

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E VALOR NUTRICIONAL DE
TRÊS NOVAS VARIEDADES DE MILHO (*Zea mays*, L.)
ADAPTADAS ÀS CONDIÇÕES DO CEARÁ

PATRÍCIA MARIA PONTES THÉ

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FORTALEZA - 1990

[REDACTED]

Esta dissertação foi submetida a exame como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

[REDACTED]

PATRICIA MARIA PONTES THÉ

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/05/90

[REDACTED]

Prof. Gerardo Arraes Maia
Orientador

[REDACTED]

Prof. Humberto Ferreira Oriá

[REDACTED]

Prof^a Zuleica Braga de Lima Guedes

[REDACTED]

Prof. Antonio Cláudio Lima Guimarães

Aos meus pais, meu marido e
filhos: Nilbio e André,

DEDICO este trabalho.

AGRADECIMENTOS

. Ao Professor LUCIANO FLÁVIO FROTA DE HOLANDA (in me moriam) que me orientou, a princípio. Suas sugestões e informações permaneceram indelevelmente úteis até o final.

. Ao Professor GERALDO ARRAES MAIA, pela orientação durante o transcurso do Mestrado, tendo sido suas idéias im prescindíveis à realização deste trabalho.

. A todos os professores do Curso de Mestrado e, em especial, aos Professores HUMBERTO FERREIRA ORIÁ, ZULEICA BRAGA DE LIMA GUEDES e ANTONIO CLÁUDIO LIMA GUIMARÃES, pela atenção, sugestões e amizade dispensadas durante o curso e elaboração desta dissertação.

. Agradeço de modo especial ao meu pai, Professor RAIMUNDO DE PONTES NUNES, pelo incentivo de ingresso ao Mes trado, orientação criteriosa, dedicação e paciência dispensa dos durante todas as etapas deste trabalho.

. À UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, pela oportunidade de cursar o Mestrado e recursos necessários à realização des ta pesquisa.

. Ao CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA (CNPq), pelo apoio financeiro durante o Curso.

. À EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO CEARÁ (EPACE), pelo fornecimento das variedades estudadas e, particularmente, ao Engenheiro-Agrônomo PAULO DE JESUS PEREIRA pelas in formações concedidas.

. Ao Professor FRANCISCO IVALDO OLIVEIRA MELO, do De partamento de Fitotecnia, e ao Dr. RAIMUNDO NONATO DE LIMA, Pesquisador da EPACE, pelas análises estatísticas computado rizadas dos nossos resultados.

. Ao Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da EMBRAPA (CENARGEN) nas pessoas dos Pesquisadores Dra. MARIA JOSÉ AMSTALDEN M. SAMPAIO, Dr. THALLES LIMA ROCHA, Dra. MARIA CRISTINA MATTAR DA SILVA, Dr. MAURO CARNEIRO (Chefe do Laboratório de Biologia Molecular) e do Técnico de Laboratório CARLOS ALBERTO RODRIGUES, pela análise dos aminoácidos.

. Ao Engenheiro de Alimentos e funcionário da UFC, ANTENOR DA SILVA JÚNIOR, pela ajuda e sugestões prestadas referentes à fase experimental desta pesquisa.

. À VANDIRA ALVES DO NASCIMENTO e à Engenheira de Alimentos MARIA ELMA DE CARVALHO que me auxiliaram nas determinações químicas.

. Às funcionárias do Laboratório da Fábrica Escola e demais servidores do Departamento de Tecnologia de Alimentos, cujos serviços me foram de grande valia.

. Aos servidores da Biblioteca Central, representados pela Bibliotecária MÔNICA CORREIA AQUINO, pela efetiva colaboração na pesquisa e organização bibliográfica.

. Aos colegas do Mestrado, pela ajuda e sugestões sempre que necessárias.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	ix
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	xii
<u>RESUMO</u>	xiii
<u>ABSTRACT</u>	xv
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 - <u>Origem e História do Milho</u>	3
2.2 - <u>Características Botânicas</u>	6
2.2.1 - <u>Sistemática</u>	6
2.2.2 - <u>Morfologia da Planta</u>	6
2.2.3 - <u>Morfologia do Grão</u>	8
2.3 - <u>Variedades Botânicas</u>	11
2.4 - <u>Distribuição Geográfica</u>	13
2.5 - <u>Aspectos Culturais e Agronômicos</u>	13
2.5.1 - <u>Clima</u>	15
2.5.2 - <u>Solo</u>	16
2.5.3 - <u>Plantio</u>	17
2.5.4 - <u>Ciclo Vegetativo da Planta</u>	18
2.5.5 - <u>Pragas</u>	18
2.5.5.1 - <u>Pragas da Cultura</u>	19
2.5.5.2 - <u>Pragas dos Grãos Armazenados</u>	20
2.5.6 - <u>Doenças</u>	21
2.5.7 - <u>Principais Plantas Daninhas</u>	22
2.5.8 - <u>Colheita</u>	24
2.5.8.1 - <u>Colheita Manual</u>	24
2.5.8.2 - <u>Colheita Mecânica</u>	25
2.5.9 - <u>Armazenamento</u>	25
2.6 - <u>Genética e Melhoramento</u>	26
2.6.1 - <u>Milho Híbrido</u>	28

2.6.2 - Variedades Sintéticas	29
2.7 - <u>Composição Química do Grão</u>	30
2.7.1 - Composição Centesimal	30
2.7.2 - Minerais	33
2.7.3 - Fração Protéica e Aminoácidos	34
2.7.4 - Vitaminas	39
2.7.5 - Ácidos Graxos da Fração Lipídica	41
2.8 - <u>Qualidade Nutricional</u>	42
2.9 - <u>Utilização do Milho</u>	44
2.10- <u>Aspectos Tecnológicos</u>	46
2.10.1 - Principais Derivados Alimentícios	47
2.11- <u>Importância do Milho no Brasil</u>	54
3 - <u>MATERIAL</u>	56
3.1 - <u>Características do Material</u>	56
4 - <u>MÉTODOS</u>	58
4.1 - <u>Determinação das Características Biométricas da Espiga</u>	58
4.2 - <u>Determinações Analíticas</u>	58
4.2.1 - Composição Centesimal	59
4.2.1.1 - Umidade	59
4.2.1.2 - Proteína	59
4.2.1.3 - Extrato Etéreo ou Gordura	59
4.2.1.4 - Cinzas	60
4.2.1.5 - Fibra	60
4.2.1.6 - Amido	60
4.2.2 - Minerais	61
4.2.2.1 - Ferro	61
4.2.2.2 - Fósforo	61
4.2.2.3 - Cálcio	61
4.2.3 - Aminoácidos	62
4.2.3.1 - Qualidade da Proteína	63
4.2.4 - Ácidos Graxos da Fração Lipídica	63
4.3 - <u>Análise Estatística</u>	65
4.3.1 - Análise de Variância (ANVA)	65

4.3.2 - Análise de Correlações e Regressão Linear	67
5 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	69
5.1 - <u>Características Biométricas da Espiga</u>	69
5.2 - <u>Determinações Analíticas</u>	76
5.2.1 - <u>Composição Centesimal</u>	76
5.2.2 - <u>Minerais</u>	83
5.2.3 - <u>Aminoácidos</u>	86
5.2.3.1 - <u>Aminoácidos Essenciais e Qualidade da Proteína</u> na	90
5.2.4 - <u>Ácidos Graxos da Fração Lipídica</u>	97
6 - <u>CONCLUSÕES</u>	104
6.1 - <u>Características Biométricas</u>	104
6.2 - <u>Composição Centesimal</u>	104
6.3 - <u>Minerais</u>	105
6.4 - <u>Aminoácidos</u>	105
6.5 - <u>Ácidos Graxos</u>	106
7 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	107
8 - <u>ANEXO</u>	113

LISTA DE TABELAS

<u>TABELA</u>	<u>Página</u>
1 Composição centesimal de diversas variedades de milho	31
2 Composição química média do grão maduro de milho e de seus componentes, em percentagem	32
3 Composição química do milho em percentagem ...	32
4 Composição química de alguns tipos de milho em percentagem	33
5 Composição mineral do milho (85% matéria seca) em percentagem	34
6 Quantidades de ferro, fósforo e cálcio existentes em duas variedades de milho em mg/100g ...	34
7 Composição percentual das diferentes frações de proteínas solúveis do endosperma de milho normal, opaco-2 e floury-2	35
8 Aminoácidos das duas principais proteínas do milho	36
9 Aminoácidos da zeína e edestina do milho	37
10 Aminoácidos do milho opaco-2 e de endosperma normal expressos em gramas por 100 g de proteína	38
11 Vitaminas no milho (85% matéria seca)	40
12 Tabela comparativa das taxas de vitaminas no milho (mg/100g)	40
13 Principais ácidos graxos encontrados na semente	

TABELAPágina

	te de milho	41
14	Conteúdo de ácidos graxos do óleo de milho branco (gramas por 100g de extrato de éter ou óleo).	42
15	Composição percentual dos produtos resultantes da fabricação da canjica	49
16	Composição média da farinha de milho	50
17	Quadro geral das análises de variâncias	66
18	Quadro geral dos coeficientes de correlação estimados	67
19	Médias (em gramas) das características biométricas da espiga e teste de significância entre médias das variedades	69
20	Análises das variâncias (sumários) das características biométricas da espiga por variedade .	70
21	Coefficientes de correlação (r) para a variedade Epamil Pérola	72
22	Coefficientes de correlação (r) para a variedade Epamil-10	73
23	Coefficientes de correlação (r) para a variedade Epamil Opaco-2	73
24	Resultados médios da composição centesimal das três variedades de milho e teste de significância das médias	76
25	Análise das variâncias (sumários) da composição centesimal	77
26	Resumo comparativo entre os valores da composição centesimal observada para as variedades	

TABELAPágina

	Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2 e alguns valores citados na literatura	80
27	Sumário dos resultados dos testes de significância para a verificação da hipótese "a posteriori" de existência de diferenças significativas entre a composição centesimal do material estudado e os valores clássicos citados na literatura	82
28	Resultados médios das análises de minerais e teste de significância das médias	83
29	Análise das variâncias (sumários) dos minerais.	84
30	Resultados médios das análises dos aminoácidos expressos em percentagem do total de aminoácidos determinados (resíduos/100) e testes de significância entre médias das variedades	88
31	Análise das variâncias dos resíduos de aminoácidos (três repetições por variedade)	89
32	Aminoácidos essenciais na nutrição humana	91
33	Aminoácidos não essenciais	91
34	Percentagens de aminoácidos essenciais nas três variedades de milho estudadas, percentagens padrões recomendadas pela FAO/WHO para cálculo do cômputo químico e cômputo químico estimado para cada variedade	94
35	Percentuais médios dos ácidos graxos da fração lipídica e teste de significância entre médias	98
36	Análise das variâncias (sumários) dos ácidos graxos da fração lipídica	102

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Página</u>
1	Desenhos esquemáticos do grão do milho	10
2	Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo de milho da variedade Epamil Pérola	99
3	Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo de milho da variedade Epamil-10	100
4	Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo de milho da variedade Epamil Opaco-2	101

RESUMO

O milho (*Zea mays*, L.) é um cereal de grande importância econômica. É largamente utilizado no Brasil e no mundo, sob variadas formas, na alimentação humana e rações para animais. Em nosso país, desempenha também importante função social, sendo cultivado por pequenos e médios produtores e consumido por milhões de pessoas de baixa renda.

Devido ao seu papel sócio-econômico e cultural, às suas características botânicas, biologia e morfologia florais, vem sendo cientificamente estudado há mais de 150 anos, contribuindo para o desenvolvimento científico, especialmente na área da genética pura e aplicada.

As cultivares objeto do presente trabalho, denominadas Epamil-10, Epamil Pérola e Epamil Opaco-2 foram desenvolvidas na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE). As características básicas dessas cultivares são a adaptabilidade às condições predominantes de clima e solo do Ceará, alto potencial de produção e boa aceitação comercial.

O objetivo deste estudo foi o de caracterizar estas novas variedades, sob os aspectos físico, físico-químico e nutricional.

Foram estudadas as características biométricas das espigas, composição centesimal, teores de ferro, fósforo e cálcio, aminoácidos e ácidos graxos da fração lipídica. A qualidade da proteína foi avaliada, usando-se, para isso, o cômputo químico, através do qual as percentagens de aminoácidos essenciais presentes na proteína dos materiais analisados são comparadas com padrões recomendados pela FAO/WHO.

As três cultivares apresentaram potenciais de produção de grãos, situados entre 8 t/ha e 11 t/ha, considerados altos para os padrões do Nordeste. Com relação à quali

dade da proteína avaliada pelo cômputo químico dos aminoácidos essenciais, observou-se que os materiais estudados apresentaram percentagens de treonina, valina e lisina superiores às recomendadas pela FAO/WHO.¹

¹FAO: Food and Agriculture Organization.

WHO: World Health Organization.

ABSTRACT

The maize (**Zea mays**, L.) is one of the world's most important cultivated plants. It is broadly grown and used in Brazil in many different ways, as food and feed.

Due to its socioeconomic and cultural importance, its botanic characteristics, flower biology and morphology, maize has been under scientific investigation since long ago. As research material maize has contributed for the scientific development in many areas, especially in the development of the basic genetical knowledge.

The Agriculture Research Corporation of the State of Ceará, Brazil (EPACE) selected new varieties of corn adapted to state conditions. Among the main characteristics of the new cultivars selected - Epamil Pearl, Epamil-10 (Flint) and Epamil Opaque-2 - good adaptability to growing conditions, high grain yield potential and grain quality are the most outstanding.

The objective of this paper is to characterize these new varieties under physical, physical-chemical and nutritional aspects. Therefore the spikes (ears) biometric characteristics were analysed along with the iron, phosphate and calcium percentages, amino acids composition, nutritional quality and fatty acids from the lipid fraction.

It was found that the cultivars have high grain yield potential, from 8 ton/ha to 11 ton/ha and that all three present contents of threonine, valine and lysine above the standards recommended by FAO/WHO.

1 - INTRODUÇÃO

O milho (***Zea mays*** L.) ocupa uma área cultivada, no Brasil, de cerca de 12 milhões de hectares, sendo responsável pelo emprego do maior contingente da mão-de-obra do setor rural do país. É, por excelência, um cereal fornecedor de insumos alimentícios para a criação de suínos, aves, bovinos e diversas outras espécies animais, bem assim, uma excelente alternativa para alimentação humana. Pode substituir, em até 30%, a farinha de trigo nas indústrias de massa e panificação, sendo também largamente utilizado em confeitarias. Produz óleo alimentício de alta qualidade dietética em virtude do baixo teor de ácidos graxos saturados.

A planta é altamente eficiente na conversão de energia solar em alimentos. Possui ampla faixa de adaptação climática, podendo ser cultivada desde as altas latitudes em ambos os hemisférios até os trópicos e faixa equatorial, O MILHO... (1982).

No Brasil, o milho é cultivado do extremo Norte ao extremo Sul, em lavouras altamente tecnificadas e/ou plantios primitivos de fundo de quintal, o que demonstra ser uma espécie portadora de grande diversidade genética, capaz de lhe conferir alta capacidade de adaptação às mais diferentes condições de clima, solo e cultivo. Por essa razão, o milho desempenha importante papel social e econômico para o país, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

Mercê de suas características botânicas e biologia floral o milho tem representado importante papel no desenvolvimento científico, principalmente nos campos da genética pura e aplicada. Experimentos com o milho contribuíram para a compreensão dos mecanismos da hereditariedade e das leis relativas à transmissão dos caracteres hereditários estabelecidos por Mendel, da mesma forma que sugeriram métodos e procedimentos para o melhoramento genético de plantas e animais com vistas ao aumento da produção e da qualidade dos

alimentos, PATERNIANI (1966).

No Ceará, ocupa posição de destaque entre as principais culturas alimentícias, sendo uma das que mais contribuem para o aumento da produção de alimento no estado.

Pela importância econômica e social do milho, principalmente no que diz respeito à alimentação das populações mais carentes, a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) vem desenvolvendo importantes trabalhos de pesquisa com vistas ao aprimoramento das práticas culturais, criação de cultivares mais produtivas e melhoria das qualidades alimentícias dos grãos e produtos derivados.

Este trabalho tem por objetivo estudar as características físicas e químicas, os ácidos graxos da fração lipídica e aminoácidos de três novas variedades de milho resultantes dos trabalhos de pesquisa em melhoramento genético desenvolvidos pela EPACE com a colaboração de outros órgãos do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária, liderado pela EMBRAPA.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - Origem e História do Milho

A origem geográfica do milho, tem sido motivo de estudos intensos de diversos cientistas e hoje parece assunto resolvido. Assim, a maioria dos botânicos localiza o centro de origem desta espécie no México ou na América Central, havendo, no entanto, quem se incline um pouco para o sul, RODRIGUES (1966). O milho é sem dúvida uma planta de origem americana, e, nesse particular, quase todos os cientistas estão de acordo, MENEZES (1959).

Foi descoberto por Colombo, na sua primeira viagem, na região do Haiti, espalhando-se depois pelo mundo inteiro e tornando-se a gramínea melhor estudada do ponto de vista botânico, agrícola e citogenético. Entretanto, no que diz respeito à sua origem como planta cultivada, praticamente nada se sabe por certo, desconhecendo-se, inclusive a espécie selvagem da qual se originou, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

MENEZES (1959) afirma que não foi encontrado o milho em estado selvagem e, ainda, que a espécie não sobreviverá se não houver a interferência do homem. Os grãos presos em uma infrutescência (espiga), protegida por várias camadas de palha, tornam impossível sua disseminação natural, pois, caindo a espiga ao chão, e germinando os grãos, é tal a concorrência entre eles e entre outras plantas que se multiplicam facilmente num meio selvagem, que o milho, tal como se conhece, não passaria a outras gerações. Deve ter existido, então, uma ou mais plantas que lhe deram origem. Sobre estas plantas, inúmeras pesquisas foram feitas em todo o mundo.

Durante o processo de domesticação, o milho, afastou-se bastante das gramíneas selvagens, de maneira que não

é possível apontar uma dessas gramíneas como seu ancestral selvagem. Os gêneros ***Tripsacum*** e ***Euchlaena*** são os mais próximos de ***Zea***, porém divergem bastante deste na proteção aos grãos, na separação dos mesmos na ráquis ou sabugo, na extrema separação das flores masculinas e femininas em inflorescências diferentes. Sabe-se de dados arqueológicos, que o milho já existia no estado de domesticação há cerca de 4 mil anos apresentando já as suas principais características morfológicas, MANGELSDORF (1974).

Muitas teorias existem procurando explicar a origem do milho e isto tem empolgado a muitos pesquisadores, que se dedicam profundamente ao assunto. Alguns sugerem que o milho se originou do teosinte, ou mesmo dos ancestrais dessa planta que é um parente próximo do milho. Outros sugerem que se originou de um milho primitivo tunicado (***Zea mays tunicata***), cuja origem, entretanto, é ignorada, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

Várias hipóteses, muitas delas baseadas em limitado conhecimento científico, foram apresentadas para explicar a origem do milho e, algumas vezes, do teosinte. A falta ou pouca consistência científica dessas hipóteses, levou vários autores a revisá-las, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Basicamente, há três principais hipóteses competitivas para explicar a origem do milho e do teosinte, embora existam várias interpretações próprias para cada uma delas, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a):

- A hipótese da "origem comum" ou da "evolução divergente", proposta por Weatherwax e Randolph é a mais simples ou menos específica. Eles sugerem que milho, teosinte e ***tripsacum*** se originaram de um ancestral comum.
- A hipótese da "descendência do teosinte" sugere que o milho se originou direta, e unicamente, do teosinte, por seleção feita pelo homem.
- A hipótese do "milho antepassado do teosinte" segundo a qual o teosinte, ou pelo menos o teosinte anual do México, pode ter se originado do milho.

Na verdade, a segunda e terceira destas hipóteses são simplesmente, modificações da primeira. Ambas aceitam que **Tripsacum** se diferenciou logo, ao passo que milho e teosinte diferenciaram-se mais tarde do ancestral comum. Tenha o teosinte se originado do milho, seja ou não por influência do homem, parece claro, pelas atuais evidências botânica e arqueológica, bem como pelos trabalhos de melhoramento genético dessa planta, ambos continuaram a evoluir desde a época de suas origens. Na maioria dos casos, a evolução foi divergente, principalmente no caso do milho, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Não se sabe, ao certo, a data da sua introdução na Europa, mas esta deve ter ocorrido através da Espanha, na volta de uma das principais expedições de Colombo ao Novo Mundo, onde foi encontrado pela primeira vez, em Cuba. A partir da Espanha, o milho disseminou-se por Portugal, Itália e outros países mediterrâneos, sendo, logo após levado pelos portugueses à África, e, provavelmente pelos mesmos, também, à Ásia, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

Não há dúvida de que, quando dos primeiros contatos do europeu com os povos da América, já encontraram a cultura do milho em elevado grau de desenvolvimento, não só no que se refere às técnicas de cultura, como também às formas varietais de grande valor, RODRIGUES (1966).

O milho desempenhou, na América, papel análogo ao do trigo para os povos do Velho Mundo. Constituiu-se a base alimentar que possibilitou o desenvolvimento de várias civilizações como a dos Incas, no Peru e Bolívia, a dos Aztecas e a dos Maias, na América Central, KRUG (1966) e MANGELSDORF (1974).

A cultura do milho estendeu-se dos seus centros reconhecidos de origem, e adaptou-se a áreas de características diversas, para se tornar uma das culturas de maior importância econômica e social do mundo moderno. Ocupa cada vez mais uma posição de destaque, tanto na indústria como na alimentação humana e de animais, MIRANDA et alii (1976).

2.2 - Características Botânicas

2.2.1 - Sistemática

O milho apresenta a seguinte classificação botânica, BRIEGER & BLUMENSCHNEIN (1966):

Classe ...: **Monocotyledoneae**

Ordem: **Graminales** (= Glumiflorae p.p.)

Família ..: **Graminaceae**

Subfamília: **Panicoideae**

Tribo: **Maydeae**

Gênero ...: **Zea**

Espécie ..: **Zea mays** L.

À família **Graminaceae** pertence o mais importante conjunto de plantas alimentares exploradas pelo homem (trigo, centeio, arroz, milho, sorgo, etc). As plantas botanicamente mais próximas do milho, isto é, dentro da mesma tribo, diferindo, portanto, apenas a partir do gênero, estão compreendidas em sete gêneros distribuídos geograficamente por diversas e distantes regiões do globo, RODRIGUES (1966).

Linnaeus lhe deu o nome científico **Zea mays**, supondo-se que a denominação específica seja derivada da palavra indígena "mahiz". O gênero **Zea** tem sido considerado como monotípico, constituído unicamente pela espécie **Zea mays**, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

2.2.2 - Morfologia da Planta

Segundo BRAGA (1960), o milho é uma planta anual, herbácea, ereta, de raízes fibrosas e grossas, colmos cilíndricos, articulados, cheios, 1,50 a 5 metros de comprimento por 2 a 4 centímetros de diâmetro.

As raízes, órgãos de sustentação, são de conformação irregular, assemelhando-se a uma cabeleira. Essas raí

zes são permanentes ou adventícias. As permanentes nascem como "pião" e se aprofundam no solo, dividindo-se embaixo da terra. As adventícias nascem de entrenós, acima do solo, e procuram penetrar na terra, ramificando-se somente depois que atravessam as primeiras camadas do solo. As raízes penetram, às vezes, a 1 metro de profundidade. Funcionam não só como sustentáculos da planta, prendendo-se à terra, como também absorvendo os vários elementos que vão nutri-la, MENEZES (1959).

O caule pode ter coloração verde, avermelhada ou azulada, com número de nós muito variável, RODRIGUES (1966).

As folhas são invaginantes, alternas, ensiformes, com 30 a 50 centímetros de extensão por 5 a 10 de largura, com as extremidades comumente dobradas, ásperas, fortes e um tanto pilosas na parte que abraça o colmo, BRAGA (1960). São de cor verde de vários tons, amareladas, ou ainda listradas de branco e verde, RODRIGUES (1966).

As flores são dispostas em inflorescências separadas conferindo-lhe características de uma planta tipicamente alógama, ou seja, de fecundação cruzada, RODRIGUES (1966). Cerca de 95% da polinização se dá de uma planta para outra, MENEZES (1959).

A flor masculina, o chamado "pendão", é uma panícula em cujos ramos se encontram pequenos sacos, chamados anteras, no interior dos quais se encontram os grãos de pólen. Quando as anteras estão maduras, abrem-se naturalmente e deixam cair os grãos de pólen, que, a olho nu, são uma poeira amarelada. Cada antera guarda cerca de 2.500 grãos de pólen que cada planta liberta na época de polinização, MENEZES (1959).

As flores femininas nascem num pedúnculo especial que aparece nas axilas das folhas. Esse pedúnculo se desenvolve, dando origem à palha de proteção e à espiga propriamente dita, onde se alinham as flores femininas. Cada uma dessas flores emite um fio sedoso e brilhante, comprido, que sai da espiga. Cada fio, chamado vulgarmente "cabelo" é na verdade um estilo correspondente a um ovário onde se encontra um óvulo, o qual, quando fecundado pelo pólen, dá origem

a um grão de milho. Geralmente a ântese das flores masculinas se dá um a dois dias antes das flores femininas estarem receptivas, MENEZES (1959). Essa protandria se constitui em mais um mecanismo de segurança contra a autofecundação, que tem graves e indesejáveis conseqüências para a sobrevivência da espécie.

Por serem muito pequenos, os grãos de pólen são carregados pelo vento (anemofilia) a grandes distâncias, que variam de 200 a 1.000 metros, fecundando outras plantas, nesse intervalo, MENEZES (1959).

A espiga de milho tem de 15 a 30 centímetros de comprimento, é protegida por brácteas papiráceas, tendo os grãos dispostos em 8 a 20 fileiras longitudinais, BRAGA (1960).

O grão, ou semente do milho, tem uma forma muito variável, desde o arredondado, passando pelo oblongo, pelo imbricado, indo até o achatado, lembrando uma cunha. A sua cor também varia muito, desde o branco, passando por vários tons de amarelo, ao vermelho, arroxeadado, acastanhado, rajado e preto, RODRIGUES (1966).

Os indígenas tinham suas preferências para certos tipos de milho e a maneira de conservá-los "puros" era o plantio em clareiras, distantes de outros milhos. Com isso conseguiam manter suas sementes mais ou menos homogêneas. Havia porém outras tribos que não se esmeravam, plantando todos os tipos de milho uns juntos dos outros, provocando, assim, misturas de tipos, formas e cores decorrentes da segregação genética, resultado da ampla polinização cruzada. Desenhos históricos revelam essa característica, mostrando espigas com grãos de várias cores, MENEZES (1959).

