



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FARELO DE MILHO (*Zea mays* L.)
COMO SUBPRODUTO VISANDO SEU APROVEITAMENTO NA ALIMENTAÇÃO
ANIMAL**

YOLANDA ALBERTINA SILVA BESERRA

**CAMPINA GRANDE – PB
2015**

YOLANDA ALBERTINA SILVA BESERRA

*Trabalho de Conclusão de Curso
(TCC) apresentado como exigência
para obtenção do Título de
Graduada em Química Industrial da
Universidade Estadual da Paraíba –
UEPB.*

Orientadora: Profa. Dr^a Eliane Rolim Florentino

CAMPINA GRANDE – PB
2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

B554c Beserra, Yolanda Albertina Silva.
Caracterização físico-química do farelo de milho (*Zea mays* L.) como subproduto visando seu aproveitamento na ração animal [manuscrito] / Yolanda Albertina Silva Beserra. - 2015.
30 p. nao

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Eliane Rolim Florentino, Departamento de Química Industrial".

1. Nutrição animal. 2. Ração animal. 3. Aproveitamento de resíduo. 4. Grão de milho. I. Título.

21. ed. CDD 636.085

YOLANDA ALBERTINA SILVA BESERRA

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO FARELO DE MILHO COMO
SUBPRODUTO VISANDO SEU APROVEITAMENTO NA ALIMENTAÇÃO
ANIMAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação de Química Industrial da
Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento
à exigência para obtenção do grau de Bacharel em
Química Industrial.

APRESENTADO EM: 25 / março / 2015

NOTA: 9,8 (nove vírgula oito)

BANCA EXAMINADORA



Prof^ª. Dr^ª. Eliane Rolim Florentino
(Orientadora – DQ/ UEPB)



Prof^ª. Dr^ª. Vanusia Cavalcanti França Pires
(Examinadora – DQ / UEPB)



Prof^ª. Dr^ª. Vera Lúcia Meira de Moraes Silva
(Examinadora – DQ/ UEPB)

CAMPINA GRANDE PB

2015

Aos meus pais, Francisco Antônio Alves Bezerra e Maria do Desterro Silva Bezerra, por sempre incentivarem o meu aprendizado, mostrando que o conhecimento é um dos bens mais valiosos que existe, me ensinando a nunca desistir mesmo nas dificuldades. Graças a eles, sei que a determinação e a perseverança fazem qualquer pessoa capaz de concretizar o que muitos dizem ser impossível.

AGRADECIMENTOS

À Deus por estar sempre iluminando meus caminhos e guiando meus passos.

Em especial aos meus pais, Francisco Antônio e Maria do Desterro, que me deram a liberdade de enfrentar o desconhecido para poder conquistar o crescimento pessoal e acadêmico. Por sempre mostrarem que sou capaz e que com estudo tudo é possível. Por todo investimento que fizeram em mim, e principalmente por abrirem mão da minha presença, para que eu pudesse atingir meus objetivos.

À minha avó, Francisca Albertina, pelo seu apoio e moradia, contribuindo diretamente para esta conquista.

Aos meus irmãos ,Juerp Beserra e Isolda Alexandrina, pelo companherismo e dedicação quando necessitei, estiveram sempre à disposição.

Ao meu noivo, Nadilson Melo, pelo incentivo e paciência em momentos de desânimo. Por ter compreendido minha ausência em momentos que precisei dedicar-me exclusivamente para a conclusão deste trabalho.

À minha orientadora, Dr^a. Eliane Rolim Florentino, por ter aceitado participar dessa fase de conclusão acadêmica, pelo apoio e conhecimento transferido, por todo suporte no desenvolvimento desse trabalho e pelo depósito de confiança e credibilidade no desenvolver do mesmo.

A Prof^a. Maria de Fátima do Nascimento, pela presença nesse momento de grande importância da minha vida acadêmica, por todo auxílio prestado em todo decorrer do curso e pelas palavras de conforto e incentivo.

A Prof^a. Dr^a. Vanusia Cavalcanti França Pires, pelo seu apoio e confiança em meu trabalho, acreditando no potencial como uma grande profissional.

A Dr^a. Isanna Meneses Florêncio por seu incentivo e companherismo em todo decorrer do curso. À companheira de atividades, Aline Pacheco Albuquerque, por ter ajudado a desenvolver esse trabalho, por todo auxílio e partilha de conhecimento concedido.

À Univerdidade Estadual da Paraíba, como um todo, pela oportunidade de realização de um sonho.

Em fim, agradeço a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para essa realização. Muito obrigada!

RESUMO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) sempre existiu no Brasil, antes mesmo do seu descobrimento. E, atualmente, tem assumido posição privilegiada e merecido destaque na economia nacional e mundial. O beneficiamento do milho possui uma variada aplicação, apresentando um destaque no uso destinado a alimentação animal, que pode alcançar até 85% de toda produção mundial. Como um subproduto obtido do processamento do grão de milho por via seca, tem-se o farelo, comumente utilizado para uma nutrição animal balanceada. Ele é composto basicamente de fibras, glúten e amido, conferindo as rações animais uma dieta rica em caráter energético. Nesse sentido, visando cooperar juntamente com a ação de enriquecimento alimentício de rações, o presente trabalho tem como objetivo analisar a composição química do farelo de milho quanto ao teor de proteínas, lipídios, carboidratos e determinado o teor de umidade com o objetivo de incorporá-lo na dieta animal. O trabalho foi desenvolvido em uma indústria de alimentos localizada na cidade de Campina Grande – PB e o farelo de milho foi obtido do beneficiamento de milho em grão (*Zea mays*.L) através de um processamento por via seca. De acordo com os resultados obtidos, o farelo de milho se apresenta como uma ótima alternativa para inclusão em rações animal.

