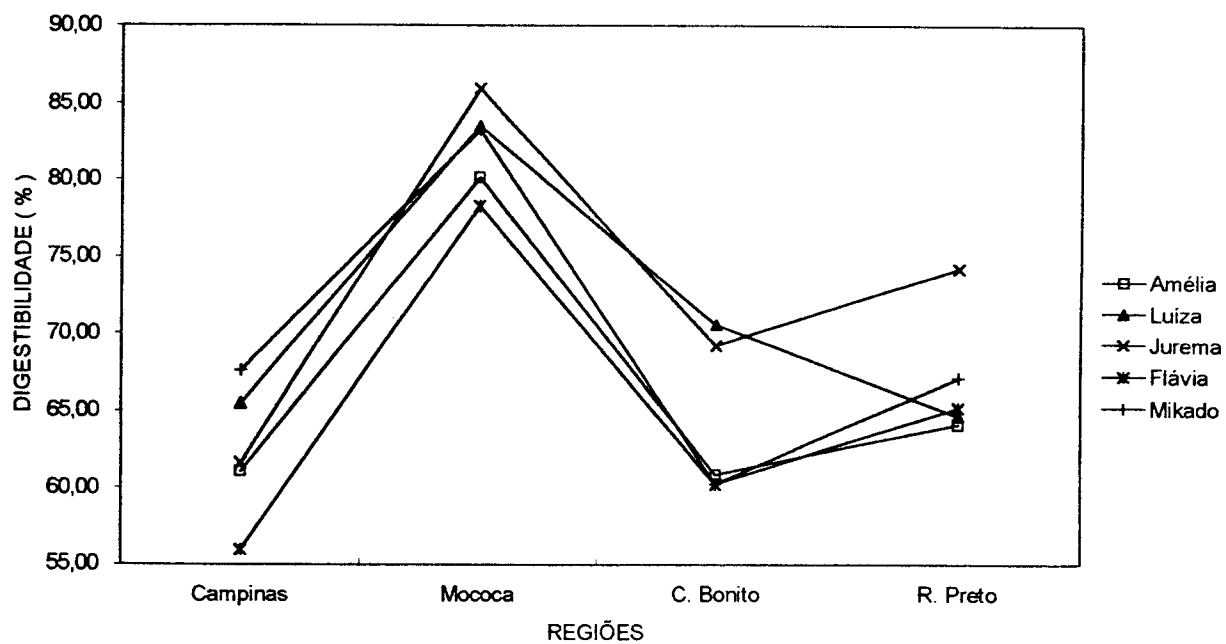


Figura 18 - Regiões x Escore químico



Figuras 17 e 18 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao escore químico das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 19 - Cultivares x Digestibilidade

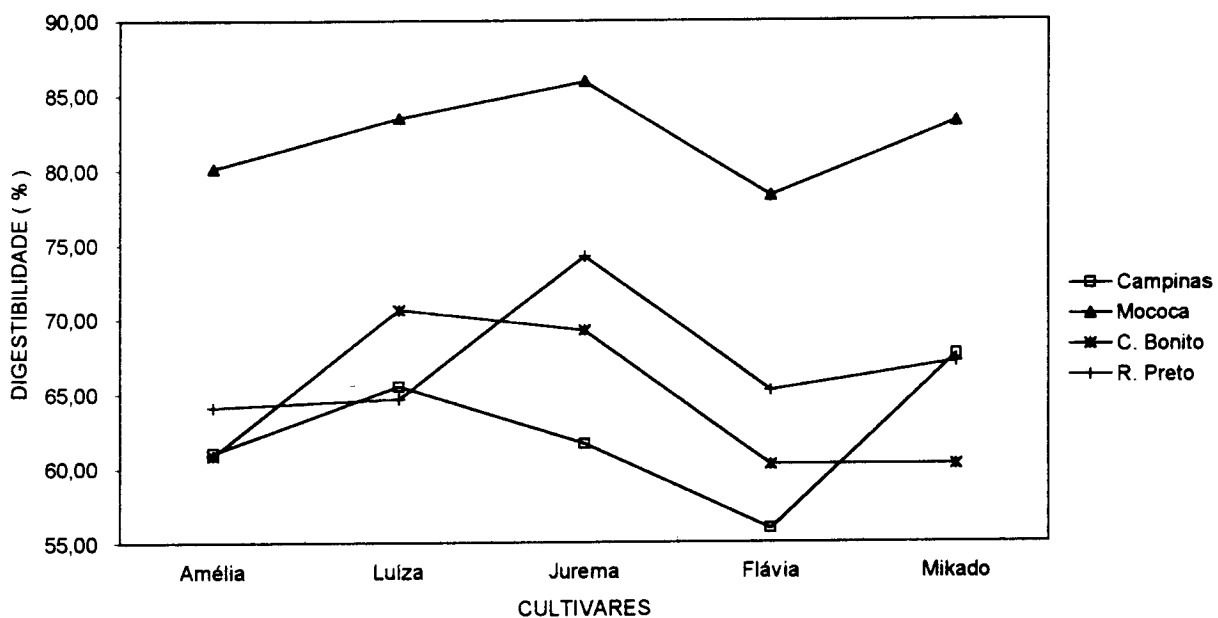
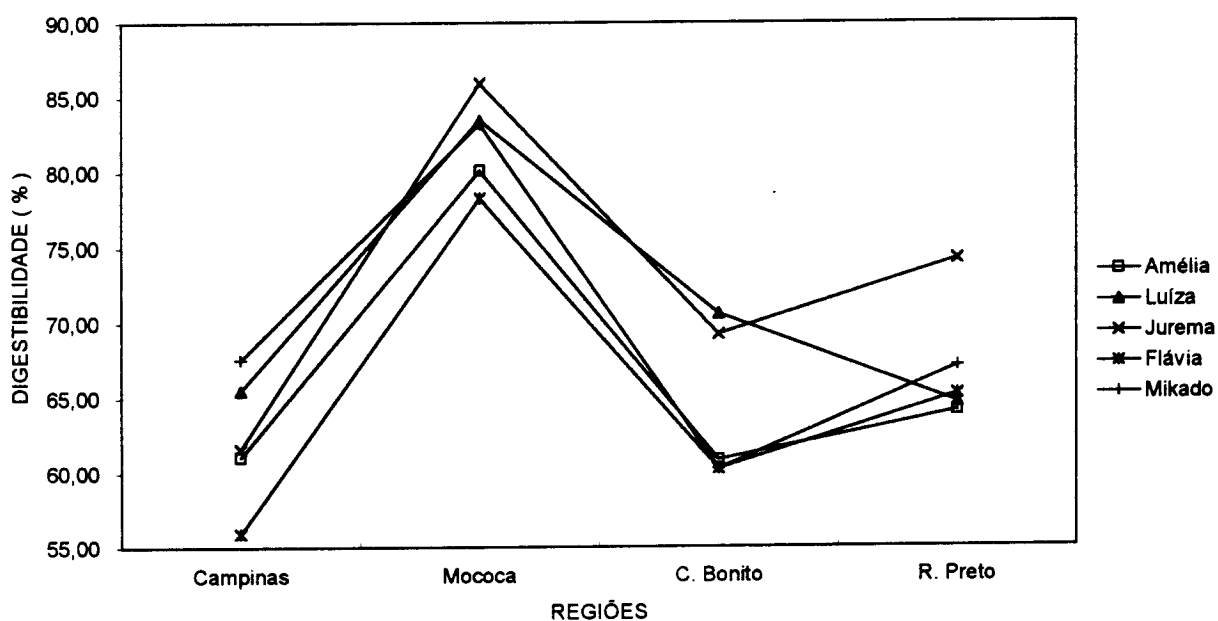


Figura 20 - Regiões x Digestibilidade



Figuras 19 e 20 - Interação entre os fatores cultivar e região relativa à digestibilidade das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

Figura 21 - Cultivares x NPR

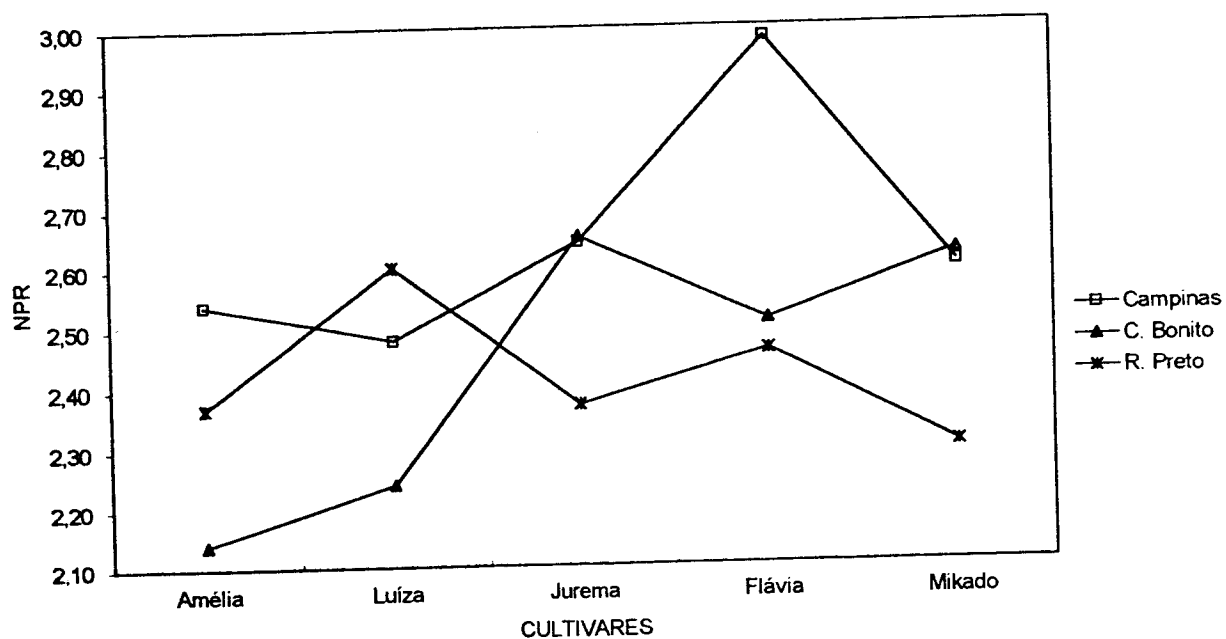
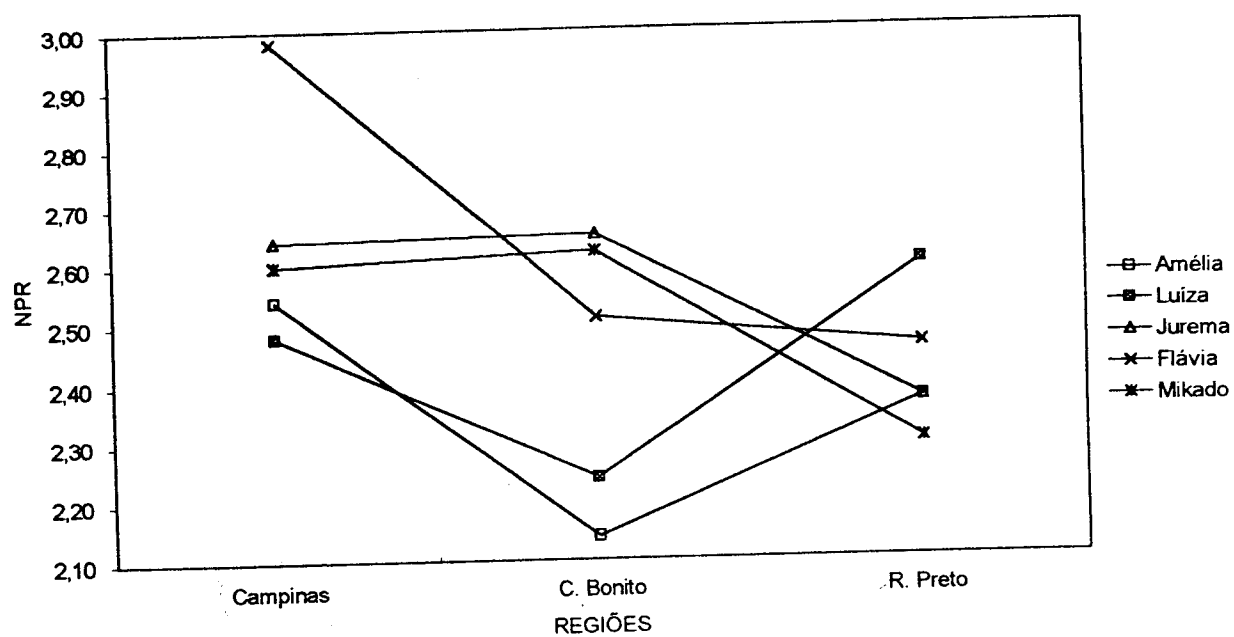