2.2.3 - Morfologia do Grão

O grão, ou semente do milho (Figura 01) é tecnicamente chamado cariopse. Por ser a parte de maior interesse do milho, convém dar uma idéia sumária das várias camadas

de tecidos que nele se encontram, MENEZES (1959) e BRIEGER & BLUMENSCHNEIN (1966):

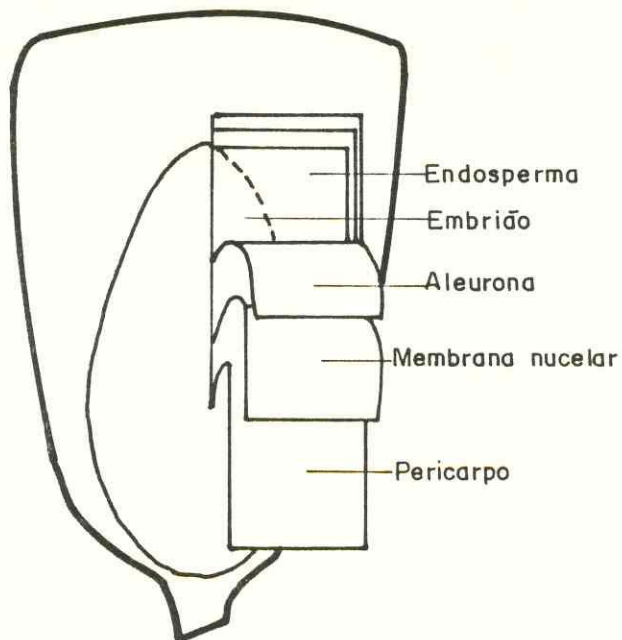
1. **Pericarpo** - película transparente, destacável por meios mecânicos, rica em celulose. Constitui a parede externa do grão;
2. **Membrana Nucelar** - fina camada que separa o pericarpo da aleurona;
3. **Aleurona** - camada de células ricas em amido, proteínas e enzimas, que se tornam ativas quando da germinação;
4. **Embrião** - encontra-se ao lado do endosperma, possuindo um apêndice em forma de escudo, o escutelo, que se encosta ao endosperma e dele recebe substâncias nutritivas. Do embrião saem as raízes e o caule, quando ocorre a germinação. É muito rico em minerais, óleos e proteínas;
5. **Endosperma** - porção maior do grão. É formado de várias camadas de células ricas em amido e proteínas, constituindo a reserva alimentar do embrião.

As células do endosperma, enchem-se, progressivamente, durante o desenvolvimento do grão com carboidratos, em geral, na forma de amido, exceto a camada superficial ou externa, na qual predominam depósitos de proteínas, além de enzimas. Entre os grãos de amido, pode ainda ser depositada uma proteína, a zeína, a qual forma um cimento que pode ligar os grãos de amido, imersos nesse cimento. Os principais tipos de milho distinguem-se pela quantidade formada desse cimento e a sua distribuição dentro do endosperma, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

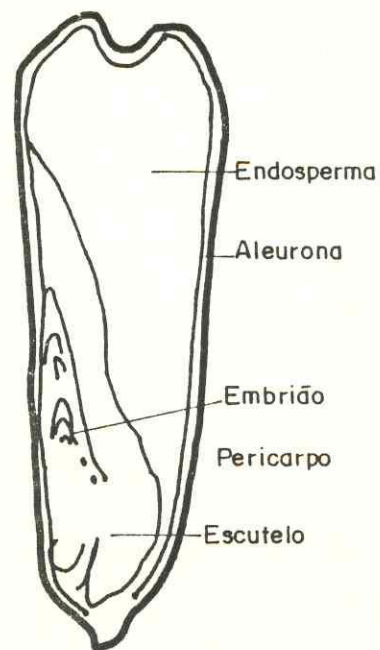
Os grãos do milho podem ser duros (catete), doces e moles (amiláceo) e se apresentarem de diversas formas: tipicamente dentado, pérola, redondo, etc. Os sulcos entre os grãos, na espiga, devem ser bem pequenos, a que corresponde, geralmente, maior número de fileiras de grãos, MENEZES (1959).

Algumas referências devem ser feitas à coloração dos grãos, que difere nas seguintes camadas: no pericarpo, na aleurona e nas camadas internas do endosperma. Começando

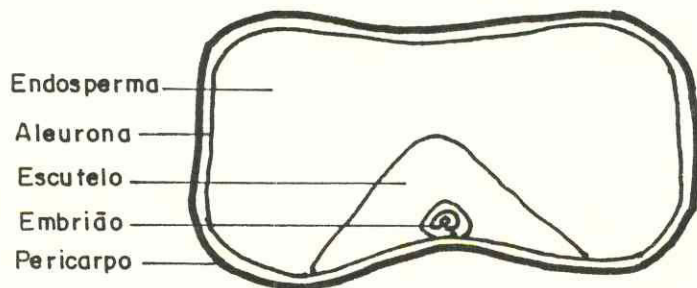
GRÃO DE MILHO



CORTE LONGITUDINAL



CORTE TRANSVERSAL



CAMADAS DE CÉLULAS DOS GRÃOS

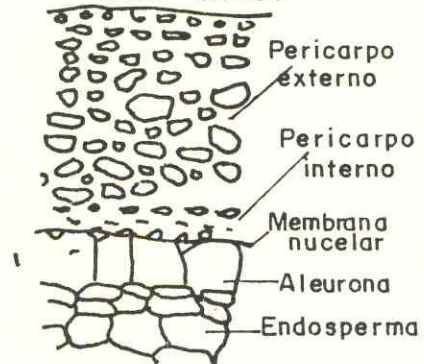


FIGURA 1 - Desenhos esquemáticos do grão do milho.

Fonte: MENEZES (1959).

com este último, os grãos podem ser brancos ou amarelos, dependendo da presença ou não de carotenóides. A camada externa do endosperma ou aleurona pode ser incolor, ou pode conter antocianinas (cores preto-azul ou vermelho) ou flavonóides (cor amarela, marrom até alaranjado), BRIEGER & BLUMENSCHNEIN (1966).

2.3 - Variedades Botânicas

O milho representa uma espécie domesticada nas Américas, há vários milhares de anos, e deve ter percorrido uma longa série de tipos desde o capim selvagem até os tipos mais desenvolvidos comercialmente. A substituição de tipos mais antigos, e assim mais primitivos, por outros melhorados, não tem ocorrido de maneira uniforme ou simultânea em toda a vasta área das Américas. Assim mesmo coexistem, lado a lado, tipos relativamente primitivos e tipos altamente avançados, MANGELSDORF (1974).

Das inúmeras espécies, sub-espécies e variedades de milho, surgidos espontaneamente ou criadas pelo homem, a partir da *Zea mays*, de Lineu, só algumas de tornaram interessante e foram fixadas para a produção econômica, PAULA (1939).

É enorme o número das variedades de milho existentes, mas de uma maneira geral podem ser definidas dentro dos seguintes grupos agrônômicos, com base especialmente em características do grão, MENEZES (1959), BRIEGER & BLUMENSCHNEIN (1966) e RODRIGUES (1966):

- . *Zea mays everta* (milho de confeitos ou de pipocas): endosperma córneo, grãos pequenos que arrebentam ao calor deixando a nu o amido. Exemplo: Milho pipoca.

No milho pipoca as camadas mais externas do endospermas, cheias de grãos de amido, encontram-se ligadas totalmente entre si pela zeína, formando assim camadas quase transparentes e extremamente duras. No centro, porém, falta

zeína, e assim, em grãos secos, o amido não está cimentado numa massa sólida, mas ao contrário, encontram-se espaços cheios de ar entre os grãos de amido. Se tais grãos de milho são rapidamente aquecidos, o ar no seu centro tende a expandir-se e ao vencer a resistência das camadas cornoas externas, o grão "explode". Esse é o processo aplicado no pipocamento do grão de milho.

- . Zea mays indurata (milho duro): endosperma corno, que ao ser quebrado, mostra estrutura vítrea. Exemplo: Catete, Cristal, etc.

No milho duro a situação é semelhante a do milho pipoca, mas talvez devido ao maior tamanho do grão, o ar no centro nunca consegue rebentar as camadas externas, e por isso o milho duro não serve para fazer pipoca.

- . Zea mays amilacea (milho mole ou farinhoso): ausência de endosperma corno, grãos fáceis de triturar. Exemplo: Milho Maizena.

No milho farinhoso ou mole, falta grandemente a zeína, de modo que os grãos de amido ficam essencialmente soltos e o ar existente entre eles torna o grão opaco, e não transparente.

- . Zea mays indentada (milho dentado): endosperma corno nos lados e amiláceo na coroa, que, ao secar-se o grão, fica ligeiramente deprimido. Exemplo: Milho "Dente de Cavalo".

Esse tipo de milho possui também uma certa quantidade de zeína, mas as camadas cornoas não cobrem toda a superfície do endosperma, formando um "cálice", com a abertura na direção da ponta do grão (inserção da barba). Do centro até a ponta, o grão contém apenas amido mole. Ao secar, o amido mole reduz o seu volume mais do que as camadas duras, e assim se origina na ponta a indentação, pelo enrugamento do endosperma livre de camadas cornoas nesse lugar.

- . Zea mays saccharata (Milho açúcarado): aparência translúcida e corno dos grãos, externamente sempre enrugado. Exemplo: Milho Doce.

No milho açúcarado a polimerização não é completa e se formam apenas açúcares. Ao secar, o grão enrugase for

temente e os açúcares cristalizam, dando ao grão um aspecto vítreo e transparente.

- . Zea mays tunicata (milho coberto ou tunicado): cada grão é protegido por um envoltório palhoso, além da palha da própria espiga. Exemplo: Milho Empalhado.

2.4 - Distribuição Geográfica

O milho tem o seu **habitat** natural nos trópicos. Sua elevada capacidade de adaptação, porém, permite o cultivo em áreas de clima temperado, LIRA *et alii* (1983).

Pelo grande número de variedades existentes e o aprimoramento dos métodos de melhoramento através da genética, criando novas variedades e híbridos, esse cereal encontra possibilidade de cultivo em uma larga faixa do globo com grandes variações climáticas, apesar de sua origem tropical, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

Existem raças cultivadas em altitudes de até 3.500 metros, no Altiplano da Bolívia e Peru, assim como raças cultivadas ao nível do mar; raças extremamente precoces na península Canadense de Gaspé e raças tropicais da Bacia Amazônica. Essa adaptabilidade é, provalmente, consequência de fatores fisiológicos internos, uma vez que as plantas provenientes de regiões muito diversas não mostram grande diferenciação morfológica, GAMBOA (1980).

2.5 - Aspectos Culturais e Agronômicos

A produção de milho, como de qualquer outra cultura, é condicionada pela ação de vários fatores e pode ser apreciada diretamente, ou através do seu efeito conjunto. A produção é uma função da produtividade da variedade, das condições climáticas, do nível de fertilidade do solo, da

maior ou menor incidência de pragas ou moléstias, do efetivo controle que se possa ter sobre a concorrência movida pelas ervas daninhas e suas possíveis interações, VIÉGAS (1966).

Dentre os fatores que contribuem para uma reduzida produtividade destacam-se a ocorrência de pragas, a baixa fertilidade do solo, a não utilização de boas cultivares, as condições desfavoráveis do clima e a ausência do uso adequado de corretivos e fertilizantes, COSTA et alii (1984).

É possível aumentar a produtividade, porém o aumento da produção é algo mais difícil pois outros fatores estão diretamente envolvidos, VIÉGAS (1989):

$$\text{Produção} = f[\text{produtividade} \times \text{fatores (econômicos, sociais e políticos)}]$$

Para obter plantas vigorosas e de elevada produtividade, é preciso utilizar semente de comprovado valor, com alta capacidade de germinação, bem classificada e isenta de impurezas. Além do valor genético do material e sua capacidade germinativa, a limpeza e a classificação têm importância fundamental sob o aspecto cultural, propriamente dito, VIÉGAS (1966).

O milho é cultivado em todas as regiões do Brasil por ser uma cultura de fácil manejo e com pouca exigência em relação a clima e solo, MARQUES et alii (1983).

Estima-se que, anualmente, seja cultivada área superior a 12 milhões de hectares. Sua produção está mais concentrada nas regiões Centro-Sul e Sul, onde são colhidos, anualmente, quase 90 por cento do milho produzido no país. A área de maior produção se estende do paralelo 20° ao 30°, nas regiões acima referidas, que apresentam grande diversidade de tipos de solos, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

O milho é uma das mais importantes culturas do Nordeste, participando efetivamente para a formação da renda agrícola regional, além de propiciar ocupação a parcelas ponderáveis da população rural. Sua exploração se processa de forma predominantemente extensiva, constituindo-se uma das principais atividades da agricultura de subsistência da região, sendo baixos seus padrões tecnológicos e, conseqüentemente, seus níveis de produtividade, FRANCO (1972).

Segundo CARVALHO *et alii* (1984), existe uma grande variabilidade genética dentro da espécie, não só para produção de grãos, como também para outros caracteres agrônômicos de importância, especialmente a precocidade. Essa variabilidade, traduzida pelo grande número de cultivares existentes em todo o país, torna possível melhorar o nível de produtividade da cultura através de seleção de tipos superiores.

Na cultura do milho, todas as operações podem ser mecanizadas, desde o plantio até a colheita. À medida em que se aperfeiçoam as máquinas, dedica-se também especial atenção aos trabalhos de melhoramento genético com o propósito de obter plantas cujo colmo seja altamente resistente ao acamamento, facilite os cultivos e, em particular, possibilite a colheita mecânica, VIÉGAS (1966).

2.5.1 - Clima

O milho necessita de calor e umidade abundantes durante o seu período vegetativo, para que possa produzir satisfatoriamente. Um período relativamente deficiente em umidade e com baixas temperaturas é também benéfico para a maturação e colheita do grão. Variedades especiais, adaptadas a condições adversas, estão disponíveis permitindo, desta forma, o cultivo em áreas que não possuem condições ideais, MILHO (1983).

De acordo com SOUZA & BOTELHO (1987), o milho deve ser cultivado em regiões com precipitações de 250mm até 5.000mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano.

Para bom desenvolvimento, ele exige verões quentes e úmidos, seguidos de invernos secos, que facilitem a colheita e armazenamento, MILHO (1983).

A resposta da planta à temperatura é uma função do estágio de desenvolvimento. As temperaturas mínima, ótima e máxima são 10°C, 30°C e 40°C, respectivamente, LIRA *et alii* (1983).

A região Nordeste do Brasil apresenta uma condição ecológica bem diferenciada do restante do país, onde a pre cipitação pluviométrica representa o fator decisivo para a estabilidade da produção. Dentro da região, constata-se va riações na quantidade e distribuição de chuvas, caracteri zando sub-regiões áridas, muito áridas, semi-áridas e sub-ú midas. Nessas sub-regiões são encontrados sistemas caracteri sticos de produção agrícola. No semi-árido, o milho aprese nta-se cultivado, em geral, consorciado com feijão, algoã o arbóreo ou herbáceo, mandioca, etc., e, quase sempre, numa associação com produção animal, EMBRAPA (1978).

2.5.2 - Solo

O milho é cultivado e produz satisfatoriamente em vários tipos de solos. As maiores produções são obtidas em solos com estrutura granular bem desenvolvida, soltos e com boa permeabilidade. A textura pode ser argilosa, barrenta ou areno-barrenta, desde que apresente estrutura granular ou subgranular muito fina e bem desenvolvida, condição esta que confere ao solo boa capacidade de retenção de água dispon ível, pois esse cereal suporta com dificuldade os períodos secos, MILHO (1983).

Para SOUZA & BOTELHO (1987) o solo adequado para o milho deve ser fértil e com boas características físicas. Devevido ao potencial de desenvolvimento das raízes, o solo de ve ser profundo (1 a 2m) sem pedregosidade excessiva. Deve-se dar preferência às áreas planas e suaves, com declive de até 8% a 10%. Deve haver drenagem natural das águas da chuva, pois o milho é muito sensível aos excessos de umidade.

O solo deve apresentar bom nível de fertilidade, is to é, conter os nutrientes nas formas assimiláveis pela planta. Os de baixa fertilidade poderão ser corrigidos com adubações adequadas, MILHO (1983).

Uma tonelada de milho remove do solo, em elementos, 27,9kg de nitrogênio, 20,5kg de potássio, 10,3kg de fósforo,

1,6kg de cálcio, 1,6kg de magnésio e 1,3kg de enxofre. Deve ser lembrado, ainda, que a necessidade dos elementos não é uniformemente igual durante o período vegetativo. Não é pois a quantidade total do elemento no solo que importa, mas sim a capacidade do solo fornecer à planta aquilo que ela necessita, no momento preciso, KEEPER (1966).

O preparo do solo tem o propósito de melhorar a relação planta-solo e de eliminar a competição das ervas daninhas que infestam as áreas cultivadas, PATERNIANI (1980).

2.5.3 - Plantio

O milho ainda hoje é plantado por métodos empíricos em todo o país, contrastando com métodos modernos, aplicados muitas vezes na mesma região. Planta-se milho em covas abertas com enxada, jogando-se a semente com as mãos, praticamente sem preparo prévio do solo ou fazendo-se preparo com tração animal, sulcando-se o terreno e semeando-se depois à mão ou à máquina manual (matraca), ou ainda usando-se semeadeira de tração animal ou semeadeira - adubadeira, num estágio mais avançado. Enfim, dado a sua utilidade para o homem de todos os níveis sociais, é cultivado desde fundos de quintais, para a subsistência familiar, até as grandes áreas das culturas comerciais, onde se utilizam avançadas técnicas agrônômicas. A moderna cultura do milho é totalmente mecanizada e o plantio é feito juntamente com a adubação com equipamento conjugado e de várias linhas, MILHO (1983).

Nas regiões tropicais e subtropicais, devido à pouca variação da temperatura e comprimento do dia, é a distribuição das chuvas que determina a melhor época para o plantio em função do seu ciclo vegetativo. Havendo umidade suficiente, a germinação se processa em uma semana. Duas semanas depois, embora o colmo seja ainda muito pequeno, ele já apresenta os primórdios da espiga, do pendão e de todas as folhas que vão surgindo. Com o retardamento do plantio, au

menta a incidência de moléstias, devido à elevação da temperatura. As linhagens de ciclo precoce e médio mostram-se mais susceptíveis às enfermidades. A produção é muito influenciada pela disponibilidade de água no solo, especialmente na fase que antecede o pendoamento, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

2.5.4 - Ciclo Vegetativo da Planta

O milho é uma planta de ciclo vegetativo bastante variável. A amplitude de variação de ciclo vai desde cultivares extremamente precoces cuja polinização pode ocorrer aos trinta dias de plantio, até cultivares cujo ciclo, do plantio à colheita, atinge cerca de trezentos dias ou mais. Plantas de ciclo precoce são de menor estatura e de rendimento inferior que as de ciclo médio e tardio, sendo contudo menos sujeitas ao acamamento e quebramento. A sua arquitetura permite melhor adaptabilidade à colheita mecânica e há grande vantagem na sua utilização na rotação com outras culturas de plantio tardio. O ciclo da planta é um caráter muito influenciado por condições ambientais, CULTURA ... (1979).

O milho precoce desponta como promissora alternativa para o produtor. Isto se evidencia pela possibilidade de obter duas safras por ano, reduzindo-se assim as despesas com preparo de área, alternar o cultivo aproveitando-se os resíduos de adubação, entre outras vantagens. Enfim, o milho precoce torna possível uma redução substancial nas despesas com insumos e outros investimentos, VIANA et alii (1982).

2.5.5 - Pragas

O complexo pragas constitui um dos mais importantes fatores limitantes da produção, causando elevados pre

juízos tanto na cultura no campo quanto no produto armazenado, COSTA *et alii* (1984).

2.5.5.1 - Pragas da Cultura

Segundo COSTA *et alii* (1984), as principais pragas que atacam a cultura do milho são:

- Lagarta do "cartucho do milho" (***Spodoptera frugiperda***, J. E. Smith).

Estragos: a lagarta ataca o cartucho do milho, destruindo-o completamente.

- Lagarta da "espiga do milho" (***Heliothis zea***, Bod.)

Estragos: ataca os "cabelos" (estigmas) e impede a fertilização. Alimenta-se dos grãos. Os orifícios deixados pelas lagartas permitem a penetração de microorganismos.

- Broca do caule (***Elasmopalpus lignosellus***, Zeller).

Estragos: a lagarta corta as plantas novas ou penetra no solo na altura do colo, fazendo galerias ascendentes, chegando a matar as plantas.

- Lagarta "mede palmos" (***Mocis latipes***, Guinée).

Estragos: destrói toda a folhagem e às vezes áreas extensas da cultura, uma vez que a população das lagartas aumenta consideravelmente, migrando então para outras culturas.

- Pulgão (***Ropalosiphum maidis***, Fit.).

Estragos: sugam a seiva introduzindo o aparelho bucal nas folhas novas.

- Lagarta "rosca" (***Agrotis ypsilon***, Rottenburg).

Estragos: o ataque é feito geralmente na altura do colo da planta nova, cortando-a rente ao solo. As larvas jovens alimentam-se de partes das folhas, enquanto as mais desenvolvidas destroem todo o

sistema vegetativo das plantas novas.

- Percevejo "castanho" (**Scaptocoris divergens**, Froesch).

Estragos: as ninfas sugam a seiva das raízes. As plantas muito sugadas ficam amarelas, murcham e morrem.

- Broca de cana-de-açúcar (**Diatraea saccharalis**, Fabr.).

Estragos: as lagartas penetram diretamente no colmo abrindo galerias no sentido longitudinal. Quando a broca faz galerias no sentido transversal, poderá provocar o tombamento da planta, ficando completamente inutilizada.

2.5.5.2 - Pragas dos Grãos Armazenados

De acordo com GALLO (1966) as pragas que atacam os grãos armazenados estão divididas em:

- Gorgulhos (**Sitophilus granarius** L. e **Sitophilus oryzae** L.).

Estragos: são insetos muito prejudiciais aos cereais. Atacando o milho, destroem completamente os grãos, inutilizando-os para o plantio. Além do milho, os gorgulhos atacam também os subprodutos como farinhas, farelos e fubá.

- Traças (**Sitotroga cerialella** Oliv., **Ephestia kuehniella** Zeller, **Pyralis farinalis** L. e **Plodia interpunctella** Hubn.).

Estragos: as traças atacam não só o milho armazenado e outros cereais, como também os seus subprodutos tais como farinha, farelos, fubá, etc. Dos cereais, o milho é o mais prejudicado pelas traças quer em forma de espigas, com ou sem palha,

debulhado ou conservado em sacos ou a granel. Embora o milho atacado pelas traças não perca as suas propriedades alimentícias, apresenta-se com mau aspecto para o consumo prejudicando o seu valor comercial.

- Outros insetos (**Tenebroides mauritanicus** L., **Ca thartus quadricollis** Guer. e **Tribolium castaneum** Herbst.).

Estragos: os prejuízos destes pequenos coleópteros são semelhantes aos dos gorgulhos e traças descritos, cujo ataque se verifica, geralmente, após os grãos armazenados ou seus subprodutos apresentarem-se parcialmente destruídos pelos gorgulhos e traças citados, aumentando ainda mais os prejuízos causados por aqueles.

2.5.6 - Doenças

No milho ocorre uma série de doenças, mas todas elas são de pouca importância, não se conhecendo nenhuma que seja fator limitante da cultura ou que a ataque intensamente, causando graves prejuízos. Existem, porém, algumas doenças que causam alguns danos na cultura, como as "podridões das espigas", ou o "carvão", PINHEIRO (1966).

- Podridão branca ou seca da espiga: é causada pelos fungos **Diplodia zeae** e **Diplodia macospora**. O ataque dessa doença se verifica em toda a parte aérea da planta, tais como folhas, talos e espigas.
- Podridão rosada da espiga: o agente causal é o fungo **Fusarium moniliforme**. É a doença mais frequente dos nossos milharais e, assim como a "Podridão branca", se verifica em todas as regiões

onde se cultiva o milho.

- Carvão ou Boba da espiga: o agente causal dessa doença é o fungo **Ustilago zaeae**. Ocorre em todas as partes aéreas da planta assim como colmos, fo_lhas, espigas e flexas.
- Carvão: essa doença é causada pelo fungo **Sorosporium reilianum**. O fungo ataca toda a planta, principalmente as espigas e flexas.
- Helminthosporiose do Milho: é uma doença causada pelo fungo **Helminthosporium turcicum**. As plantas atacadas ficam debilitadas e, em ataques muito fortes pode ocasionar a morte da planta. Essa doença porém, é de pouca importância.
- Ferrugem do milho: é causada pelo fungo **Puccinia sorghi**. A doença ataca todas as partes aéreas da planta, sendo mais freqüente nas folhas. Devido à sua insignificância, pelo pouco prejuízo que causa, não há necessidade de combate, mas, mesmo assim, é interessante fazer-se o enterrio dos restos da cultura.
- Mancha parda: essa doença é causada pelo fungo **Physoderma zaeae maydis**. As partes aéreas da planta como folhas, nervuras principais, bainhas e colmos, são atacadas pelo fungo.
- Murcha bacteriana do milho: essa doença é causada por uma bactéria, **Bacterium stewartii**, Erw. Smith. É também conhecida por doença de Stewart. É uma doença tipicamente vascular. A bactéria ataca os feixes vasculares da planta, enchendo-os e entupindo-os. A seiva não circula direito e, conseqüentemente, a planta murcha.

2.5.7 - Principais Plantas Daninhas

Como toda planta cultivada, o milho sofre a concorrência estabelecida pelas plantas daninhas em luz, água, nu

trientes e espaço, ocasionando significativos prejuízos econômicos, tanto em função da queda de produção que se verifica, como também pela dificuldade que algumas espécies de invasores causam por ocasião da operação de colheita, GELMINI (1982).