PALAVRAS-CHAVE: nutrição animal, rações balanceadas, aproveitamento de resíduo.

ABSTRACT

The maize (*Zea mays* L.) has always existed in Brazil, even before its discovery. In addition, today, it has assumed prime position and been highlighted in national and world economy. The processing of the corn has a wide application, presenting a major use for animal feed, which can reach up to 85% of all world production. Obtained as a byproduct of corn grain dry method, the bran has been commonly used for a balanced pet nutrition. It consists primarily of fiber, gluten and starch, giving the animal feed a diet rich in energetic character. In this sense, aiming to cooperate with the enrichment of food rations action, this study aims to analyze the chemical composition of corn meal as the protein content, lipids, carboidradros and determined the moisture content for the purpose of incorporation it in the animal's diet. The study was conducted in a food industry located in Campina Grande - PB and corn bran was obtained from corn processing grain (*Zea mays*.L) through a dry method. According to the results, the corn bran is presented as an optimal alternative for inclusion into animal feed.

KEYWORDS: animal nutrition, balanced feed, waste utilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Produção e área cultivada de milho de 1997 a 2013.....	14
Figura 2: Estrutura do teosinte e milho moderno.....	15
Figura 3: Alterações que ocorreram ao longo da domesticação do milho.....	16
Figura 4: Presença do homem constante no campo de cultivo do milho.....	17
Figura 5: Diferentes tipos de híbridos.....	17
Figura 6: Tipos de milho e as relativas proporções do endosperma farináceo e vítreo.....	18
Figura 7: Grãos de milho amarelo.....	19
Figura 8: Grãos de milho branco.....	20
Figura 9: Grãos de milho mesclado.....	20
Figura 10: Anatomia do grão de milho e suas partes.....	22
Figura 11: Composição química de alguns óleos vegetais.....	24
Figura 12: Fluxograma industrial de moagem de milho a seco.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Geral	12
2.2 Específicos	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 Situação da Produção do Milho	13
3.2 Histórico do milho	14
3.2.1 Milho (<i>Zea mays.L</i>) e classificação	17
3.2.2 Variabilidade de aplicação	19
3.2.4 Composição Química.....	22
3.3 Ração animal	23
3.4 Farelo de milho	24
3.4.1 Processo por via seca.....	25
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
4.1 Local de estudo	26
4.2 Matéria-prima	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

Dentre os cereais produzidos no mundo o milho é o maior em produção de volume, e contribui em grande parte para alimentação humana e animal, tendo seus derivados, grande contribuição em indústrias químicas participando na produção de balas, refrigerantes, papel, amidos industriais, ração industrial, alimentos, dentre outros no ramo.

Segundo Peixoto (2014), atualmente, a produção mundial de milho é de aproximadamente 960 milhões de toneladas, e os maiores produtores são: Estados Unidos, China, Brasil e Argentina, totalizando 70% de produção mundial.

No Brasil, a produção é de aproximadamente 82 milhões de toneladas. Praticamente em todo o território brasileiro cultiva-se o milho, concentrando 90% de produção em apenas três regiões, sendo elas: Sul, Sudeste, e Centro-Oeste, com 40,76%, 19,13% e 30,18%, respectivamente.

O milho é caracterizado por diversas aplicações podendo ser destinado tanto em pequenas quantidades na alimentação humana como em grandes quantidades na alimentação animal. No Brasil a maior demanda desse produto é para alimentação animal, com o consumo variando entre 60 e 80 % do total produzido, (DUARTE, 2010).

O processo industrial do milho visa à separação dos grãos em suas partes principais: germe, amido, proteína e fibras. O processo segue então por duas vias: moagem úmida e moagem seca. No processo a seco, são obtidos produtos como: canjicas, farelos, “grits” de milho, óleo de milho bruto e refinado e a sêmola de milho, canjicas para cereais matinais e para produção de pipocas expandidas (ABIMILHO, 2011).

O farelo de milho adquirido como subproduto do processamento do milho pode ser usado para a extração de óleo, assim como para composição de produtos de rações animais. O mercado de alimentos para animais teve um aumento nas vendas de 6% com crescimento nos últimos anos (PRADO, 2012; PRADO, 2012).

Visando a necessidade dos animais numa alimentação rica em nutrientes, para crescer e se desenvolver, a elaboração das rações balanceadas são uma alternativa de uso do farelo de milho como um aditivo para dieta dos mesmos. Esta adição confere a estas rações uma suplementação controlada agregando valores nutricionais importantes para seu desenvolvimento.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Proceder à caracterização físico-química do farelo de milho visando avaliar seu aproveitamento como enriquecimento nutricional para ração animal.