Figura 22 - Regiões x NPR



Figuras 21 e 22 -Interação entre os fatores cultivar e região relativa ao NPR das proteínas dos grãos de *Pisum sativum* estudados.

6. Discussão

Os resultados relativos ao teor protéico das cultivares de *Pisum sativum* estudadas mostraram elevada variabilidade (19,91 a 27,71%) em consonância com os dados da literatura científica (Pandey & Gritton, 1975; Gueguen & Barbot, 1988; Reichert & Mackenzie, 1982) e confirmaram o potencial desta leguminosa como importante fonte protéica vegetal.

Monti e Grillo (1983) determinaram os teores protéicos de 7 espécies de leguminosas, dentre elas as ervilhas. De conformidade com os achados desses autores, os teores protéicos, dessas leguminosas variaram de modo geral, de um mínimo de 15 -17% até um valor máximo de 29 - 40%. Interessante notar que os valores referentes aos teores protéicos da ervilha foram os que apresentaram maior amplitude de variação (15,5 - 39,7%). Esses dados foram posteriormente confirmados por Mossé et al (1987) e Bressani e Elias (1988). Estes últimos, embora tenham enfatizado os atributos nutricionais da ervilha, chamam a atenção para a grande variação de seu teor protéico (g/100g) em função de vários fatores dentre eles o genético.

Com base nos dados experimentais, verificou-se que a 'Mikado' (testemunha), foi a cultivar que apresentou o menor teor protéico, tendo sido superada pelas demais cultivares. A 'Jurema', notadamente, apresentou o melhor desempenho quanto ao teor protéico acompanhado de uma maior amplitude de variação, coeficiente de variação e valor médio (Tabela 9 e 10), sugerindo que esta cultivar apresenta grande potencial em termos de melhoramento genético se se considerar que a variabilidade é um indicador de diversificação genética refletindo em um ganho no desempenho da planta (Welsh, 1981).

Slinkard (1972) depois de analisar o teor protéico de 1452 variedades de ervilha obtidos do U.S. Department of Agriculture World Collection, postulou que as influências ambientais sobre os conteúdos protéicos de sementes de ervilha, embora ainda mal compreendidas, são relevantes e devem ser melhor estudadas. Entre outros fatores, a adição de fertilizante e controle de acidez do solo, Robertson et al (1962),

apud Reichert e Mackenzie (1982), relacionaram a temperatura como sendo fator bastante limitante, podendo determinar significativa redução do conteúdo protéico das sementes quando as cultivares floresciam a baixas temperaturas.

Vale ressaltar que em vista da complexidade dos fatores atuantes sobre a produtividade do *Pisum sativum*, alguns autores reconhecem a necessidade de se estender os limites edáficos para além daqueles rotineiramente controlados pelos melhoristas nas pesquisas e comparação entre variedades, sugerindo que a interação de inúmeros outros fatores, muitos dos quais ainda não totalmente elucidados, como por exemplo a interação de oligonutrientes, também influenciariam de modo marcante a qualidade do grão em termos de seu teor protéico (Robson, 1988). Ainda sobre este aspecto, estudos de Silva (1985) demonstraram que o efeito da adubação inorgânica sobre a qualidade nutritiva dos grãos de ervilha se igualam ao efeito da orgânica, podendo ser destacada a contribuição do elemento potássio sobre o teor protéico dos grãos quando comparados aos efeitos do nitrogênio e fósforo.

Há que se considerar que no caso específico das pesquisas levadas a efeito no IAC, com cultivares desta leguminosa (Wutke, 1990), os mencionados fatores foram devidamente controlados de modo a se obter uniformidade das condições edafoclimáticas, inclusive taxa de umidade, de forma que as alterações observadas quanto ao conteúdo protéico das cultivares estudadas possivelmente se devem a subfatores ambientais peculiares às regiões de plantio.

Os resultados relativos à composição centesimal das cultivares estudadas estão em consonância com os estudos realizados por Hove e King (1978), e Pereira et al (1985) que utilizaram grãos crus e cozidos de cultivares de *Pisum sativum*.

Através do método de comparações múltiplas de Duncan foi possível agrupar as cultivares em grupos homogêneos, levando-se em consideração os níveis de significância estabelecidos pela análise de variância (teste F por uma única via). O efeito da variabilidade genética, ao que parece, determinou o número de grupos homogêneos específicos formados para cada componente químico na respectiva região de plantio (Tabela 8), bem como a amplitude de variação dos valores obtidos para estes componentes (Tabela 9).

O fato da amplitude de variação e o coeficiente de variação auxiliar ou relativo ao teor protéico da cultivar Jurema ser elevado, bem como o de outros componentes químicos presentes na amostras desta cultivar - cinzas, lipídios e carboidratos, pode ter implicações em termos de melhoramento genético, uma vez que a variabilidade é considerada de suma importância para uma espécie. Segundo Lawrence (1980) a conservação da variabilidade genética é uma necessidade para o melhoramento futuro.

No que concerne à qualidade protéica dos grãos das cultivares estudadas, os resultados obtidos para o teor de aminoácidos essenciais, com exceção dos sulfurados totais, não diferiam de modo marcante do padrão da National Academy of Sciences (1980) uma vez que todas as cultivares, inclusive a 'Mikado', apresentaram valores equivalentes a este padrão.

A concentração de lisina, cujo valor médio obtido para as 5 cultivares nas 4 regiões estudadas, foi de 6,5g/16gN mostrou-se significativamente maior que o referido padrão NAS. Ressalta-se que a 'Jurema', seguida da Flávia, apresentou o melhor desempenho se se considerar os valores médios obtidos especificamente para esta cultivar nas 4 regiões estudadas, atingindo o valor de 7,01g/16gN (Tabela 17). Tais resultados mostram que esta cultivar apresenta-se como melhor alternativa para os programas de melhoramento da qualidade protéica, podendo ser usada com vantagem na complementação de dietas a base de cereais uma vez que se utilize processamentos que eliminem os fatores antinutricionais comuns às leguminosas.

Os dados estão consonantes com a literatura que estabelece para os grãos de leguminosas conteúdos limitados de sulfurados totais (cistina e metionina). Os valores médios encontrados (Tabela 23) não ultrapassaram os limites observados por Holt e Sosulski (1979) e Monte e Grillo (1983).

No que concerne aos demais aminoácidos essenciais - leucina, isoleucina, treonina, valina, fenilalanina e tirosina - os dados também são consistentes, uma vez que os valores encontrados (Tabela 18 a 21) estão de acordo com aqueles apresentados por Mossé et al (1987) e Sosulski e Holt (1980), para outras cultivares de *Pisum sativum*. Quanto aos aminoácidos arginina, ácido glutâmico e ácido aspártico,

os percentuais encontrados perfazem um total médio de 40%, de acordo com os dados obtidos por Reichert e Mackenzie (1982).

Uma análise criteriosa da qualidade protéica de alimentos não pode prescindir do estudo da digestibilidade, pois esta determinação permite avaliar, em parte, a biodisponibilidade dos aminoácidos presentes na proteína. Estima-se que a digestibilidade protéica do grão de *Pisum sativum* seja bastante variável, com mínimo de 60% e um máximo de 89% (Bressani & Elias, 1988). Com base nas análises realizadas neste trabalho, a digestibilidade variou em função das características genéticas das cultivares, e também, da região de plantio. Se se considerar os valores obtidos para as 5 cultivares nas diferentes regiões estudadas (Tabelas 11 a 14), a amplitude de variação encontrada, cujas cifras variaram de $55,95 \pm 1,85\%$ a $85,93 \pm 1,61\%$, endossam os achados daqueles autores anteriormente citados. Entretanto, quando se toma os valores médios (Tabela 17) de cada uma das cultivares, desconsiderando-se as regiões estudadas, verifica-se uma redução da amplitude de variação de 64,91 a 72,76%, observando-se para a cultivar Jurema o maior valor. Tal fato mostra que do ponto de vista da qualidade protéica, esta cultivar apresenta um maior potencial em termos de variação genética. Sosulski e Holt (1980), estudando a composição aminoacídica de 18 variedades de ervilha, concluíram que esta leguminosa satisfaz os requerimentos humanos em termos de aminoácidos essenciais com exceção dos sulfurados. Em relação às cultivares estudadas os resultados confirmam os estudos destes autores, pois revelam que os sulfurados foram os primeiros limitantes do valor nutritivo da proteína da ervilha, sendo que a variação observada para o escore químico foi de 42,69% a 61,54%.

