

## **PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE INGREDIENTES DE ALTO VALOR NUTRICIONAL: CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS**

*Regis Regina  
Otávio Solferini*

### **INTRODUÇÃO:**

A melhora acentuada da “performance” na produção animal é decorrente, como sabemos, da genética, manejo, nutrição, instalações e controle sanitário. Também houve grande progresso na área de industrialização dos produtos (processos) e sua distribuição. Isto, sem dúvida, foi responsável pela melhor produtividade com melhor qualidade dos produtos finais. Todos estes itens podem ser enquadrados como tecnologia que vem sendo aperfeiçoada exaustivamente por Universidades, Centros de Pesquisas governamentais e grande companhias.

Na genética, temos verificado animais cada vez mais produtivos, resistentes a enfermidades e com melhor qualidade de seus produtos e sub-produtos(carne, leite, ovos e outros).

As instalações e os equipamentos facilitam o manejo e, atualmente, com grande ênfase para melhor conforto dos animais.

Com relação ao controle sanitário, muito trabalho tem sido feito e esta parte foi bastante vitoriosa, apesar de inúmeros desafios como a Doença de Gumboro, a Influenza Aviária, a Doença da vaca louca, a Febre Aftosa e outras enfermidades que são alvos de grande combate por parte dos patologistas em laboratórios com equipamentos de altíssima tecnologia.

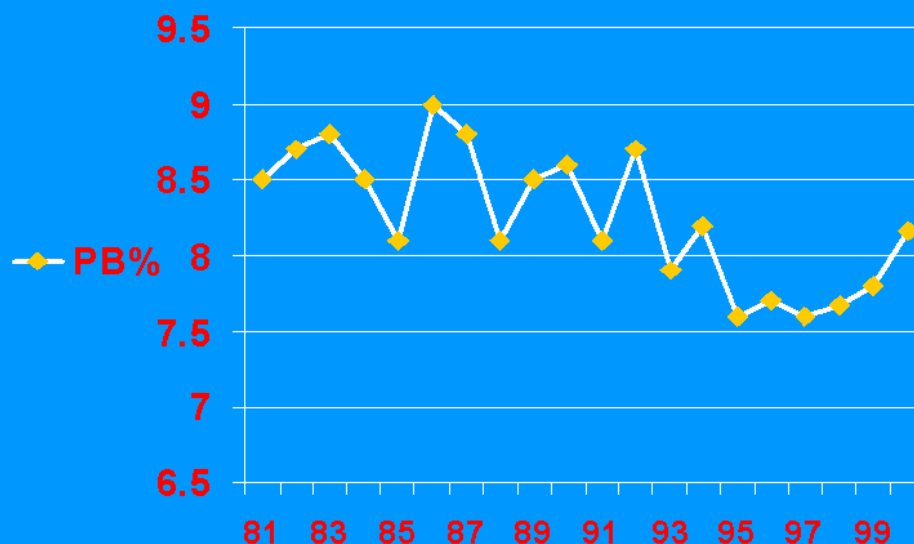
A nutrição, como sabemos, representa o maior custo de produção, podendo chegar de 65% a 70% deste custo total, representada pela inclusão de macro e micro-ingredientes nas dietas, além das especificações dos alimentos e ingredientes cada vez mais apurados.

Os desafios da nutrição e do controle sanitário são cada vez maiores em decorrência das restrições de uso de agentes anti-coccidianos, promotores de crescimento, ingredientes de origem animal.

Em relação aos macro-ingredientes, tivemos na parte agrônômica um grande aumento da produtividade, controle de doenças nas plantas, melhor tecnologia de plantio e no beneficiamento destes ingredientes.