2.2 Específicos

Realizar levantamento bibliográfico sobre o milho, da sua cultura, cultivo e modificações até seu consumo;

Realizar levantamento bibliográfico sobre a importância da alimentação animal balanceada e os componentes da ração;

Caracterizar o bagaço de milho realizando as análises físico-químicas: umidade, proteínas, lipídeos, cinzas e carboidratos totais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

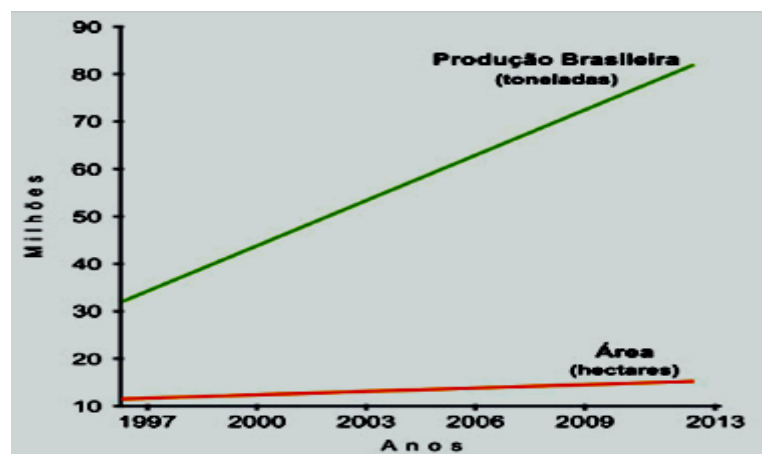
3.1 Situação da Produção do Milho

Dentre os cereais produzidos no mundo, o milho é o maior em volume de produção, chegando a aproximadamente 960 milhões de toneladas anuais, e os maiores produtores são: Estados Unidos, China, Brasil e Argentina, totalizando 70% de produção mundial.

O Brasil é um país de grande importância dentro do cenário agrícola mundial, sua área de cultivo de milho é de 15,12 milhões de hectares, correspondendo a uma produção de 82 milhões de toneladas milho/ano. Concentrando toda essa produção nacional em apenas três grandes regiões: Sul, Sudeste, e Centro-Oeste. Há uma necessidade de aumento na produção deste cereal, visto que hoje mantém uma população de 7 milhões de pessoas passando em 2050 para 9 milhões. Isso porque a demanda por alimentos crescerá 20% nos próximos 10 anos, e o Brasil será responsável por atender a 40% desta demanda, consequência do aumento populacional, a escassez de terras, variações climáticas que por sua vez darão espaço ao uso de tecnologia e de práticas de manejo refletindo em aumento na produtividade (PEIXOTO, 2014).

Por um longo período de tempo, pouco mais de 10 anos o milho aumentou sua produção nacional em 200%, como pode ser evidenciado na Figura 1.

Figura 1: Produção e área cultivada de milho de 1997 a 2013.



Fonte: <http://www.pioneersementes.com.br/>

De acordo com Peixoto (2014), alguns especialistas afirmam que através de estatísticas de estudo e acompanhamento o cultivo do milho passou por um período de estagnação, comprometendo a área, a tecnologia e a produtividade por falta de profissionalismo da cultura. Esse aumento de produção versus área cultivada se deu devido ao aumento da área de plantio e crescimento da qualidade tecnológica.

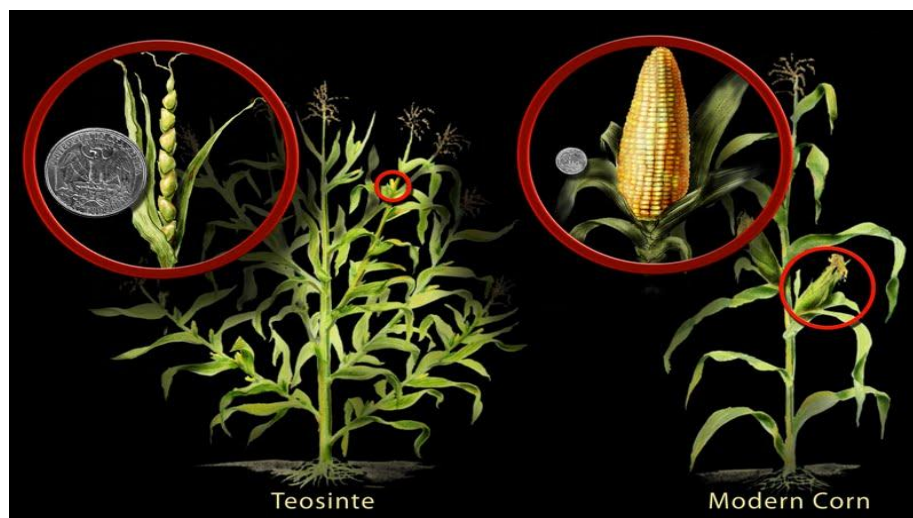
3.2 Histórico do milho

O milho não é nativo do Brasil, apenas o México e a Guatemala são considerados países que deram origem ao milho que conhecemos hoje.

A mais antiga espiga de milho foi encontrada no vale do Tehucan na região onde hoje se localiza o México, datada de 7.000 a.C. O Teosinte ou “alimentos dos deuses”, como era chamado pelos Maias, deu origem ao milho por meio de um processo de seleção artificial (feito pelo homem) sendo ainda encontrado na América Central (VILLARI, 2006).

Com o passar do tempo, por meio da seleção visual no campo, o homem promoveu uma crescente domesticação do milho considerando características importantes como: produtividade, resistência a doenças, e capacidade de adaptação resultando em origens de variedades hoje conhecidas. A Figura 2 ilustra esta modificação.

Figura 2: Estrutura do teosinte e milho moderno.



Fonte: <http://vivendociencias.blogspot.com.br/>

Através da gramínea Teosinte, o homem foi selecionando variações genéticas naturais, onde, ao longo dos anos deu-se a origem ao milho domesticado. No início os grãos eram expostos fora da casca, formando um sabugo. Essa estrutura manteve os grãos, porém os organizando em pequenos pares de fileiras, que por um processo inconsistente de seleção, os nativos escolhiam as espigas mais fáceis de serem colhidas e armazenadas, levando naturalmente à redução do número de espigas por planta e ao aumento do número de fileiras de grãos no comprimento das espigas, às tornando maiores (EMBRAPA, 2009). Como evidenciado na Figura 3:

Figura 3: Alterações que ocorreram ao longo da domesticação do milho



Fonte: <http://permablitzhawaii.com/>

A domesticação do milho ao longo do tempo foi tão intensa, de forma que atualmente o milho não sobrevive no campo sem a participação do homem, como evidenciado na Figura 4.