No presente estudo, o parâmetro utilizado para avaliar a eficiência nutricional da fonte protéica foi o ensaio biológico NPR. Os dados mais significativos em relação a este índice referentes à ervilha são relatados por Sarwar et al (1986) que obtiveram o valor de 2,82 em experimento com ratos, utilizando concentrado protéico de ervilha. O valor médio de NPR obtido para cada uma das cultivares utilizadas como única fonte protéica em nosso experimento (mínimo de 2,14 e máximo de 2,98) estão de acordo com os resultados desses autores. Entretanto, a literatura científica faz referências a estudos, onde se encontraram valores menores de NPR para a ervilha

inclusive concentrado protéico (Bhatty & Christison, 1984). Os valores encontrados por estes autores variaram entre 0,18 a 1,00 que, ainda que considerados baixos foram mais elevados que os obtidos para a lentilha e o grão-de-bico nas mesmas condições de estudo. É possível que os resultados obtidos por estes autores possam ser explicados pelos métodos de processamento, do grão, utilizados na obtenção do isolado e concentrado protéico.

A grande variabilidade em termos do teor protéico e da concentração de aminoácidos totais verificados em ervilha foi objeto de estudos realizados por Pandey e Gritton (1975) e Holt e Sosulski (1979), que ressaltaram a influência que os fatores genético e ambiental exercem sobre a qualidade nutricional dessa leguminosa.

Como pôde ser visto, os efeitos da região e das variedades genéticas das cultivares estudadas foram comprovados através da utilização dos indicadores de variabilidade genética, quais sejam, o número de grupos homogêneos, amplitude de variação (A.V.) e coeficiente de variação (C.V.). De conformidade com Furendi (1970), Kurnick (1975), Ali Khan & Youngs (1973) a influência dos fatores ambientais é marcante sobre a produtividade e qualidade nutricional da ervilha, entre eles merece destaque as características da região, teor de fertilizantes, distanciamento no plantio, e outros. Segundo Matthews & Arthur, (1985) é possível selecionar variedades que apresentem maior estabilidade frente às pressões do meio ambiente.

Wutke et al (1991) observaram efeitos significativos das interações local X genótipo na produtividade das cultivares de *Pisum sativum*, mostrando que as cultivares Amélia, Jurema e Flávia foram as que mais se destacaram quanto à produção de grãos por hectare. Por outro lado, esses autores referem que a região de Capão Bonito foi a que apresentou as condições mais favoráveis para o aumento da produtividade das cultivares estudadas. Os resultados obtidos no presente estudo são consistentes e permitiram observar o mesmo tipo de interação, quando se analisou o efeito da região de plantio e da cultivar sobre o desempenho do grão em termos de seu perfil nutricional obtidos pela composição centesimal e qualidade protéica.

A influência dos fatores genéticos e ambientais sobre a composição de proteína bruta e conteúdo de aminoácidos dos grãos de inúmeras espécies vegetais, inclusive a ervilha, foi estudada por Mossé e Baudet (1983); já o efeito das interações

entre os citados fatores foram convenientemente analisados por Monti e Grillo (1983) em leguminosas.

Segundo Gueguen e Barbot (1988) os programas de produção agrícola têm se valido dos estudos que avaliam as interações dos fatores ambiental e genético sobre o desempenho das cultivares em termos do seu perfil químico-nutricional, principalmente quanto ao teor de proteínas do grão. Como exemplo desses estudos, podemos citar o trabalho de Pandey e Gritton (1975) que avaliou a variação do teor protéico de cultivares de ervilha produzidas em anos agrícolas diferentes, obtendo uma diferença significativa nos resultados de produção.

Este trabalho pôde apontar a influência dessas interações tanto na composição química quanto na qualidade protéica do grão de *Pisum sativum*, tendo sido medido o fator ambiental pelos resultados obtidos nas diferentes regiões de cultivo utilizadas no estudo. Pôde-se observar que, em termos do teor de proteínas, as interações entre as cultivares com a região de Ribeirão Preto foram as que apresentaram os melhores resultados, com o destaque para a cultivar Jurema.

As interações entre cultivar e região puderam ser observadas também para os itens analisados para avaliar a qualidade protéica do grão, quais sejam: digestibilidade, escore químico, NPR, teor de sulfurados totais e teor de lisina. Nesses casos observou-se que a região de Campinas favoreceu o desempenho das cultivares Jurema e Flávia quanto à escore químico, lisina e NPR. Já para a digestibilidade a interação da região de Mococa com a cultivar Jurema foi a que apresentou o melhor desempenho.

No tocante aos constituintes químicos do grão, pôde-se observar que a região de Mococa favoreceu a produção de fibras, com destaque para cultivar Luíza. As interações da região de Capão Bonito com as cultivares Jurema e Luíza apresentaram os maiores teores de umidade e cinzas respectivamente.

Como foi observado os fatores ambientais em interação com os fatores genéticos influenciaram a constituição químico-nutricional das cultivares de ervilha estudadas. Ressalta-se-se que estudos dessa natureza poderão contribuir para o aumento da produção agrícola, uma vez que estas interações bem direcionadas poderão favorecer a produção tanto quantitativa quanto qualitativa de grãos .

O papel das cultivares Jurema, Flávia e Luíza como vetores do melhoramento genético do *Pisum sativum*.

Os organismos vivos são resultantes de um processo evolutivo que se desenrolou durante milênios.

A idéia da existência da seleção natural foi concebida por Darwin e Wallace com base nas seguintes observações:

- Embora os organismos invistam grande soma de energia nos processos reprodutivos, o número de indivíduos numa população tende a se manter mais ou menos constante, ocorrendo, portanto, na natureza grande mortalidade.
- Os indivíduos de uma mesma população não são iguais observando-se diferenças devido à variabilidade. Portanto, a seleção natural é consequência dos processos de variação e sobrevivência dos indivíduos melhor adaptados. A principal dificuldade encontrada por Darwin foi explicar a origem da variabilidade devido aos poucos conhecimentos sobre a herança biológica na sua época. O desenvolvimento da genética, décadas mais tarde, veio esclarecer esta dificuldade, ao demonstrar que o fenômeno da mutação genética é o responsável pela origem da variação sobre a qual atua a seleção natural. Assim, o essencial para se compreender a evolução filogenética das espécies consiste em reconhecer que as mesmas são transitórias e que, ao longo dos tempos geológicos sofrem transformação ou mesmo extinção.(Brito da Cunha,1963).

Se para o geneticista a evolução caracteriza-se como um processo lento demandando longo período para se manifestar, o contrário se observa em relação ao melhorista que se vale dos recursos da genética (recombinação gênica) e das técnicas agrícolas para obter espécies de interesse econômico em curto período de tempo. Assim, uma das principais finalidades do melhoramento de plantas é a obtenção de variedades que apresentem maior rendimento de produtos de alta qualidade, inclusive em termos de proteína, por unidade de área, levando-se em conta os custos e facilidades de produção. No que concerne às cultivares de ervilha estudadas no presente trabalho, ressalta-se que foram previamente selecionadas quanto à produtividade dentre 14 cultivares que foram testadas no IAC por Wutke et al (1990).

Estes autores mostraram que as cultivares Jurema, Flávia e Amélia foram as que mais se evidenciaram quanto à produção de grãos, tendo superado a testemunha 'Mikado' que, em iguais condições experimentais, atingiu a cifra de 1.637 kg/ha. Assim, do ponto de vista agrônomo, não obstante estas 3 cultivares terem apresentado índices de produtividade similares, observa-se ainda que estas cultivares, devido ao caráter semi-áfio, apresentam a vantagem de favorecer o manejo agrícola, contribuindo para o incremento da produtividade.

Os resultados obtidos sobre a qualidade nutricional destas mesmas cultivares, apontam para aspectos que colocam a 'Jurema' em posição de destaque uma vez que esta cultivar superou as demais quanto ao teor protéico dos grãos, além de apresentar os maiores valores para os aminoácidos lisina, sulfurados totais e escore químico.

Talvez o aspecto mais relevante a ser considerado seja o potencial genético da 'Jurema' que, do ponto de vista do melhoramento, permitiu uma maior flexibilidade de respostas frente às variações edafoclimáticas. Uma análise mais detalhada foi feita através da determinação dos coeficientes de variação (C.V) que revelou que esta tendência parece ser confirmada por estes indicadores de variação genética, pois como foi demonstrado, os valores obtidos para as novas cultivares foram superiores aos da 'Mikado'. Se considerarmos que a variabilidade genética tem sido um fator importante para orientar a obtenção de novas cultivares de maior produtividade, a 'Jurema' ao lado da 'Flávia' cujos indicadores de variação genética - coeficiente de variação e amplitude de variação - foram os mais elevados, revelaram-se as cultivares mais promissoras, podendo ser utilizada em futuros programas de melhoramento. Além de ser a cultivar que apresentou os maiores índices de variabilidade genética, a 'Jurema' também se destacou devido à alta qualidade nutricional dos grãos e foi selecionada em vista de uma elevada produtividade de cerca de 1.758 Kg/ha obtida por Wutke et al (1990).

A cultivar Flávia, devido ao elenco de características positivas que apresenta, tais como, caráter semi-áfio, elevada produtividade de cerca de 1.874 Kg/ha, além dos aspectos relacionados ao seu perfil nutricional, não deve ser descartada, pois os dados aqui apresentados apontaram esta cultivar como sendo a

que mais se destacou depois da Jurema. Foi verificado que para alguns dos itens estudados, notadamente o NPR, a cultivar Flávia chegou a superar a 'Jurema'.

Embora a cultivar Luíza tenha apresentado desempenho inferior às cultivares Jurema e Flávia, o fato desta cultivar ter sobrepujado às demais quanto à presença de fibras é relevante do ponto de vista nutricional, pois como é sabido a ingestão de alimentos com determinada quantidade de fibras é essencial para o funcionamento normal do trato gastrointestinal (Schneeman,1987; Vannucchi et al,1990). Pesquisas recentes demonstram a existência de correlação entre a deficiência de fibras na alimentação e a ocorrência de várias doenças tais como constipação intestinal, cálculos biliares doenças coronárias e câncer. Conforme observações de Jenkins et al. (1980); e de Karlstron et al. (1987), a fibra da farinha de ervilha foi capaz de reduzir de modo significativo a resposta pós - prandial à glicose sangüínea, de modo semelhante à goma guar, podendo ser utilizada com êxito em formulações onde se pretende aumentar o teor de fibras com o objetivo de prevenir o desenvolvimento de vários quadros patológicos e, dentre as já mencionadas, também o *diabetes mellitus*. Sendo assim, é de se supor que a cultivar Luíza possa ser utilizada com vantagem em programas que visem a obtenção de formulações ricas em fibras destinadas a atender quadros patológicos específicos como os já mencionados.