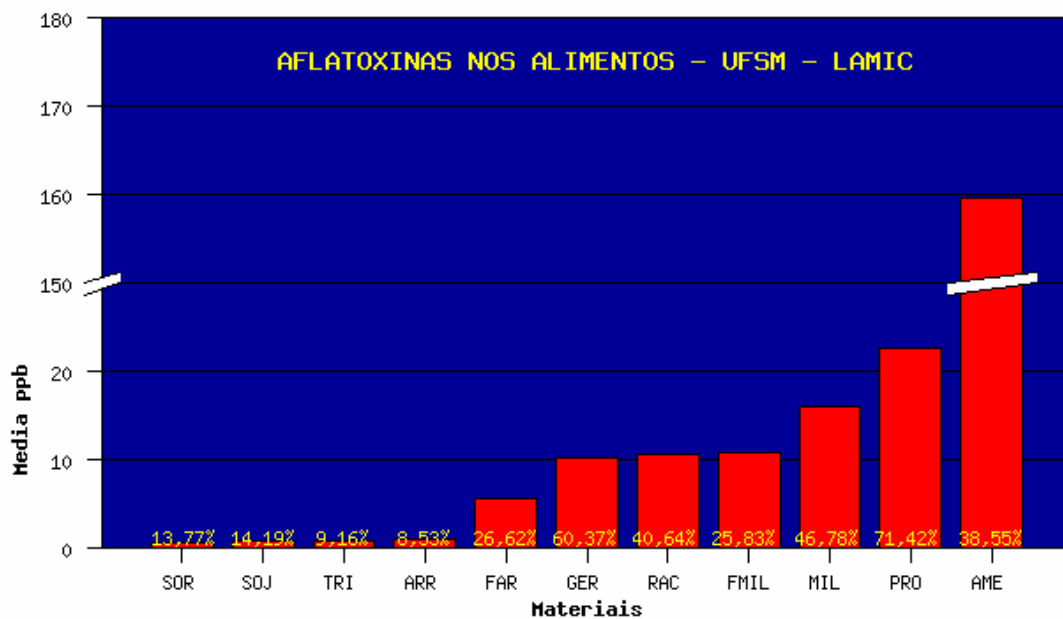
Nutricionalmente, em alguns aspectos, porém, não podemos falar o mesmo. O milho por exemplo, com inclusão superior a 60% nas dietas de frangos, suínos e poedeiras, vem tendo decréscimo na parte protéica, com redução de aminoácidos, verificados na tabela abaixo.

### Média Annual da Concentração de Proteína Bruta nas Amostras enviadas para EMBRAPA/Concórdia SC



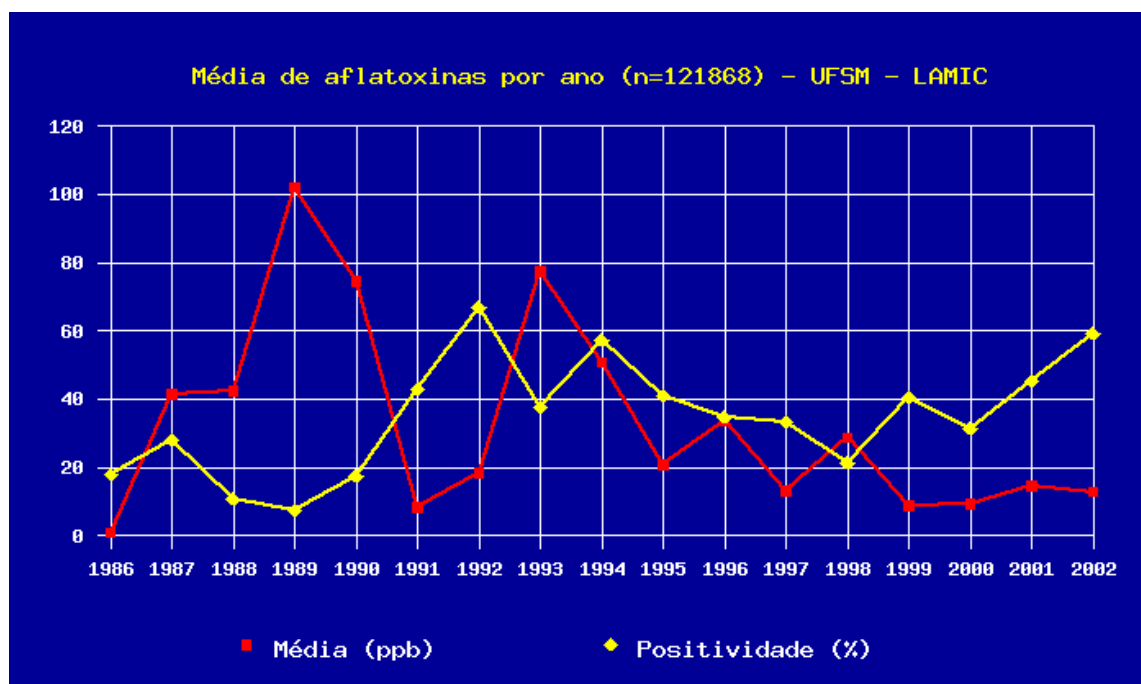
No que se refere a micotoxinas não só do milho, mas também de outros ingredientes e rações, este quadro merece ser visto e pensado com bastante preocupação. Segundo os resultados divulgados pelo LAMIC, da Universidade Federal de Santa Maria (Prof. Mallmann), 46,78% do milho encontra-se com contaminação fúngica (Aflatoxinas) e nas rações produzidas e analisadas, tiveram contaminação de 40,64%, amostras enviadas de todas as regiões do Brasil.