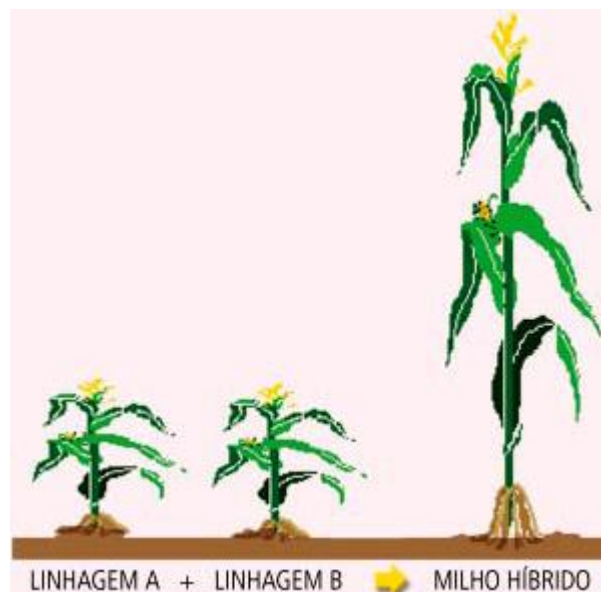
Figura 4: Presença do homem constante no campo de cultivo do milho



Fonte: <http://ruralcentro.uol.com.br/>

E foi então que a partir do século XX, foram iniciados vários programas de melhoramentos genéticos usando bases científicas, permitindo a introdução de novas características ao milho, como: resistência a doenças e pragas, melhoramento, maior resposta às práticas de manejo, melhor qualidade nutricional. Com esse conjunto de melhorias, o milho se adaptou a diferentes regiões, solo, finalidade de uso e climas diversos, sendo então chamado de milho híbrido (EMBRAPA, 2011). A Figura 5 identifica os tipos.

Figura 5: Diferentes tipos de híbridos.



Fonte: VILLARI, 2006

Em resumo:

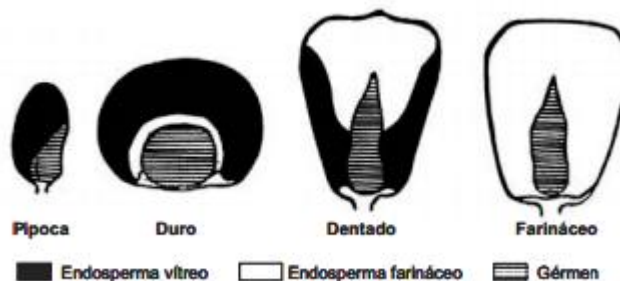
- A origem da semente de um híbrido simples $A \times B$ advém de um cruzamento de uma linha pura A com uma linha pura B;
- A origem de um híbrido triplo $(A \times B) \times C$ advém de um cruzamento de um híbrido simples $(A \times B)$ com uma linha pura C;
- A origem de um híbrido duplo $(A \times B) \times (C \times D)$ advém de um cruzamento de dois híbridos simples, $(A \times B)$ e $(C \times D)$;

3.2.1 Milho (*Zea mays*.L) e classificação

De acordo com a instrução normativa nº 60, determina milho como todo grão proveniente da espécie *Zea mays* L. (MAPA, 2011).

De acordo com Paes (2006), levando em consideração a consistência e formato do grão, estes podem ser classificados em 4 tipos: pipoca, duro, dentado e farináceo, como evidenciado na Figura 6:

Figura 6: Tipos de milho e as relativas proporções do endosperma farináceo e vítreo.



Fonte: PAES, 2006

A principal diferença entre os grãos está na estrutura do endosperma e no tamanho do gérmen, onde:

- O tipo pipoca é predominante em endosperma vítreo, com menor tamanho e grãos mais arredondados;
- O tipo duro é diferenciado do dentado e farináceo na relação existente em endosperma vítreo e farináceo, resultando em um grão liso e mais arredondado;

- O tipo dentado possui o endosperma farináceo concentrado na região central, fazendo com que na secagem do mesmo o endosperma vítreo faça o endosperma farináceo encolher- se caracterizando uma indentação na parte superior do grão;
- O tipo farináceo possui a mesma indentação, porém, o endosperma é predominantemente farináceo resultando em rãos de aparência opaca;

De acordo Cavalcanti (2012), o milho pode ser classificado em 3 classes, levando em consideração a sua coloração, são elas:

- Milho Amarelo: São grãos que concentram no mínimo 95% de peso de coloração amarelo (amarelo palido ou amarelo alaranjado), como visto na figura 7:

FIGURA 7: Grãos de milho amarelo



Fonte: <http://pt.dreamstime.com/>

- Milho Branco: São grãos que concentram no mínimo 95% de peso de coloração branca (coloração rósea, marfim ou palha), como visto na Figura 8:

FIGURA 8: Grãos de milho branco



Fonte: <http://portuguese.alibaba.com/>

- **Milho Mesclado:** São grãos que não se enquadra nas exigências das classes anteriores, conforme observado na Figura 9.

FIGURA 9: Grãos de milho mesclado.



Fonte: <http://2.bp.blogspot.com/>

3.2.2 Variabilidade de aplicação

Segundo Abimilho (2011), o milho tem uma grande importância econômica mundial, devido suas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, contribuindo também para a alimentação humana. O Quadro 1 mostra todas essas possibilidades de uso.