7. Conclusões

Nas condições em que foram realizados os ensaios experimentais, pôde-se concluir:

- 1- Os fatores genético e ambiental foram determinantes da variabilidade de respostas obtidas no estudo referente ao perfil nutricional e qualidade protéica dos grãos das cultivares de ervilha estudadas.
- 2- A cultivar Jurema seguida pela Flávia foram as cultivares que se sobressaíram em termos do teor protéico e qualidade protéica.
- 3- À exceção da região de Ribeirão Preto, a cultivar Jurema apresentou o maior teor do aminoácido lisina podendo ser usada com vantagem na complementação de dietas à base de cereais.
- 4- A região de Ribeirão Preto foi a que determinou o melhor desempenho das cultivares em termos de proteína bruta, já em termos de qualidade protéica, a região de Campinas foi a que favoreceu a maior produção de lisina e os maiores valores de escore químico e NPR.

8. Referências Bibliográficas

- 1 ALI-KHAN, S.T.; YOUNGS, C. G. Variation in protein content of field peas. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.53, p.37-41, 1973.
- 2 ALMAS, K.; BENDER, A. E. Effect of heat treatment of legumes on available lysine. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.31, p.448-52, 1980.
- 3 AKESON, W.R.; STAHMANN, M.A. A Pepsin pancreatic digest index of protein quality evaluation. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.83, p.257-61, 1964.
- 4 ANDREOLI, C. Avaliação do comportamento de alguns cultivares de ervilha (*Pisum sativum*, L) no Distrito Federal. **Científica**, Jaboticabal, v.7, p.417-9, 1979.
- 5 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**; ed. by W.Horwitz. 12 ed. Washington D.C., 1975. p.857.
- 6 _____; ed. W Horwitz. 13. ed. Washington D.C., 1980. p.221.
- 7 _____; ed S. Williams. 14.ed. Washington D.C.,1984. p 156-57.
- 8 BALLESTEROS, M.N.; YÉPIS, G.M.; GRIJALVA, M.I.; RAMOS E.; VALENCIA, M.E. Elaboracion por programacion lineal de nuevos productos a partir de cereales y leguminosas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Guatemala, v.34, p.131-45, 1984.
- 9 BHATTY, R.S.; CHRISTISON, G.I. Composition and nutritional quality of pea (*Pisum sativum*, L) faba bean (*Vicia faba* L spp minor) and lentil (*Lens culinaris* Medik) meals, protein concentrates and isolates. **Qualitas Plantarum. Plant Foods for Human Nutrition**, The Hague, v.34, p.41-51, 1984.

- 10 BECKMAN INSTRUMENTS, INC. Aminoacid analysis: instruction manual. Palo Alto, 1977.(Beckman 118/119 BI, 118/119 CL).
- 11 BENDER, A.E.; DOELL, B.H. Biological evaluation of proteins: a new aspect. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.11, p.140-8, 1956.
- 12 BENDER, F.E.; DOUGLAS, L.W.; KRAMER, A. **Statistical methods for food and agriculture**. Westport, 1982. p 91-4.
- 13 BLAIN, H.L.; Future trends in supply and demand of pea and lentil In: Summerfield, R.J. **World crops: cool season food legumes**, London : Kluwer Academic Publishers, 1988.
- 14 BLYGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biological Physiology**, Ottawa, v.37, p.911-7, 1959.
- 15 BOSWELL, V.R. Our vegetable travelers. In: **The world in your garden**. Washington: National Geographic Society, 1957. 256 pags consultadas.
- 16 BRASIL. Ministério da Agricultura. **A cultura da ervilha**, por J.N.Augusti e J.I. Canalez. Brasília, 1986. 7p. (Mimeografado).
- 17 BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria nº 62. 07 fev. 1986. Diário Oficial, Brasília, 13 jul.1986. seção 1, p.2421.
- 18 BRESSANI, R.; ELIAS, L.G. Legume foods. In: **New protein foods**, New York: Academic Press, 1974. p. 230-97.
- 19 _____.The problem of legume protein digestibility. In: Hulse J.H.; Krelne, K.O.; Billingsley,L.N. **Nutrition standards and methods of evaluation for food legume breeders**.Ottawa:Internacional Development Research Centre, 1977. p. 61-72.

- 20 _____ . Seed quality and nutritional goals in pea, lentil, faba bean and chickpea breeding. In: Summerfield,R.J. **World crops: cool season food legumes**, London: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 381-404.
- 21 BRITO da CUNHA, A. As bases genéticas da evolução. In: Pavan,C; Brito da Cunha,A. **Genética** - aspectos modernos da genética pura e aplicada. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1963. p.318-49.
- 22 CARRÉ, B.; ESCARTIN, R.; MELCION, J.P.; CHAMP G.R.; LECLERCQ, B. Effect of pelleting and associations with maize or wheat on the nutritive value of smooth pea (*Pisum sativum*) seeds in adult cockerels. **British Poultry Science**, Abingdon, v.28, p.219-29, 1987.
- 23 CARNOVALE, E.; LUGARO, E.; LOMBARDI BOCCIA, G. Phytic acid in faba bean and pea: effect on protein avialability. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.65, p.114-17, 1988.
- 24 COMÉRCIO EXTERIOR DO BRASIL : importação.Brasília: CACEX,1982-1987.
- 25 COUTO, F.A. A. Aspectos históricos e econômicos da cultura da ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, p.5-7, 1989.
- 26 DIAS, H. **Jornal da Tecnologia Rural**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasília, v. 1, nº 4, p. 23-4, jan./abr.1989.
- 27 DO VAL, A.J. Ervilha, enfim é nacional. **Globo Rural**,São Paulo, 1989. p. 90-2.
- 28 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Relatório técnico apresentado ao Programa RHAE/MCT. Brasília,1993. 40p.
- 29 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Amino acid content of foods and biological data on proteins**. Rome, 1970. (Nutr. Study nº 24)
- 30 _____ . **Necessidades de energia y proteínas**. Ginebra, 1973. (Série de informes técnicos, Nº 522)

- 31 _____ **World declaration and plan of action for nutrition**, Rome: International Conference on Nutrition, 1992. 39 p.
- 32 _____ **Situación y perspectivas de los productos básicos**. Rome, 1993. p. 81-83. (Colección FAO: Desarrollo económico y Social nº 51)
- 33 _____ **FAO PRODUCTION YEARBOOK**. Rome, 1993(a) v.46, p.105-16 .
- 34 _____ **Agricultura: hacia el año 2010**. Rome: International Conference on Nutrition, 1993(b). 360p.
- 35 FURENDI J. **Protein growth by plant breeding**. Budapest: A. Balint Akademiai Kiado, 1970. p. 99-128.
- 36 GALRÃO, E. Z.; VARGAS, M.A.T.; LOBATO, E.; OLIVEIRA H.A. Épocas de semeadura de ervilha (*Pisum Sativum* L) para a produção de sementes no Brasil Central **Pesquisa Agropecuária Brasileira: Série Agronomia**, Brasília, v.9, p.117-9, 1974.
- 37 GANE, A.J. The pea crop - agricultural progress, past present and future. In:Hebblewaite,P.D.;Heath,M.C.;Dawkins,T.C.K. **The pea crop: a basis for improvement** . London: Butherworths, 1985. p.3-15.
- 38 GEERVANI, P.; THEOPHILUS, F. Effect of home processing on the protein quality of selected legumes. **Journal of Food Science**, Chicago, v.45, p.707-10, 1980.
- 39 _____ Effect of home processing on the nutrient composition of certain high yielding legume varieties. **Indian Journal of Nutrition and Dietetics**, Coimbatore, v. 17, p.443-6, 1980a.
- 40 GIORDANO, L. B.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Resistência ao oídio (causado por *Erysiphe pisi* D.C.) em ervilha (*Pisum sativum* L - C.V. Triofin). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.2, p.35-7, 1984

- 41 GIORDANO, L. B. Ervilha: nova olerícola no cerrado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.3, p.48-9, 1985.
- 42 _____. Cultivares de ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, p.22-5, 1989.
- 43 _____. Melhoramento de ervilha. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, p.49-51, 1989(b).
- 44 _____.; ANDREOLI, C.;CARRIJO, O. A. **Cultivo da ervilha (*Pisum sativum* L) nas condições do cerrado**. Brasília: CNPH,1981 4p. (Instruções técnicas do CNPH).
- 45 GOLDENBERG, J. B. "Áfila" a new mutation in pea (*Pisum sativum* L.) **Boletim Genetico**, Castelar, v.1, p.27-8, 1965.
- 46 GOVOROV, L. I.G. Peas. **Kulturbaya Flora**. Moscow: Selkhozgiz, 1937. p. 229-336.
- 47 GRIFFITHS, D.W. The polyphenolic content and enzyme inhibitory activity of testas from bean (*Vicia faba*) and pea (*Pisum* Spp) varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 32, p.797-804, 1981.
- 48 _____. Tripsin and chymotrypsin inhibitor activities of various pea (*Pisum* Spp) and field bean (*Vicia faba*) cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.35, p.481-6, 1984.
- 49 GUEGUEM, J.; BARBOT, J. Quantitative and qualitative variability of pea (*Pisum sativum* L) protein composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 42, p.209-24, 1988.
- 50 HARPSTEAD, D. D. Breeding for improved nutritional quality of crops. In: Vose, P.B.; Blixt,S.G. **Crop breeding : a contemporary basis**. New York: Pergamon Press, 1984. p.255-69.

- 51 HOLT, N. W.; SOSULSKI F. W. Amino acid composition and protein quality of field peas. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.59, p.653- 60. 1979.
- 52 HOVE, E. L.; KING, S.; HILL, G.D. Composition, protein quality and toxins of seeds of the grains legumes *Glycine max*, *Lupinuns* spp, *Phaseolus* spp, *Pisum sativum* and *Vicia faba*. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 21, p.457-62, 1978.
- 53 JANSEN, G.R. Biological evaluation of protein quality. **Food Technology**, Chicago, v.33, p.52-56,1978.
- 54 JENKINS, D.J.A.; WOLEVER, T.M.S.; TAYLOR, R.H.; BARKER, H.M.; FIELDEN, H. Exceptionally low blood glucose response to dried beans: comparison with other carbohydrate foods. **British Medical Journal**, London, v. 281, p.578-80, 1980.
- 55 KARSLTROM, B.; VESSBY, B.; ASP, N.G.; BOBERG, M.; LITHELL, H.; BERNE. C.; Effects of leguminous seeds in a mixed diet in non-insulin-dependent diabetic patients. **Diabetes Research**, London, v.5, p.199-205, 1987.
- 56 KHAN, M. A.; EGGUM, B.O.; JACOBSEN, I. Nutritive value of some improved varieties of legumes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.30, p.395-400, 1979.
- 57 KORTE, R. Heat resistance of phytohemagglutinins in weaning food mixtures containing beans (*Phaseolus vulgaris*). **Ecology of Food and Nutrition**, London, v.1,p.303-7, 1972.
- 58 KRANZER, V.; VAN, L. G. Rapid determination of crude fiber in cereal. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v. 29, p. 239-51, 1952.
- 59 KURNIK, E.; OBERRITTER, A.; ZELLES, J.; SZANTO F. Prospects for raising the protein content of peas and for breeding to improve protein quality.