Geralmente o envio de ingredientes alternativos para estas análises são muito poucos, comparados com milho, sorgo, soja etc...



### AMOSTRAS ANALISADAS POR ANO

Com relação a contaminação fúngica do milho e pelo grande número de amostras enviadas, o índice de positividade é preocupante, chegando a 60% em 2002.

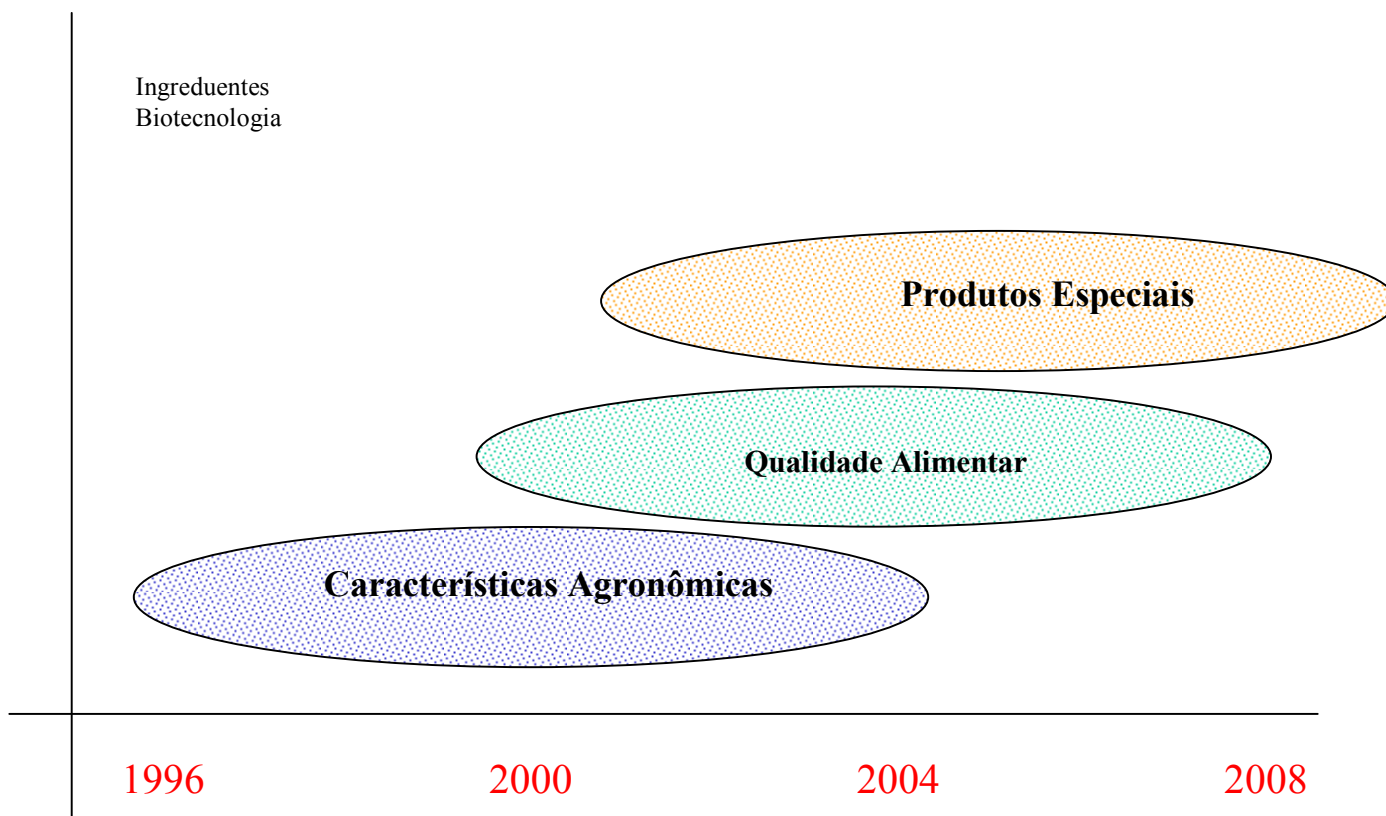


## NOVAS PERSPECTIVAS

Já estamos suprindo as lacunas citadas anteriormente: estamos vivendo uma nova fase, com grandes centros de pesquisas fazendo altos investimentos em pessoal de alto nível e equipamentos sofisticados e na criação de ingredientes com especialidades. Isto tem sido feito através da biotecnologia utilizando, ou não, o processo de Transgenia/ O.G.M.

Grande número de ingredientes especializados estão em desenvolvimento e em muito breve teremos uma revolução na nutrição, humana e animal, onde deveremos ficar muito atentos a esta nova tecnologia.

## TENDENCIAS



## INGREDIENTES/ PERSPECTIVAS

- Milho de Alto Valor Nutricional - MAV
- Milho com elevados teores de aminoácidos
- Canola com maior teor de tocoferol
- Soja de Alta Proteína/ aminoácidos
- Mamão resistente ao vírus
- Tomate produzidos em terrenos áridos e com salinidade
- Soja tolerante a herbicida – RR
- Milho com resistência a insetos – BT
- entre outros...

## O QUE SE ALMEJA COM ESTA NOVA BIOTECNOLOGIA

- Melhorar a produtividade agrônômica
- Diminuir o custo de produção (animais e sub-produtos)
- Melhorar a qualidade nutricional dos produtos com uso destes ingredientes (carne, ovos, leite etc)
- Diminuir o custo e facilitar o uso nas fábricas de rações, nos abatedouros etc
- Diminuir as contaminações fúngicas por Aflatoxina principalmente no milho
- Diminuir as infestações de insetos e doenças nos cultivos
- Certeza de boa produtividade no campo