Quadro 1: Múltiplos uso do milho (Planta, Espiga e Grão) no Brasil.

Destinação	Forma/Produto Final
Uso Animal Direto	Silagem; Rolão; Grãos (inteiro/desintegrado) para aves, suínos e bovinos.
Uso Humano Direto de Preparo Caseiro	Espiga assada ou cozida; Pamonha; Curau; Pipoca; Pães; Bolos; Broas; Cuscuz; Polenta; Angus; Sopas; Farofa.
Indústria de Rações	Rações para aves (corte e postura); outras aves; Suínos; Bovinos (corte e leite); Outros mamíferos.
Indústria de Alimentos	Amidos; Fubás; Farinhas comuns; Farinha pré-cozidas;
Produtos Finais	Flocadas; Canjicas; Óleo; Creme; Pipocas; Glicose; Dextrose.
Intermediários	Canjicas; Sêmola; Semolina; Moído; Granulado; Farelo de germe.
Amidos Industriais	Para papel; Papelão ondulado; Adesivos; Fitas Gomadas; Briquetes de carvão; Engomagens de tecidos; Beneficiamento de minérios.
Xarope de Glucose	Balas duras; Balas mastigáveis; Goma de mascar; Doces em pasta; salsichas; salames; Mortadelas; Hambúrgueres; Outras carnes processadas; Frutas cristalizadas; Compotas; Biscoitos; Xaropes; Sorvetes; Para polimento de arroz.
Xarope de Glucose com alto teor de maltose	Cervejas
Corantes Caramelo	Refrigerantes; Cervejas; Bebidas alcoólicas; Molhos.
Maltodextrinas	Aromas e essências; Sopas desidratadas; Pós para sorvetes; Complexos vitamínicos; Produtos achocolatados.
Amidos Alimentícios	Biscoitos; Melhoradores de farinhas; Pães; Pós para pudins; Fermento em pó; Macarrão; Produtos farmacêuticos; Balas de goma.
Dextrinas	Adesivos; Tubos e tubetes; Barricas de fibra; lixas; Abrasivos; Sacos de papel; multifolhados; Estampagem de tecidos; Cartonagem; Beneficiamento de minérios.
Pré-Gelatinizados	Fundição de peças de metal.
Adesivos	Rotulagem de garrafas e de latas; Sacos; Tubos e tubetes; Fechamento de caixas de papelão; Colagem de papel; madeira e tecidos.
Ingredientes Protéicos	Rações para bovinos; suínos; aves e cães.

Fonte: <http://cimilho.cnpms.embrapa.br/processamento/processamento.php>

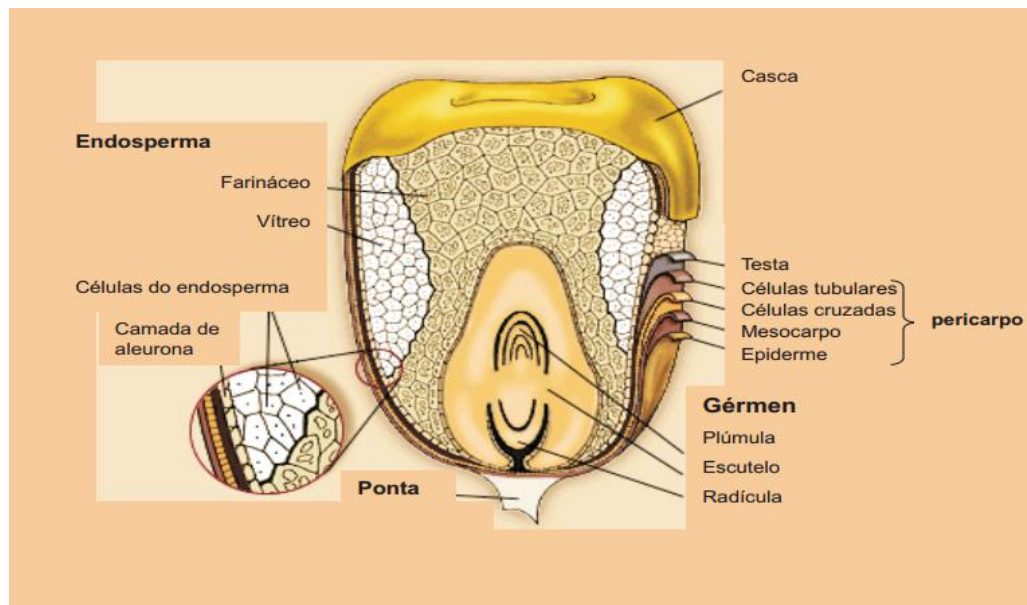
Diante das utilizações do milho, como visto na tabela anterior, o uso de seus derivados abrangem às indústrias farmacêuticas, químicas, de papeis e têxteis, dentre outras aplicações mais nobres. Portanto, para se ter essa variedade de utilizações, é preciso que o milho passe por dois processos industriais, são eles: moagem úmida e moagem seca. No Brasil, a moagem seca é mais utilizada, ficando

os países mais desenvolvidos com a utilização de moagem úmida (ABIMILHO, 2011).

3.2.3 Estrutura do milho em grão

O grão de milho em sua totalidade é formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo (casca) e ponta, de acordo com a Figura 10, onde diferem na composição química e na organização dentro do grão (PAES, 2006).

FIGURA 10: Anatomia do grão de milho e suas partes



Fonte: <http://www.ebah.com.br/>.