Dentre os diversos tipos de plantas daninhas que ocorrem na cultura do milho, cuja presença e população variam em função da região, condições de uso e manejo do solo e utilização de herbicidas, que podem criar condições específicas para determinadas espécies se destacarem, são citadas as seguintes, GELMINI (1982):

- Monocotiledôneas anuais: *Brachiaria plantaginea* (capi-marmelada), *Cenchrus echinatus* (capim-carapicho), *Digitaria sanguinalis* (capim-colchão), *Eleusine indica* (capim pé-de-galinha), *Rhynchelistrum roseum* (capim-favorito), *Setaria geniculata* (capim rabo-de-raposa).
- Monocotiledôneas perenes: *Cyperus rotundus* (tirikica), *Cynodon dactylon* (grama-seda), *Panicum maximum* (capim-colonião), *Pennisetum setosum* (capim-oferecido), *Sorghum halepense* (capim-massambará).
- Dicotiledôneas anuais: *Acanthospermum hispidum* (carrapicho-de-carneiro), *Amaranthus hybridus* (caruru), *Ageratum conyzoides* (picão-roxo), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Borreria alata* (erva-quente), *Emilia sonchifolia* (falsa-serralha), *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo), *Galinsoga parviflora* (picão-branco), *Ipomoea purpurea* (corda-de-viola), *Portulacca oleracea* (beldroega), *Richardia brasiliensis* (poáia-branca).
- Dicotiledôneas perenes: *Sida rhombifolia* (guanxuma).

2.5.8 - Colheita

Tem havido muito progresso nos sistemas de produção de milho nas últimas décadas. A tendência é mecanizar todas as operações. O sistema de colheita, em particular, mudou drasticamente desde o advento da colheitadeira mecânica, usada nas grandes plantações, mas na pequena lavoura ainda predomina a colheita manual, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

A colheita pode ser iniciada desde que o grão esteja fisiologicamente maduro, o que se verifica pelo aparecimento da camada preta na ponta do grão. Nessa fase, o milho apresenta 30% ou mais de umidade. Dependendo das condições climáticas, o milho secará mais ou menos rapidamente. Alguns híbridos secam mais rápido do que outros. Em geral, o cereal começa a ser colhido com 20-25% de umidade, mas pode ser colhido antes, com até 26-30% de umidade. Se estiver muito úmido terá que permanecer mais tempo no secador, antes de ser armazenado, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

2.5.8.1 - Colheita Manual

A colheita manual é o sistema mais generalizado em nosso meio. É uma operação cara, que chega a atingir até 30% dos custos de produção. Um operário colhe, em média, de 5 a 7 sacas de milho por dia. Os colmos são quebrados e as espigas arrancadas à mão, proporcionando um baixo rendimento. As espigas colhidas são amontoadas em pontos escolhidos (bandeiras) e posteriormente recolhidas para o veículo utilizado para o transporte, MILHO (1983).

Quando não é comercializado, a maior parte ou todo o milho colhido é recolhido em espigas com palha ao paiol, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

2.5.8.2 - Colheita Mecânica

À medida em que a cultura do milho se moderniza e vão surgindo áreas enormes de plantio, a colheita mecanizada vai-se impondo. Para áreas pequenas, há colhedoras de apenas uma linha, acopladas aos tratores agrícolas que colhem, debulham, abanam e ensacam o milho. Para áreas maiores existem as combinadas automotrizes que colhem duas ou três linhas fazendo o mesmo serviço das primeiras, com um rendimento muito mais elevado. Essas máquinas podem colher até mais de 500 sacas por 10 horas de serviço, realizando portanto o trabalho de mais ou menos 100 homens, MILHO (1983).

2.5.9 - Armazenamento

As causas que mais influem nas perdas de grãos armazenados são provenientes da falta de controle de umidade (conteúdo de água do grão), aliada à umidade relativa do ar e à temperatura ambiente. Tais fatores causam perdas principalmente devido ao metabolismo dos tecidos dos grãos, dos microorganismos e mesmo dos ácaros e insetos existentes na massa armazenada, ANDRADE SOBRINHO (1966).

Certos cuidados devem ser tomados a fim de evitar que o cereal venha a se deteriorar no armazém tornando-o impróprio para a alimentação. Para a boa conservação do milho a granel, armazenado em silos, debulhado e ensacado, armazenado em depósitos, ou em espigas, recolhido ao paiol, além do controle da umidade e da temperatura, devem-se controlar os prejuízos causados pelas pragas do cereal armazenado e por roedores. O adequado armazenamento permitirá garantir a qualidade do produto e reduzir ao mínimo as perdas que, de outra forma, podem ser vultosas. As medidas serão tomadas de acordo com os sistemas de armazenamento empregados, PATERNIANI & VIÉGAS (1987b).

2.6 - Genética e Melhoramento

A partir do início do século dezoito, começaram-se os primeiros trabalhos de melhoramento de plantas com certo método, mas só depois dos trabalhos apresentados por Charles Darwin em 1859, (Origem das espécies), por Mendel em 1866, (Investigações sobre híbridos das plantas) e por De Vries, em 1900 (com o conceito das variações bruscas ou mutações), começaram os melhoristas a ter bases sólidas para trabalhar cientificamente as plantas. A partir dessas obras surgiram por todo o mundo diversos trabalhos de melhoristas célebres, que aperfeiçoaram e sistematizaram processos de eficiência quase total, quando seguidos à risca, RODRIGUES (1966).

Maiores somas de conhecimentos genéticos sobre o milho são disponíveis do que em relação a qualquer outra planta. Isso se deve a várias particularidades que tornam o milho um organismo especialmente adequado para estudos genéticos. A seguinte relação adaptada de Eyster (1934), citada por PATERNIANI (1966), apresenta as qualidades do milho de importância para estudos genéticos:

- Presença de grande variabilidade em todas as partes vegetativas e reprodutivas;
- Os caracteres do endosperma e do embrião, devido ao fenômeno de xênia, permitem a segregação de progênes no estágio de semente;
- Os caracteres do endosperma servem como um índice da constituição genética da mesma semente;
- Inúmeros caracteres da planta do milho são expressos no estágio de plantinha (**seedling**), o que torna possível a análise de grande número de indivíduos em tempo curto e área reduzida;
- O milho é uma planta anual, podendo ser cultivada no campo e em estufas;
- Todas as variedades de milho são normalmente autoférteis e interférteis, embora exceções de interesse genético ocorram, existindo esterilidade

- masculina, feminina, bem como ausência de sexo;
- O milho é normalmente monóico, com inflorescência masculina e feminina bem separadas, facilitando tanto a autofecundação como o cruzamento;
 - O número de sementes que pode ser obtido de uma única polinização é grande. Com uma hora de trabalho pode-se facilmente efetuar polinizações para obter cerca de 10.000 sementes;
 - Quando adequadamente conservada, as sementes preservam a viabilidade por vários anos;
 - O milho não apresenta dificuldades insuperáveis para estudos citológicos;
 - O número haplóide de cromossomos (n), que normalmente é $n = 10$, não é demasiado grande para eficiente análise genética;
 - O milho é uma das plantas de maior importância econômica do mundo.

Os métodos de melhoramento do milho têm evoluído continuamente passando por etapas bem diferenciadas. Essa evolução é consequência do progressivo acúmulo de conhecimentos sobre seu comportamento em função da endogamia e cruzamento, seleção para caracteres quantitativos, genética quantitativa e técnicas experimentais mais avançadas, PATERNIANI (1966).

As etapas mais significativas no desenvolvimento dos métodos de melhoramento de milho foram relacionadas por Sprague (1955), citado por PATERNIANI & VIÉGAS (1987a), assim:

- 1) Seleção massal: desde épocas pré-históricas até 1920;
- 2) Hibridação intervarietal: 1875 - 1920;
- 3) Seleção de espigas por fileiras: 1895 - 1920;
- 4) Método do milho híbrido: 1900 - hoje;
- 5) Seleção recorrente e modificações: 1945 - hoje.

Nas últimas décadas, os melhoristas de plantas têm dado grande atenção aos caracteres quantitativos, como responsáveis diretos pelo aumento da produtividade. Os genes principais, ou genes maiores, que controlam os caracteres

qualitativos, por outro lado, têm sido menos empregados no melhoramento de plantas. O emprego de genes maiores em milho já tem grande importância atualmente, a ainda terá maior importância no futuro, para fins específicos do melhoramento. Ao lado do emprego de métodos sofisticados da genética quantitativa que contribuem para a obtenção de aumentos de produtividade, os genes maiores contribuem para melhorar caracteres qualitativos, como arquitetura da planta, teor de lisina nas sementes, teor nutricional das sementes, etc., PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

2.6.1 - Milho Híbrido

O termo híbrido significa o resultante do cruzamento entre indivíduos de constituição genética diferente, e, segundo o grau de proximidade dessa constituição, são possíveis híbridos intergenéricos, interespecíficos e intervarietais, se os seus genitores são respectivamente gêneros, espécies ou variedades diferentes. No que diz respeito ao milho, são de maior interesse os híbridos intervarietais, principalmente em se tratando de raças ou linhas puras, RODRIGUES (1966).

A síntese de milho híbrido se inicia com a seleção e autopolinização artificial de plantas selecionadas. Essa operação de autopolinização controlada se prolonga por 5 a 6 gerações no decorrer das quais as plantas vão ficando mais débeis, menores, uniformes no tamanho e na floração. Esse fenômeno de perda de vigor é explicado pela consangüinidade decorrente das sucessivas autofecundações. Cruzando-se, então, as plantas que atingiram estágio de uniformidade ao final do ciclo de autofecundações, há uma restauração repentina do vigor nos indivíduos descendentes desse cruzamento. Esse vigor híbrido, cientificamente denominado de heterose, resulta da recombinação de fatores hereditários em estado de dominância. Tal dominância, isto é, a condição dessas fatores dominarem, encobrirem os outros fatores, chamados re

cessivos, é como se fosse a soma dos bons atributos das plantas que se cruzaram, em um único indivíduo, MENEZES (1959).

Plantando-se o milho híbrido diversas vezes, a produção volta a diminuir, porque aqueles fatores que estavam reunidos num único indivíduo, se dispersaram. O milho híbrido congrega, assim, um conjunto de fatores hereditários em equilíbrio durante um único plantio. A descendência do híbrido é fraca, débil. A semente que se adquire só se usa num único plantio. No ano seguinte, e nos demais, é necessário adquirir, sempre, a semente nos fornecedores, MENEZES (1959).

Há mais de 5 décadas, eram iniciados os trabalhos de melhoramento de milho no Brasil, trabalhos esses que evoluíram de modo auspicioso. Desde a década de 50, temos híbridos que, desenvolvidos à base do cruzamento Cateto x Tuxpeño, podem apresentar boa tolerância ao alumínio e maior tolerância à seca, assim como bom comportamento em solos pobres, VIÉGAS (1989).

2.6.2 - Variedades Sintéticas

As variedades sintéticas são obtidas pela hibridação, em todas as combinações de certo número de genótipos selecionados sendo a população resultante mantida por polinização aberta. Podem ser úteis em áreas onde não exista indústria bem desenvolvida de produção de milho híbrido, ou onde os agricultores não sejam suficiente esclarecidos da necessidade de aquisição de sementes híbridas para cada safra. As variedades sintéticas tem os seguintes usos principais, segundo CULTURA... (1979):

- utilização direta para plantios comerciais;
- obtenção de cruzamentos entre elas (híbridos intervarietais);
- extração de linhagens endogâmicas para obtenção de híbridos.

Dois aspectos vantajosos das variedades sintéticas

são: possibilidade do plantio de sementes obtidas pelos próprios agricultores e desnecessidade de cruzamentos controlados em cada ciclo para obtenção das sementes. As mais promissoras são aquelas que apresentam um alto potencial para produtividade associada a uma ampla base genética. Muitas das variedades sintéticas têm produções equivalentes aos híbridos duplos comerciais, e as variedades mais produtivas tendem a formar híbridos também com alta produtividade CULTURA... (1979).

2.7 - Composição Química do Grão

De acordo com CAMARGO (1966) o primeiro fator a ser considerado ao estimar-se o valor nutritivo de qualquer alimento é a sua composição química. Vários fatores colaboram para que diferenças ocorram na composição química do milho, embora não sejam, na maioria das vezes, significantes. Esses fatores são: os diferentes tratamentos do solo, variações das estações do ano, variedade de milho, etc.

2.7.1. - Composição Centesimal

A TABELA 1, baseada em trabalhos de diversos autores, com um número extensivo de amostras, mostrada por PAULA (1939) e CAMARGO (1966), constitui-se numa média ótima para o estudo da composição centesimal do milho.

TABELA 1 - Composição centesimal de diversas variedades de milho.

Variedades	Umidade	Proteína	Gordura	Carboi dratos	Fibras	Cinzas
Dentado ama relo	10,56	10,00	4,50	70,70	2,32	1,45
Dentado branco	12,85	8,73	3,81	71,34	1,94	1,26
Duro	11,31	10,16	4,64	70,54	1,77	1,47
Mole	9,26	11,41	5,47	70,30	2,00	1,57
Doce	8,82	11,62	4,13	68,72	2,79	1,92
Pipoca	10,71	11,66	5,70	69,18	1,88	1,53

Fonte: PAULA (1939) e CAMARGO (1966).

A TABELA 2 apresenta a composição química média do grão de milho maduro e de seus componentes, segundo PATERNIANI (1980).

TABELA 2 - Composição química média do grão maduro de milho e de seus componentes, em percentagem.

Fração	Grão	Amido	Proteína	Lipídios	Açúcares	Cinza
Grão inteiro	-	71,5	10,3	4,8	2,00	1,4
Endosperma	82,3	86,4	9,4	0,8	0,6	0,3
Embrião	11,5	8,2	18,8	34,5	10,8	10,1
Pericarpo	5,3	7,3	3,7	1,0	0,3	0,8
Ponta	0,8	5,3	9,1	3,8	1,6	1,6

Fonte: PATERNIANI (1980).

Segundo LÓPEZ (1947), a composição química do milho é a mostrada na TABELA 3.

TABELA 3 - Composição química do milho, em percentagem.

	Mínimo	Máximo
Água	8,80	14,80
Substâncias nitrogenadas	7,71	11,51
Gordura	3,20	6,35
Carboidratos	67,40	74,90
Celulose	1,16	3,95
Cinzas	0,70	2,00

Fonte: LÓPEZ (1947).

Na TABELA 4 pode-se observar a composição química de alguns tipos de milho segundo FRANCO (1982) e GAVA (1984).

TABELA 4 - Composição química de alguns tipos de milho, em percentagem.

	Carboi dratos	Proteína	Gordura	Cinza	Água
Milho (grão inteiro)*	72,9	9,5	4,3	1,3	12
Milho seco amarelo**	70,10	9,80	4,92	-	-
Milho branco cru**	71,34	8,73	3,81	-	-

Fonte: ** FRANCO (1982)

* GAVA (1984)

2.7.2 - Minerais

Para que o organismo se mantenha em estado de saúde, é necessária uma dieta que contenha substâncias minerais em quantidade suficiente. É óbvio, porém, que não dependemos do milho como fonte de minerais. Esse cereal, contudo, dada as suas inúmeras aplicações como alimento, pode contribuir, em muitos casos, no fornecimento de proporções importantes no total de substâncias minerais necessárias ao homem, CAMARGO (1966).

A composição mineral do milho é apresentada na TABELA 5, segundo CAMARGO (1966).

TABELA 5 - Composição mineral do milho (85% matéria seca), em percentagem .

Cálcio	Fósforo	Potássio	Ferro	Magnésio
0,0239 9*	0,2620 290*	0,2820	0,00185 2,5*	0,1109
Sódio	Cloro	Enxofre	Iodo	Zinco
0,00939	0,0450	0,1190	0,00006	0,0017

* Em mg/100g.

Fonte: CAMARGO (1966).

Na TABELA 6 são apresentadas as quantidades de ferro, fósforo e cálcio existentes no milho seco amarelo e no milho branco cru, de acordo com FRANCO (1982).

TABELA 6 - Quantidades de ferro, fósforo e cálcio existentes em duas variedades de milho, em mg/100g .

Variedades	Minerais		
	Ferro	Fósforo	Cálcio
Milho seco amarelo	0,53	165	9
Milho branco cru	2,30	265	9

Fonte: FRANCO (1982).

2.7.3 - Fração Protéica e Aminoácidos

As proteínas constituem aproximadamente 10% do peso total do grão. São classificadas de acordo com sua solu

bilidade em: albuminas - solúveis em água; globulinas - solúveis em solução de cloreto de sódio; prolaminas - solúveis em etanol a 80%; e glutelinas - solúveis em hidróxido de sódio, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Osborne, citado por PAULA (1939), apresenta como proteínas simples do milho uma prolamina, a zeína, e uma glutelina, nas proporções respectivas de 5 e 3,25%, em média, no grão, além de outras em menores proporções, como uma proteose e as globulinas maisina e edestina.

A TABELA 7 mostra a composição das diferentes frações de proteínas solúveis do endosperma de milho normal, opaco-2 e **floury-2**, segundo PATERNIANI (1980).

TABELA 7 - Composição percentual das diferentes frações de proteínas solúveis do endosperma de milho normal, opaco-2 e **floury-2**.

Fração	Normal	Opaco-2	Floury-2
Albumina	3,2	13,2	11,3
Globulina	1,5	3,9	3,4
Prolamina	47,5	22,8	22,2
Glutelina	35,1	50,0	40,6

Fonte: PATERNIANI (1980).

Na TABELA 8 são apresentados os aminoácidos das duas principais proteínas do milho de acordo com Osborne e colaboradores citado por PAULA (1939).

TABELA 8 - Aminoácidos das duas principais proteínas do mi
lho.

Aminoácidos	Zeína (%)	Glutelina (%)
Ácido aspártico	1,71	0,63
Serina	1,02	-
Prolina	9,04	4,99
Glicina	0,00	0,25
Alanina	9,79	-
Valina	1,88	-
Leucina	19,55	6,22
Tirosina	3,55	3,48
Fenilalanina	6,55	1,74
Histidina	0,82	3,00
Lisina	0,00	2,93
Arginina	1,55	7,06
Triptofano	0,00	Presente
Ácido glutâmico	26,17	12,72

Fonte: PAULA (1939).

Mitchell, também citado por PAULA (1939), determi
nou os aminoácidos da zeína e edestina do milho que são mos
trados na TABELA 9.

TABELA 9 - Aminoácidos da zeína e edestina do milho.

Aminoácidos	Zeína (%)	Edestina (%)
Ácido aspártico	1,8	10,2
Serina	1,0	0,3
Prolina	9,0	4,1
Glicina	0,0	3,8
Alanina	9,8	3,6
Valina	1,9	-
Tirosina	5,9	4,5
Fenilalanina	7,6	3,1
Histidina	1,2	2,1
Lisina	0,0	2,2
Arginina	1,8	15,8
Triptofano	0,17	1,5
Ácido glutâmico	31,3	19,2

Fonte: PAULA (1939).

Os aminogramas do milho opaco-2 e do milho de en
dosperma normal, segundo CAMARGO (1966) podem ser observa
dos na TABELA 10.

TABELA 10 - Aminoácidos do milho opaco-2 e de endosperma normal expressos em gramas por 100g de proteína.

Aminoácidos	Opaco -2	Normal
Ácido aspártico	8,45	6,17
Treonina	3,91	3,48
Serina	4,99	5,17
Prolina	9,36	9,67
Glicina	4,02	3,24
Alanina	6,99	8,13
Valina	4,98	4,68
Metionina	2,00	2,83
Isoleucina	3,91	3,82
Leucina	11,63	14,29
Tirosina	4,71	5,26
Fenilalanina	4,96	5,29
Histidina	3,35	2,82
Lisina	3,39	2,00
Arginina	5,10	3,76
Ácido glutâmico	19,13	21,30
Cistina	2,35	1,79

Fonte: CAMARGO (1966).

De acordo com Tosello (1978), citado por MACHADO *et alii* (1986), a baixa disponibilidade biológica da proteína do milho normal é devida à sua deficiência em lisina e triptofano na proteína do endosperma. Aproximadamente 80% das proteínas do grão estão no endosperma, sendo que, a zeína, que é uma proteína de baixo valor nutricional, representa 60% dela.

O aumento em lisina no milho portador do gene o_2 se deve primariamente à redução da fração proteína solúvel em álcool, a zeína, que pertence ao grupo das prolamina e conseqüente aumento nas frações albumina, globulina e glúte-

na, PATERNIANI (1980).

No milho opaco-2, a zeína é reduzida para a metade de sua concentração regular, enquanto a quantidade de glutelina (proteína completa) é dobrada. Como consequência, lisina e triptofano são aumentados em 50%, OLIVEIRA *et alii* (1982).

2.7.4 - Vitaminas

As vitaminas são substâncias orgânicas, não energéticas, que devem ser fornecidas ao corpo humano em quantidades pequenas, devido à sua incapacidade de sintetizá-las. Muitas delas atuam como coenzimas de certas reações enzimáticas e outras exercem funções fisiológicas específicas, GAVA (1984). O mínimo diário necessário a um adulto pode variar de 100 miligramas até 0,1 micrograma, dependendo da vitamina, HEIN (1983).

O milho não contém quantidades ideais de todas as vitaminas para uma dieta nutricionalmente adequada. Fornece, porém, quantidades significantes de pro-vitamina A, ácido nicotínico, riboflavina, ácido pantotênico, vitamina E, enquanto as vitaminas D e o ácido ascórbico estão presentes em quantidades insignificantes. Destaca-se pelo valor vitaminíco A, devido ao conteúdo em β -caroteno e criptoxantina nas variedades de grãos amarelos. Entretanto, parte considerável da matéria corante destes grãos é xantofila, a qual não tem valor vitamínico. Ainda assim, em geral, quanto mais escuros os grãos, maior o conteúdo desta pro-vitamina, CAMARGO (1966).

As vitaminas conhecidas como presentes no milho em quantidades significantes ou de importância particular em dietas alimentares estão relacionadas na TABELA 11 de acordo com CAMARGO (1966).

TABELA 11 - Vitaminas no milho (85% matéria seca).

Vitaminas	Valores encontrados
Caroteno mg/£	1,34
Vitamina A, I.U/£	1990
Tiamina, mg/£	1,68
Niacina, mg/£	9,92
Riboflavina, mg/£	0,57
Ácido pantotênico, mg/£	3,08
Ácido fólico, mg/£	0,047
Vitamina E, mg/£	11,21

Nota: £ = Libra peso que equivale a 454 gramas

Fonte: CAMARGO (1966).

A TABELA 12 mostra as quantidades de vitaminas B₁, B₂ e niacina encontradas no milho amarelo integral, milho branco integral e milho degerminado, conforme PAULA(1939).

TABELA 12 - Tabela comparativa das taxas de vitaminas no milho (mg/100g).

Discriminação	Milho amarelo integral	Milho branco integral	Milho amarelo degerminado
Vitamina B ₁	0,15	0,11	0,11
Vitamina B ₂	0,21	0,12	0,17
Niacina	2,40	1,22	1,50

Fonte: PAULA (1939).

2.7.5 - Ácidos Graxos da Fração Lipídica

Lipídios compreendem um grupo de substâncias químicas que se apresentam solúveis em solventes de baixa polaridade e praticamente insolúveis em água, HEIN (1983) e CHAVES (1985). Ácidos graxos, gorduras e óleos, fosfolipídios, esteróides e vitaminas lipossolúveis são alguns lipídios importantes em nutrição, OLIVEIRA *et alii* (1982).

Os ácidos graxos linoléico, linolênico e araquidônico são comumente considerados como essenciais, contudo, só o ácido linoléico (C₁₈, 2 duplas ligações) é, realmente, essencial em nutrição humana, uma vez que o organismo é incapaz de sintetizá-lo, GAVA (1984).

Os principais ácidos graxos encontrados na semente de milho estão representados na TABELA 13, segundo PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

TABELA 13 - Principais ácidos graxos encontrados na semente de milho.

Ácidos graxos	Porcentagem
Ácido palmítico	12
Ácido esteárico	2
Ácido oléico	27
Ácido linoléico	59
Ácido linolênico	0,8
β - Caroteno	-

Fonte: PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Segundo CAMARGO (1966), os principais ácidos graxos presentes no óleo de milho são o ácido oléico e o ácido linoléico, que não são saturados e que juntos constituem 80-85% do total de ácidos graxos. Os ácidos saturados, dos quais o principal, como em muitos outros óleos, é o palmítico

co, não constituem mais do que 12-16% do total, o que confere as excelentes propriedades nutritivas do óleo, principalmente no que se refere ao nível de colesterol do sangue.

A TABELA 14 apresenta o conteúdo de ácidos graxos existentes no óleo de milho branco, de acordo com Goddard & Goodall, citado por BURTON (1979).

TABELA 14 - Conteúdo de ácidos graxos do óleo de milho branco (gramas por 100g de extrato de éter ou óleo).

Ácidos graxos saturados		Ácidos graxos insaturados					
Palmítico	Esteárico	Oléico	Lino léico	Lino lênico	Outros		
Total*		Total					
11	8	1	82	34	44	1	3

* Inclui outros ácidos graxos além do palmítico e esteárico.
Fonte: Goddard & Goodall, citado por BURTON (1979).

2.8 - Qualidade Nutricional

Entende-se por propriedades nutritivas de um alimento o conjunto de qualidades que ele apresenta para que, uma vez ingerido, repercuta na atividade, no crescimento e na saúde, inclusive na reprodução, CAMARGO (1966).

Tem sido mostrado que a composição química da semente de milho pode ser alterada através da manipulação genética. Somente nos últimos anos é que melhoristas têm dado maior atenção a este aspecto. Tradicionalmente o melhorista de milho tem procurado obter material de maior rendimento por unidade de área, assim como, obter variedades ou híbridos resistentes ao ataque de pragas e doenças, sem contudo se preocupar com o valor nutricional do grão. Muitos melho-

tas deixam esse aspecto do melhoramento negligenciado a um segundo plano pressionados por problemas mais imediatos como a produtividade física. Outros, porém, o fazem por ignorância sobre o assunto e outros, ainda, embora estejam conscientes do problema, não possuem condições de laboratório para fazer suas análises. Felizmente, no Brasil, já estamos entrando na fase em que a existência de pessoal já capacitado a fazer esses tipos de análises está disponível e podemos, com certeza, afirmar que essa área da genética bioquímica associada ao melhoramento virá se conceituar como de grande valia, a exemplo do que já existe em outros países, PATERNIANI (1980).

O milho está longe de ser um alimento completo, caracterizando-se como a grande maioria dos cereais, por seu conteúdo relativamente alto de energia e por percentagem baixa de proteínas, que, geralmente, são de qualidade inferior. Em adição à essa deficiência protéica, as únicas vitaminas ocorrentes em quantidades significativas são a vitamina "E" e tiamina. O milho amarelo é uma exceção, pois fornece também pro-vitamina "A". No que se refere aos minerais, em contraposição a um elevado teor de fósforo, o milho tem uma importante deficiência de cálcio, CAMARGO (1966).

O milho apresenta ainda, normalmente, baixos teores de aminoácidos essenciais, lisina e triptofano. Para suprir esta deficiência, há algum tempo foi introduzido no mercado milho portador do gen opaco-2, não tendo obtido, entretanto, aceitação, em função do aspecto do grão (opaco, farináceo e de baixa densidade), da suscetibilidade dos grãos a insetos, da espiga a podridões causadas por fungos e da dificuldade de utilização em pratos regionais, MILHO... (1984).