Hungarian Academy of Sciences and Agriculture: Agrartudományi
Közlönyek, Budapest, v. 29, n 3, p.199-217, 1970.

- 60 LAWRENCE, W. J. C. **Melhoramento genético vegetal**. São Paulo : Ed. Pedagógica e Universitária, v.6, p. 59-73 ,1980.
- 61 LEE, C. Y.; PARSONS, G.F.; DOWNING, D. L. Effects of processing on amino acids and mineral contents of peas. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 47, p.1034-5, 1982.
- 62 LEES, R. **Manual de analisis de alimentos**. Traduzido por Andres Marcos Barrado. Zaragoza, Acribia, 1979. p.17, 124-5. Tradução de Laboratory handbook of methods of food analysis.
- 63 LEONEL, L.A.K.; GIORDANO, L. B. A cultura da ervilha visando a produção de grãos secos para reidratação no Estado do Mato Grosso do Sul. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.2, p.38, 1984.
- 64 LIENER, I. Significance for humans of biologically active factors in soybeans and other food legumes **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v 56, p.21-9, 1979.
- 65 MAKASHEVA, R. K. **The pea**. New Delhi, Baba Barkha Natha, 1984. 267 p.
- 66 MANAN, F.; HUSSAIN, T.; ALLI, I.; IQBAL, P. Effect of cooking on phytic acid content and nutritive value of Pakistani peas and lentils. **Food Chemistry**, Barking, v. 23, p.81-7, 1987.
- 67 MATTHEWS S, P.; ARTHUR, E. Genetic and environmental components of variation in protein content of peas. In: Hebblewaite, P.D.; Heath,M.C.;Dawkins,T.C.K. **The pea crop: a basis for improvement**. London: Butterworths. 1985. p.369-81.

- 68 MELNICK, D.; OSER, B.L. The influence of heat processing on the functional and nutritive properties of protein. **Food Technology**, Chicago, v.3, p. 57-70, 1949.
- 69 MONTI, L. M.; GRILLO. S. Legume seed improvement for protein content and quality. **Qualitas Plantarum Plant: Foods for Human Nutrition**, The Hague, v. 32, p.253-66, 1983.
- 70 MOSSÉ J.; BAUDET, J. Crude protein content and aminoacid composition of seeds: variability and correlations. **Qualitas Plantarum: Plant Foods for Human Nutrition**, The Hague, v. 32, p.225-45, 1983.
- 71 _____; HUET J. C.; BAUDET, J. Changements de la composition en acides aminés des graines de pois en fonction de leur taux d'azote. **Sciences des Aliments**, Paris, v.7, p.301-24, 1987.
- 72 MULLER, H. P. Breeding for enhanced protein. In: Vose,P.B.;Blixt,S.G. **Crop breeding:a contemporary basis**.New York, Pergamon Press,1984. p.382-91.
- 73 NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. **Genetic vulnerability of major crops**. Washington: National Research Council ,1972
- 74 _____. **Conservation of germplasm resources, an imperative**. Washington: National Research Council, 1978.
- 75 _____. Laboratory animal management (Institute of Laboratory Animal Resources).**ILar News**, Washington:National Research Council **20**:L1-L5, 1977.
- 76 _____. **Recomended dietary allowances**. 9.ed., Washington: National Research Council 1980.
- 77 NUTRITIONAL BIOCHEMICALS CORPORATION. **ICN Diet Catalog**. Cleveland: ICN Life Sciences Group, 1977/78.

- 78 OLIVEIRA, H. A. **Produção de semente de ervilha no Brasil**. Pelotas: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1965. 3p.(Circular nº 25)
- 79 _____; SANTOS, A. M. **Competição entre cultivares e linhagens de ervilha em Pelotas**. Pelotas: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1971. 3p. (Mimeografado)
- 80 _____; SANTOS, A.M.; OLIVEIRA J.J.; SACCO,P.C. **Estudo dos elementos básicos à caracterização botânica de cultivares de linhagens de ervilha**. Pelotas: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1972. 1p.(Indicação de Pesquisa, nº 66).
- 81 OLIVEIRA, H. A.; DOS SANTOS, A. M.; OLIVEIRA, J. J. **Comportamento de cultivares e linhagens de ervilha**. Pelotas: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1972(a). 3p.(Indicação de Pesquisa, nº 67).
- 82 _____. **Descrição botânica de três cultivares de ervilha**. Pelotas: Instituto de Pesquisa Agropecuária do Sul, 1972(b). 3p. (Indicação de Pesquisa, nº 69).
- 83 OLIVEIRA, A.C.; SAWAZAKI, H.E.; GALEAZZI, M.A.M. Extração, caracterização parcial e aspectos nutricionais das proteínas do feijão Carioca 80. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Guatemala,v. 37, p.88-99, 1987.
- 84 PANDEY, S.; GRITTON ,S.; Protein levels in developing and mature pea seeds, **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 55, p.185-90, 1975.
- 85 PATERNIANI, E. Genética e melhoramento de plantas. In: Pavan,C.; Brito da Cunha. **Genética** - aspectos modernos da genética pura e aplicada, São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1963. p.430-67.
- 86 PEIXOTO, N. Produção de ervilha em Anápolis-GO. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.5, p.38-40, 1987.

- 87 PELLETT, P. L. Protein quality evaluation revisited. **Food Technology**, Chicago, v. 32, p.60-79, 1978.
- 88 PEREIRA, A.S.; GIORDANO, L.B.; GUEDES A.C Caracterização físico química e avaliação de cultivares de ervilha (*Pisum sativum* L) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 8. 1985, Itabuna - Resumos. Ihéus, 1985. p.99.
- 89 PEREIRA, A.S, Ervilha: formas alternativas de consumo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, p.61-4, 1989.
- 90 PETERS, N. S.; ROCHA, F. F. Trabalhos experimentais com a cultura da ervilha (*Pisum sativum*, L), **Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Sul**. Pelotas, 1958. 10p.
- 91 PION, R.; PEREIRA, E. M. PRUGNAUD, J. Effect of composition and processing on the nutritive value of some leguminous seeds. **Journal of American Oil Chemists' Society**, Champaign, v.56, p.150-3, 1979.
- 92 PISULEWSKI, P.; PISULEWSKA, E.; HANCZAKOWISKI, P.; ERNEST, T. The chemical composition and nutritive value of pea (*Pisum sativum*, L) and field pea (*Pisum arvense*, L) seeds. **Rockzniki Naukowe Zootechniki**, Poland, v.10, p.111-6, 1983.
- 93 RAVEN, A. J. Produção e industrialização de ervilha seca no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, p.56-60, 1989.
- 94 REDDY, N.R.; SATHE, S.K.; SALUNKHE, D.K. Phytates in legumes and cereals. **Advances in Food Research** , New York, v.28, p.1-91, 1982.
- 95 REDDY B, R.; PIERSON, M.D.; SATHE, S.K.; SALUNKE, D.K. Dry beans tannins: A review of nutritional implications. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v.62, p.541-9, 1985.

- 96 REICHERT, R. D.; MACKENZIE, S. L. Composition of peas (*Pisum sativum*) varying widely in protein content. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.30, p.312-7, 1982.
- 97 REIS, N.V.B.; OLIVEIRA, C. A. S.; GIORDANO, L. B. Graus - dia e época de plantio para a produção de grãos secos de ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 7, p.12-4, 1989.
- 98 ROBSON, A.D. Nutrient requirements of pulses. In: Summerfield,R.J. **World crops: Cool season food legumes**. London: Kluwer Academic Publishers, 1988. p. 869-81.
- 99 SARWAR, G.; PEACE, R.W. Comparisons between true digestibility of total nitrogen and limiting amino acids in vegetable proteins fed to rats. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.116, p.1172 - 84, 1986
- 100 SATTERLEE, L. D.; MARSHALL H. F.; TENNYSON, J. M. Measuring protein quality. **Journal of American Oil Chemists Society**, Champaing, v.56, p.103-9, 1979.
- 101 SAYEED, S.; NJAA, L. R. Effect of a Bangladeshi home-cooking procedure on the amino acid content, trypsin inhibitor activity an in vitro digestibility of some legumes seeds. **Qualitas Plantaum: Plant Foods for Human Nutrition**, The Hague, v. 35, p.379-88, 1985.
- 102 SCHNEEMAN, B.O. Dietary fiber and gastrointestinal function. **Nutrition Reviews**, New York, v.45, p.129-32, 1987.
- 103 SELIGSON, F. H.; MACKEY, L. N. Variable predictions of protein quality by chemical score due to amino acid analysis and reference pattern.

Philadelphia. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.114, p.682-91, 1984.
- 104 SILVA, J. J. S. **Adubação orgânica e inorgânica e suas relações com a qualidade nutritiva e com o rendimento de grãos de feijão e ervilha.**

Porto Alegre, 1985. 125p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- 105 SIMMONDS, N.W. **Principles of crop improvement.**, London: Edinburg school of agriculture, 1979. p. 269-78.
- 106 SLINKARD, A.E. Percent protein in the USDA world collection of peas grow at Sakastoon in 1971. In: **Production, utilization and marketing of field peas.** Saskatoon: Crop Development Centre,1972. (Anual Report nº 1)
- 107 SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods.** 7. ed. Ames: Iowa State University Press, 1980. 507p.
- 108 SNOAD, B. A preliminary assessment of 'leafless peas'. **Euphytica**, Wageningen, v.23, p. 257-65, 1974.
- 109 _____. Genetic studies and crop improvement in peas. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.27, p. 6-8, 1976.
- 110 _____. The origin, performance and breeding of leafless peas. **A. D. S. & Quaterly Review**, London, v.37,p.69-86, 1980.
- 111 _____. The need for improved pea-crop plant ideotypes. In: Hebblewaite,P.D.; Heath,M.C.;Dawkins,T.C.K. **The pea crop: a basis for improvement**, London: Butterworths, 1985. p. 31-41.
- 112 SOSULSKI, F.W.; HOLT, N.W. Amino acid composition and nitrogen -to-protein factors for grain legumes. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.60, p. 1327-31, 1980.
- 113 SPACKMAN, D. H.; STEIN, W. H.; MOORE. S. Automatic recording apparatus for use in the cromatography of amino-acids. **Analytical Chemistry**, Washington, v.30, p.1190, 1958.
- 114 TAGLE, A.M. **Nutrição.** São Paulo: Artes Médicas, 1981. 234p.