O milho se divide em 4 partes principais, e segundo Villari (2006) seguem tais características:

- Endosperma representa a maior parte do peso seco do grão, podendo chegar até 83% de sua totalidade;
- Pericarpo ou Película é a camada que recobre o grão, protegendo as outras estruturas do grão contra insetos, microorganismos e umidade do ambiente, podendo representar 5% da totalidade do grão.

- Embrião ou Gérmen é a estrutura envolvida pelo endosperma também chamada de parte vegetativa do grão, ou seja, é a fonte de óleo do milho.
- Ponta é a menor estrutura, responsável pela ligação do grão com o sabugo, sendo a única área não coberta pelo pericarpo.

3.2.4 Composição Química

De acordo com PAES, 2006, o grão de milho varia em peso numa média de 250 a 300mg com uma composição química em média de 72% de amido, 9% de fibra e 4% de óleo. É formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo e ponta em que diferem entre si em suas composições, como evidencia a Tabela 2:

Tabela 2: Percentagem do constituinte total indicado nas estruturas físicas específicas do grão de milho.

Fração	% grão	Amido	Lipídeos	Proteínas	Minerais	Açúcares	Fibras ou conteúdo celular
% da parte (base seca)							
Endosperma	82	98	15,4	74	17,9	28,9	
Gérmen	11	1,3	82,6	26	78,4	69,3	12
Pericarpo	5	0,6	1,3	2,6	2,9	1,2	54
Ponta	2	0,1	0,8	0,9	1,0	0,8	7,0

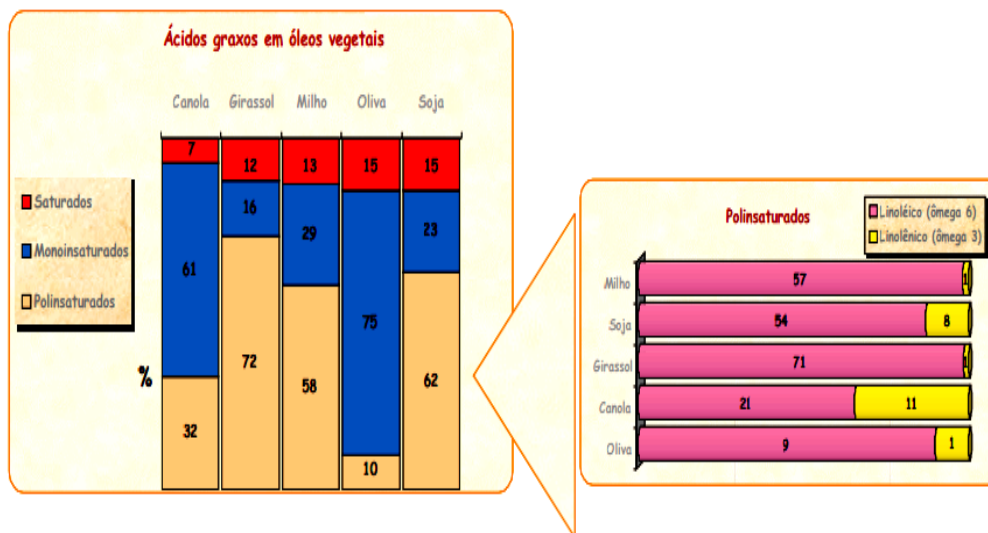
Fonte: PAES, (2006).

O endosperma é organizado na forma de grânulos com 88% de amido presente e 8% de proteínas reserva (do tipo prolaminas). Tais proteínas formam os corpos protéicos que por sua vez envolvem os grânulos de amido, de forma que, a distribuição desses grânulos de amido envoltos destas proteínas classificam o endosperma em dois tipos: vítreo e farináceo, fazendo do endosperma farináceo uma estrutura com grânulos de amido arredondados e dispersos não havendo proteína em volta resultando em espaços vagos durante o processo de secagem do

grão, já no endosperma vítreo a proteína em volta do amido é bem densa, circulando os grânulos de amido de uma forma poligonal, não permitindo espaço entre as estruturas (PAES, 2006).

no gérmen estão concentrados os lipídeos (Oleo e vitamina E), quantidades importantes de proteínas, e açúcares com (83, 26 e 70)%, respectivamente. A composição de lipídeos presente no gérmen de milho é diferenciada de outros óleos vegetais no quesito de percentual de ácidos graxos saturados, monoinsaturados e polinsaturados (figura 11):

Figura 11: Composição química de alguns óleos vegetais.



Fonte: <http://www.infobibos.com/>

De acordo com a figura o óleo de milho se assemelha aos óleos de girassol e soja em termos de composição de ácidos graxos polinsaturados e, segundo Paes (2006), o principal componente desses óleos vegetais é o ácido graxo linoléico, pois são considerados essenciais a nutrição humana e de alguns animais, visto que há uma incapacidade de síntese dos mesmos pelo organismo.

3.3 Ração animal

Segundo Tonissi (2013), ração animal é todo alimento dado para animais, tais como gado, porcos, aves e animais de estimação. Algumas dessas rações são

originadas de uma dieta saudável e nutritiva, enquanto outras carecem de nutrientes. Os principais componentes da ração animal são milho e farelo de soja.

“Ração é a quantidade total de alimento que um animal ingere em 24 horas, e ração balanceada é aquela que contém nutrientes em quantidade e proporções adequadas para atender às exigências orgânicas dos animais. Usualmente, as rações são compostas por alimentos volumosos e concentrados (CARDOSO, 1996, p.1)

As rações balanceadas são determinadas pela relação existente entre conteúdo volumoso versus conteúdo concentrado para cada tipo de animal e taxa de ganho em peso, sabendo que esta última são maiores quando requerem maior concentração energética na ração (CARDOSO, 1996).