- Possibilidade de produção em áreas degradadas evitando desmatamentos/ devastações, o que está ocorrendo com grande intensidade
- Nutracêutica - Implantação de vacinas nos ingredientes. Ex: Alface com vacina contra hepatite.
- Cuidados especiais com o meio ambiente, muito importante.

## CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS DE INGREDIENTES COM ESPECIALIDADES PARA NUTRIÇÃO ANIMAL

A) Aminoácidos/ digestibilidade	Custo menor dos alimentos Menor inclusão de aminoácidos sintéticos
B) Aumento percentual do nível de óleo no milho/ sorgo com maior % de ácidos graxos insaturados	-Menor custo de produção -Diminuição ou retirada da adição de óleo nas fábricas -Melhora na qualidade dos produtos -Melhor produtividade
C) Maior nível de óleo no milho (parte produtiva)	-Menor tempo de moagem -Maior produção -Menor gasto de energia

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Maior produção de peletes</li> <li>-Menor tempo de peletização</li> <li>-Menor gasto de energia na peletizadora</li> <li>-Melhor expansão na extrusora com melhor acabamento dos “ships”</li> </ul>
D) Maior nível de tocoferóis	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Antioxidante natural com melhor qualidade dos alimentos</li> <li>-Retarda a rancidez oxidativa</li> </ul>
E) Rastreabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Recebimento individualizado/ personalizado</li> <li>-Análises comprobatória antes da chegada ao cliente</li> <li>-Garantia da especificação correta</li> <li>-Sem riscos de adulterações e contaminações</li> <li>-Diminuição da contaminação fúngica através do atributo do ingrediente, da colheita, secagem, transportes e armazenagem</li> </ul>

### MAIOR RESISTÊNCIA À CONTAMINAÇÃO FÚNGICA

Como falamos anteriormente a contaminação fúngica do milho, principalmente por *ASPERGILUS*, está se tornando um motivo de preocupação.