- 115 TANNAHILL,R. **Food in history** 3.ed.,New York:Scarborough Book, 973.448p.
- 116 TAPIA, M. E.; RIVA, E. A.; HERNANDEZ BRAVO, G. Cool season food legumes in South and Central America. In: Summerfield,R.J. **World crops: Cool season food legumes**, London: Kluwer Academic Publishers. 1988. p. 1051-7.
- 117 VANUCCHI, H.; MENEZES, E.W.; CAMPANA, A.O.; LAJOLO, F.M. Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira.São Paulo: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 1990. p.73-8 (Cadernos de Nutrição).
- 118 WELSH, J. R. Fundamentals of plant genetics and breeding. New York: John Willey ,1981. p.101-3
- 119 WILLIAMS, P.C - The use of titanium dioxide as a catalyst for large scale Kjeldahl determination of the total nitrogen content of cereal grains. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.24, p.343-348, 1973.
- 120 WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E.J.; BULIZANI, E.A.; de CASTRO, L.J.; GALLO, PB.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; SORDI, G.; BORTOLETTO, N. Competição de cultivares e linhagens de ervilha de grãos em diferentes regiões paulistas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.42, p.13-4, 1990. Suplemento.
- 121 _____. Espaçamento e população de plantas para a cultura de ervilha de grãos em diferentes regiões paulistas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.43, p.22, 1991. Suplemento.
- 122 _____.; PATRICIO, F.R.A.; GOMES, R.B.R.; ORTOLANI, D. B.; AMBROSANO, E.J. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de ervilha (*Pisum sativum*, L) procedentes de diferentes regiões paulistas. Informativo ABRATES,v.1, p.189, 1991a.

Anexos

**ANEXO 1 - COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS DAS PROTEÍNAS DOS GRÃOS
DAS CULTIVARES DE ERVILHA ESTUDADAS, POR REGIÃO DE
PLANTIO.**

**TABELA 1.1 Composição em aminoácidos (g/16gN) das proteínas dos grãos das
cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da
Região de Mococa**

AMINOÁCIDOS	AMÉLIA	LUÍZA	JUREMA	FLÁVIA	MIKADO
Ile	3,5 ± 0,26	3,7 ± 0,06	4,6 ± 0,003	3,9 ± 0,0	3,8 ± 0,03
Leu	5,7 ± 0,35	5,9 ± 0,12	6,5 ± 0,09	6,2 ± 0,003	5,9 ± 0,06
Lis	5,9 ± 0,32	6,0 ± 0,03	7,0 ± 0,09	7,0 ± 0,09	6,4 ± 0,15
Met	0,74 ± 0,02	0,72 ± 0,05	0,81 ± 0,01	0,78 ± 0,003	0,76 ± 0,006
Cys	0,39 ± 0,05	0,40 ± 0,08	0,50 ± 0,04	0,58 ± 0,005	0,48 ± 0,02
Phe	3,7 ± 0,08	4,1 ± 0,00	4,6 ± 0,17	4,2 ± 0,03	4,3 ± 0,17
Tyr	2,2 ± 0,00	1,7 ± 0,24	2,2 ± 0,05	2,1 ± 0,09	2,1 ± 0,09
Thr	3,4 ± 0,15	3,3 ± 0,09	4,1 ± 0,06	4,2 ± 0,03	3,1 ± 0,06
Val	4,0 ± 0,29	3,8 ± 0,43	4,5 ± 0,09	4,2 ± 0,06	4,3 ± 0,03
Arg	6,6 ± 0,17	6,5 ± 0,66	7,7 ± 0,06	6,5 ± 0,11	7,2 ± 0,38
His	2,0 ± 0,09	1,9 ± 0,03	2,3 ± 0,06	2,2 ± 0,03	2,3 ± 0,03
Ala	3,5 ± 0,20	3,7 ± 0,03	4,4 ± 0,09	3,6 ± 0,32	3,9 ± 0,03
Asp	9,5 ± 0,09	9,2 ± 0,3	12,9 ± 0,11	12,9 ± 0,23	10,0 ± 0,12
Glu	15,2 ± 0,26	15,9 ± 0,46	16,0 ± 1,2	18,0 ± 0,0	15,9 ± 0,40
GLY	3,8 ± 0,23	3,6 ± 0,03	4,4 ± 0,03	3,6 ± 0,32	4,0 ± 0,09
Pro	3,4 ± 0,29	3,1 ± 0,03	2,9 ± 0,52	3,6 ± 0,03	3,7 ± 0,06
Ser	3,5 ± 0,00	3,5 ± 0,15	5,1 ± 0,23	5,3 ± 0,06	3,8 ± 0,03

TABELA 1.2 Composição em aminoácidos (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da Região de Capão Bonito

AMINOÁCIDOS	AMÉLIA	LUÍZA	JUREMA	FLÁVIA	MIKADO
Ile	3,7 ± 0,06	3,9 ± 0,02	4,2 ± 0,31	3,4 ± 0,06	4,0 ± 0,03
Leu	6,2 ± 0,0	6,4 ± 0,38	6,3 ± 0,07	6,0 ± 0,06	6,2 ± 0,15
Lis	6,3 ± 0,12	6,2 ± 0,29	6,8 ± 0,46	6,1 ± 0,03	6,6 ± 0,20
Met	0,78 ± 0,02	0,75 ± 0,02	0,84 ± 0,09	0,79 ± 0,09	0,75 ± 0,03
Cys	0,55 ± 0,04	0,37 ± 0,03	0,53 ± 0,03	0,58 ± 0,01	0,46 ± 0,11
Phe	4,1 ± 0,06	4,2 ± 0,17	4,7 ± 0,38	4,1 ± 0,09	4,1 ± 0,12
Tyr	2,2 ± 0,06	2,7 ± 0,26	2,6 ± 0,09	2,4 ± 0,03	1,97 ± 0,09
Thr	3,9 ± 0,52	4,2 ± 0,32	4,0 ± 0,38	4,1 ± 0,26	3,7 ± 0,23
Val	4,4 ± 0,06	4,2 ± 0,17	4,7 ± 0,29	4,2 ± 0,03	4,3 ± 0,03
Arg	7,5 ± 0,03	7,8 ± 0,31	7,8 ± 0,58	7,3 ± 0,06	8,1 ± 0,40
His	2,1 ± 0,15	2,1 ± 0,09	2,3 ± 0,21	2,0 ± 0,0	2,1 ± 0,09
Ala	4,1 ± 0,00	4,0 ± 0,12	4,2 ± 0,32	3,8 ± 0,06	2,9 ± 0,40
Asp	9,4 ± 0,58	10,2 ± 0,09	11,3 ± 0,58	9,1 ± 0,00	11,7 ± 0,64
Glu	16,9 ± 1,16	17,6 ± 0,17	17,3 ± 1,45	16,2 ± 0,35	16,9 ± 0,95
Gly	4,1 ± 0,17	3,9 ± 0,03	4,4 ± 0,32	4,3 ± 0,17	3,9 ± 0,17
Pro	3,7 ± 0,06	3,5 ± 0,06	2,9 ± 0,20	3,6 ± 0,03	4,1 ± 0,35
Ser	3,7 ± 0,15	4,3 ± 0,23	4,4 ± 0,35	4,1 ± 0,03	4,3 ± 0,46

TABELA 1.3- Composição em aminoácidos (g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flávia e Mikado provenientes da Região de Ribeirão Preto

AMINOÁCIDOS	AMÉLIA	LUÍZA	JUREMA	FLÁVIA	MIKADO
Ile	4,1 ± 0,15	3,6 ± 0,20	3,9 ± 0,06	3,4 ± 0,09	3,3 ± 0,0
Leu	6,2 ± 0,15	5,9 ± 0,26	5,4 ± 0,17	5,8 ± 0,17	5,8 ± 0,12
Lis	6,0 ± 0,03	5,4 ± 0,38	6,2 ± 0,03	6,1 ± 0,06	6,1 ± 0,06
Met	0,75 ± 0,04	0,73 ± 0,10	0,88 ± 0,04	0,77 ± 0,01	0,75 ± 0,002
Cys	0,52 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,61 ± 0,02	0,50 ± 0,05	0,59 ± 0,03
Phe	4,4 ± 0,03	4,1 ± 0,20	4,1 ± 0,03	3,9 ± 0,03	4,1 ± 0,03
Tyr	2,7 ± 0,17	2,4 ± 0,12	2,3 ± 0,03	2,3 ± 0,15	2,5 ± 0,03
Thr	3,6 ± 0,09	3,3 ± 0,09	4,0 ± 0,40	3,2 ± 0,16	3,2 ± 00
Val	3,9 ± 0,20	3,6 ± 0,03	4,2 ± 0,03	3,9 ± 0,16	3,5 ± 0,29
Arg	8,0 ± 0,40	7,4 ± 0,12	8,6 ± 0,06	7,8 ± 0,32	7,0 ± 0,06
His	2,3 ± 0,03	1,9 ± 0,12	2,2 ± 0,03	2,0 ± 0,0	1,9 ± 0,06
Ala	4,3 ± 0,09	3,9 ± 0,15	3,8 ± 0,0	3,6 ± 0,03	3,8 ± 0,03
Asp	9,6 ± 0,26	9,7 ± 0,38	9,2 ± 0,17	9,5 ± 0,20	10,1 ± 0,43
Glu	16,9 ± 0,7	18,0 ± 0,12	15,4 ± 0,12	14,1 ± 0,20	15,2 ± 0,23
Gly	3,8 ± 0,0	3,9 ± 0,15	3,9 ± 0,06	3,8 ± 0,20	3,7 ± 0,03
Pro	3,7 ± 0,0	3,6 ± 0,17	3,4 ± 0,06	3,4 ± 0,06	3,5 ± 0,09
Ser	4,1 ± 0,09	3,8 ± 0,18	4,0 ± 0,03	3,6 ± 0,12	3,7 ± 0,17

TABELA 1.4 - Composição em aminoácidos(g/16gN) das proteínas dos grãos das cultivares Amélia, Luíza, Jurema, Flavia e Mikado provenientes da Região de Campinas