O milho participa com mais de 60% do volume utilizado na alimentação animal tornando-se o principal componente da dieta de bovinos, suínos e aves, e por sua vez assegura a parte energética das rações (VILLARI, 2006).

Segundo Paes (2006), devido a composição predominante de carboidratos (amido) e lipídeos(óleo) o milho é considerado um alimento energético para as dietas animais.

3.4 Farelo de milho

O farelo de milho, também conhecido com farelo de gérmen de milho é o subproduto resultante da moagem seca do milho contendo parte do esdosperma do grão, tegumentos(fibras) e gérmen com ou sem óleo (ROSTAGNO, 2001).

De acordo com Rostagno (2001), farelo de gérmen de milho até pouco tempo era muito pouco utilizado nas rações avícolas no Brasil, entretanto avaliando o conteúdo dos principais nutrientes nota-se que é um ingrediente com boas qualidades nutritivas e que pode perfeitamente ser incorporado nas rações de frangos de corte com considerável redução do custo da alimentação das aves.

Adicionado com outros ingredientes, o farelo de milho suplementa a formulação de rações específicas para uma dieta balanceada de acordo com o tipo e a destinação dos animais, como por exemplo suínos em geral, aves poedeiras ou de corte, gado leiteiro ou de corte (VILLARI, 2006).

3.4.1 Processo por via seca

A moagem é caracterizada por todo processo destinado a mudar as características físicas de um produto, com objetivo de reduzir suas partículas, seja para melhorar sua habilidade de mistura ou para aumentar a disponibilidade de seus nutrientes (CARDOSO *et al*, . 2009).

O farelo de milho é obtido através do processo por via seca (Figura 12) em que o grão de milho passa por limpeza e secagem, logo após é degerminado e separado em endosperma, gérmen e película, podendo ser um farelo desengosdurado ou rico em lipídeos (PRADO, 2012).

FIGURA 12: Fluxograma industrial de moagem de milho a seco.



4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Físico-química da empresa de beneficiamento de milho grão, localizada em Campina Grande, Paraíba.

4.2 Matéria-prima

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado como matéria prima, o farelo de milho obtido do beneficiamento de milho em grão (*Zea mays.L*) através de um processamento por via seca, realizado em uma indústria de alimentos na cidade de Campina Grande - PB.

Para avaliar o uso desse farelo de milho como um suplemento para dieta de animais o mesmo foi caracterizado quanto ao teor de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, conforme os procedimentos analíticos da AOAC (2000) e o conteúdo de carboidratos totais, incluindo fibras, foram calculados por diferença de 100 com a soma dos percentuais dos demais componentes da composição centesimal.

Para a obtenção do teor de umidade, a amostra foi colocada em estufa, onde o princípio da técnica baseia-se na perda de água e de substâncias voláteis a uma temperatura de 105 °C, até pesagem constante da amostra.

Na determinação de cinzas, o método empregado é baseado na incineração da amostra, que por sua vez volatiliza a matéria orgânica e inorgânica à uma temperatura de 550 a 600°C em mufla.

O método de Kjeldhal foi utilizado para determinação de proteínas, em que se baseia na digestão da amostra nitrogenada com ácido sulfúrico p.a. em presença de um catalisador.

Para a determinação de lipídeos, o método baseia-se na extração de gordura por hidrólise ácida separando os lipídeos, dos carboidratos e proteínas sendo assim determinada a gordura por extração em solventes apropriados, que por sua vez são determinados pelo método gravimétrico.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com valores estabelecidos MAPA, (2007) para componentes de rações animais de uma determinada marca existente no mercado e estabelecida desde 2001 sendo esta fabricante de rações animais de todos os tipos, os valores de rações concentradas no âmbito energético estão dispostos na Tabela 2 bem como os valores dos componentes existentes no farelo, que foram caracterizados e realizados em triplicata.

Tabela 2: Resultados obtidos de análises quantitativas analíticas do farelo de milho.

Componente	Farelo de milho Real (b.s) (%)	Ração vendida no comércio Real (b.s) (%)
Umidade	12,2	13,0
Cinzas	4,42	9,19
Lipídeos	15,58	8,62
Proteínas	12,98	13,79
Carboidratos totais	67,02	68,39

Os valores encontrados na caracterização do farelo através da metodologia citada foram em base úmida sendo convertidos em base seca, bem como os valores estabelecido no rótulo da ração, pois, de acordo com Cardoso (2009) os alimentos são descritos com base na matéria seca onde estão contidos os nutrientes, entendendo que a matéria seca ou base seca é a fração do alimento excluída a umidade natural deste.

De acordo com a RDC 263 de 22 de Setembro de 2005, o valor máximo de umidade para farelo é de 15,0 % (g /100 g). A umidade encontrada no farelo de milho foi de 12,2%, encontrando-se em conformidade com o padrão estabelecido. O que fornece as mesmas condições de armazenamento e utilização adequada, visto que a água existente em um produto dependendo de sua quantidade/forma de

manuseio favorece o crescimento microbiológico e conseqüentemente proliferação do meio.

A determinação de cinzas, indica a existência de minerais no alimento após a destruição total da matriz orgânica, onde o produto analisado apresentou um teor de 4,42% (b.s.). Sendo fundamentada a existência do potássio em maior quantidade seguido de uma menor proporção de cálcio, ferro, zinco, dentre outros, segundo Paes (2006).

Os ácidos graxos polinsaturados existentes no milho são essenciais a nutrição animal uma vez que eles não são produzidos pelo organismo tornando-se necessária a ingestão dos mesmos através de uma fonte alimentícia. Tendo em vista os valores de lipídeos encontrados no farelo de 15,58% (b.s.) justifica-se a importancia do mesmo para agregação na razão animal.