Além de suas inúmeras qualidades, o milho constitui uma fonte de óleo comestível rico em ácidos graxos não saturados, considerados um dos mais valiosos subprodutos da refinação industrial deste cereal. O consumo de óleo de milho tem aumentado à medida que o povo toma conhecimento das excelentes qualidades deste produto. Sua utilização em margarina, é sem dúvida, a base de sua demanda, além da existência de um grande mercado internacional, tanto para o óleo em si,

como para o milho com maior teor de óleo, MIRANDA *et alii* (1976).

Potencialmente o Brasil já está preparado para produzir alguns tipos especiais de milho. O alto valor alimentício que alguns tipos de semente oferecem não tem sido ainda devidamente explorado. O uso do milho opaco na merenda escolar e na panificação poderá representar um passo de cisivo para seu uso na alimentação do brasileiro. A industrialização de alguns milhos com tipos especiais de amido, ou então, a obtenção de milho doce para ser consumido na forma de milho verde ou enlatado, são alguns exemplos típicos de milho, cujo uso no Brasil deverá dentro de algum tempo merecer destaque no mercado consumidor, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Corrigidas suas deficiências e utilizado de maneira a melhor aproveitar suas qualidades, pode-se considerar o milho como um dos melhores alimentos, devendo-se ainda levar em conta ser, provavelmente, um dos mais palatáveis para a maioria dos animais de criação, MENDES (1966).

2.9 - Utilização do Milho

O milho é o cereal que apresenta a mais diversificada utilização na alimentação humana e animal, com mais de 500 derivados, muitos dos quais se prestam a diversos empregos em diferentes indústrias, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987):

Alimentícia e química: amido, dextrina, glicose, óleo, margarina, fermento, geléia, sorvetes, enlatados, mel glicosado, flocos, farinha, vinagre.

Bebidas: licores, refrigerantes, uísque, gim, vodca, cerveja, champanha, vinhos.

Fermentação: enzimas, acetona, butanol, isopropanol, metanol, agente para fermentação, glicerina, ácido lático.

Química e mecânica: fundição de metais, explosivos, plásticos, tecidos, papel e papelão, combustível,

cola, cosméticos, sabões.

Rações: é misturado à ração nas formas de grão moído integralmente, farelo (derivado do resíduo da extração de óleo de milho), germe (extraído do milho integral), protenose e refinasil (subprodutos das refinações de milho).

Para poder avaliar a importância do milho, bastará enumerar as possibilidades de utilização de alguns de seus principais produtos, RODRIGUES (1966):

Amido: é talvez o mais importante dos produtos derivados do milho e a sua indústria extrativa envolve somas enormes em alguns países. É utilizado na indústria de cartonagem, para colar papéis; na indústria de tecelagem, para engomar fios e dar corpo aos tecidos; em perfumaria, para a preparação de cosméticos em substituição ao pó-de-arroz; em farmácia, como envolvente de vários medicamentos, sendo importantíssimo o seu emprego na fabricação de penicilinas.

Dextrina: é obtida a partir do amido. Substitui a goma arábica. Na tecelagem serve para acabamento e estampagem de tecidos; na indústria siderúrgica, para fabricar moldes de fundição; em pastelaria, junta-se à farinha para fazer doces finos; na cirurgia, serve para preparar aparelhos de fratura e impregnar ligaduras: em cervejaria, para garantir a espumabilidade da cerveja.

Glucose: pode também ser obtida a partir do amido e os seus empregos são variadíssimos, em confeitaria e pastelaria; é também empregada na indústria de compostas, de conservas de frutas, para fabricar xaropes e vermouths, no adoçamento de mostos, na indústria de curtumes e no encorpamento de tecidos.

Óleo de milho: constitui um produto importante, ainda mais que pode ser extraído do germe separado do grão, que será utilizado por sua vez na fabricação de amido e de álcool. O óleo é usado na indústria de lanifícios para limpeza de lãs, na fabricação de sabões, na preparação de tintas, no curtume de peles,

em perfumaria, em medicina, na alimentação do homem e na lubrificação de peças delicadas.

Glúten: pode ser obtido como produto secundário quando da preparação dos amidos, e é usado na indústria de tintas, e serve também na alimentação do homem para fabricar pães e biscoitos para diabéticos.

Álcool: sua extração é econômica na maioria dos casos, pois o milho dá em média 40 litros de álcool a 90° por cada 100 quilos de semente, podendo ainda aproveitar-se o subproduto na fabricação de vernizes.

Vinagre: pode ser obtido a partir dos resíduos da fabricação do amido e do álcool.

Inositol: é um produto com largo emprego na fabricação de cerveja e nas indústrias de conservas e gelados.

2.10 - Aspectos Tecnológicos

Sob o ponto de vista tecnológico, o grão de milho consta de cascas e películas (8-12%), endosperma (65-70%) e embrião (10-12%). O embrião é rico em proteínas e contém cerca de 85% da matéria graxa total e, aproximadamente, 75% da matéria mineral presente na semente. Nas linhagens de alto e baixo teor em proteínas, as diferenças são relacionadas com o teor em proteínas do endosperma, enquanto que, nas linhagens ricas e pobres em óleo, as diferenças estão diretamente relacionadas com a riqueza em óleo do embrião, NOVAES (1966).

Sob o ponto de vista industrial, cada 100 quilos de milho contém: 15 quilos de água, 3,5 quilos de óleo, 21,5 quilos de farelo e 60 quilos de amido, NOVAES (1966).

O milho, como matéria prima, é recebido na indústria já em grãos, seco ao ar e relativamente limpo, pois, geralmente, é submetido a um beneficiamento prévio. É evidente que, antes da armazenagem, devem ser levados a efeito os testes de umidade para a garantia de sua conservabilidade. Um conteúdo de água superior a 15% (limite crítico) pode compro

meter seriamente a conservação, mesmo que as demais condições de armazenamento ou ensilagem sejam rigorosamente atendidas, NOVAES (1966).

No Brasil, o milho destina-se preferencialmente à produção de artigos tradicionais para a alimentação humana. Contudo, a maior parte é destinada à alimentação animal sob a forma direta ou como componente de ração, CAMPOS & CANÉCHIO FILHO (1973).

Os produtos tradicionalmente consumidos no Brasil e mais populares são a farinha, a canjica e o fubá. No entanto, novas alternativas foram encontradas para sua utilização e produtos de menor consumo, destinados às faixas de renda mais alta, têm sido desenvolvidos. Há até usos que ainda não se fazem em larga escala no Brasil, caso do xarope de fruto se, hoje empregado de maneira acentuada e crescente na indústria estadunidense de refrigerantes em substituição aos açúcares de cana e de beterraba (sacarose), NOGUEIRA JÚNIOR et alii (1987).

2.10.1 - Principais Derivados Alimentícios

O milho, por longa data, vem sendo submetido a intensas experiências tecnológicas para uma maior participação na alimentação cotidiana da população brasileira, PENTEADO (1980).

Neste item estão enquadrados os principais produtos alimentícios derivados do milho, direta ou indiretamente, que por serem de grande importância na mesa dos brasileiros merecem destaque especial.

Fubá

No Brasil são produzidos dois tipos: o comum e o mi moso, também conhecido como fubá de canjica. O primeiro obti

do pela trituração do grão integral e o segundo, dos grãos desgerminados ou canjica. O fubá mimoso é um produto mais fino, porque nele estão presentes a casca e o germe. O óleo, parte da proteína e da fibra são eliminados na fase inicial do processamento, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

O fubá pode ser utilizado para substituir a farinha de trigo nas formulações de pães até o nível de 25%, exigindo, porém, a incorporação de 1% de gordura vegetal hidrogenada e de aditivos como ácido ascórbico (50mg/kg de farinha) ou o bromato de potássio. Em uma pesquisa, o nível de substituição foi aumentado até 50%, sem prejuízo da qualidade dos produtos obtidos, sendo, todavia, necessária a incorporação de 6 mg/kg de enzima alfa amilase, além de 3% de fermento biológico, MAZZARI *et alii* (1982).

Canjica

A canjica é a semente de milho desprovida da película e do embrião. O processo primitivo de fabricação consiste em umedecer levemente o milho para facilitar a separação da película e do germe, e depois socá-lo em pilões ou monjolos. Em seguida, o produto é ventilado, lavado e seco ao sol. Industrialmente, é feita com milho limpo, passando-o por desgerminadores de canjiqueiras de alimentação e descarga intermitentes ou de alimentação e descargas contínuas, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

A TABELA 15 mostra a composição percentual dos produtos resultantes da fabricação da canjica de acordo com NOVAES (1966).

TABELA 15 - Composição percentual dos produtos resultantes da fabricação da canjica.

	Canjica	Farelo	Embriões
Umidade	12,0	10,0	9,5
Proteínas	8,5	9,5	13,5
Amido	65,0	3,5	1,5
Gordura	4,5	13,0	26,5
Fibras	1,5	7,5	10,5
Cinzas	0,5	4,0	5,0

Fonte: NOVAES (1966).

Como subproduto da produção da canjica resta o germe, destinado às fábricas de óleo, NOGUEIRA JÚNIOR et alii (1987).

Farinha

De acordo com a variedade do milho, pode ser preparada a farinha branca ou amarela, cuja quantidade de uma ou de outra varia com a preferência do público consumidor, NOVAES (1966).

Industrialmente a farinha de milho é resultado da moagem muito fina do grão, a seco, antes ou depois de desgerminado, separando-se o produto em peneiras, como no caso do trigo. Entretanto, a farinha de milho tradicional de algumas partes do Brasil é obtida de forma diferente. Pelo processo primitivo de fabricação, o milho é colocado em tanques de maceração e aí mantido até se tornar perfeitamente hidratado e mole. Após esse tratamento, o milho é socado em pilão ou monjolo até trituração intensa. Depois é umedecido e peneirado sobre superfície aquecida, para secar e torrar. Formam-se os

beijus que são varridos da superfície quente e deixados a esfriar, em operação idêntica a da farinha de mandioca, chamado comumente de abiscoitamento, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Na TABELA 16 pode ser observada a composição média da farinha de milho, conforme NOVAES (1966).

TABELA 16 - Composição média da farinha de milho.

Componente	Porcentagem
Umidade	9,0
Proteínas	8,0
Amido	70,0
Gordura	4,5
Fibras	1,2
Cinzas	0,2
N/dosados	7,1

Fonte: NOVAES (1966).

Amido

Como nem todas as variedades de milho apresentam a mesma composição, para este fim devem ser escolhidas as variedades mais ricas em amido e pobres em óleo, NOVAES (1966).

O amido de milho tem grande destaque na alimentação humana e importante papel na industrialização. No Brasil, dos derivados de amido, talvez os mais importantes pelo seu volume e valor da produção sejam as dextrinas, a glicose e os xaropes de dextrina e de glicose, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Embora o rendimento esteja diretamente subordinado à riqueza em amido da variedade de milho empregada e também à perfeição de trabalho e da aparelhagem da fábrica, pode-se esperar a produção de 50 a 60 quilos de amido por 100 quilos

de sementes de milho, NOVAES (1966).

O amido corresponde aproximadamente a 70% do total do peso da matéria seca do grão de milho maduro. O grão de amido no milho dentado normal contém dois tipos de moléculas, amilose (27%) e amilopectina (73%). As duas moléculas são polímeros de glucose e possuem alto peso molecular. A molécula de amilose é retilínea, contendo em média 1.000 unidades de glucose. Amilopectina apresenta-se ramificada e pode conter aproximadamente 40.000 unidades de glucose, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

O amido de milho apresenta viscosidade média no amilógrafo, produzindo bolos e biscoitos de qualidade aceitável, sendo, porém, inadequado para a produção de pães com boas características com o uso de misturas de amido de milho e farinha de trigo, MAZZARI *et alii* (1982).

O milho ceroso (**Waxy**), que por apresentar um amido que é 100% amilopectina, tem aplicações imediatas como fonte produtora de glucose e outros subprodutos. No Brasil, a utilização do milho ceroso pelas indústrias ainda é um campo aberto. A aplicabilidade deste tipo de milho na indústria alimentícia vem sendo incrementada ultimamente, porém seu uso na preparação de pudins, sorvetes, gomas, cremes, sopas, etc., já vem de há muitos anos em muitas partes do mundo, PATERNIANI & VIÉGAS (1987a).

Glicose

O uso de glicose na dieta e no preparo de alimentos, sobretudo como xarope, aumentou consideravelmente nas últimas décadas. A substituição de sacarose pela glicose decorre de várias vantagens, dentre as quais a maior digestibilidade, maior doçura (1,5 a 1,8 vez mais doce que a sacarose, com 40% menos calorias), evita o achatamento da superfície de produtos de confeitaria e favorece a formação de cor nas crostas de produtos de panificação. Ela é obtida industrialmente pela sacarificação do amido sob a forma sólida (dextrose) ou

líquida, também conhecida por xarope de glicose, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Óleo

O óleo de milho vem adquirindo importância como alimento dietético para pessoas com tendência a moléstias vasculares hipertensivas, graças ao seu caráter insaturado, RIZZINI & MORS (1976).

O milho com alto teor de óleo não somente constitui um excelente produto para as indústrias extrativas de óleos comestíveis, como, também, proporciona mais energia às rações dos animais, MIRANDA *et alii* (1976).

A tendência tem mostrado que a industrialização de óleo de milho cresce em função do aumento de demanda das farinhas produzidas pelos moinhos de milho, resultando maiores sobras de germen para comercializar com as usinas de extração de óleo, PENTEADO (1980).

De maneira geral pode-se considerar que o milho contém de 3 a 4% de óleo, dos quais 1 a 1,5% é encontrado no endosperma e o restante no embrião. Este representa cerca de 30% do grão e contém até 10% de óleo. Por causa da riqueza da matéria graxa, os embriões devem ser eliminados durante a preparação do amido, vindo a se constituir num subproduto da indústria, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

A existência de nova tecnologia de fabricação de farinha de milho integral desengordurada (trituração do milho integral, subsequente laminação e posterior tratamento com solventes) poderá proporcionar aumento substancial da produção de óleo, hoje ainda de consumo restrito à população de renda mais elevada, devido ao fato de seu preço ser superior ao do óleo de soja, porém apresentando melhores qualidades dietéticas, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Álcool

Em virtude de seu alto teor em amido, o milho constitui matéria prima que pode ser utilizada na produção de álcool etílico. O álcool de milho é um produto de alta qualidade, próprio para a produção de bebidas finas, setor em que o seu emprego pode ser largamente ampliado, TEIXEIRA (1966).

A produção do álcool de milho foi uma importante indústria no Brasil, em passado não muito remoto. Hoje está limitada a algumas indústrias de bebidas, porque a cana-de-açúcar ainda concorre vantajosamente com todas as matérias-primas alternativas, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Farinha integral desengordurada

Normalmente os fubás comum e mimoso só podem ser utilizados na panificação em proporções de até 5% na mistura com o trigo, pela ausência de elasticidade e diferença do ponto de cozimento em relação ao trigo, além de conferir ao pão, cor e sabor indesejáveis, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

Com a extração do óleo do milho inteiro, retiram-se também pigmentos esteróis, carotenóides e demais componentes solúveis, que participam na formação da coloração e do sabor. Neste aspecto, pode-se atingir resultados ainda mais significativos com a utilização do milho branco. Assim, é possível a preparação de produtos do tipo pão, biscoito, macarrão e bolo, com adição de milho de até 25%, quer seja do tipo branco quer amarelo, sem problemas quanto ao sabor e aspecto quantitativo, PENTEADO (1980).

Rações animais

Os animais são os grandes competidores do homem na

utilização do milho. Este cereal participa efetivamente na alimentação de bovinos, suínos, ovinos, eqüinos e aves na forma de grãos e de volumosos. O principal componente das rações para aves é o milho, que participa com 50-80% das suas formulações. O consumo deste cereal pelas aves é estimado em um terço da produção total do país, LIRA *et alii* (1983).

A indústria de rações apresenta uma linha de produtos superior a 50 itens, subdivididos em rações e concentrados e que se destinam quase totalmente à avicultura, suinocultura e bovinocultura. Além disso, existem subdivisões em diversos produtos em função do sexo do animal, da fase de crescimento e da finalidade a que o animal se destina, NOGUEIRA JÚNIOR *et alii* (1987).

2.11 - Importância do Milho no Brasil

No Brasil, o milho assume expressiva importância, tanto pelo grande volume de produção e extensão da área plantada, como pelo papel sócio-econômico que representa, constituindo-se como fonte alternativa de renda para o agricultor, SOUZA & BOTELHO (1987).

A importância do milho no Brasil pode ser avaliada por meio de alguns fatos como, PROGRAMA... (1981):

- 1) É a cultura que ocupa maior área cultivada;
- 2) Pelas suas características de produção, é a exploração responsável pelo maior emprego de mão-de-obra no setor rural;
- 3) É o principal fornecedor de insumos alimentícios para as atividades de criação animal que atualmente experimentam grande desenvolvimento;
- 4) É uma cultura de expressão nacional pois é plantada de norte a sul do país.

Algo muito importante que se está realizando no país é o esforço da pesquisa, na área do milho, porque este tem um papel fundamental no Brasil de hoje, onde uma grande parte da população vive no meio urbano com tendência a deslocar

um contingente ainda maior da população rural para as cidades. Em circunstâncias como esta, é obrigação dos cientistas criar condições para que uma componente importante do problema social, que é a alimentação dessas populações, seja resolvida, ALVES (1981).

Com a semente melhorada e melhor domínio da técnica de produção tem sido registrado aumento da produtividade do cereal no Brasil. Com os avanços trazidos pelos pesquisadores na área do melhoramento genético e na área da correção do solo e da nutrição da planta pode-se passar a colher 50-60 espigas por 10m². Níveis de produção dessa ordem (10-12 t/ha) têm sido freqüentemente registrados em escala experimental, ou em cultivos de alta tecnologia, já desenvolvidos no país, VIÉGAS (1989).

A pesquisa com o milho tem uma grande responsabilidade, de caráter social, dado que o milho tem um papel importante para aliviar as tensões sociais, na medida em que ele seja capaz de contribuir para que as proteínas de origem animal tenham um preço mais barato. É necessário criar um acervo tecnológico em relação ao milho, que o coloque em condições de competir com a soja e com outras culturas. Não é suficiente que uma cultura tenha produtividade elevada; ela tem que ter produtividade elevada comparativamente a outras culturas com as quais vai competir, por solo, por equipamento e pela inteligência do produtor, ALVES (1981).

Quanto à importância no comércio exterior dos produtos brasileiros preparados a partir do milho, nos últimos anos, apenas grãos descorticados, sêmola e óleo bruto têm tido significância, enquanto pelo lado da importação, somente farinha e amido registram volumes significativos. O mercado internacional de derivados de milho não é muito expressivo dada a preferência dos importadores em adquirir o grão para industrialização no próprio país, utilizando para isso diversas medidas de restrição ao comércio, NOGUEIRA JÚNIOR et alii (1987).

3 - MATERIAL

As variedades de milho, Epamil-10, Epamil Pérola e Epamil Opaco-2, foram fornecidas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), provenientes do Departamento de Pesquisa do Cariri, localizada no município de Barbalha, Estado do Ceará, Brasil.

3.1 - Características do Material

Variedade Epamil-10

Foi desenvolvida por meio de cruzamentos entre diversos materiais derivados do Cateto Ipanema, Cateto São Simão, Cateto do Caribe, WP5, WP10 e BR-105. É uma cultivar de polinização aberta, podendo ser plantada anos seguidos pelos pequenos produtores, desde que sejam observadas as condições de isolamento, a fim de manter-se a pureza genética. Para se evitar cruzamentos indesejáveis, a distância entre campos de variedades diferentes não deve ser inferior a 300 metros, VARIEDADE... (1988).

Essa cultivar, sendo do grupo dos chamados milhos modernos, é um material especializado em produzir grãos, e não folhas e palhas como as tradicionais variedades tropicais. O plantio desta variedade deve ser realizado no início das primeiras chuvas. Nas condições do Ceará, 65 dias após o plantio já pode ser comida como milho verde, VARIEDADE... (1988).

As características agronômicas da variedade Epamil-10, segundo VARIEDADE... (1988) são as seguintes:

- Ciclo médio: - do plantio ao florescimento: 52 dias
- do plantio à maturação fisiológica: 115 dias.

Altura média das plantas: 2,60m
Altura média das espigas: 1,50m
Tamanho médio da espiga: 20cm
Rendimento de grãos (pesquisa): 4-5 t/ha
Cor do grão: alaranjado
Cor das folhas: verde intenso
Tipo de grão: duro
Acamamento: boa resistência
Doenças foliares: boa resistência

Variedade Epamil Opaco-2

A proteína do milho comum (zeína) tem pouco valor nutritivo, principalmente devido aos baixos teores dos aminoácidos essenciais lisina e triptofano. Para corrigir essa deficiência, cientistas têm realizado a transferência, para variedades comerciais, do gene opaco-2, descoberto em mutantes de milho, e que confere ao grão alto teor dos mencionados aminoácidos.

A variedade Epamil Opaco-2 é resultante de cruzamentos do mutante opaco-2 com outros materiais, objetivando a transferência das qualidades nutricionais do opaco-2 para variedade de uso comercial.

Variedade Epamil Pérola

Durante o processo de transferência do gene opaco-2 para variedades comerciais foi observada, entre os segregantes, a presença de grãos de cor clara e aspecto vítreo. A seleção desse material deu origem a outra variedade que foi denominada Epamil Pérola.

4 - MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em laboratórios da Fábrica-Escola do Departamento de Engenharia de Alimentos, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

As análises dos aminoácidos foram feitas no Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Brasília, Distrito Federal.

4.1 - Determinação das Características Biométricas da Espiga

Foram considerados para estudo o peso total da espiga, peso do sabugo, peso da palha e peso do grão (por diferença) para vinte (20) espigas dentro de cada variedade.

Os pesos foram determinados em balança analítica METTLER P1000, com capacidade para 1.000g.

4.2 - Determinações Analíticas

Após a limpeza e homogeneização, os grãos foram moídos em moinho THOMAS WILEY LABORATORY MILL-MODEL 4.

As farinhas integrais (fubás) assim obtidas, foram acondicionadas em recipientes de vidro e destinadas às análises subseqüentes.

4.2.2 - Composição Centesimal

4.2.1.1 - Umidade

Foi determinada de acordo com o método recomendado pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985), utilizando-se estufa à temperatura de 105°C até peso constante. Relacionou-se a perda de peso para 100g de amostra.

4.2.1.2 - Proteína

O teor de proteína foi determinado através do processo macro Kjeldahl, recomendado pela A.O.A.C. (1975), que consiste na determinação de nitrogênio total. A partir do nitrogênio total o percentual protéico da amostra foi determinado através da seguinte fórmula:

$$\text{Proteína (\%)} = \frac{V \times 0,14 \times 6,25}{P}$$

onde:

V = volume de solução de H₂SO₄ 0,1N gasto na reação com o destilado;

P = peso em gramas da amostra;

6,25 = fator de conversão.

4.2.1.3 - Extrato Etéreo ou Gordura

O método utilizado para a determinação dos lipídios totais é o descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

A fração lipídica foi obtida pela diferença entre as pesagens do balão antes e após a obtenção do extrato etéreo. O resultado foi expresso, considerando-se 100g da amostra integral.

4.2.1.4 - Cinzas

Esta determinação foi feita segundo as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

O teor das cinzas foi obtido pela diferença entre o peso do resíduo e o peso bruto do cadinho após a incineração. Relacionou-se o resultado para 100g da amostra.

4.2.1.5 - Fibra

O método usado para esta determinação foi o de Henneberg citado por WINTON & WINTON (1958).

O resultado foi obtido por diferença entre os pesos da fibra total e da fração mineral da fibra. Relacionou-se o resultado para 100g do produto integral.

4.2.1.6 - Amido

O teor de amido foi determinado pelo método recomendado pela A.O.A.C. (1975).

Calculou-se o percentual de glicídios não redutores, em amido, através da seguinte fórmula:

$$\text{Glicídios não redutores (\% de amido)} = \frac{V_b \times F \times 100}{V_t \times P_a} \times 0,90$$

onde:

V_b = volume do balão;

V_t = volume gasto na titulação;

F = fator da solução de Fehling;

P_a = peso da amostra.

4.2.2 - Minerais

Para a análise dos minerais, preparou-se a solução clorídrica das cinzas de acordo com as Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

4.2.2.1 - Ferro

Foi determinado pelo método colorimétrico usando fe nantrolina, segundo o INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985).

Efetuuou-se a leitura em transmitância, no espectrofo t^ometro, em comprimento de onda de 510 nm. Determinou-se o ferro correspondente usando-se uma curva padrão previamente estabelecida.

4.2.2.2 - Fósforo

Para a determinação do teor de fósforo, seguiu-se o método colorimétrico vanadato-molibdato, descrito por PEAR SON (1976).

A leitura da transmitância, no espectrofotômetro, foi realizada em comprimento de onda a 470 nm. Determinou-se o teor de P_2O_5 em mg/100g, usando-se uma curva padrão previamente elaborada.

4.2.2.3 - Cálcio

O método utilizado para a análise de cálcio foi o ti tulométrico com oxalato de amônio, descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985)

A percentagem de cálcio foi calculada utilizando-se

a seguinte fórmula:

$$\text{Cálcio \%} = \frac{V \times F \times 0,1002}{P}$$

onde:

V = nº de ml da solução de permanganato de potássio
0,05 N gasto na titulação;

P = nº de gramas da amostra usado na precipitação;

F = fator da solução de permanganato de potássio
0,05 N.

4.2.3 - Aminoácidos

Para cada variedade foram selecionadas, aleatoriamente, 10 espigas para determinação da percentagem de proteína.

Para a análise dos aminoácidos, foram escolhidas as três espigas, de cada variedade, que apresentaram o menor, o médio e maior teor de proteína.

A determinação dos aminoácidos foi feita em ANALISADOR DE AMINOÁCIDOS BECKMAN; SYST. 6.300, HIGH PERFORMANCE ANALYSER.

A partir das áreas dos histogramas (aminogramas) fornecidos pelo aparelho, calcularam-se os resíduos de cada aminoácido, utilizando-se a seguinte relação:

Área do padrão correspondente a cada aminoácido =
1.250 pico moles

Área do aminoácido na amostra analisada = x pico moles.