AMINOÁCIDOS	AMÉLIA	LUÍZA	JUREMA	FLÁVIA	MIKADO
Ile	4,1 ± 0,06	4,0 ± 0,20	4,0 ± 0,29	4,4 ± 0,06	4,3 ± 0,17
Leu	6,7 ± 0,09	6,2 ± 0,06	7,3 ± 0,20	7,0 ± 0,26	6,8 ± 0,23
Lis	6,10 ± 0,2	6,6 ± 0,09	7,5 ± 0,29	7,6 ± 0,03	6,8 ± 0,46
Met	0,80 ± 0,01	0,73 ± 0,003	0,90 ± 0,04	0,87 ± 0,006	0,76 ± 0,01
Cys	0,36 ± 0,05	0,38 ± 0,04	0,68 ± 0,08	0,50 ± 0,01	0,43 ± 0,04
Phe	4,4 ± 0,09	4,4 ± 0,09	4,8 ± 0,23	4,6 ± 0,12	4,9 ± 0,23
Tyr	2,5 ± 0,2	2,3 ± 0,15	2,9 ± 0,35	2,6 ± 0,12	2,4 ± 0,12
Thr	3,4 ± 0,06	3,8 ± 0,09	3,9 ± 0,12	3,8 ± 0,06	3,2 ± 0,09
Val	4,9 ± 0,06	4,4 ± 0,26	4,8 ± 0,20	4,8 ± 0,09	5,1 ± 0,40
Arg	7,4 ± 0,29	7,6 ± 0,0	9,2 ± 0,40	8,0 ± 0,20	7,5 ± 0,20
His	2,3 ± 0,0	2,1 ± 0,06	2,7 ± 0,26	2,6 ± 0,06	2,5 ± 0,06
Ala	4,2 ± 0,0	3,9 ± 0,09	4,5 ± 0,20	4,4 ± 0,17	4,5 ± 0,23
Asp	9,6 ± 0,15	9,0 ± 0,09	12,4 ± 0,47	10,9 ± 0,40	10,7 ± 0,35
Glu	18,2 ± 0,15	16,5 ± 0,23	17,8 ± 0,40	19,1 ± 0,29	17,3 ± 0,7
Gly	4,0 ± 0,09	3,9 ± 0,06	4,1 ± 0,09	4,3 ± 0,06	4,3 ± 0,15
Pro	3,8 ± 0,06	3,1 ± 0,35	3,6 ± 0,12	4,7 ± 0,09	4,1 ± 0,12
Ser	3,5 ± 0,06	3,6 ± 0,0	5,5 ± 0,17	4,6 ± 0,12	4,1 ± 0,40

ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE 2 VIAS - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E QUALIDADE PROTÉICA DOS GRÃO DAS CULTIVARES DE ERVILHA ESTUDADAS

TABELA 2.1 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de umidade dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	16.037	7	2.291	19.090	.0001
- REGIÃO	14.663	3	4.888	40.727	.0001
- TIPO	1.374	4	343	2.862	.035
INTERAÇÃO 2 VIAS	8.717	12	726	6.052	.0001
- REGIÃO TIPO	8.717	12	726	6.052	.0001
SUB TOTAL	24.754	19	1.303	10.856	.0001
RESÍDUO	4.801	40	120		
TOTAL	29.555	59	501		

TABELA 2.2 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de cinzas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	2.003	7	.286	10.150	.0001
- REGIÃO	1.369	3	.456	16.184	.0001
- TIPO	.634	4	.159	5.625	.001
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.249	12	.104	3.690	.001
- REGIÃO TIPO	1.249	12	.104	3.690	.001
SUB TOTAL	3.252	19	.171	6.070	.0001
RESÍDUO	1.128	40	.028		
TOTAL	4.380	59	.074		

TABELA 2.3 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de fibras dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	40.196	7	5.742	75.140	.0001
- REGIÃO	14.993	3	4.998	65.394	.0001
- TIPO	25.204	4	6.301	82.449	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	6.436	12	.536	7.018	.0001
- REGIÃO TIPO	6.436	12	.536	7.018	.0001
SUB TOTAL	46.632	19	2.454	32.116	.0001
RESÍDUO	3.057	40	.076		
TOTAL	49.689	59	.842		

TABELA 2.4 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de carboidratos dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	245.677	7	35.097	112.010	.0001
- REGIÃO	229.325	3	76.442	243.960	.0001
- TIPO	16.353	4	4.088	13.047	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	55.533	12	4.628	14.769	.0001
- REGIÃO TIPO	55.533	12	4.628	14.769	.0001
SUB TOTAL	301.210	19	15.853	50.595	.0001
RESÍDUO	12.533	40	.313		
TOTAL	313.744	59	5.318		

TABELA 2.5 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de lipídios dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	1.665	7	.238	29.377	.0001
- REGIÃO	0.886	3	.295	36.486	.0001
- TIPO	0.779	4	.195	24.046	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	0.734	12	.061	7.7.554	.0001
- REGIÃO TIPO	0.734	12	.061	7.554	.0001
SUB TOTAL	2.399	19	.126	15.594	.0001
RESÍDUO	0.324	40	.008		
TOTAL	2.723	59	.046		

TABELA 2.6 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	176.585	7	25.226	109.134	.0001
- REGIÃO	141.934	3	47.311	204.676	.0001
- TIPO	34.652	4	8.663	37.477	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	61.666	12	5.139	22.232	.0001
- REGIÃO TIPO	61.666	12	5.139	22.232	.0001
SUB TOTAL	238.252	19	12.540	54.248	.0001
RESÍDUO	9.246	40	.231		
TOTAL	247.498	59	4.195		

TABELA 2.7 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o escore químico das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	677.673	7	96.810	4.326	.001
- REGIÃO	89.671	3	29.890	1.336	.276
- TIPO	588.002	4	147.001	6.569	.000
INTERAÇÃO 2 VIAS	1450.289	12	120.857	5.400	.000
- REGIÃO TIPO	1450.289	12	120.857	5.400	.000
SUB TOTAL	2127.962	19	111.998	5.400	.000
RESÍDUO	895.185	40	22.280		
TOTAL	3023.147	59	51.240		

TABELA 2.8 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre a digestibilidade das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	7935.980	7	1133.711	35.791	.0001
- REGIÃO	7307.419	3	2435.806	76.898	.0001
- TIPO	628.562	4	157.140	4.961	.001
INTERAÇÃO 2 VIAS	1336.366	12	111.364	3.516	.0001
- REGIÃO TIPO	1336.366	12	111.364	3.516	.0001
SUB TOTAL	9272.346	19	488.018	15.407	.0001
RESÍDUO	3167.578	100	31.676		
TOTAL	12439.924	119	104.537		

TABELA 2.9 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o NPR das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	2.187	6	.364	3.112	.009
- REGIÃO	1.174	2	.587	5.014	.009
- TIPO	1.012	4	.253	2.160	.082
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.437	8	.180	1.534	.160
- REGIÃO TIPO	1.437	8	.180	1.534	.160
SUB TOTAL	3.624	14	.259	2.210	.015
RESÍDUO	8.784	75	.117		
TOTAL	12.408	89	.139		

TABELA 2.10 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de lisina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	15.243	6	2.541	19.182	.0001
- REGIÃO	12.037	2	6.019	45.443	.0001
- TIPO	3.206	4	.801	6.051	.001
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.632	8	.204	1.540	.185
- REGIÃO TIPO	1.632	8	.204	1.540	.185
SUB TOTAL	16.875	14	1.205	9.101	.0001
RESÍDUO	3.973	30	.132		
TOTAL	20.848	44	.474		

TABELA 2.11 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de metionina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	.119	6	.020	2.481	.045
- REGIÃO	.034	2	.017	2.111	.139
- TIPO	.085	4	.021	2.667	.051
INTERAÇÃO 2 VIAS	.071	8	.009	1.104	.388
- REGIÃO TIPO	.071	8	.009	1.104	.388
SUB TOTAL	.190	14	.014	1.694	.110
RESÍDUO	.240	30	.008		
TOTAL	.430	44	.010		

TABELA 2.12 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de cistina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	.106	6	.018	3.051	.019
- REGIÃO	.014	2	.007	1.192	.317
- TIPO	.092	4	.023	3.981	.010
INTERAÇÃO 2 VIAS	.591	8	.074	12.779	.0001
- REGIÃO TIPO	.591	8	.074	12.779	.0001
SUB TOTAL	.696	14	.050	8.610	.0001
RESÍDUO	.173	30	.006		
TOTAL	.870	44	.020		

TABELA 2.13 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de isoleucina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	3.268	7	.467	6.832	.0001
- REGIÃO	1.981	3	.660	9.661	.0001
- TIPO	1.288	4	.322	4.711	.003
INTERAÇÃO 2 VIAS	3.500	12	.292	4.269	.0001
- REGIÃO TIPO	3.500	12	.292	4.269	.0001
SUB TOTAL	6.768	19	.356	5.213	.0001
RESÍDUO	2.733	40	.068		
TOTAL	9.502	59	.161		

TABELA 2.14 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de leucina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	7.399	6	1.233	12.223	.0001
- REGIÃO	7.180	2	3.590	35.586	.0001
- TIPO	.219	4	.055	.542	.706
INTERAÇÃO 2 VIAS	2.777	8	.347	3.441	.006
- REGIÃO TIPO	2.777	8	.347	3.441	.006
SUB TOTAL	10.176	14	.727	7.205	.0001
RESÍDUO	3.027	30	.101		
TOTAL	13.203	44	.300		

TABELA 2.15 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de sulfurados totais das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	.153	6	.026	.669	.676
- REGIÃO	.052	2	.026	.680	.514
- TIPO	.101	4	.025	.663	.623
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.088	8	.136	.005	.005
- REGIÃO TIPO	1.088	8	.136	3.558	.005
SUB TOTAL	1.241	14	.089	2.320	.026
RESÍDUO	1.147	30	.038		
TOTAL	2.388	44	.054		

TABELA 2.16 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de fenilalanina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	2.776	6	.463	6.106	.000
- REGIÃO	.2128	2	1.064	14.044	.000
- TIPO	.648	4	.162	2.136	.101
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.207	8	.151	1.991	.082
- REGIÃO TIPO	1.207	8	.151	1.991	.082
SUB TOTAL	3.983	14	.285	3.755	.001
RESÍDUO	2.273	30	.076		
TOTAL	6.256	44	.142		

TABELA 2.17 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de arginina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	6.943	6	1.157	5.430	.001
- REGIÃO	.486	2	.243	1.140	.333
- TIPO	.6457	4	1.614	7.575	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	5.650	8	.706	3.314	.008
- REGIÃO TIPO	5.650	8	.706	3.314	.008
SUB TOTAL	12.592	14	.899	4.221	.0001
RESÍDUO	6.393	30	.213		
TOTAL	18.986	44	.431		

TABELA 2.18 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de histidina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	1.891	6	.315	9.032	.0001
- REGIÃO	1.270	2	.635	18.197	.0001
- TIPO	.621	4	.155	4.449	.006
INTERAÇÃO 2 VIAS	.579	8	.072	2.075	.071
- REGIÃO TIPO	.579	8	.072	2.075	.071
SUB TOTAL	2.470	14	.176	5.056	.0001
RESÍDUO	1.047	30	.035		
TOTAL	3.516	44	.080		

TABELA 2.19 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de treonina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	3.297	6	.549	3.118	.017
- REGIÃO	2.174	2	1.087	6.168	.006
- TIPO	1.123	4	.281	1.593	.202
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.960	8	.245	1.390	.241
- REGIÃO TIPO	1.960	8	.245	1.390	.241
SUB TOTAL	5.256	14	.375	2.131	.040
RESÍDUO	5.287	30	.176		
TOTAL	10.543	44	.240		