H.J. Zeringue e colaboradores do U.S. Department of Agriculture realizou vários experimentos para comprovar a resistência de algumas variedades de milho, devido aos diferentes níveis de ácidos graxos do óleo, principalmente ácido linoleico e a presença da enzima lipoxigenase.

A diferença nas composições dos ácidos graxos extraídos através de vários genótipos de milho estudados, puderam explicar a susceptibilidade e resistência entre os genótipos com relação ao fungo *Aspergillus flavus*. Produções de Hexanal e Octanal (aldeídos voláteis) ocorrem na liperoxidação do ácido linoléico por reação da enzima lipoxigenase. Esta enzima oxida o ácido linoléico e como resultado será a produção de aldeídos voláteis. Nestas investigações foi demonstrada a relação entre os níveis de aldeídos fungitóxicos na oxidação do ácido linoleico em diversos genótipos de milho, sua susceptibilidade e resistência ao ataque fúngico (estes aldeídos são tóxicos para os fungos, eliminando as hifas em desenvolvimento).

Portanto, genótipos de milho com alto teor de ácido linoleico como ácido graxo principal e a presença da enzima lipoxigenase, indicam que estas linhagens possuem maior capacidade de resistirem ao ataque fúngico no período pré-colheita, com conseqüente menor produção de grãos ardidos na colheita.

## **RASTREABILIDADE E PRESERVAÇÃO DE IDENTIDADE**

A Rastreabilidade com conseqüente Preservação de Identidade dos ingredientes, é um ponto muito importante para que o consumidor receba um produto de acordo com as qualidades pré-estabelecidas. Esta cadeia inicia-se para atender os requisitos do consumidor.

O passo seguinte é na produção dos grãos na fazenda, onde o plantio deve ser realizado em áreas previamente estabelecidas, evitando contaminações por polinizações inadequadas ou contaminações com outros grãos.

A distância entre lavouras deve ser feita de acordo com cada cultura na prévia análise para verificação da exata qualidade nutricional destes grãos, antes da estocagem. Fazer a estocagem em silos previamente limpos e com equipamentos que de nenhuma forma possa haver qualquer tipo de contaminações ou mal armazenamento.

### MILHO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL – MAV

Trata-se de ingrediente com qualidades especiais, com alto percentual de óleo de qualidade, ao redor de 7 % (sete) na matéria natural, comparativamente com 3,5% do milho comum.

Os níveis de aminoácidos e a digestibilidade destes aminoácidos, são superiores ao do milho comum.

No óleo do MAV, maior inclusão de tocoferóis, além dos ácidos graxos insaturados, que fazem deste milho um ingrediente, que beneficiará a qualidade do produto final (carne, leite e ovos).

Secar os ingredientes de forma correta, com baixas temperaturas para reduzir as fissuras nos grãos e evitar contaminações por fungos. Todo pessoal envolvido no processo deve ter pleno conhecimento da qualidade do grão que deve ser preservada a todo custo. Todo cuidado deve ser tomado no transporte até a propriedade final, onde deverá ser transportado sem risco de contaminações com outros ingredientes. Análises finais comprobatórias para verificar a qualidade devem ser realizadas através de análises rápidas como NIR e laboratórios convencionais devidamente autorizados.

### MILHO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL - MAV

Trata-se de ingredientes com qualidades especiais, com alto percentual de inclusão de óleo, ao redor de 7%, na matéria natural. Os níveis de aminoácidos e a digestibilidade destes aminoácidos são superiores ao do milho comum.