Portanto:

$$x \text{ picos moles} = x \text{ nano moles} \times 10^{-3}$$

Nº de resíduos

$$\text{de cada aminoácido} = \frac{x \text{ n moles} \times \text{peso molecular de cada a.a.}}{\text{Resíduo (valores tabelados)}}$$

Os resultados são expressos em resíduos/100, ou seja:

$$\text{Resíduo}/100 = \frac{\text{n}^\circ \text{ de resíduos de cada aminoácido} \times 100}{\text{n}^\circ \text{ total de resíduos dos aminoácidos determinados}}$$

Não foram determinados o triptofano e a cistina.

4.2.3.1 - Qualidade da Proteína

A qualidade de uma proteína, segundo WILSON *et alii* (1979) pode ser estimada a partir da sua composição em aminoácidos, utilizando-se para isso, o cômputo químico, conforme recomendado pelo Comitê para Requerimento em Energia e Proteína da FAO/WHO:

$$\text{Cômputo químico} = \frac{\text{mg aminoácido/g da proteína teste (ou N)} \times 100}{\text{mg aminoácido/g da proteína de referência (ou N)}}$$

Segundo OLIVEIRA *et alii* (1982), o método baseia-se, essencialmente, na análise dos aminoácidos da proteína, em estudo e na comparação do perfil dos aminoácidos essenciais, assim obtidos, com o de uma proteína referência.

No presente estudo a qualidade da proteína, nas três variedades, foi avaliada a partir do número de resíduos de cada aminoácido essencial obtido nos aminogramas, expressos em percentagem do total dos aminoácidos essenciais determinados.

Estas percentagens de aminoácidos essenciais foram então comparadas com os padrões da FAO/WHO, para cada aminoácido, pela relação:

$$\text{Cômputo ou score químico (\%)} = \frac{\% \text{ do a.a essencial na proteína teste (milho)}}{\% \text{ do a.a essencial na proteína de referência da FAO/WHO}}$$

4.2.4 - Ácidos Graxos da Fração Lipídica

Determinaram-se qualitativa e quantitativamente os ácidos graxos do óleo das três variedades de milho, empregando-se cromatografia em fase gasosa. Esta determinação consistiu das seguintes etapas:

- Extração dos lipídios

Obteve-se a fração lipídica em estado sólido à temperatura ambiente de acordo com WHITING *et alii* (1968).

- Metilação dos lipídios

A metilação dos lipídios efetuou-se de acordo com o método indicado por LUDDY *et alii* (1960).

- Extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos

A extração dos ésteres metílicos de ácidos graxos, foi efetivada, seguindo o método recomendado por LUDDY *et alii* (1960).

- Cromatografia em fase gasosa

A determinação dos ácidos graxos dos óleos das três variedades de milho procedeu-se através de cromatografia em fase gasosa, mediante as seguintes condições:

Instrumento	- TRACOR Mod. 160;
Detetor	- Ionização de chama (H ₂ -30ml/min, AR 150 ml/min);
Registrador	- Beckman mod. 1005;
Coluna	- Aço inox, 2,0m x 0,6 cm;
Fase Líquida	- DEGS (dietileno glicolsuccinato);
Gás de Arraste	- N ₂ (30 ml/min);
Temp. do Injetor	- 250°C
Temp. do Detetor	- 250°C

Temp. da Coluna - 190°C;
 Atenuação - 64x X 10².

Obteve-se o cromatograma da mistura padrão CL 0015, de ésteres de ácidos graxos, injetada em condições de trabalho idênticas e paralelamente a amostra teste.

A análise qualitativa dos ácidos graxos foi feita por comparação dos tempos de retenção da amostra padrão com os das amostras testes e leitura na curva construída com o logaritmo do tempo de retenção contra número de carbonos, SREENI VASAN (1968).

Para quantificação, utilizou-se o método de integração, sendo os resultados expressos em percentagem.

4.3 - Análise Estatística

A análise estatística teve por finalidade estabelecer comparações objetivas entre os efeitos dos diversos tratamentos (variedades) e repetições, com respeito às diversas variáveis estudadas. Com este propósito foram procedidas análises de variâncias, testes de significância entre médias (contrastes), análises de correlações e de regressão linear.

4.3.1 - Análise de Variância (ANVA)

Para as análises de variâncias foi considerado o seguinte modelo matemático de acordo com STEEL & TORRIE (1960):

$$X_{ij} = \bar{X} + A_i + B_j + E_{ij},$$

onde:

X_{ij} = um valor observado qualquer para a variedade i na repetição j ;

\bar{X} = a média geral da variável;

A_i = o efeito da variedade i ($i = 1, 2, 3$);

B_j = o efeito da repetição j ; $j = 1, 2 \dots 20$ para

características biométricas da espiga e $j = 1, 2, 3$, para determinações analíticas;
 E_{ij} = efeito de acaso sobre a variedade i na repetição j (erro experimental ou resíduo).

O quadro geral das análises das variâncias é o seguinte:

TABELA 17 - Quadro geral das análises das variâncias.

Causa da Variação	G. L.
Variedades	(i - 1)
Repetições	(j - 1)
Erro	(i - 1) (j - 1)
TOTAL	ij - 1

Foram feitos testes de significância entre médias (contrastes), utilizando-se o Teste de Tukey, para as características que apresentaram significância estatística para o Teste "F" da ANVA, aos níveis de 0,05 ou 0,01 de probabilidade. Segundo GOMES (1963), o Teste de Tukey apresenta a seguinte fórmula geral:

$$\Delta = q \frac{s}{\sqrt{r}}$$

onde:

Δ = diferença mínima significativa entre duas médias para o nível de probabilidade considerado;

q = valor da amplitude total "estudentizada" ao nível de 5% ou 1% de probabilidade;

s = estimativa do desvio padrão residual;

r = número de repetições.

4.3.2 - Análise de Correlações e Regressão Linear

Para todas as variedades foram calculados coeficientes de correlações entre as seguintes características biométricas da espiga:

r_{12} = coeficiente de correlação entre o peso total da espiga e o peso da palha;

r_{13} = coeficiente de correlação entre o peso total da espiga e o peso do sabugo;

r_{14} = coeficiente de correlação entre o peso total da espiga e o peso do grão;

r_{23} = coeficiente de correlação entre o peso da palha e o peso do sabugo;

r_{24} = coeficiente de correlação entre o peso da palha e o peso do grão; e

r_{34} = coeficiente de correlação entre o peso do sabugo e o peso do grão.

A TABELA 18 sumaria os coeficientes de correlação estimados para cada variedade estudada.

TABELA 18 - Quadro geral dos coeficientes de correlação estimados.

Característica	Peso total da espiga	Peso da palha	Peso do sabugo	Peso do grão
Peso total da espiga	-	r_{12}	r_{13}	r_{14}
Peso da palha	-	-	r_{23}	r_{24}
Peso do sabugo	-	-	-	r_{34}
Peso do grão	-	-	-	-

Equações de regressão linear foram determinadas para estabelecer relações quantitativas de causa e efeito entre o rendimento da espiga, em grãos, e outras variáveis, sempre que o correspondente coeficiente de correlação foi significativo. O método para a estimação dos parâmetros da equação de regressão foi o dos mínimos quadrados.

As equações de regressão apresentam a seguinte forma geral:

$$\hat{Y} = \hat{a} + \hat{b}X, \text{ onde:}$$

\hat{Y} = valor estimado do rendimento de grãos (variável dependente);

\hat{a} = estimativa da média dos valores observados de y (interseção da reta com o eixo dos Ys);

\hat{b} = estimativa da declividade da reta de regressão em relação ao eixo dos Ys ($\tan \alpha$)

X = valor da variável independente.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO5.1 - Características Biométricas da Espiga

NA TABELA 19 são mostradas as médias estimadas (a partir de vinte espigas, por variedade) das características biométricas da espiga, para as três variedades estudadas. Os valores individuais destas medidas, juntamente com suas respectivas análises de variância, estão no ANEXO, TABELAS A-1 a A-4.

TABELA 19 - Médias (em gramas) das características biométricas da espiga e teste de significância entre médias das variedades.

Características biométricas	Epamil Pérola	Epamil-10	Epamil Opaco-2
Peso total da espiga	337,25 a	236,89 b	268,93 b
Peso do sabugo	79,91 a	48,61 b	59,50 b
Peso da palha	35,63 a	22,22 b	32,59 a
Peso do grão	221,71 a	166,04 b	176,84 b
Porcentagem do grão(1)	65,74	70,09	65,76

(1) Não submetida à análise estatística.

Nota: Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 0,05.

As análises das variâncias, sumariadas, são apresentadas na TABELA 20. Observam-se diferenças estatisticamente

significativas, ao nível de 0,01 de probabilidade, entre variedades, para todas as características analisadas, indicando que cada variedade possui características peculiares no que diz respeito ao peso total da espiga, peso do sabugo, peso da palha e do grão.

TABELA 20 - Análise das variâncias (sumários) das características biométricas da espiga por variedade.

Causa da Variação	Quadrados Médios			
	Peso total da espiga	Peso do sabudo	Peso da palha	Peso do grão
Variedades	52.557,580**	5.047,777**	988,140**	17.429,274**
Espigas	1.881,531	247,562	79,677	1.009,089
Coefficientes de variação (%)	17,44	26,16	35,80	18,12

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste "F".

Com relação às espigas de uma mesma variedade, não se observou significância estatística, equivalendo dizer que, dentro de cada variedade, as características biométricas da espiga apresentaram-se uniformes. Vale ressaltar que essa observação pode indicar um adequado grau de pureza varietal, o que, do ponto de vista genético, reflete estabilidade fenotípica, que por sua vez, tem conseqüências positivas para a produtividade e rendimento em grãos das três variedades.

Os resultados dos contrastes entre médias de variedades são também apresentados na TABELA 19, onde a diferença estatística entre as médias é denotada por letras diferentes.

A variedade Epamil Pérola apresentou médias estatisticamente superiores às demais para quase todas as características, destacando-se, pela importância que representam como componentes da produção, o peso total da espiga e o peso do

grão. A variedade Epamil Opaco-2 é estatisticamente semelhante a Epamil Pérola quanto ao peso da palha.

Conforme se observa na TABELA 19, as variedades Epamil-10 e Epamil Opaco-2 não apresentaram diferenças entre si com respeito a qualquer das características biométricas da espiga, com exceção do peso da palha.

O estudo de inter-relação entre caracteres biométricos, bioquímicos ou de qualquer outra espécie é um importante instrumento para a compreensão de fenômenos de natureza mais complexa do que os observados diretamente pela via experimental. No presente estudo, a análise de correlação foi utilizada para a verificação de possíveis inter-relações entre as características biométricas da espiga tendo em vista a sua importância para a produção e produtividade das culturas estudadas. Os resultados são apresentados nas TABELAS 21, 22 e 23 para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2, respectivamente.

As estimativas abaixo permitem avaliar o potencial de produção de grãos das três cultivares. Tomando-se um espaçamento médio de 0,80m x 0,25 m para um cultivo de razoável nível tecnológico, o potencial de produção estimado é sumariado a seguir, considerando-se apenas uma espiga por planta:

Variedade Epamil Pérola

- . Nº de plantas (espigas) = 50.000/ha
- . Peso de espigas = 16.861 kg/ha
- . Produção de grãos = 11.085 kg/ha

Variedade Epamil-10

- . Nº de plantas (espigas) = 50.000/ha
- . Peso de espigas = 11.844 kg/ha
- . Produção de grãos = 8.301 kg/ha

Variedade Epamil Opaco-2

- . Nº de plantas (espigas) = 50.000/ha
- . Peso de espigas = 13.446 kg/ha
- . Produção de grãos = 8.842 kg/ha

Assim sendo, pode-se dizer que as variedades têm um potencial de produção muito bom, destacando-se a Epamil Pérola com 11.085 kg/ha, que pode ser considerado excelente.

TABELA 21 - Coeficientes de correlação (r) para a variedade Epamil Pérola.

Caráter	Peso total da espiga	Peso da palha	Peso do sabugo	Peso do grão
Peso total da espiga	-	0,401	0,749**	0,945**
Peso da palha	-	-	0,222	0,198
Peso do sabugo	-	-	-	0,555**
Peso do grão	-	-	-	-

** Significativo ao nível de 0,01.

TABELA 22 - Coeficientes de correlação (r) para a variedade Epamil-10.

Caráter	Peso total da espiga	Peso da palha	Peso do sabugo	Peso do grão
Peso total da espiga	-	0,602**	0,806**	0,958**
Peso da palha	-	-	0,233	0,530*
Peso do sabugo	-	-	-	0,649**
Peso do grão	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 0,05

** Significativo ao nível de 0,01

TABELA 23 - Coeficientes de correlação (r) para a variedade Epamil Opaco-2.

Caráter	Peso total da espiga	Peso da palha	Peso do sabugo	Peso do grão
Peso total da espiga	-	0,568**	0,549**	0,799**
Peso da palha	-	-	0,459*	0,113
Peso do sabugo	-	-	-	0,008
Peso do grão	-	-	-	-

* Significativo ao nível de 0,05

** Significativo ao nível de 0,01

Para a variedade Epamil Pérola obtiveram-se coeficientes de correlação positivos e significativos ao nível de 0,01 de probabilidade entre o peso total da espiga e peso do sabugo ($r = 0,749$), peso total da espiga e peso do grão ($r = 0,945$) e entre o peso do sabugo e o peso do grão ($r = 0,555$).

O comportamento da Epamil-10 foi em tudo semelhante ao da Epamil Pérola observando-se, mais, correlação positiva e significativa ao nível de 0,05 entre o peso da palha e o peso do grão ($r = 0,530$) e entre o peso total da espiga e o peso da palha ($r = 0,602$), ao nível de 0,01.

Em relação à Epamil Opaco-2 foram encontrados coeficientes de correlação positivos e significativos ao nível de 0,01 entre o peso total da espiga e o peso da palha ($r = 0,568$), peso total da espiga e peso do sabugo ($r = 0,549$), peso total da espiga e peso do grão ($r = 0,799$) e significativo a 0,05 entre peso da palha e peso do sabugo ($r = 0,459$).

As análises de correlação em discussão são de particular interesse para os geneticistas e melhoristas pois lhes oferecem indicações e sugestões sobre procedimentos e métodos a serem adotados para a seleção de variedades mais produtivas e/ou de maior rendimento em grãos, a partir do conhecimento das características biométricas da espiga. Observa-se, assim, que o peso do grão está altamente correlacionado, em todas as variedades, com o peso total da espiga e com o peso do sabugo, (neste caso exclui-se a Epamil Opaco-2), sugerindo que, para se selecionar variedades com alta produção de grãos, não basta selecionar as espigas grandes, mas, também, espigas com sabugo mais pesado, tendo em vista que o peso do sabugo se correlaciona significativamente com o peso do grão em duas das três variedades. Nota-se que os grãos do milho estão inseridos sobre o sabugo. Logo, sabugos de bom diâmetro e fortes (pesados) dispõem de mais espaço para abrigar os grãos.

Para o estabelecimento de relações quantitativas de causa e efeito entre as características biométricas significativamente correlacionadas, foi utilizado o método da regressão linear, considerando-se o peso do grão como variável dependente (Y). As equações de regressão são apresentadas e discutidas, a seguir, para as três variedades:

Epamil Pérola

$$\hat{Y}_1 = - 15,86 + 0,704 X_1 \quad (1)$$

Onde: \hat{Y}_1 = a estimativa do peso do grão, e

X_1 = valor atribuído ao peso total da espiga;

$$\hat{Y}_2 = 109,15 + 1,408X_2 \quad (2)$$

onde: \hat{Y}_2 = a estimativa do peso do grão, e
 X_2 = um valor qualquer atribuído ao peso do sabugo.

Epamil-10

$$\hat{Y}_3 = 23,22 + 0,603X_3 \quad (3)$$

onde: \hat{Y}_3 = é a estimativa do peso do grão, e
 X_3 = peso total da espiga;

$$\hat{Y}_4 = 126,26 + 1,790X_4 \quad (4)$$

onde: \hat{Y}_4 = estimativa do peso do grão, e
 X_4 = valor atribuído ao peso da palha;

$$\hat{Y}_5 = 109,82 + 1,156X_5 \quad (5)$$

onde: \hat{Y}_5 = estimativa do peso do grão, e
 X_5 = peso do sabugo.

Epamil Opaco-2

$$\hat{Y}_6 = 13,08 + 0,609X_6 \quad (6)$$

onde: \hat{Y}_6 = estimativa do peso do grão, e
 X_6 = valor atribuído ao peso total da espiga.

As equações de regressão calculadas limitam-se àque-
 las que permitem estimar o peso do grão a partir de outra ca-
 racterística da espiga, tendo em vista que o peso do grão é
 a característica de interesse mais imediato.

É importante lembrar que, embora o peso do grão este-
 ja, nas três variedades, quantitativamente associado a outro
 caráter comum (peso total da espiga ou peso do sabugo, por
 exemplo) os parâmetros das equações que definem essa associa-
 ção são diferentes para as três variedades. As equações (1)
 e (3) definem as relações entre o peso do grão e peso total
 da espiga nas variedades Epamil Pérola e Epamil-10, respecti-
 vamente. Embora a relação seja da mesma natureza (peso do
 grão/peso total da espiga) os seus parâmetros numéricos são
 diferentes e específicos para cada variedade. Análises seme-
 lhantes podem ser feitas para as demais equações.

5.2 - Determinações Analíticas

5.2.1 - Composição Centesimal

A composição centesimal aproximada fornece as proporções relativas, por 100g de alimento, de seus principais constituintes ou classes de nutrientes como: água, proteína, carboidratos, lipídios totais, fibra crua e cinza, SGARBIERI (1987).

Os resultados médios de três repetições, para cada determinação, da composição centesimal das variedades encontram-se na TABELA 24. Os valores individuais e análises de variância completas estão no ANEXO, TABELAS A-5 a A-10.

TABELA 24 - Resultados médios da composição centesimal das três variedades de milho e teste de significância das médias.

Variedades	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Fibra	Amido
Epamil Pérola	13,461 c	9,967 a	2,517 b	1,430	0,552	69,588a
Epamil - 10	22,527 a	9,166 b	2,591 b	1,353	0,418	60,937b
Epamil Opaco-2	21,352 b	8,423 c	3,871 a	1,341	0,439	63,750b

Nota: Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey aos níveis de significância de 0,05.

Um sumário das análises das variâncias é apresentado na TABELA 25. O Teste de "F" revelou diferenças significativas entre variedades ao nível de 0,01, para os teores de umidade, percentagens de proteína e amido e diferença significativa ao nível de 0,05 para a percentagem de gordura. Não se

observou diferença significativa entre repetições. A partir desses resultados, pode-se dizer que as variedades são intrinsecamente diferentes quanto à riqueza em proteína, amido e gorduras.

Testes de significância entre as médias indicam que, para os teores de proteína, a variedade Epamil Pérola é estatisticamente superior à Epamil-10 e à Epamil Opaco-2 e que, estas últimas, também diferem, estatisticamente, entre si. A Epamil Opaco-2 apresentou quantidades de proteína inferiores às demais variedades, conforme pode-se observar na TABELA 24.

TABELA 25 - Análise das variâncias (sumários) da composição centesimal.

Causa de Variação	Quadrados Médios					
	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Fibra	Amido
Variedades	72,919**	1,790**	1,739*	0,007	0,016	58,414**
Repetições	0,126	0,013	0,280	0,004	0,004	2,934
Coefficientes de Variação (%)	1,60	1,75	13,78	3,29	20,48	1,69

(*) Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade e

(**) Significativo ao nível de 0,01 de probabilidade pelo testes "F".

Os valores de proteínas encontrados (TABELA 24) estão de acordo com os citados por PAULA (1939) e CAMARGO (1966) para as diversas variedades de milho (TABELA 1). Também estão dentro dos limites estabelecidos por LÓPEZ (1947), apresentados na TABELA 3 e por FRANCO (1982) e GAVA (1984) contidos na TABELA 4.

No tocante à gordura, a variedade Epamil Opaco-2 superou as demais que, por sua vez são estatisticamente equiva

lentes entre si.

Os teores de gordura obtidos para as cultivares Epamil Pérola (2,52%), Epamil-10 (2,59%) e Epamil Opaco-2 (3,87%) estão abaixo dos mostrados na TABELA 1 para os milhos amarelos dentados (4,50%), brancos dentados (3,81%), milhos duros (4,64%) e milhos moles (5,47%).

Quanto ao amido, a Epamil Pérola revelou-se superior, estatisticamente, à Epamil-10 e Epamil Opaco-2 sendo que, as últimas, não diferem entre si.

De acordo com a TABELA 1, os carboidratos de diversas variedades de milho variam de 68,72% a 71,34%. Na TABELA 2, segundo PATERNIANI (1980), o teor de amido do grão inteiro é de 71,5%. Para LÓPEZ (1947), os teores de carboidratos do milho estão entre 67,40 e 74,90% (TABELA 3). A TABELA 4 mostra que o teor de carboidratos do grão inteiro é de 72,9%, no milho seco amarelo é de 70,10% e no milho branco cru este teor é de 71,34%. Os valores obtidos no presente estudo são inferiores aos da literatura citada.

Para cinzas e fibras não ocorreu significância estatística pela ANVA entre variedades ou repetições, não havendo, portanto, necessidade de realização de testes estatísticos para comparação de médias.

Os teores de cinzas das variedades Epamil Pérola (1,43%), Epamil-10 (1,35%) e Epamil Opaco-2 (1,34%) estão de acordo com os valores contidos na TABELA 1 (1,26% a 1,92%) para diversas variedades de milho. Estes valores também aproximam-se dos mostrados na TABELA 2 (1,4%) para o grão inteiro de milho, na TABELA 3 (0,70% a 2,00%) e na TABELA 4 (1,3%).

As quantidades de fibra obtidas para os milhos Epamil Pérola (0,552), Epamil-10 (0,418) e Epamil Opaco-2 (0,439) são inferiores aos citados por PAULA (1939) e CAMARGO (1966) que, dependendo da variedade, estão entre 1,77% e 2,79%.

Segundo OLIVEIRA *et alii* (1982), a fração fibra é referida, muitas vezes, sem alusão ao método analítico usado para determiná-la, o que torna difícil a percepção do perfil real da fração. Mesmo quando há citação do método analítico, não é fácil comparar entre si os valores de diferentes tabelas.

No que diz respeito à umidade, foram detectadas na ANOVA diferenças significativas entre variedades. O Teste de Tukey, na comparação das médias, mostra que as variedades Epamil-10 (22,527) e Epamil Opaco-2 (21,352) apresentaram teores de umidade superiores aos da Epamil Pérola (13,461), porém, os primeiros, não equivalem estatisticamente entre si.

Segundo CAMARGO (1966), existe uma diferença grande entre os limites máximo e mínimo de umidade no milho. Provavelmente em nenhum outro cereal se encontra tão sensível variação. Este é um fato importante, pois, a composição dos nutrientes do milho é grandemente afetada pelo teor de umidade. Contudo, vários estudos indicam que a matéria seca do milho não difere significativamente em sua composição química, nem em seu valor nutritivo, por causa das variações do teor de umidade.

De acordo com LÓPEZ (1947) a taxa de umidade máxima do milho é de 14,80%. NOVAES (1966) afirma que, teores de umidade superiores a 15% (limite crítico) pode comprometer seriamente a conservação do milho, mesmo que as condições de armazenamento ou ensilagem sejam rigorosamente atendidas.

As taxas de umidade obtidas para as variedades Epamil-10 e Epamil Opaco-2 estão muito acima dos valores citados na TABELA 1 (8,82% a 12,85%) para diversas variedades de milho, mostrando que, os grãos destas variedades não estavam suficientemente secos.

Na discussão acima é necessário ressaltar que, enquanto proteína, gorduras, cinzas, fibras e amido são características intrínsecas ou específicas, geneticamente controladas, a umidade é determinada por causas externas, relacionadas com a época da colheita e/ou condições de armazenamento podendo, assim, ser corrigida ou alterada por métodos físicos.

A TABELA 26 apresenta um resumo comparativo entre os valores da composição centesimal observada para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2 e alguns valores citados na literatura.

TABELA 26 - Resumo comparativo entre os valores da composição centesimal observada para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2 e alguns valores citados na literatura.

Origem dos Valores	Composição Centesimal (%)					
	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Fibra	Amido
Observados(Tabela 24)						
Epamil Pérola	13,461	9,967	2,517	1,430	0,552	69,588
Epamil-10	22,527	9,166	2,591	1,353	0,418	60,937
Epamil Opaco-2	21,352	8,423	3,871	1,341	0,439	63,750
<u>Citados na Literatura</u>						
TABELA 1						
Milho duro	11,31	10,16	4,64	1,47	1,77	70,54
Milho mole	9,26	11,41	5,47	1,57	2,00	70,30
TABELA 2						
Grão inteiro	-	10,30	4,80	1,40	-	71,50
TABELA 3						
	8,80	7,71	3,20	0,70	1,16	67,40
	a	a	a	a	a	a
	14,80	11,51	6,35	2,00	3,95	74,90
TABELA 4						
Grão inteiro	12,00	9,50	4,30	1,30	-	72,90
. Milho seco amarelo	-	9,80	4,92	-	-	70,10
. Milho branco cru	-	8,73	3,81	-	-	71,34

Com vista à verificação da hipótese "a posteriori" de diferença significativa entre os valores observados para proteína, gordura, cinzas e amido dos milhos estudados e os teores clássicos citados na literatura, foram calculados valores de "t" através da fórmula:

$$t = \frac{m_o - m_c}{\sqrt{\frac{s_o^2}{n_o}}}, \text{ onde:}$$

m_o = valor médio observado

m_c = valor médio citado na literatura

s_o^2 = quadrado médio obtido na ANVA para a respectiva característica (proteína, gordura, cinzas e amido).

n_o = número de repetições

Os resultados são sumariados na TABELA 27, na qual podemos observar que as variedades Epamil-10 e Epamil Opaco-2 diferem significativamente, ao nível de 0,01 de probabilidade, dos valores citados na literatura para os teores de proteína, gordura e amido. Para os teores de cinzas, o Epamil-10 difere ao nível de 0,05 e o Epamil Opaco-2 ao nível de 0,01.

A variedade Epamil Pérola somente apresentou diferença significativa entre os valores da literatura para o conteúdo de gordura (0,01 de probabilidade). Para proteína, cinzas e amido os valores assemelham-se aos da literatura.

Com respeito à discussão acima é necessário salientar que os valores citados pelos diversos autores referem-se a médias obtidas a partir de amostras coletadas por diferentes métodos, de diferentes variedades, cultivadas em solo e climas diferentes. Devem, portanto, ser considerados como referenciais, apenas, e não como parâmetros (valores exatos.)

TABELA 27 - Sumário dos resultados dos Testes de Significância para verificação da hipótese "a posteriori" de existência de diferenças significativas entre a composição centesimal do material estudado e os valores clássicos citados na literatura.