As proteínas presentes no farelo de milho estão valoradas em 12,98%, assemelhando-se ao valor estabelecido para razão animal, como visto anteriormente, sendo de fundamental importância para agregação do mesmo como componente básico na dietas dos animais.

Segundo Kruger (2013), a matéria fibrosa fornece o resíduo orgânico insolúvel do produto, se caracterizando por carboidratos complexos podendo ser insolúveis e solúveis de acordo com sua solubilidade em água, contribuindo assim, para valores consideráveis de carboidratos totais 62,02%(b.s.) que por sua vez através da ATP converte substâncias em energia calorífica, tornando-se um produto altamente energético.

A contribuição do milho na composição das rações geralmente é de 55 à 65%, tornando-se responsável por 40% de custo da ração. Por esta razão, a importância em viabilizar fontes energéticas alternativas (farelo do milho), vem sendo uma ação dos criadores de animais, como forma de custo/benefício satisfatório e sucedâneo (ZANOTTO *et al.*, 1996). Portanto, podemos concluir que a suplementação e/ou fracionamento de rações animais com a adição de farelo de milho é uma alternativa eficaz e satisfatória.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos pode-se observar uma boa eficiência da incorporação de componentes como farelo de milho nas rações animais. A utilização desse subproduto proveniente do beneficiamento do grão de milho *Zea mays.L*, agrega à alimentação animal quantidade de carboidratos relevantes para que se obtenha uma dieta energética, bem como os lípidos que não são sintetizados pelo organismo e que estão presentes nas rações. Esse fato pode ser confirmado nos valores já estabelecidos nas rações comerciais encontradas no mercado, justificando a adição do farelo de milho.

Portanto, pode-se confirmar que o estudo do enriquecimento nutricional de ração animal utilizando farelo de milho, apresentou êxito nos resultados obtidos e análogos, visto que estes foram devidamente justificados.

REFERÊNCIAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. Washington, 1018, 2000.

ABIMILHO. **Milho e suas riquezas.** Associação Brasileiras de Indústrias de Milho.2011. Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br/milho/cereal> >. Acesso em: 05 novembro 2014

CARDOSO, E, G, E. **Os alimentos.** Engorda de bovinos em confinamento, aspectos gerais. Campo Grande. MS, 1996. Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/05alimentos.html>> Acesso em :27 Fevereiro 2015.

CAVALCANTI, S. P. F. **Monitoramento e controle de infestação em milho grão.** Trabalho de Conclusão de Curso. Campina Grande. 2012.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grão, quarto levantamento,** janeiro de 2011. Brasília: CONAB, p. 41, 2011.

CRUZ, J.C. ; PEREIRA, I. A. F. Embrapa . **Cultivo Do milho.** Cultivares.ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5ª edição Set./2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/cultivares.htm > Acesso em: 15 Março 2015.

DUARTE, J. de O. **Cultivo do milho.** Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 6ª edição, 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/mercado.htm> Acesso em: 20 Dezembro 2014.

MAPA. Instrução Normativa nº60. **Regularmento técnico do milho.** Ministério da Agricultura Abastecimento e Pecuária, 22 Dezembro 2011.

MAPA. Decreto nº 6.296/2007. **Inspeção e fiscalização obrigatórias de produtos destinados à alimentação animal,** 11 Dezembro 2007.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho** MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – 2006. Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fghw39ut02wyiv80drauen1rteuta.pdf>. Acesso em: 05 novembro 2014

PEIXOTO, C. de M. **O milho no Brasil, sua importância e evolução.** Artigos online, 2014. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/Media-Center/Pages/DetaildoArtigo.aspx?p=165&t=O+milho+no+Brasil%2c+sua+import%u00e2ncia+e+evolu%u00e7%u00e3o>> acesso em 10 de Março 2015.

PRADO, E. V. do; PRADO, F. M. T. **Viabilidade econômica da secagem do farelo de milho desgerminado usando GLP.** Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Graça, v.21, n.1, p. 38-45, julho, 2012

TONISSI, R.H; GOES, B. **Alimentos e alimentação animal**. Universidade Federal de Campos Dourados. Editora UFGD, 2013.

ROSTAGNO, H, S. **Farelo de gérmen de milho nas rações de frango de corte**. Artigo Técnico, Abril, 2001. Disponível em: < www.polinutri.com.br> Acesso em: 2 Março 2015.

VILLARI, A. C. **Guia do Milho**: tecnologia do campo à mesa. Conselho de Informações sobre Biotecnologia. 2006. Disponível em: <http://www.cib.org.br/pdf/guia_do_milho_CIB.pdf> Acesso em: 23 Janeiro 2015.

ZANOTTO, D. L.; BRUM, P. A. R; GUIDONE, A, R; LIMA, G, J, J, M; BELLAVAR, C. **Utilização de farelo residual de milho em dietas de frangos de corte**. Anais da XXXIII Reunião da SBZ, 21 a 26 de Julho, 1996. Fortaleza, Ceará. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/utilizacao_farelo_milho_em_dietas_000fyr9x31102wx5ok0pvo4k319gq3we.pdf> Acesso em: 02 Março 2015.

KRUGER, J. F; PORTELA, W; SOUZA, C, F, V. **Determinação da composição centesimal de rações para cães filhotes e adultos**. Revista destaques acadêmicos, vol. 5, n. 4, 2013. p. 232. - CETEC/UNIVATES. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n2/25023.pdf>> Acesso em 15 Março 2015.