## MILHO DE ALTO VALOR - MAV



## MILHO COMUM



### BENEFÍCIOS DO MILHO DE ALTO VALOR - MAV

- Melhora a produtividade de frangos, poedeiras, suínos, etc.
- Melhora a qualidade dos produtos
- Aumento do tamanho dos ovos
- Diminui o custo de produção fabril com melhor rendimento
- Certeza da qualidade do produto pela rastreabilidade

-Menor contaminação fúngica devido à resistência através de suas propriedades etc.

## Produção de Cultivares de Milho de Alto Valor – MAV.

### Milho:

A variação herdável em Milho ( *Zea mays*, L), é substancialmente grande não somente para produtividade e outros atributos agronômicos, mas também para propriedades nutricionais e industriais o que proporciona a este cereal uma ampla gama de utilização em indústrias de alimentos tanto para humanos quanto para animais além da utilização na moagem úmida, onde os componentes do grão de milho são separados quimicamente em várias frações para uso industrial.

O melhoramento acentuado para o aumento de produtividade por área e características agronômicas desejáveis, fez com que o milho perdesse, relativamente, nutrientes como principalmente proteína e óleo. Dados dos ensaios de performance, dos híbridos nos Estados Unidos da América mostram que em 80 anos de melhoramento a produção de grãos aumentou em 74 kg/ha/ano e a porcentagem de proteína diminuiu em 30g/kg/ano.

### Melhoramento Genético para o aumento de óleo no grão:

O Milho possui uma alta variabilidade para o caráter porcentagem de óleo, como pode ser observado na Variedade Burr's White, onde encontrou-se plantas com 1,2 até 21,3% (Dudley, J.W. 1991). Uma mudança de 1% de óleo resulta em uma mudança aproximada de 1,3-1,6% de amido, enquanto que uma mudança de 1% de proteína resulta em uma mudança de 1% de amido. Silvela et al. (data não publicada) constatou que o aumento de um ponto percentual no conteúdo de óleo na 'Reid yellow dent', uma cultivar de polinização aberta, reduziu a produção em 248 kg/ha. Os níveis de proteína tendem a ser um pouco maiores do que nos híbridos com pouco óleo.

Alem do carácter %Óleo ser uma herança do tipo quantitativo, também possui o efeito de Xênia, que é o aparecimento do carácter no grão polinizado na mesma geração, portanto a indústria de sementes possui dois caminhos para o aumento de óleo nos grãos de milho, um que é o melhoramento a longo prazo, utilizando-se principalmente a Seleção Recorrente que a cada ciclo de seleção agrega maiores quantidades de óleo à variedade. Outra maneira de se produzir cultivares com alto óleo é o de se utilizar o efeito de Xênia, utilizando-se blends de uma variedade macho estéril com um polinizador de alto óleo

A maior parte do óleo no grão de milho, 85%, concentra-se no embrião e o ácido graxo mais abundante é o Ácido Linoleico (ácido cis, cis-9, 12-octadecadienoico) que pode chegar à 60% do total. O óleo cru também contém 1.5% de fosfolípidios, 1% esteróis e pequenas quantidades de ceras, tocoferol e carotenoides nos milhos amarelos. A vantagem do óleo de milho sobre o de soja é que o de milho contém um menor percentual do ácido tri-insaturado linolênico (18:3), o qual é altamente sujeito à oxidação.

A variabilidade para a composição de ácidos graxos existe. Poneleit e Alexander, 1965, descobriram um gene dominante *ln* para baixo percentual de ácido linoleico e alto ácido Oleico, porém a maior parte da herança é devido à genes com efeito aditivo. Sun et al, 1978, descreveram um gene com herança Mendeliana que controla o conteúdo do ácido

Palmítico e Esteárico. Portanto também existe a possibilidade de o percentual de ácido graxos no grão de milho seja alterado.