Contraste ou Comparação	$t = \frac{m_o - m_c}{\sqrt{\frac{s_o^2}{n_o}}}$	Significância
<u>Proteína</u>		
Epamil Pérola-Milho Duro	2,075	não significativo
Epamil-10-Milho Duro	10,69	0,01
Epamil o ₂ -Milho Mole	32,11	0,01
<u>Gordura</u>		
Epamil Pérola-Milho Duro	8,91	0,01
Epamil-10-Milho Duro	8,61	0,01
Epamil-o ₂ -Milho Mole	6,72	0,01
<u>Cinzas</u>		
Epamil Pérola-Milho Duro	1,55	não significativo
Epamil-10-Milho Duro	4,53	0,05
Epamil o ₂ -Milho Mole	8,88	0,01
<u>Amido</u>		
Epamil Pérola-Milho Duro	1,51	não significativo
Epamil 10-Milho Duro	15,19	0,01
Epamil o ₂ -Milho Mole	10,36	0,01

5.2.2 - Minerais

Um indivíduo adulto possui em seu corpo cerca de 4% de compostos minerais em permanente equilíbrio dinâmico, condição que impõe a necessidade de seu constante fornecimento ao organismo, na quantidade e qualidade exigidas pelas trocas biológicas, CHAVES (1985).

Os nutrientes minerais ou inorgânicos acham-se interrelacionados e em mútuo equilíbrio na fisiologia humana. Não podem ser considerados como elementos isolados com funções circunscritas, BURTON (1979).

No presente estudo determinou-se o teor de ferro, fósforo e cálcio das três variedades de milho. Na TABELA 28 são apresentados os resultados médios de três repetições para cada determinação. Os valores individuais e análises de variância são mostrados no ANEXO, TABELAS A-11 a A-13.

TABELA 28 - Resultados médios das análises de minerais e testes de significância das médias.

Variedades	Minerais		
	Ferro (1) (mg/100g)	Fósforo (2) (mg P ₂ O ₅ /100g)	Cálcio (2) (mg/100g)
Epamil Pérola	0,915 b	508,808	21,132
Epamil-10	1,421 a	547,995	21,983
Epamil Opaco-2	0,922 b	535,366	24,375

Notas: (1) Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.

(2) Valores de "F" não significativos na ANVA, não se justificando a aplicação de testes para comparação de médias.

As análises de variâncias são sumariadas na TABELA 28, observando-se significância estatística ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste de "F", para os teores de ferro entre variedades, resultado que sugere a necessidade de realização de contrastes para comparação das médias das variedades, cujos resultados são apresentados na TABELA 28.

TABELA 29 - Análise das variâncias (sumários) dos minerais.

Causa de Variação	Quadrados Médios		
	Ferro	Fósforo	Cálcio
Variedades	0,252*	1.200,254	7,701
Repetições	0,019	983,849	0,815
Coefficientes de Variação ((%)	11,26	3,16	4,92

(*) Significativo ao nível de 0,05 de probabilidade pelo teste "F".

Na TABELA 28, podemos observar que os teores de ferro das variedades Epamil Pérola (0,915 mg/100g) e Epamil Opaco-2 (0,922 mg/100g) não diferem estatisticamente entre si ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey, mas ambas diferem da variedade Epamil-10 (1,421 mg/100g) que, desta forma, pode ser considerada mais rica em ferro que as demais variedades.

Segundo FRANCO (1982), os teores de ferro do milho seco amarelo e do milho branco cru são, respectivamente, de 0,53 mg e 2,30 mg. Assim, os valores encontrados para as variedades objeto deste estudo situam-se acima dos mencionados pelo referido autor para o milho amarelo e abaixo do indicado para o milho branco, valendo observar que o Epamil-10 é amarelo e o Epamil Pérola e Epamil Opaco-2 são dos tipos branco duro e branco amiláceo, respectivamente.

Os teores de fósforo (TABELA 28) expressos em mg de

P_2O_5 /100g para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco 2 são, respectivamente, 508,81, 547,99 e 535,37. Estes valores quando convertidos para mg de fósforo por 100g de amostra equivalem a 112 mg para a variedade Epamil Pérola, 119 mg para a Epamil-10 e 117 mg para a Epamil Opaco-2.

Pela análise de variância dos teores de fósforo, não se constataram diferenças significativas entre as três variedades e/ou repetições (TABELA 29), não se justificando, por essa razão, outros testes estatísticos para comparação de médias. Portanto, no que respeita ao fósforo, as três variedades são equivalentes entre si.

O teor de fósforo para o milho seco amarelo, conforme literatura pertinente, é de 165 mg e para o milho branco cru é de 265 mg (TABELA 6), superiores, portanto aos dos materiais aqui estudados.

Para o cálcio, semelhantemente ao que ocorreu com o fósforo, também não foram detetadas diferenças significativas entre variedades e/ou repetições, pelo teste de "F" na ANVA (TABELA 29). As médias apresentadas na TABELA 28 podem ser consideradas estatisticamente semelhantes, com respeito a variedades e repetições.

O milho é particularmente deficiente em cálcio, mineral necessário para o crescimento e desenvolvimento de ossos e dentes e em menor proporção para as necessidades fisiológicas dos tecidos e fluidos do corpo, CAMARGO (1966).

Segundo FRANCO (1982) o teor de cálcio do milho amarelo e do milho branco, quando secos e crus é de 9,00mg/100g. As variedades consideradas no presente trabalho apresentam teores de cálcio consideravelmente superiores ao indicado pelo autor acima, constituindo, provavelmente, em importante exceção com respeito ao afirmado por CAMARGO (1966), antes discutido.

Ferro, fósforo e cálcio têm importante papel na composição química do corpo e no metabolismo animal. O milho, como fonte de alimento, deve, portanto, contribuir com esses elementos vitais ao organismo.

5.2.3 - Aminoácidos

Os aminoácidos ocupam uma posição central no metabolismo celular, uma vez que a maioria das reações bioquímicas são catalisadas por enzimas compostas por resíduos de aminoácidos. São essenciais para o metabolismo dos lipídios e carboidratos, para a síntese de proteínas tissulares e de muitos compostos importantes (hemoglobina, vitaminas, adrenalina, tiroxina, melanina, histamina, ácidos nucleicos, etc) e como uma fonte metabólica de energia, TACON (1987).

Os aminoácidos são classificados em essenciais e não essenciais. Vale ressaltar que os essenciais não são mais importantes ao organismo do que os não essenciais. A diferença reside apenas no fato de que os primeiros são fornecidos por fontes externas, devendo ser ingeridos pré-formados, CHAVES (1985).

O valor das proteínas, depende da sua digestibilidade, da composição em aminoácidos essenciais e relações entre si, bem como das relações entre os essenciais e os não essenciais, CHAVES (1985).

Muitas das proteínas vegetais têm pequena quantidade de aminoácidos essenciais, tais como lisina, triptofano, metionina ou treonina e, assim sendo, não promoverão um crescimento ótimo ou a manutenção de um vigor máximo quando somente uma delas constitui a única fonte protéica. Na prática, entretanto, a maioria das refeições contém uma mistura de proteínas de origem e composição em aminoácidos diferentes, havendo uma tendência em combinar algumas proteínas de alta qualidade com as proteínas vegetais menos completas e menos caras. A suplementação mútua de proteínas tem sido, portanto, praticada instintivamente há séculos, embora seu mecanismo bioquímico e importância nutricional tenham sido reconhecidos somente neste século, BURTON (1979).

O milho é um alimento importante para o homem e os animais em geral. Embora usado primordialmente como alimento energético, tem importante papel, também, no balanceamento protéico dos alimentos e rações. Por essa razão é de interes

se para os nutricionistas a identificação e quantificação dos aminoácidos presentes em diferentes variedades, principalmente em cultivares recém-lançadas nos sistemas produtivos agrícolas, uma vez que os aminoácidos são geneticamente controlados e, portanto, susceptíveis de grandes variações entre variedades cultivadas.

Na TABELA 30 são apresentados os resultados médios da composição em aminoácidos, obtidos a partir de três repetições (dos aminogramas) e teste de significância entre médias das variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opa-co-2. Os resultados individuais de cada determinação e análises de variâncias encontram-se no ANEXO, TABELAS A-14 a A-29. Os valores básicos para cálculo são apresentados nas TABELAS A-34 a A-36.

As análises das variâncias são sumariadas na TABELA 31, observando-se significância estatística, entre variedades, apenas para o ácido glutâmico (0,05) e para a alanina (0,01) pelo teste de "F".

Com respeito a amostras (repetições) dentro de variedades, não houve diferença significativa, o que equivale dizer que, o teor de proteína total não influiu na percentagem individual de cada aminoácido, pois as amostras selecionadas para cada determinação foram as que apresentaram o menor, o médio e o maior teor de proteína, como descrito no item nº 4.2.3.

TABELA 30 - Resultados médios das análises dos aminoácidos expressos em percentagem do total de aminoácidos determinados (resíduos/100) e testes de significância entre médias das variedades.

Aminoácidos *	Variedades		
	Epamil Pérola	Epamil-10	Epamil Opaco-2
Ácido aspártico	10,833	10,100	12,460
Treonina	4,337	4,533	4,003
Serina	6,687	6,927	6,790
Ácido glutâmico	14,150 b	14,877 ab	15,423 a
Prolina	9,387	10,063	10,243
Glicina	11,270	11,263	10,300
Alanina	11,247 a	9,693 b	8,643 b
Valina	4,153	4,597	4,217
Metionina	0,880	0,970	1,120
Isoleucina	2,530	2,570	2,180
Leucina	5,503	5,767	4,987
Tirosina	1,677	1,850	1,917
Fenilalanina	2,333	2,540	2,407
Histidina	2,823	2,880	2,593
Lisina	5,063	5,047	4,747
Arginina	7,100	6,307	7,977

(*) Médias de três repetições (espigas)

Nota: duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

TABELA 31 - Análise das variâncias dos resíduos de aminoácidos (três repetições por variedade).

Aminoácidos	Quadrados Médios		Coeficientes de Variações (%)
	Variedades	Repetições	
Ácido aspártico	4,376	3,944	11,62
Treonina	0,215	0,245	8,10
Serina	0,043	0,078	5,20
Ácido glutâmico	1,224 [*]	0,391	2,52
Prolina	0,612	2,688	11,96
Glicina	0,934	0,906	4,22
Alanina	5,146 ^{**}	2,423	4,24
Valina	0,172	1,151	6,70
Metionina	0,044	0,095	14,47
Isoleucina	0,138	0,563	8,15
Leucina	0,472	1,203	6,71
Tirosina	0,046	0,414	11,66
Fenilalanina	0,033	0,172	9,79
Histidina	0,069	0,047	5,18
Lisina	0,095	1,679	4,86
Arginina	2,093	13,087	20,00

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade e (**) significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste "F".

Resultados significativos na análise de variância levam à necessidade de se procederem comparações entre as médias através de testes estatísticos apropriados. Na TABELA 30 estão sumariados os resultados do teste de Tukey aplicado às médias das variedades para os aminoácidos que se apresentaram estatisticamente significativos nas análises de variâncias.

Os coeficientes de variação (C.V.) oferecem indicações sobre a precisão experimental. Em geral, C.V. até 10% indicam precisão experimental boa e, entre 10% e 20%, preci

são regular, aceitável. No caso presente, a maioria dos aminoácidos está determinada com uma precisão experimental boa. Apenas a arginina, com um C.V. de 20%, discrepa dos demais, ainda assim, dentro do limite de aceitação.

A variedade Epamil Opaco-2 apresentou a mais alta percentagem de ácido glutâmico (15,42%) resultado que, do ponto de vista estatístico, não difere da segunda colocada, a variedade Epamil-10 (14,88%) mas difere da Epamil Pérola (14,15%). As variedades Epamil Pérola e Epamil-10 são estatisticamente equivalentes em relação ao teor de ácido glutâmico.

Quanto à alanina, a variedade mais rica foi a Epamil Pérola (11,25%), seguida da Epamil-10 (9,69%). Em último lugar vem a variedade Epamil Opaco-2 (8,64%) que, entretanto, não difere significativamente da segunda colocada, a Epamil-10.

Em relação às percentagens dos demais aminoácidos dentro de cada variedade, não se observou significância estatística, o que equivale dizer que as variedades são semelhantes entre si quanto aos teores desses aminoácidos.

5.2.3.1 - Aminoácidos Essenciais e Qualidade da Proteína

Foram isolados das proteínas vinte e seis aminoácidos (TABELAS 32 e 33). Vinte deles ocorrem comumente em muitas proteínas. Oito aminoácidos são considerados essenciais ao homem porque o organismo não tem capacidade de sintetizá-los. Por este motivo devemos supri-los através da dieta alimentar a fim de manter o organismo em bom estado de saúde, HEIN (1983).

Se um ou mais dos aminoácidos essenciais não estiver presente em quantidade suficiente quando uma proteína do organismo está sendo sintetizada, esta síntese é quantitativamente limitada pela disponibilidade do aminoácido essencial fornecido em menor quantidade. Por outro lado, se alguns dos aminoácidos não essenciais não são fornecidos pela dieta, mas

são necessários na formação da estrutura molecular da proteína a ser sintetizada, eles serão elaborados na quantidade requerida, BURTON (1979).

TABELA 32 - Aminoácidos essenciais da nutrição humana.

Aminoácidos	Ingestão diária recomendada (g)	Ingestão mínima diária (homens) g	Ingestão mínima diária (mulheres) g
Fenilalanina	2,2	1,10	0,220
Metionina	2,2	1,10	0,290
Leucina	2,2	1,10	0,620
Valina	1,6	0,80	0,650
Lisina	1,6	0,80	0,500
Isoleucina	1,4	0,70	0,450
Treonina	1,0	0,50	0,310
Triptofano	0,5	0,25	0,160

Fonte: BURTON (1979).

TABELA 33 - Aminoácidos não essenciais.

Glicina	Prolina
Alanina	Asparagina
Serina	Cisteína
Cistina	Histidina*
Tirosina	Arginina
Ácido Aspártico	Glutamina
Ácido Glutâmico	

(*) A histidina é essencial para crianças.

Fonte: HEIN (1983).

A análise dos aminoácidos de uma proteína em estudo e a comparação do perfil dos seus aminoácidos essenciais com o de uma proteína de referência (cômputo químico) é o método recomendado pela FAO/WHO para avaliar a qualidade nutricional de uma proteína, ou seja, a sua capacidade de satisfazer às necessidades orgânicas de crescimento e manutenção do organismo, OLIVEIRA et alii (1982).

Segundo SGARBIERI (1987) o cômputo ou escore químico indicará:

- a) A ordem dos aminoácidos limitantes na proteína em estudo, em relação à referência ou proteína padrão;
- b) O valor encontrado para o aminoácido mais limitante é uma estimativa do valor biológico ou nutritivo da proteína em estudo em relação à referência ou proteína padrão.

Em muitos casos encontram-se correlações significativas entre o escore químico e os índices de valor protéico determinados por ensaios biológicos, porém, em outros não. Aparentemente, as discrepâncias que surgem são devidas a diferenças na composição dos alimentos e nas transformações que as proteínas podem sofrer durante o preparo do alimento para o consumo e no próprio organismo, particularmente, na digestão e absorção dos aminoácidos. Em outras palavras, a determinação da concentração dos aminoácidos na proteína ou no alimento, por métodos químicos, não oferece nenhuma garantia de que tais aminoácidos estarão ou não disponíveis biologicamente, SGARBIERI (1987).

Conforme descrito no item 4.2.3.1 a qualidade da proteína é avaliada a partir das percentagens de aminoácidos essenciais presentes em sua composição. Na TABELA 34 são apresentados os percentuais de cada aminoácido essencial presentes na proteína das três variedades de milho estudadas. Como já referido, não constam do presente estudo a cistina e o triptofano. Os valores básicos para os cálculos são encontrados no ANEXO, TABELAS A-34 a A-36.

Observando-se a TABELA 34, constata-se que para a isoleucina, o maior déficit obtido foi para a variedade Epamil Opaco-2 (-26,5%), seguido da Epamil-10 (-19,4%) e Epamil Pérola (-16,5%).

Para a fenilalanina e tirosina, conjuntamente, a variedade mais deficiente foi a Pérola (-11,7%) seguida da Epamil-10 (-8,4%) e Epamil Opaco-2 (-2,4%).

Com relação à metionina, observaram-se as menores percentagens em relação aos demais aminoácidos essenciais, sendo que a variedade Pérola (3,32%) apresentou-se mais pobre em relação as demais, seguindo-se da Epamil-10 (3,50%) e Epamil Opaco-2 (4,52%). Para o cômputo químico, os maiores déficits também foram observados para este aminoácido, porém, é necessário destacar que a FAO/WHO recomenda uma percentagem de 10% para a metionina e cistina conjuntamente. Neste estudo, foi computada apenas a percentagem da metionina, já que a cistina não foi determinada. Obteve-se para a variedade Pérola um déficit de -66,8%, -65% para a Epamil-10 e -54,8% para a Epamil Opaco-2.

TABELA 34 - Percentagens de aminoácidos essenciais nas três variedades de milho estudadas, percentagens padrões recomendadas pela FAO/WHO para cálculo do cômputo químico e cômputo químico estimado para cada variedade.

Aminoácidos essenciais (a.a.e.)	Variedades Estudadas			Recomendações da FAO/WHO(1)		Relações varied.estudadas/re- comendações da FAO/WHO (%) (cômputo químico)			Déficit(-) ou excesso (+) com relação às recomendações da FAO/WHO		
	Epamil Pêrola	Epamil-10	Epamil Opaco-2	Valores em mg/g de proteína	Valores em per- centagem do to- tal de a.a.e.	E.Pêrola	Epamil-10	E.Opaco-2	E.Pêrola	Epamil-10	E.Opaco-2
Isoleucina	9,54	9,21	8,40	40	11,43	83,5	80,6	73,5	-16,5	-19,4	-26,5
Leucina	20,79	20,68	19,40	70	20,00	103,9	103,5	97,0	+ 3,9	+ 3,5	- 3,0
Lisina	19,07	18,00	18,64	55	15,71	121,4	114,6	118,6	+21,4	+14,6	+18,6
Metionina	3,32	3,50	4,52	35 ⁽²⁾	10,00 ⁽²⁾	33,2	35,0	45,2	-66,8	-65,0	-54,8
Fenilalanina	8,82	9,11	9,36	60 ⁽³⁾	17,14 ⁽³⁾	88,3	91,6	97,6	- 11,7	- 8,4	- 2,4
Tirosina	6,33	6,60	7,38								
Treonina	16,42	16,29	15,64	40	11,43	143,6	142,5	136,8	+43,6	+42,5	+36,8
Valina	15,69	16,56	16,60	50	14,29	109,7	115,8	116,2	+ 9,7	+15,8	+16,2

(1) Fonte: WILSON et alii (1979) - Nota: O triptofano não está incluído.

(2) Valor conjunto para metionina e cistina.

(3) Valor conjunto para fenilalanina e tirosina.

Para os demais aminoácidos essenciais, o cômputo químico revelou excesso, sendo que o maior deles foi para a treonina com + 43,6% para a variedade Pérola, + 42,5% para a Epamil-10 e + 36,8% para a Epamil Opaco-2.

Para a lisina, aminoácido geralmente carente nos cereais em relação ao recomendado, observaram-se excessos de + 21,4% para a variedade Pérola, + 18,6% para a Epamil Opaco-2 e + 14,6% para a Epamil-10.

Considerando-se a importância relativa dos aminoácidos na nutrição e saúde humana, de acordo com CHAVES (1985), pode-se afirmar que:

- A metonina é importante pois fornece um "bloco" para edificacar a proteína da célula e ainda é um agente de metilação para o fornecimento de grupos metila para a formação de substâncias importantes. Ela pode ser suprida em cerca de 30% do requerimento, desde que haja a não essencial cistina;
- O triptofano é essencial para a síntese protéica e é um precursor da formação do ácido nicotínico e da serotonina, um neurotransmissor importante;
- A fenilalanina dá origem a tirosina. Por esta razão a tirosina não pode ser considerada um aminoácido essencial. Entre tanto, cerca de 50% do requerimento da fenilalanina podem ser satisfeitos pela tirosina. Deste modo, um alimento pode ser considerado satisfatório na sua composição de aminoácidos, mesmo quando deficiente em fenilalanina, desde que contenha bastante tirosina. As catecolaminas originam-se destes dois aminoácidos, e a partir deles são secretados neurotransmissores, como a adrenalina e a noradrenalina. Esses neurotransmissores, também neurohormônios, têm papel fundamental na regulação do organismo e no estado emocional;
- A glicina, um aminoácido não essencial, é a fonte de diversas substâncias, participa da formação do ácido glicocólico e é utilizada para a formação de purina, ácido úrico e porfirina. Pode ser convertida em outros aminoácidos (serina e cistina) e, conjugando-se com o ácido benzóico, forma o ácido hipúrico. A glicina em doses altas é tóxica, mas essa intoxicação pode ser evitada com a ingestão simultânea de doses eleva

das de vitamina B₁₂ e ácido fólico.

Uma determinada proteína pode ser de baixo valor biológico devido a sua falha em fornecer um ou mais dos aminoácidos essenciais. Contudo, ela pode ainda constituir um alimento útil quando suplementada com uma outra proteína que fornece os constituintes ausentes. Se a segunda proteína, de alta qualidade, fornece quantidades adicionais adequadas dos aminoácidos ausentes, a mistura das duas proteínas será de alto valor biológico. É possível ser bem alimentado consumindo apenas proteínas vegetais, desde que a dieta contenha uma quantidade corretamente selecionada dessas proteínas, incluindo composição diferente, fato que tenderia a assegurar o fornecimento de todo o espectro de aminoácidos essenciais, BURTON (1979).

A síntese protéica pode ser limitada não só pela deficiência de aminoácidos essenciais como também pela insuficiente rapidez da síntese dos não essenciais, BURTON (1978) e HEIN (1983). Assim, uma mistura contendo aminoácidos essenciais é melhor utilizada pelo organismo do que uma outra que contenha apenas aminoácidos essenciais, CHAVES (1985).

De acordo com Osborne, citado por PAULA (1939), as proteínas presentes em maiores quantidades no milho são as pertencentes ao grupo das prolaminas. Dentre estas, a de presença mais marcante é a zeína, considerada uma proteína de baixo valor biológico, sendo particularmente pobre em lisina. Nos milhos do grupo Opaco-2 as prolaminas são parcialmente substituídas pelas albuminas, glutelinas e globulinas, processo geneticamente controlado, PATERNIANI (1980). O gen Opaco-2 (o₂) é recessivo e só se manifesta em homozigose (o₂o₂).

A substituição da zeína pela glutelina tem como resultado um aumento dramático do teor de lisina que passa de 0,00 (zero) a 2,93%, conforme PAULA (1939), mostrado na TABELA 6. De acordo com o mesmo autor (TABELA 7), quando a zeína é substituída pela edestina o nível da lisina passa de zero a 2,2%.

No presente estudo, não foram individualizados grupos protéicos ou proteínas em particular, porém, a partir dos resultados dos aminogramas (TABELA 30) que mostram altos teo

res de lisina para as três variedades estudadas, podemos inferir que a zeína foi, pelo menos parcialmente, substituída por outras proteínas, ricas nesse aminoácido e que essa substituição, conforme PATERNIANI (1980) se deve à presença do gene Opaco-2 no genótipo das três cultivares.

É importante lembrar que, conforme comentado por vários autores, o cômputo químico nos fornece apenas uma estimativa do valor biológico da proteína, sendo portanto necessários estudos complementares para se obter seu valor nutritivo real.

As três variedades de milho estudadas apresentam excesso, em relação aos padrões recomendados pela FAO/WHO para leucina, lisina, treonina e valina. É recomendável, portanto, estudos complementares para a verificação da disponibilidade biológica destes aminoácidos, principalmente quando se leva em consideração que esta é a primeira análise destas novas variedades. É importante que elas sejam melhor estudadas para que possam ser bem exploradas sob o ponto de vista nutricional, uma vez que aparentam serem dotadas de teores bastante elevados de aminoácidos essenciais, caso em que seriam de grande utilidade para o problema da desnutrição, que ocorre em nosso país, e em particular na região Nordeste.

5.2.4 - Ácidos Graxos da Fração Lipídica

Pesquisas com gorduras saturadas e não saturadas e sua influência sobre o colesterol têm contribuído para elevar a importância do óleo do milho na dieta humana. A sua capacidade de reduzir o colesterol do soro do sangue em pacientes hipercolesterônicos foi mostrada claramente. Isso tem servido para estimular publicidade sobre as qualidades dietéticas do óleo de milho, MIRANDA *et alii* (1976).

A TABELA 35 mostra a média de três repetições das análises dos ácidos graxos existentes na fração lipídica dos milhos estudados. Os valores individuais de cada determinação e suas respectivas análises de variância estão no ANEXO, TA

BELAS A-30 a A-33.

As FIGURAS 2, 3 e 4 mostram os cromatogramas dos ésteres metílicos dos ácidos graxos dos óleos das variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2, respectivamente.

TABELA 35 - Percentuais médios dos ácidos graxos da fração lipídica e teste de significância entre médias.

Variedades	Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oléico	Ácido Linoléico
Epamil Pérola	17,227	2,377	30,413 b	49,970 ab
Epamil-10	15,617	2,383	35,373 a	46,620 b
Epamil Opaco-2	17,177	2,487	28,657 c	51,677 a

Nota: Duas médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey aos níveis de significância de 0,05.

Pelo exame da TABELA 35, verificamos que o ácido graxo presente em maior quantidade na fração lipídica das variedades de milho analisadas foi o ácido linoléico que apresentou um percentual de 49,97% para a variedade Epamil Pérola, 46,62% para a Epamil-10 e 51,68% para a variedade Epamil Opaco-2. Comparando-se estes valores com os da TABELA 13 (59%), observamos que as quantidades presentes no material estudado está um pouco abaixo do estabelecido nessa referência. Na TABELA 14 o percentual do ácido linoléico é de 44%, segundo Goddard & Goddall, citado por BURTON (1979).

Os resultados obtidos para o ácido oléico são de ... 30,41%, 35,37% e 28,66% para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2, respectivamente. O valor apresentado na TABELA 13, para o mesmo ácido graxo, é de 27%, aproximando-se, portanto, do valor encontrado para a variedade Epamil Opaco-2. Na TABELA 14, o percentual do ácido oléico é de 34%, que aproxima-se do valor obtido para a variedade Epamil-10.