TABELA 2.20 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de valina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	9.334	7	1.333	10.639	.0001
- REGIÃO	7.556	3	2.519	20.096	.0001
- TIPO	1.778	4	.445	3.547	.014
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.326	12	.110	.881	.572
- REGIÃO TIPO	1.326	12	.110	.881	.572
SUB TOTAL	10.660	19	.561	4.476	.0001
RESÍDUO	5.013	40	.125		
TOTAL	15.673	59	.266		

TABELA 2.21 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de alanina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	3.440	6	.573	6.451	.0001
- REGIÃO	2.252	2	1.126	12.670	.0001
- TIPO	1.188	4	.297	3.341	.022
INTERAÇÃO 2 VIAS	3.425	8	.428	4.817	.001
- REGIÃO TIPO	3.425	8	.428	4.817	.001
SUB TOTAL	6.866	14	.490	5.517	.0001
RESÍDUO	2.667	30	.089		
TOTAL	9.532	44	.217		

TABELA 2.22 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de ácido aspártico das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	26.450	6	4.408	10.620	.0001
- REGIÃO	6.987	2	3.494	8.416	.001
- TIPO	19.463	4	4.866	11.722	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	18.126	8	2.266	5.458	.0001
- REGIÃO TIPO	18.126	8	2.266	5.458	.0001
SUB TOTAL	44.576	14	3.184	7.670	.0001
RESÍDUO	12.453	30	.415		
TOTAL	57.030	44	1.296		

TABELA 2.23 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de glutamina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	33.036	6	5.506	4.736	.002
- REGIÃO	25.627	2	12.814	11.021	.0001
- TIPO	7.409	4	1.852	1.593	.202
INTERAÇÃO 2 VIAS	35.662	8	4.458	3.834	.003
- REGIÃO TIPO	35.662	8	4.458	3.834	.003
SUB TOTAL	68.698	14	4.907	4.220	.0001
RESÍDUO	34.880	30	1.163		
TOTAL	103.578	44	2.354		

TABELA 2.24 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de glicina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	1.346	6	.224	3.711	.007
- REGIÃO	.920	2	.460	7.614	.002
- TIPO	.425	4	.106	1.759	.163
INTERAÇÃO 2 VIAS	.671	8	.084	1.387	.242
- REGIÃO TIPO	.671	8	.084	1.387	.242
SUB TOTAL	2.016	14	.144	2.383	.023
RESÍDUO	1.813	30	.060		
TOTAL	3.830	44	.087		

TABELA 2.25 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de prolina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	3.674	6	.612	8.128	.0001
- REGIÃO	.969	2	.485	6.434	.005
- TIPO	2.704	4	.676	8.975	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	3.826	8	.491	6.515	.0001
- REGIÃO TIPO	3.826	8	.491	6.515	.0001
SUB TOTAL	7.600	14	.543	7.206	.0001
RESÍDUO	2.260	30	.075		
TOTAL	9.860	44	.224		

TABELA 2.26 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de serina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	5.518	6	.920	6.579	.0001
- REGIÃO	1.479	2	.740	5.291	.011
- TIPO	4.039	4	1.010	7.223	.0001
INTERAÇÃO 2 VIAS	5.672	8	.709	5.072	.0001
- REGIÃO TIPO	5.672	8	.709	5.072	.0001
SUB TOTAL	11.190	14	.799	5.718	.0001
RESÍDUO	4.193	30	.140		
TOTAL	15.383	44	.350		

TABELA 2.27 - Análise de variância dos efeitos da região e da cultivar sobre o teor de tirosina das proteínas dos grãos de ervilha (*Pisum sativum*,L) estudados

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	F	P
EFEITOS PRINCIPAIS	.645	6	.107	1.479	.219
- REGIÃO	.229	2	.115	1.578	.223
- TIPO	.416	4	.104	1.430	.248
INTERAÇÃO 2 VIAS	1.615	8	.202	2.778	.020
- REGIÃO TIPO	1.615	8	.202	2.778	.020
SUB TOTAL	2.260	14	.161	2.221	.033
RESÍDUO	2.180	30	.073		
TOTAL	4.440	44	.101		

**ANEXO 3 - COEFICIENTES DE VARIAÇÃO RELATIVAS AOS AMINOÁCIDOS DAS
PROTEÍNAS DOS GRÃO DAS CULTIVARES DE ERVILHA
ESTUDADAS.**

**TABELA 3.1 - Coeficientes de Variação (C.V.) dos aminoácidos das proteínas dos
grãos da cultivar Amélia**

COMPONENTES	MÉDIA	S	CV (%)	VARIAÇÃO
Ile	3,85	0,3	7,8	3,7 - 4,1
Leu	6,2	0,41	6,6	5,7 - 6,7
Lis	6,1	0,50	8,1	5,9 - 7,0
Met	0,77	0,03	3,9	0,74 - 0,80
Cys	0,45	0,13	20,89	0,36 - 0,55
Phe	4,15	0,33	8,0	3,7 - 4,4
Tyr	2,4	0,24	10,2	2,2 - 2,7
Thr	3,58	0,24	6,4	3,4 - 3,9
Val	4,3	0,45	10,5	3,9 - 4,9
Arg	7,6	0,54	7,9	6,6 - 8,0
His	2,18	0,15	6,8	2,0 - 2,3
Ala	4,03	0,36	8,9	3,5 - 4,3
Asp	9,5	0,08	0,9	9,4 - 9,6
Glu	16,8	1,23	7,3	15,2 - 18,2
Gly	3,9	0,15	3,8	3,8 - 4,1
Pro	3,65	0,17	4,7	3,4 - 3,8
Ser	3,7	0,28	7,6	3,5 - 4,1

TABELA 3.2 - Coeficientes de Variação (C.V.) dos aminoácidos das proteínas dos grãos da cultivar Luíza

COMPONENTES	MÉDIA	S	CV (%)	VARIAÇÃO
Ile	3,8	0,18	4,8	3,6 - 4,0
Leu	6,1	0,24	4,0	5,9 - 6,4
Lis	6,0	0,43	7,2	5,4 - 6,4
Met	0,74	0,032	4,3	0,72 - 0,79
Cys	0,48	0,07	21,9	0,37 - 0,57
Phe	4,2	0,14	3,3	4,1 - 4,1
Tyr	2,28	0,42	18,39	1,7 - 2,7
Thr	3,5	0,47	13,4	3,2 - 4,2
Val	4,0	0,37	9,1	3,6 - 4,4
Arg	7,3	0,57	7,8	6,5 - 7,8
His	2,0	0,12	5,7	1,9 - 2,1
Ala	3,88	0,13	3,2	3,7 - 4,0
Asp	9,5	0,54	5,6	9,0 - 10,2
Glu	17,0	0,97	5,7	15,9 - 18,0
Gly	3,8	0,15	3,9	3,6 - 3,9
Pro	3,3	0,26	7,9	3,1 - 3,6
Ser	3,8	0,36	9,3	3,5 - 4,3

TABELA 3.3 - Coeficientes de Variação (C.V.) dos aminoácidos das proteínas dos grãos da cultivar Jurema

COMPONENTES	MÉDIA	S	CV (%)	VARIAÇÃO
Ile	4,2	0,31	7,3	3,9 - 4,6
Leu	6,4	0,78	12,2	6,4 - 7,3
Lis	7,01	0,58	8,4	6,1 - 7,5
Met	0,85	0,040	5,0	0,81 - 0,90
Cys	0,57	0,09	15,3	0,48 - 0,68
Phe	4,6	0,31	6,7	4,1 - 4,8
Tyr	2,4	0,32	12,6	2,2 - 2,9
Thr	4,0	0,081	2,0	3,9 - 4,1
Val	4,6	0,26	5,7	4,2 - 4,8
Arg	8,3	0,70	8,5	7,7 - 9,2
His	2,4	0,22	9,2	2,2 - 2,7
Ala	4,2	0,31	7,3	3,8 - 4,5
Asp	11,7	1,24	10,63	10,1 - 12,9
Glu	16,6	1,11	6,7	15,4 - 17,8
Gly	4,2	0,24	5,8	3,9 - 4,4
Pro	3,2	0,36	11,1	2,9 - 3,6
Ser	4,8	0,68	14,1	4,0 - 5,5

TABELA 3.4 - Coeficientes de Variação (C.V.) dos aminoácidos das proteínas dos grãos da cultivar Flávia

COMPONENTES	MÉDIA	S	CV (%)	VARIAÇÃO
Ile	4,4	3,78	0,48	3,4 - 4,4
Leu	6,25	0,53	8,4	5,8 - 7,0
Lis	6,67	0,70	10,6	6,1 - 7,5
Met	0,80	0,046	5,7	0,77 - 0,87
Cys	0,49	0,086	17,7	0,37 - 0,58
Phe	4,2	0,29	7,0	3,9 - 4,6
Tyr	2,35	0,21	8,8	2,1 - 2,6
Thr	3,8	0,45	11,8	3,2 - 4,2
Val	4,28	0,38	8,8	3,9 - 4,8
Arg	7,6	0,36	9,0	6,5 - 8,0
His	2,2	0,28	12,9	2,0 - 2,6
Ala	3,85	0,38	9,8	3,6 - 4,4
Asp	10,6	1,72	16,2	9,1 - 12,9
Glu	16,85	2,19	13,0	14,1 - 19,1
Gly	4,0	0,36	8,8	3,6 - 4,3
Pro	3,8	0,59	15,6	3,4 - 4,7
Ser	4,4	0,73	16,5	3,6 - 5,3

TABELA 3.5 - Coeficientes de Variação (C.V.) dos aminoácidos das proteínas dos grãos da cultivar Mikado

COMPONENTES	MÉDIA	S	CV (%)	VARIAÇÃO
Ile	3,85	0,42	10,9	3,8 - 4,3
Leu	6,2	0,45	7,2	5,8 - 6,8
Lis	6,5	0,37	5,6	6,4 - 7,0
Met	0,79	0,063	8,1	0,75 - 0,90
Cys	0,54	0,076	14,1	0,43 - 0,59
Phe	4,35	0,38	11,1	4,1 - 4,9
Tyr	3,4	0,28	7,9	1,97 - 2,5
Thr	3,5	0,28	7,8	3,2 - 3,8
Val	4,3	0,65	15,2	3,5 - 5,11
Arg	4,5	0,47	6,4	7,0 - 8,1
His	2,2	0,26	11,7	1,9 - 2,5
Ala	4,0	0,66	7,8	3,9 - 4,5
Asp	10,6	0,78	7,3	10,0 - 11,7
Glu	16,3	0,95	5,8	15,2 - 17,3
Gly	4,0	0,25	6,3	3,7 - 4,1
Pro	3,85	0,3	7,7	3,5 - 4,1
Ser	4,0	0,28	6,8	3,7 - 4,3