### Desenvolvimento de Cultivares de Milho com Alta Proteína:

#### Aumento percentual no grão.

O teor de proteína no milho varia, nos híbridos comerciais, de 8 a 11%, e pouca atenção tem sido dada para aumentar o percentual de proteína nos grãos. O clássico trabalho que tem sido realizado em Illinois University desde 1896, em que Hopkins iniciou a seleção para alto e baixo teor de proteína na variedade Burr's White, após 70 ciclos de seleção, a porcentagem de proteína foi modificada de 10,6% na variedade original, para 26.6% na seleção para alta proteína IHP, e 4.4% na seleção para baixa proteína ILP (Dudley, 1977). A herdabilidade nos ciclos 53 a 76 foi de 0.15.

As proteínas presentes no grão de milho formam o grupo das proteínas solúveis em álcool, chamadas prolaminas (zeínas). Estas proteínas são notadas por seu alto conteúdo de Prolina e Glutamina, e as zeínas não possuem Lisina e Triptofano, fazendo com que o milho seja deficiente nestes aminoácidos essenciais. Resultados de alguns experimentos concluem que o corpo das proteínas é que irá resultar no tipo da textura do endosperma.

Os genes que controlam o número de alfa-zeína estão nos cromossomos 4,7 e 10. O gene Mr15000beta-zeína, foi mapeado no braço longo do cromossomo 6, e o gene que codifica a gama-zeína ainda não foi mapeado.

Dudley et al. (1977) encontraram que a produção de grãos e porcentagem de proteína estão negativamente correlacionados (-0.70).

#### Aumento de aminoácidos essenciais:

O grão de milho possui de 8% a 9% de proteínas, distribuídas no endosperma (cerca de 80%) e no embrião (cerca de 20%). A forma de proteína predominante no embrião é a de não-zeínas (60% de albumina), proteínas estruturais de alto valor biológico enquanto que no endosperma predominam as zeínas (60% de prolamina) proteína de reserva que tem baixo valor biológico devido ao desequilíbrio de aminoácidos essenciais provocado pelo alto teor de leucina e pela deficiência de lisina e triptofano.

Em 1964, Mertz, Bates e Nelson, pesquisadores da Universidade de Purdue, nos Estados Unidos, descobriram que um mutante de milho, opaco 2, apresentava grãos com 50% mais lisina e triptofano, aumentando o valor biológico da proteína do milho de cerca de 60% para 90% da proteína do leite. Contudo, apesar de inúmeros trabalhos comprovando o maior valor nutricional deste mutante na alimentação humana e de animais monogástricos, as cultivares de milho opaco 2 não foram aceitas pelos agricultores por serem mais leves, apresentarem menor produtividade, terem grãos com textura farinácea, mais suscetíveis às pragas e fungos dos grão armazenados e de secagem mais lenta que as cultivares normais (Mertz, 1994). Para resolver este problema, foram desenvolvidas variedades de milho denominadas "Quality Protein Maize" – QPM (Brown et al, 1988), que reúnem as boas qualidades dos grãos vítreos e de maior densidade do milho comum com a qualidade protéica dos grãos do milho opaco ou seja, alta produtividade com proteína de maior valor biológico.

As linhagens e populações convertidas a QPM mais recentemente pelo CIMMYT, praticamente não podem ser distinguidas das versões normais pelo aspecto dos grãos, embora tenham cariopse levemente menores. Os teores de lisina e triptofano, ligeiramente mais baixos do que nas versões opacas são até 50% mais elevados que nas versões normais (Serna Saldivar e Rooney, 1994)

O aumento dos teores de lisina e triptofano nos QPM é explicado pela redução da fração zeína e pelo aumento da fração não-zeína das proteínas do endosperma.

No programa de melhoramento de milho QPM, como no de milho comum, são utilizadas metodologias de seleção intra-populacional (principalmente seleção massal estratificada e entre e dentro de progênies de meios irmãos) e, principalmente nessa última década, de seleção inter-populacional, dando-se preferência a avaliação de topcrosses de progênies endogâmicas S2 com um testador de base estreita.