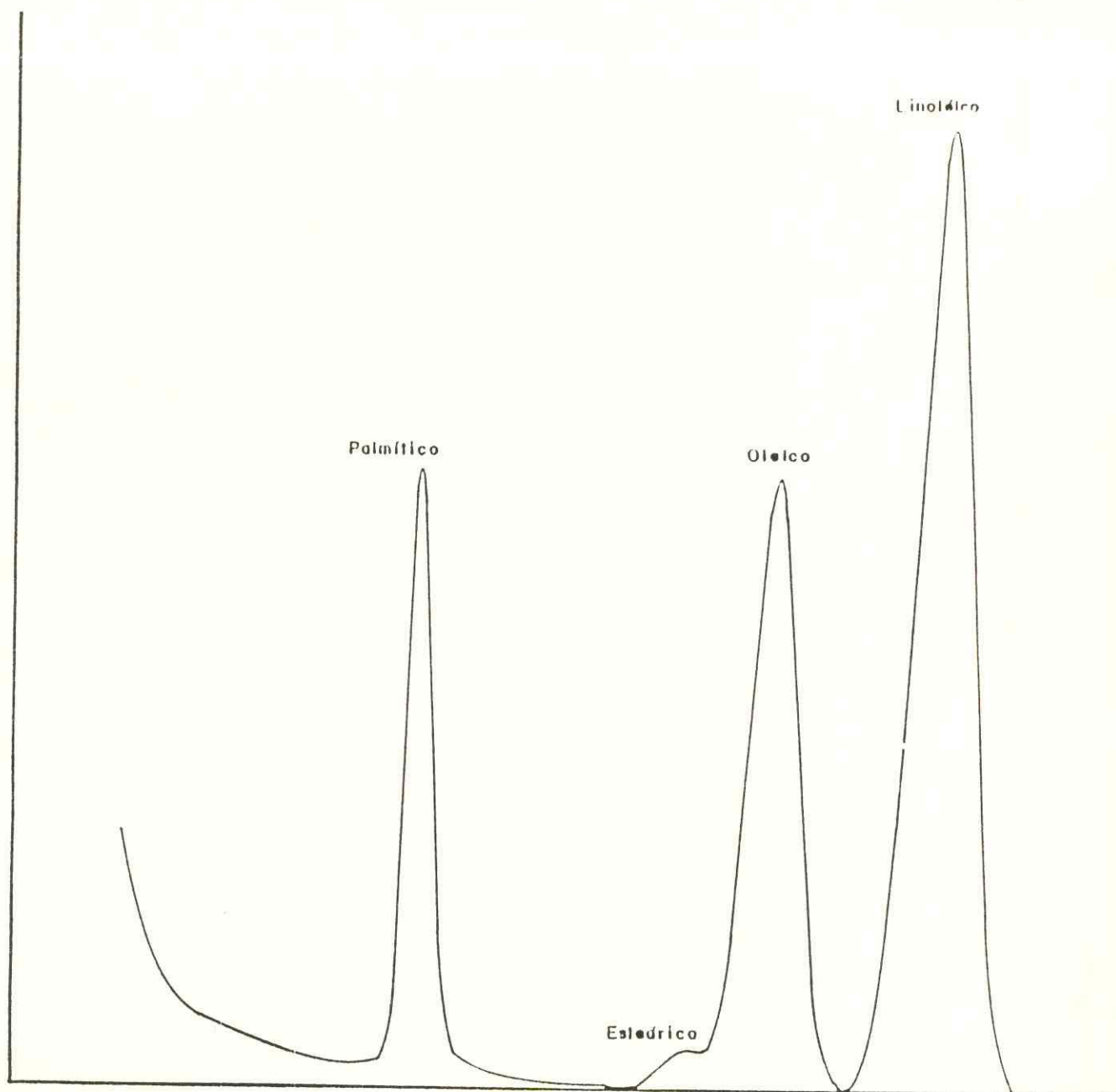


FIGURA 2 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo de milho da variedade Epamil Pérola.

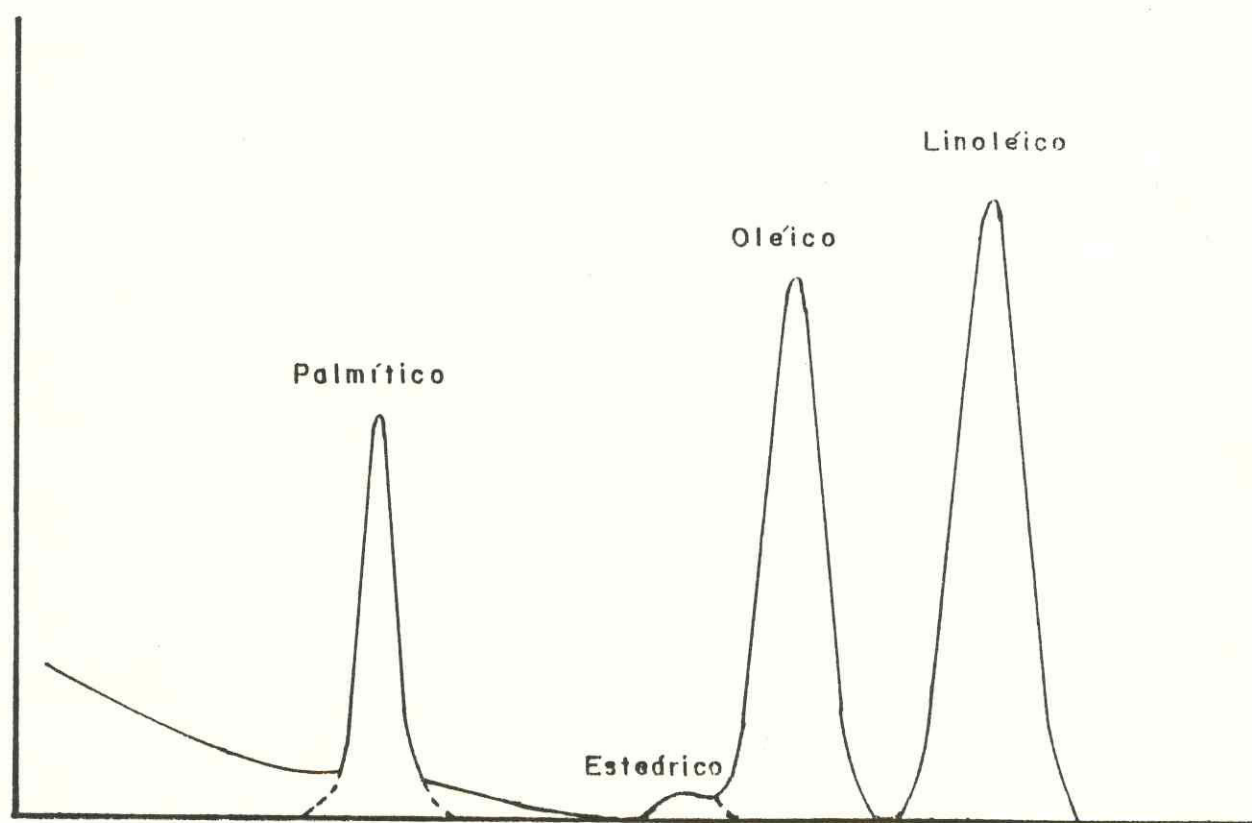


FIGURA 3 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos gra_uxos do óleo de milho da variedade Epamil-10.

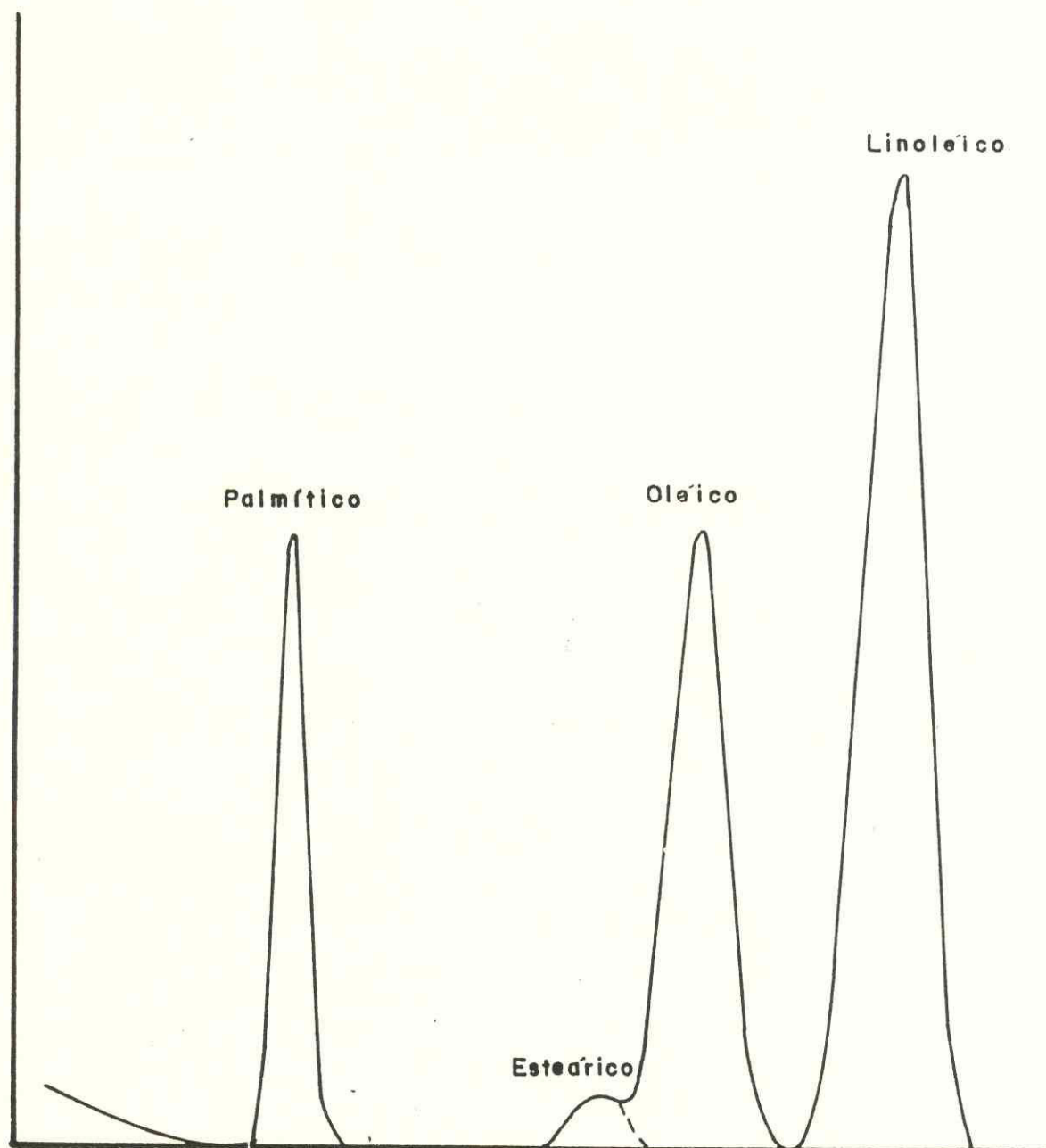


FIGURA 4 - Cromatograma dos ésteres metílicos dos ácidos graxos do óleo de milho da variedade Epamil Opaco-2.

Para o ácido esteárico, os resultados obtidos são de 2,38%, 2,38% e 2,49% para as variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2, respectivamente. Estes valores estão bem próximos do contido na TABELA 13 que é de 2%. Na TABELA 14, o valor para o ácido esteárico é de 1%.

Os valores encontrados para o ácido palmítico nas variedades Epamil Pérola, Epamil-10 e Epamil Opaco-2 são, respectivamente, de 17,23%, 15,62% e 17,18%. Estes valores estão mais elevados do que os contidos na TABELA 13 (12%) e TABELA 14 (8%).

Os resultados das análises da variância encontram-se na TABELA 36 onde, por simplicidade, são apresentados apenas os quadrados médios e coeficientes de variação.

TABELA 36 - Análise das variâncias (sumários) dos ácidos graxos da fração lipídica.

Causa de Variação	Quadrados Médios			
	Ácido Palmítico	Ácido Esteárico	Ácido Oléico	Ácido Linoléico
Variedades	2,514	0,011	36,401**	19,853*
Determinações	0,653	0,086	1,107	0,046
Coeficientes de Variação (%)	7,16	25,57	1,77	3,06

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade. (**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Pela TABELA 36, verifica-se que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre variedades e repetições para os ácidos palmítico e esteárico não havendo necessidade de realização do Teste de Tukey. Entretanto, para os ácidos oléico e linoléico os valores de "F" foram significativos para as variedades aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, respectivamente, sugerindo que, em ambos os casos, pelos menos uma variedade se destaca sobre as demais. Pa

ra verificar essas hipóteses, os contrastes ou comparações entre as médias das variedades foram verificados pelo Teste de Tukey. Os resultados são apresentados na TABELA 35. A análise dos resultados indica que a variedade Epamil-10 é superior à Epamil Pérola e Epamil Opaco-2 em conteúdo de ácido oléico sendo, esta última, a que apresentou o mais baixo teor desse ácido graxo.

No que diz respeito ao ácido linoléico a Epamil Opaco-2 é superior à Epamil-10 e, estatisticamente, equivalente à Epamil Pérola. Esta última variedade é estatisticamente igual às outras duas variedades, quanto ao teor de ácido linoléico.

Partindo destes resultados é possível concluir que os óleos analisados são ricos em ácidos graxos insaturados, sendo que o presente em maior quantidade é o ácido linoléico que é essencial em nutrição humana. Com isto podemos afirmar que possuem ótimas propriedades nutricionais, destacando-se, nesse aspecto, as variedades Epamil Opaco-2 e Epamil Pérola.

6 - CONCLUSÕES

Considerados os resultados dos estudos biométricos, análises químicas, e análises estatísticas as seguintes conclusões podem ser enunciadas:

6.1 - Características Biométricas

- . A cultivar Epamil Pérola mostrou-se superior às demais em relação aos fatores de produção estudados, exceto para a percentagem de grãos na espiga;
- . O potencial de produção de grãos, estimado a partir das características biométricas da espiga, é alto para todas as cultivares, destacando-se neste aspecto a Epamil Pérola, com um potencial de produção de grãos superior a 11 t/ha;
- . A análise de correlações entre fatores de produção permite concluir que a seleção para maior produtividade pode ser feita indiretamente, selecionando-se, conjuntamente, para o peso da espiga e o peso do sabugo.

6.2 - Composição Centesimal

Em relação aos teores de proteína e amido a variedade Pérola destacou-se sobre as demais. Quanto à gordura a Epamil Opaco-2 apresentou-se superior. Relativamente aos outros aspectos da composição, as variedades são estatisticamente equivalentes entre si.

6.3 - Minerais

- . As variedades de milho estudadas apresentaram teores de ferro entre os limites citados na literatura, sendo que a variedade Epamil-10 apresentou um maior teor em relação as demais;
- . No tocante ao cálcio, as variedades mostram-se superiores às médias citadas na literatura;
- . Em relação ao fósforo, a literatura apresenta valores superiores aos obtidos neste estudo.

6.4 - Aminoácidos

- . A variedade Epamil Opaco-2 apresentou percentagem de ácido glutâmico igual ao da Epamil-10 e estatisticamente superior ao da Epamil Pérola. As duas últimas não diferem entre si quanto a esse aminoácido;
- . A variedade Epamil Pérola mostrou-se estatisticamente superior às outras com relação a alanina;
- . As três variedades apresentaram teores de lisina considerado muito alto em relação ao milho comum;
- . O elevado teor de lisina apresentado pelas variedades em estudo pode ser atribuído à presença do gene Opaco-2 no genótipo das referidas variedades;
- . O gene Opaco-2 promove a substituição de proteínas do grupo das prolaminas, pobres em lisina, por albuminas, glutelinas e globulinas ricas neste aminoácido;
- . Quando avaliadas através do cômputo químico as três variedades estudadas apresentaram o seguinte quadro:
 - quantidades superiores as recomendadas pela FAO/WHO para os aminoácidos essenciais lisina, treonina e valina;

- a leucina apresenta-se em excesso nas variedades Epamil Pérola e Epamil-10 e em déficit (3%) na Epamil Opaco-2;
- sensíveis déficits para a isoleucina, fenilalanina + tirosina;
- Uma apreciação da metionina ficou prejudicada uma vez que a recomendação da FAO/WHO é feita para o cômputo metionina + cistina. No presente estudo a cistina não foi determinada;
- . É importante destacar os altos teores de lisina encontrados nas três variedades, considerando-se que o milho é geralmente deficitário para esse aminoácido;
- . É igualmente importante recomendar que sejam procedidos estudos complementares para se verificar a disponibilidade biológica dos aminoácidos nestas novas variedades, uma vez que o estudo presente não pode ser considerado conclusivo.

6.5 - Ácidos Graxos

- . Pelo estudo dos ácidos graxos da fração lipídica, evidencia-se, como em outras variedades de milho, um alto teor de ácidos graxos insaturados, sendo que o linoléico está presente em maior quantidade. Neste aspecto a variedade Opaco-2 apresentou-se superior à Epamil-10 e estatisticamente equivalente à Epamil Pérola. As últimas são estatisticamente equivalentes entre si quanto ao conteúdo de ácido linoléico;
- . Dentre os ácidos graxos saturados, o existente em concentração mais elevada nas três variedades é o ácido palmítico.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Eliseu Roberto de A. A importância do milho na agricultura brasileira. Brasília, EMBRAPA - DID, 1981. 15 p. (EMBRAPA-DID. Documentos, 14).
- ANDRADE Sobrinho, J. de. Produção de sementes de milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p.175-224.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20 ed. Washington, 1975. 1094p.
- BRAGA, Renato. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 2 ed., Fortaleza, Imprensa Oficial, 1960. p. 370.
- BRIEGER, F.G. & BLUMENSCHHEIN, A. Botânica e origem do milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 81-107.
- BURTON, Benjamin T. Nutrição humana. São Paulo, McGraw-Hill, 1979. 606p.
- CAMARGO, R. de. O milho na alimentação: 1. como alimento humano. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966.p. 507-20.
- CAMPOS, Tharcizio de & CANÉCHIO FILHO, Vicente. Principais culturas. 2 ed. Campinas-SP, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 405p.
- CARVALHO, H.W.L. de et alii. Avaliação de cultivares de milho precoce em alguns Estados do Nordeste Brasileiro. Aracaju, EMBRAPA-UEPAE, 1984. 7p. (EMBRAPA. UEPAE de Aracaju - Pesquisa em Andamento, 27).
- CHAVES, Nelson. Nutrição básica e aplicada. 2 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1985. 370p.

- COSTA, Jonas Machado da; SANTOS, Zuleika Freire d'Aguiar F. & CORREIA, Joselito Souza. Pragas da cultura do milho e meios de controle. Salvador, EPABA, 1984. 19p. (Circular Técnica, 8).
- CULTURA do milho no Estado do Paraná. Londrina-PR. Fundação Instituto Agronômico do Paraná, 1979. 85p. (IAPAR. Circular, 13).
- EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. CNPMS: Atividades e Programa. Sete Lagoas, MG, 1978. 48p.
- FRANCO, G. Nutrição. Texto básico e tabela de composição química dos alimentos. 6 ed., Rio de Janeiro, Livraria Atheneu, 1982. p. 160.
- FRANCO, J.A.A. Contribuição ao estudo da cultura do milho no Nordeste. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO, 9., Fortaleza, 1972. Reunião. Fortaleza, BNB, 1972, 47p.
- GALLO, D. Pragas do milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 333-56.
- GAMBOA, A. La Fertilización del maíz. Berna, Instituto Internacional de la Potasa, 1980. 72p. (Boletim IIP, 5).
- GAVA, Altanir J. Princípios de tecnologia de alimentos. 6 ed. São Paulo, Nobel, 1984. 284p.
- GELMINI, Gerson Augusto. Controle de plantas daninhas na cultura do milho. Campinas-SP, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1982. 24p. (Boletim Técnico, 158).
- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental, 2 ed., Piracicaba-SP, Universidade de São Paulo, 1963. 384p.
- HEIN, Morris. Fundamentos de Química. Rio de Janeiro, Campus, 1983. p. 422-37.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3 ed. São Paulo, 1985. Vol. I. 533p.
- KEEPER, A. Os solos do Brasil e suas possibilidades para o milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do

- milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 249-61.
- KRUG, C.A. O milho no mundo. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 11-9.
- LIRA, M. de A., MACIEL, G.A.; TABOSA, J.N.; ARAÚJO, M.R.A. de; SANTOS, J.P. de O.; FREITAS, E.V. de & ARCOVERDE, A. S.S. Cultivo do milho (Zea mays L) Recife, Ipa, 1983. 4p. (I.P.A. Informações Técnicas, 6).
- LÓPEZ, R.C. Tratado de bromatologia. 2 ed., Madrid, Editorial S.A.E.T.A., 1947. p. 201-2.
- LUDDY, F.E.; BARFORD, R.A. & REIMENSCHNEIDER, R.W. Direct conversion of lipids components to their fatty acid methyl esters. J. Am. Oil. Chem. Soc., 37 : 447-51, 1960.
- MACHADO, Magali C.M.S.T.; REYES; Felix G. Reyes & SGARBIERI, Valdemiro C. Estudo comparativo da composição química de um novo cultivar de milho, "sugary-opaque-2-waxy" em relação aos seus ancestrais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16.; Sete Lagoas-MG. Anais... Belo Horizonte, 1986. p.93-8.
- MANGELSDORF, Paul C. Corn; its origin evolution and improvement. Massachusetts, Harvard University Press, 1974. 262p.
- MARQUES, Samira Aoun; TOLEDO, Paulo Edgard N. de & VILLELA, Fernando. O "pacote tecnológico" do milho em Santa Catarina: uma abordagem econômica. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1983. 36p.
- MAZZARI, M.R.; COELHO, D.T.; PAPE, G. & KIBUUKA; G.K. Fubá de milho branco cru e pré-gelatinizado por extrusão, em mistura com farinha de trigo, para a produção de pães. Efeito na composição química, características visco-amiológicas e reologia. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CTAA, 1982. 27p. (EMBRAPA, CTAA, Boletim de Pesquisa, 003).
- MENDES, T.T. O milho na alimentação: 2. como alimento animal. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966.p. 521-41.

- MENEZES, Osvaldo Bastos de. O milho híbrido. 2. ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola, 1959. 56p.
- MILHO. São Paulo, Química Industrial Brasileira/Departamento Técnico Agrícola, 1983. 39p.
- MILHO, sorgo e energia; programas de pesquisa. Sete Lagoas - MG, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, 1984. 19p. (EMBRAPA-CNPMS. Documentos, 4).
- MIRANDA, P.; RUSCHEL; R. & PATERNIANI, E. Avaliação de famílias de meios-irmãos no milho (Zea mays L) Centralmex, para produção de grãos e óleo. Recife, Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1976. 37p. (IPA. Boletim Técnico, 76).
- NOGUEIRA Jr., Sebastião; NOGUEIRA, Elizabeth Alves & TSUNE CHIRO, Alfredo. Considerações sobre a agroindústria do milho. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, 1987. 18p.
- NOVAES, R.F. O milho como matéria-prima: 1. industrialização do milho. In: KRUG, C.a. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 473-87.
- O MILHO no Paraná. Londrina-PR, Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, 1982. 177p. (IAPAR, Circular, 29).
- OLIVEIRA, José Eduardo Dutra de; SANTOS, Avany Corrêa & WILSON, Eva Donelson. Nutrição básica. São Paulo, Sarvier, 1982. 286p.
- PATERNIANI, E. Genética e melhoramento do milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966, p. 109-51.
- _____. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas-SP, Fundação Cargill, 1980. 650p.
- PATERNIANI & VIÉGAS, G.P. Melhoramento e produção de milho. 2 ed. Campinas-SP, Fundação Cargill, 1987a. 409p. V.1.
- _____. Melhoramento e produção de milho. 2 ed. Campi

- nas-SP, Fundação Cargill, 1987b. p. 411-795. V.2.
- PAULA, R. Descartes de Garcia. Alimentos; composição valor nutritivo e dietético. Rio de Janeiro, Livraria da Casa do Estudante do Brasil, 1939. p. 57-84, V.2.
- PEARSON, D. Técnicas de laboratório para al análisis de alimentos. Zaragoza, Editorial Acribia, 1976.
- PENTEADO, Roberto. Perspectivas de consumo e de mercado para o milho na alimentação humana e animal. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 13., Londrina-PR, 1980. Coletânea de resumos. Curitiba, Fundação Instituto Agrônomo do Paraná, 1980.
- PINHEIRO, E. de D. Doenças do milho. In: KRUG, C.A. et alii. - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 357-67.
- PROGRAMA Nacional de pesquisa de milho. Brasília, EMBRAPA/DID, 1981. 50p.
- RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. Botânica econômica brasileira. São Paulo, E.P.U., 1976. p. 29-30.
- RODRIGUES, José Salgado. O milho e os seus híbridos. Moçambique, Instituto de Investigação Científica, 1966. 22p.
- SGARBIERI, Valdemiro Carlos. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas, UNICAMP, 1987. 387p.
- SOUZA, F.R.S. de & BOTELHO, S.M. Milho. Belém, EMBRAPA/UEPAE; 1987. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Recomendações Básicas, 3).
- SREENIVASAN, B. Component fatty acids and composition of some oils and fats. J. Am. Oil. Chem. Soc., 45 : 259-65, 1968.
- STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill Book Company, 1960. 481p.
- TACON, Albert G.J. The nutrition and feeding of farmed fish and shrimp - a training manual. 1. The essential nutrients. Brasília, Food and Agriculture Organization of the

- United Nations, 1987. 19p. (A report prepared for the FAO Trust Fund GCP/RLA/075/ITA Project Support to the Regional Aquaculture Activities for Latin America and the Caribbean).
- TEIXEIRA, C.G. O milho como matéria-prima: 2. produção de álcool de milho. In: KRUG, C.A. *et alii.* - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 488-505.
- VARIÉDADE de milho precoce para o Ceará. Fortaleza, EPACE, 1988. (Epamil-10).
- VIANA, F.M.P.; OLIVEIRA, M.A.S. & SAMPAIO, N.F. Competição de cultivares de milho precoces em Ouro Preto D'Oeste. Porto Velho, EMBRAPA/UEPAE; 1982. 4p. (EMBRAPA/UEPAE de Porto Velho. Pesquisa em Andamento, 25).
- VIÉGAS, G.P. Técnica Cultural. In: KRUG, C.A. *et alii.* - Cultura e adubação do milho. São Paulo, Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. p. 263-332.
- _____. Melhoramento do milho para condições adversas. Campinas-SP, Fundação Cargill, 1989. 44p.
- WHITING, S.M. *et alii.* Comparison of Extraction Methods for Analysis of D.D.T., D.D.E, and D.D.D. in alfalfa hay. Journal of Dairy Science, E.U.A., 51 (7) 2.1039-41, July 1968.
- WILSON, E.D.; FISHER, K.H. & FUQUA, M.E. Principles of nutrition. 3 ed., New York, John Wiley & Sons, 1975. p.72-5.
- WINTON, A.L. & WINTON, K.B. Análises de alimentos. Buenos Aires, Hispano Americano, p. 75, 1958.