### Produção de Cultivares MAV:

A produção de cultivares de Milho de Alto Valor Nutricional, realizada pela nova tecnologia que emprega o uso da Xênia, visa a produção de uma cultivar de milho com alto valor nutricional minimizando as perdas de produtividade por área, pois utiliza um híbrido de alto potencial produtivo que por meios da macho-esterilidade não produz polen e é polinizado por um outro híbrido que possui teor de óleo acima de 13%, fazendo com que a mistura, híbrido macho-estéril+ Polinizador, tenha teores de óleo de 7,5% ou maiores. Com esta técnica podemos utilizar híbridos com alto teor de proteína ou aminoácidos, unindo-se “traits” transgênicos que incluirão resistência à insetos, fungos ou outros fatores nutricionais como alto teor de lisina e triptofano ou outros aminoácidos essenciais.

### Soja:

A soja, que também possui um papel importante nas rações animais, também pode ser melhorada geneticamente para aumento no teor de óleo, ou aumento nos percentuais de ácidos graxos, conforme as necessidades dos produtos que utilizam óleo de soja. Os principais pontos que os consumidores finais do óleo de soja desejam são a redução de ácidos graxos saturados, redução do teor de ácido linolênico, para aumentar a palatabilidade e o aumento do ácido graxo oleico para diminuir a necessidade de hidrogenação. Especificamente para ração deseja-se um aumento de energia e uma redução de fitato.

Outra fração de extrema importância para os produtos derivados da soja, é a proteína, que vem diminuindo percentualmente com o aumento da produtividade das cultivares de soja, e, portanto, existe melhoramento para o aumento da proteína total e também para o aumento de aminoácidos essenciais na constituição desta proteína. Os principais aminoácidos a serem aumentados são: a Metionina, Cistina, Lisina, Treonina e Triptofano. No Gemoplasma de soja disponível existe variabilidade genética quantitativa e de genes maiores suficiente para que estas modificações sejam realizadas, porém a grande questão é até quanto de produtividade (kg/ha) será viável perder nas novas variedades em função da maior qualidade protéica.

A produção comercial de cultivares de soja com alto nutrientes se faz através de cultivares selecionados por meio de melhoramento clássico, isto é, seleção de variedades

com maiores teores de nutrientes ou será possível pela inclusão de caracteres transgênicos como maiores teores de aminoácidos ou ácidos graxos.

## BIBLIOGRAFIA

- LAMIC – Análises de grãos para verificação de contaminações fúngicas  
Prof. Malmann
- Nutritive and economic Value of HOC in layer diet.  
Lee – BD e colaboradores  
Chingman National University
- Relationships between C<sub>6</sub> - C<sup>12</sup> Alkanal and Alkenal Volatile Contents and  
Resistance of Maize Genotypes to Aspergillus flavus And Aflatoxin production
- H.J. Zeringue, J. US – Department of Agriculture
- DUDLEY, J.W. & LAMBERT, R.J. Ninety generations of selection for oil and protein in  
maize. *Maydica* 37 (1992): 81-87.
- ALEXANDER, D.E. Breeding special nutritional and industrial types. University of Illinois,  
Urbana.
- PACHECO, C.A.P.; GUIMARÃES, P.E.O.; PARENTONI, S.N.; LOPES, M.A.; SANTOS, M.X.;  
GAMA, E.E.G. & VASCONCELOS, M.J.V. O desenvolvimento de milho de alta qualidade  
nutricional no Brasil. 1999.
- Sprague, G.F. and Dudley, J.W. - Corn and Corn Improvement – 1988, American  
Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Jugenheimer, R.W.; Woodworth, C.M.; Leng, E.R.- Fifty Generations for Protein and Oil  
in Corn, *Agronomy Journal*, 44: 60-65, 1952.
- Glover, D. V., Corn Protein and Starch, Genetics, Breeding, and Value in Foods and  
Feeds, 43<sup>rd</sup> Annual Corn and Sorghum conference, ASTA,
- Glover, D. V. – Nutritional Quality of Cereal Grains: Genetic and Agronomic Improvement,  
Monografia N#28, Purdue University, West Lafayette, In.
- Baião, N.C- Evolução da Avicultura Brasileira em Relação ao uso e preço de insumos da  
Ração, Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2000.
- Lima, G.J.M.M. e Bellaver, C. Tendências de Especialização de Suínos e Aves,  
Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2000.