8 - ANEXO

ANEXO *

* Neste Anexo :

- Var 1 = Variedade Epamil Perola
- Var 2 = Variedade Epamil - 10
- Var 3 = Variedade Epamil Opaco-2

Tabela A- 1 DETERMINAÇÃO DO PESO TOTAL DA ESPIGA EM VARIEDADES DE MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

REPETIÇÃO	VAR 1	VAR 2	VAR 3
1	278.300	366.800	231.000
2	330.000	289.200	229.500
3	285.000	156.700	257.000
4	375.000	196.200	263.400
5	348.000	230.800	315.800
6	373.600	224.000	266.500
7	450.300	271.400	286.600
8	382.600	278.700	246.300
9	311.800	249.000	284.200
10	326.000	234.200	372.700
11	230.200	238.500	290.400
12	352.700	174.700	304.000
13	293.400	265.400	302.300
14	399.300	283.000	211.200
15	247.100	217.600	211.000
16	360.400	173.800	260.200
17	352.700	216.800	273.800
18	309.500	229.000	264.400
19	392.800	206.300	229.500
20	346.300	235.600	278.900
MÉDIAS	337.250	236.885	268.935
			SOMA 16861.400

FONTE DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	19	35749.0852	1881.5308	0.78
VARIEDADES	2	105115.1606	52557.5803	21.87 **
RESÍDUO	38	91315.0729	2403.0282	
TOTAL	59	232179.3186		

MÉDIA GERAL = 281.0234

C.V. = 17.44 %

DETERMINAÇÃO DO PESO TOTAL DA ESPIGA EM VARIEDADES DE MILHO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MÉDIA	CONTRASTE
1	1	337.25	a
2	3	268.935	b
3	2	236.885	b
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		37.7948	

Tabela A- 2 PESO DO SABUGO EM VARIEDADES DE MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

REPETICAO	VAR 1	VAR 2	VAR 3
1	92.000	84.900	37.600
2	81.600	41.100	46.000
3	60.300	26.000	53.500
4	91.700	31.700	53.800
5	76.300	60.200	56.000
6	81.100	41.700	43.500
7	106.500	58.800	55.100
8	83.900	56.600	58.300
9	93.500	61.200	64.400
10	76.000	42.800	77.200
11	41.800	41.600	52.900
12	96.600	35.000	78.500
13	69.800	66.200	65.000
14	89.500	83.000	39.700
15	57.300	35.800	38.900
16	94.900	38.600	60.500
17	76.300	37.700	86.500
18	72.500	42.800	95.500
19	92.400	27.000	57.800
20	64.200	59.600	69.400
MEDIAS	79.910	48.615	59.505
		SOMA	3760.600

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	19	4703.6874	247.5625	0.92
VARIEDADES	2	10095.5546	5047.7773	18.77 **
RESIDUO	38	10216.6856	268.8601	
TOTAL	59	25015.9276		

MEDIA GERAL= 62.6767

C.V.= 26.16 %

PESO DO SABUGO EM VARIEDADES DE MILHO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	1	79.91001	a
2	3	59.505	b
3	2	48.615	b
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		12.6420	

Tabela A- 3 DETERMINAÇÃO DO PESO DA PALHA EM VARIEDADES DE MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

REPETIÇÃO	VAR 1	VAR 2	VAR 3
1	24.300	34.500	18.800
2	27.300	43.600	17.200
3	21.900	11.400	29.400
4	45.100	20.700	29.200
5	41.200	10.600	50.500
6	39.300	16.800	14.700
7	40.600	21.200	35.500
8	33.100	27.700	44.000
9	21.000	11.900	32.100
10	34.500	15.900	55.300
11	44.100	31.500	32.700
12	32.000	24.000	29.500
13	40.500	25.400	44.300
14	48.500	28.900	21.800
15	21.900	32.400	26.000
16	59.200	10.300	30.000
17	38.500	16.300	31.700
18	39.000	18.000	39.000
19	37.400	22.000	48.400
20	23.200	21.400	21.800
MÉDIAS	35.630	22.225	32.595
		SOMA	1809.000

FONTES DE VARIACÃO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MÉDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	19	1513.8568	79.6767	0.68
VARIÉDADES	2	1976.2810	988.1405	8.48 **
RESÍDUO	38	4426.7323	116.4930	
TOTAL	59	7916.8700		

MÉDIA GERAL = 30.1500

C.V. = 35.80 %

DETERMINAÇÃO DO PESO DA PALHA EM VARIEDADES DE MILHO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MÉDIA	CONTRASTE
1	1	35.63	a
2	3	32.595	a
3	2	22.225	b
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		8.3215	

Tabela A- 4 DETERMINACAO DO PESO DO GRAD EM VARIEDADES DE MILHO (por diferenca)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

REPETICAO	VAR 1	VAR 2	VAR 3
1	162.000	247.400	174.600
2	221.100	204.500	166.300
3	202.800	119.300	174.100
4	238.200	143.800	180.400
5	230.500	160.000	209.300
6	253.200	165.500	208.300
7	303.200	191.400	196.000
8	265.600	194.400	144.000
9	197.300	175.900	187.700
10	215.500	175.500	240.200
11	144.300	165.400	204.800
12	224.100	115.700	196.000
13	183.100	173.800	193.000
14	261.300	171.100	149.700
15	167.900	149.400	146.100
16	206.300	124.900	169.700
17	237.900	162.800	155.600
18	198.000	168.200	129.900
19	263.000	157.300	123.300
20	258.900	154.600	187.700
MEDIAS	221.710	166.045	176.835
		SOMA	11291.800

FONTES DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	19	19172.6931	1009.0891	0.85
VARIEDADES	2	34858.5475	17429.2737	14.65 **
RESIDUO	38	45194.1577	1189.3199	
TOTAL	59	99225.3983		

MEDIA GERAL= 188.1967

C.V.= 18.32 %

DETERMINACAO DO PESO DO GRAD EM VARIEDADES DE MILHO (por diferenca)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	1	221.71	a
2	3	176.835	b
3	2	166.045	b

VALOR CALCULADO DO TUKEY = 26.5890

Tabela A- 5 DETERMINACAO DE UMIDADE DA VARIACAO DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	13.503	13.450	13.431	40.384	13.461
2	22.852	22.384	22.347	67.582	22.527
3	21.384	21.816	20.856	64.057	21.352
			SOMA	172.024	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.2511	0.1255	1.35
VARIEDADES	2	145.8377	72.9189	782.95 **
RESIDUO	4	0.3725	0.0931	
TOTAL	8	146.4613		

MEDIA GERAL= 19.1137

C.V.= 1.60 %

DETERMINACAO DE UMIDADE DA VARIACAO DE MILHO (%)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	2	22.5274	a
2	3	21.35233	b
3	1	13.46147	c
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		0.8810	

Tabela A- 6 DETERMINACAO DE PROTEINA DE VARIEDADE DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	9.845	10.029	10.028	29.902	9.967
2	9.267	9.112	9.121	27.499	9.166
3	8.626	8.440	8.201	25.268	8.423
			SOMA	82.669	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0254	0.0127	0.49
VARIEDADES	2	3.5808	1.7904	69.50 **
RESIDUO	4	0.1030	0.0258	
TOTAL	8	3.7092		

MEDIA GERAL= 9.1854

C.V.= 1.75 %

DETERMINACAO DE PROTEINA DE VARIEDADE DE MILHO (%)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	1	9.967267	a
2	2	9.1664	b
3	3	8.422566	c
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		0.4633	

Tabela A- 7 DETERMINACAO DE GORDURA DE VARIEDADE DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	2.584	2.566	2.402	7.551	2.517
2	3.488	2.133	2.152	7.773	2.591
3	3.960	3.850	3.804	11.614	3.871
			SOMA	26.938	

FORTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.5598	0.2799	1.65
VARIEDADES	2	3.4781	1.7390	10.22 *
RESIDUO	4	0.6805	0.1701	
TOTAL	8	4.7184		

MEDIA GERAL= 2.9932

C.V.= 13.78 %

DETERMINACAO DE GORDURA DE VARIEDADE DE MILHO (%)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	3	3.871267	a
2	2	2.591067	b
3	1	2.517134	b

VALOR CALCULADO DO TUKEY = 1.1907

Tabela A- 8 DETERMINAÇÃO DE CINZAS DE VARIEDADE DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	1.388	1.528	1.373	4.289	1.430
2	1.352	1.384	1.323	4.059	1.353
3	1.353	1.337	1.333	4.022	1.341

SOMA 12.370

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0086	0.0043	2.11
VARIEDADES	2	0.0139	0.0070	3.40 n.s.
RESIDUO	4	0.0082	0.0021	
TOTAL	8	0.0308		

MEDIA GERAL= 1.3745

C.V.= 3.29 %

Tabela A- 9 DETERMINAÇÃO DE FIBRA DE VARIEDADE DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	0.657	0.459	0.540	1.656	0.552
2	0.493	0.337	0.424	1.254	0.418
3	0.348	0.493	0.475	1.316	0.439

SOMA 4.225

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0077	0.0039	0.42
VARIEDADES	2	0.0313	0.0156	1.69 n.s.
RESIDUO	4	0.0370	0.0092	
TOTAL	8	0.0760		

MEDIA GERAL= 0.4694

C.V.= 20.48 %

Tabela A- 10 DETERMINAÇÃO DE AMIDO DE VARIEDADE DE MILHO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	71.719	69.545	67.500	208.764	69.588
2	62.023	60.395	60.395	182.812	60.937
3	63.750	63.750	63.750	191.250	63.750
			SOMA	582.826	

FONTES DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	5.8686	2.9343	2.45
VARIEDADES	2	116.8282	58.4141	48.68 **
RESIDUO	4	4.7998	1.1999	
TOTAL	8	127.4965		

MEDIA GERAL= 64.7584

C.V.= 1.69 %

DETERMINAÇÃO DE AMIDO DE VARIEDADE DE MILHO (%)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	1	69.58804	a
2	3	63.7499	b
3	2	60.93737	b
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		3.1622	

Tabela A- 11 DETERMINAÇÃO DE FERRO EM VARIEDADE DE MILHO (mg/100g)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	0.901	0.939	0.906	2.746	0.915
2	1.330	1.671	1.262	4.263	1.421
3	0.910	0.921	0.936	2.767	0.922
			SOMA	9.775	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0374	0.0187	1.25
VARIEDADES	2	0.5044	0.2522	16.85 *
RESIDUO	4	0.0599	0.0150	
TOTAL	8	0.6016		

MEDIA GERAL= 1.0861

C.V.= 11.26 %

DETERMINAÇÃO DE FERRO EM VARIEDADE DE MILHO (mg/100g)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	2	1.4209	a
2	3	.9223	b
3	1	.9152333	b

VALOR CALCULADO DO TUKEY = 0.3532

Tabela A- 12 DETERMINACAO DE FOSFORO EM VARIEDADES DE MILHO (mg de P₂O₅/100 g)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	492.725	516.922	516.776	1526.423	508.808
2	537.208	530.597	576.181	1643.986	547.995
3	503.999	553.572	548.527	1606.098	535.366
			SOMA	4776.507	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1967.7065	983.8533	3.51
VARIEDADES	2	2400.5189	1200.2594	4.28 n.s.
RESIDUO	4	1122.3443	280.5861	
TOTAL	8	5490.5697		

MEDIA GERAL= 530.7230

C.V.= 3.16 %

Tabela A- 13 DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO EM VARIEDADES DE MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	21.753	20.370	21.872	63.995	21.332
2	22.098	22.903	20.949	65.950	21.983
3	25.520	23.007	24.597	73.124	24.375
			SOMA	203.070	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1.6303	0.8152	0.66
VARIÉDADES	2	15.4023	7.7011	6.25 n.s.
RESIDUO	4	4.9263	1.2316	
TOTAL	8	21.9589		

MEDIA GERAL= 22.5633

C.V.= 4.92 %

Tabela A- 14 DETERMINAÇÃO DE ÁCIDO ASPARTICO EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	12.060	11.490	8.950	32.500	10.833
2	9.360	10.860	10.080	30.300	10.100
3	14.420	12.530	10.430	37.380	12.460
			SOMA	100.180	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	7.8892	3.9446	2.36
VARIÉDADES	2	8.7534	4.3767	2.62 n.s.
RESIDUO	4	6.6867	1.6717	
TOTAL	8	23.3293		

MEDIA GERAL= 11.1311

C.V.= 11.62 %

Tabela A- 15 DETERMINAÇÃO DE TREONINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	4.400	4.220	4.390	13.010	4.337
2	4.540	4.430	4.630	13.600	4.533
3	3.850	3.410	4.750	12.010	4.003
			SOMA	38.620	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.4908	0.2454	2.03
VARIETADES	2	0.4307	0.2153	1.78 n.s.
RESIDUO	4	0.4828	0.1207	
TOTAL	8	1.4043		

MEDIA GERAL= 4.2911 C.V.= 8.10 %

Tabela A- 16 DETERMINAÇÃO DE SERINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	6.760	6.640	6.660	20.060	6.687
2	7.040	6.980	6.760	20.780	6.927
3	6.810	6.230	7.330	20.370	6.790
			SOMA	61.210	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.1564	0.0782	0.62
VARIETADES	2	0.0870	0.0435	0.35 n.s.
RESIDUO	4	0.5010	0.1252	
TOTAL	8	0.7443		

MEDIA GERAL= 6.8011 C.V.= 5.20 %

Tabela A- 17 DETERMINAÇÃO DE ACIDO GLUTAMICO EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	14.320	13.640	14.490	42.450	14.150
2	15.410	14.840	14.380	44.630	14.877
3	15.940	15.120	15.210	46.270	15.423
			SOMA	133.350	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.7826	0.3913	2.80
VARIETADES	2	2.4483	1.2241	8.76 *
RESIDUO	4	0.5589	0.1397	
TOTAL	8	3.7898		

MEDIA GERAL= 14.8167 C.V.= 2.52 %

DETERMINAÇÃO DE ACIDO GLUTAMICO EM MILHO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	3	15.42333	a
2	2	14.87667	ab
3	1	14.15	b

VALOR CALCULADO DO TUKEY = 1.0791

Tabela A- 18 DETERMINAÇÃO DE PROLINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	8.940	9.550	9.670	28.160	9.387
2	11.190	10.490	8.510	30.190	10.063
3	10.260	12.080	8.390	30.730	10.243
			SOMA	89.080	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	5.3764	2.6882	1.92
VARIÉDADES	2	1.2242	0.6121	0.44 n.s.
RESIDUO	4	5.6028	1.4007	
TOTAL	8	12.2034		

MEDIA GERAL= 9.8978 C.V.= 11.96 %

Tabela A- 19 DETERMINAÇÃO DE GLICINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	10.810	11.750	11.250	33.810	11.270
2	10.350	11.920	11.520	33.790	11.263
3	9.770	10.080	11.050	30.900	10.300
			SOMA	98.500	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1.8122	0.9061	4.25
VARIÉDADES	2	1.8690	0.9345	4.38 n.s.
RESIDUO	4	0.8533	0.2133	
TOTAL	8	4.5344		

MEDIA GERAL= 10.9444 C.V.= 4.22 %

Tabela A- 20 DETERMINAÇÃO DE ALANINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	10.430	11.430	11.880	33.740	11.247
2	8.590	10.130	10.360	29.080	9.693
3	7.770	8.230	9.930	25.930	8.643
			SOMA	88.750	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	4.8454	2.4227	13.89
VARIETADES	2	10.2927	5.1463	29.50 **
RESIDUO	4	0.6978	0.1744	
TOTAL	8	15.8359		

MEDIA GERAL= 9.8611

C.V.= 4.24 %

DETERMINAÇÃO DE ALANINA EM MILHO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	1	11.24667	a
2	2	9.693334	b
3	3	8.643333	b
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		1.2057	

Tabela A- 21 DETERMINAÇÃO DE VALINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	4.020	3.990	4.450	12.460	4.153
2	4.950	4.190	4.650	13.790	4.597
3	3.930	4.150	4.570	12.650	4.217
			SOMA	38.900	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.3015	0.1507	1.80
VARIETADES	2	0.3450	0.1725	2.06 n.s.
RESIDUO	4	0.3355	0.0839	
TOTAL	8	0.9820		

MEDIA GERAL= 4.3222 C.V.= 6.70 %

Tabela A- 22 DETERMINAÇÃO DE FOSFORO EM VARIETADES DE MILHO (mg de P₂O₅/100 g)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	492.725	516.922	516.776	1526.423	508.808
2	537.208	530.597	576.181	1643.986	547.995
3	503.999	553.572	548.527	1606.098	535.366
			SOMA	4776.507	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1967.7065	983.8533	3.51
VARIETADES	2	2400.5189	1200.2594	4.28 n.s.
RESIDUO	4	1122.3443	280.5861	
TOTAL	8	5490.5697		

MEDIA GERAL= 530.7230 C.V.= 3.16 %

Tabela A- 23 DETERMINACAO DE ISOLEUCINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	2.340	2.360	2.890	7.590	2.530
2	2.510	2.240	2.960	7.710	2.570
3	1.840	1.780	2.920	6.540	2.180
			SOMA	21.840	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1.1261	0.5630	14.41
VARIIDADES	2	0.2762	0.1381	3.53 n.s.
RESIDUO	4	0.1563	0.0391	
TOTAL	8	1.5586		

MEDIA GERAL= 2.4267 C.V.= 8.15 %

Tabela A- 24 DETERMINACAO DE LEUCINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	5.130	5.390	5.990	16.510	5.503
2	5.370	5.670	6.260	17.300	5.767
3	4.410	4.370	6.180	14.960	4.987
			SOMA	48.770	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	2.4068	1.2034	9.10
VARIIDADES	2	0.9447	0.4723	3.57 n.s.
RESIDUO	4	0.5292	0.1323	
TOTAL	8	3.8807		

MEDIA GERAL= 5.4189 C.V.= 6.71 %

Tabela A- 25 DETERMINACAO DE TIROSINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	1.550	1.560	1.920	5.030	1.677
2	1.540	1.820	2.190	5.550	1.850
3	1.520	1.630	2.600	5.750	1.917
			SOMA	16.330	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.8289	0.4144	9.26
VARIETADES	2	0.0921	0.0460	1.03 n.s.
RESIDUO	4	0.1790	0.0448	
TOTAL	8	1.1000		

MEDIA GERAL= 1.8144 C.V.= 11.66 %

Tabela A- 26 DETERMINACAO DE FENILALANINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	2.230	2.360	2.410	7.000	2.333
2	2.410	2.520	2.690	7.620	2.540
3	2.080	2.150	2.990	7.220	2.407
			SOMA	21.840	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.3441	0.1720	3.05
VARIETADES	2	0.0659	0.0329	0.58 n.s.
RESIDUO	4	0.2259	0.0565	
TOTAL	8	0.6358		

MEDIA GERAL= 2.4267 C.V.= 9.79 %

Tabela A- 27 DETERMINAÇÃO DE HISTIDINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	2.830	2.680	2.960	8.470	2.823
2	2.770	2.880	2.990	8.640	2.880
3	2.320	2.740	2.720	7.780	2.593
			SOMA	24.890	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0938	0.0469	2.29
VARIETADES	2	0.1383	0.0691	3.37 n.s.
RESIDUO	4	0.0820	0.0205	
TOTAL	8	0.3140		

MEDIA GERAL= 2.7656 C.V.= 5.18 %

Tabela A- 28 DETERMINAÇÃO DE LISINA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	4.350	5.300	5.540	15.190	5.063
2	3.890	5.430	5.820	15.140	5.047
3	4.090	4.890	5.260	14.240	4.747
			SOMA	44.570	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	3.3587	1.6793	29.02
VARIETADES	2	0.1906	0.0953	1.65 n.s.
RESIDUO	4	0.2315	0.0579	
TOTAL	8	3.7808		

MEDIA GERAL= 4.9522 C.V.= 4.86 %

Tabela A- 29 DETERMINAÇÃO DE ARGININA EM MILHO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	9.100	6.610	5.590	21.300	7.100
2	9.130	4.390	5.400	18.920	6.307
3	9.930	9.190	4.810	23.930	7.977
			SOMA	64.150	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	26.1736	13.0868	6.44
VARIADADES	2	4.1868	2.0934	1.03 n.s.
RESIDUO	4	8.1289	2.0322	
TOTAL	8	38.4894		

MEDIA GERAL= 7.1278

C.V.= 20.00 %

Tabela A- 30 DETERMINACAO DO ACIDO PALMITICO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	16.420	18.040	17.220	51.680	17.227
2	15.810	15.910	15.130	46.850	15.617
3	19.060	16.300	16.170	51.530	17.177
			SOMA	150.060	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	1.3053	0.6526	0.46
VARIETADES	2	5.0282	2.5141	1.77 n.s.
RESIDUO	4	5.6961	1.4240	
TOTAL	8	12.0296		

MEDIA GERAL= 16.6733 C.V.= 7.16 %

Tabela A- 31 DETERMINACAO DO ACIDO ESTEARICO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANALISE DE VARIANCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	2.710	2.410	2.010	7.130	2.377
2	1.890	3.180	2.080	7.150	2.383
3	2.930	1.960	2.570	7.460	2.487
			SOMA	21.740	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.1722	0.0861	0.23
VARIETADES	2	0.0228	0.0114	0.03 n.s.
RESIDUO	4	1.5254	0.3814	
TOTAL	8	1.7204		

MEDIA GERAL= 2.4156 C.V.= 25.57 %

Tabela A- 32 DETERMINAÇÃO DO ÁCIDO OLEICO (%)
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	29.610	30.060	31.570	91.240	30.413
2	35.230	35.580	35.310	106.120	35.373
3	27.840	28.690	29.440	85.970	28.657
			SOMA	283.330	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	2.2147	1.1073	3.57
VARIETADES	2	72.8011	36.4006	117.20 **
RESIDUO	4	1.2423	0.3106	
TOTAL	8	76.2581		

MEDIA GERAL= 31.4811

C.V.= 1.77 %

DETERMINAÇÃO DO ÁCIDO OLEICO (%)

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	2	35.37333	a
2	1	30.41334	b
3	3	28.65667	c
VALOR CALCULADO DO TUKEY =		1.6088	

Tabela A- 33 DETERMINAÇÃO DO ÁCIDO LINOLEICO
DADOS ORIGINAIS E ANÁLISE DE VARIÂNCIA

TRATAMENTO	REP 1	REP 2	REP 3	TOTAL	MEDIA
1	51.240	49.480	49.190	149.910	49.970
2	47.070	45.320	47.470	139.860	46.620
3	50.170	53.040	51.820	155.030	51.677
			SOMA	444.800	

FONTE DE VARIACAO	GRAUS DE LIBERDADE	SOMA DE QUADRADOS	QUADRADO MEDIO	VALOR DE F
AMOSTRAS	2	0.0910	0.0455	0.02
VARIIDADES	2	39.7051	19.8525	8.69 *
RESIDUO	4	9.1347	2.2837	
TOTAL	8	48.9308		

MEDIA GERAL= 49.4222

C.V.= 3.06 %

DETERMINAÇÃO DO ÁCIDO LINOLEICO

***** TESTE DE TUKEY (5%) *****

ORDEM	TRAT	MEDIA	CONTRASTE
1	3	51.67667	a
2	1	49.97	ab
3	2	46.62	b

VALOR CALCULADO DO TUKEY = 4.3624

Tabela A- 34

NUMERO DE RESIDUOS (Valores individuais) DOS AMINOACIDOS DA
VARIEDADE EPAMIL PEROLA.

	Histograma 1	Histograma 2	Histograma 3
Acido Aspartico	4.44	3.60	3.12
Treonina	1.62	1.32	1.53
Serina	2.49	2.08	2.32
Acido glutamico	5.27	4.27	5.05
Prolina	3.29	2.99	3.37
Glicina	3.98	3.68	3.92
Alanina	3.84	3.58	4.14
Valina	1.48	1.25	1.55
Metionina	0.27	0.31	0.32
Isoleucina	0.86	0.74	1.01
Leucina	1.89	1.69	2.09
Tirosina	0.57	0.49	0.67
Fenilalanina	0.82	0.74	0.84
Histidina	1.04	0.84	1.03
Lisina	1.60	1.66	1.93
Arginina	3.35	2.07	1.95
TOTAL	36.81	31.31	34.84

Tabela A- 35

NUMERO DE RESIDUOS (Valores individuais) DOS AMINOACIDOS DA
VARIEDADE EPANIL - 10

	Histograma 1	Histograma 2	Histograma 3
Acido Aspartico	2.91	3.58	3.64
Treonina	1.41	1.46	1.67
Serina	2.19	2.30	2.44
Acido glutamico	4.79	4.89	5.19
Prolina	3.48	3.46	3.07
Glicina	3.22	3.93	4.16
Alanina	2.67	3.34	3.74
Valina	1.54	1.38	1.68
Metionina	0.28	0.39	0.30
Isoleucina	0.78	0.74	1.07
Leucina	1.67	1.87	2.26
Tirosina	0.48	0.60	0.79
Fenilalanina	0.75	0.83	0.97
Histidina	0.86	0.95	1.08
Lisina	1.21	1.79	2.10
Arginina	2.84	1.45	1.95
TOTAL	31.08	32.96	36.11

Tabela A- 36

NUMERO DE RESIDUOS (Valores individuais) DOS AMINOACIDOS DA
 VARIEDADE EPAMIL OPACO - 2

	Histograma 1	Histograma 2	Histograma 3
Acido Aspartico	1.80	1.69	5.31
Treonina	0.48	0.46	2.41
Serina	0.85	0.84	3.72
Acido glutamico	1.99	2.04	7.72
Prolina	1.28	1.63	4.26
Glicina	1.22	1.36	5.61
Alanina	0.97	1.11	5.04
Valina	0.49	0.56	2.32
Metionina	0.14	0.19	0.42
Isoleucina	0.23	0.24	1.48
Leucina	0.55	0.59	3.14
Tirosina	0.19	0.22	1.32
Fenilalanina	0.26	0.29	1.52
Histidina	0.29	0.37	1.38
Lisina	0.51	0.66	2.67
Arginina	1.24	1.24	2.44
TOTAL	12.49	13.49	50.76