

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS
CÂMPUS PONTA GROSSA

BRUNO FERNANDO DE OLIVEIRA LOURENÇO

**ESTUDO DE CASO: CADEIA PRODUTIVA DO MILHO NO ESTADO DO
PARANÁ, UTILIZAÇÃO E MELHORIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA
2013

BRUNO FERNANDO DE OLIVEIRA LOURENÇO

**ESTUDO DE CASO: CADEIA PRODUTIVA DO MILHO NO ESTADO DO
PARANÁ, UTILIZAÇÃO E MELHORIAS**

Trabalho de conclusão do curso superior de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Ponta Grossa.
Orientador: Prof. Dr. Ciro Maurício Zimmermann

PONTA GROSSA

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos
Curso Superior de Tecnologia em Alimentos



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE CASO; CADEIA PRODUTIVA DO MILHO NO ESTADO DO PARANÁ, UTILIZAÇÃO E MELHORIAS

por

BRUNO FERNANDO DE OLIVEIRA LOURENÇO

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado no dia 06 de março e 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Ciro Maurício Zimmermann
Professor Orientador

Prof. Me. Luis Alberto Chavez Ayala
Membro titular

Prof. Dr. José Luiz Ferreira da Trindade
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se arquivado na Secretaria Acadêmica -

AGRADECIMENTO

Agradeço especialmente ao meu Senhor Jesus, pelo direcionamento a este curso, sustentando-me durante toda a execução e capacitando-me extraordinariamente.

Agradeço a minha família e familiares, em especial aos meus pais Mario e Gilmara Lourenço pelo apoio durante toda a execução do mesmo e pelo compartilhamento das conquistas adquiridas.

Agradeço a minha namorada Tainara pela ajuda em momentos difíceis e por acreditar na minha formação neste curso concomitante a outro.

Agradeço aos amigos, em especial aos novos amigos adquiridos junto à nova formação que por muitas vezes transformarão a travessia pelo curso em uma caminhada mais suave.

Por fim agradeço a todos que me auxiliaram, intercederam e de alguma forma compartilharam com mais esta conquista pessoal.

“A imaginação é mais importante que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro”

(Albert Einstein)

"Caminhamos pela fé, e não pela visão."

(2Co:5;7)

RESUMO

Lourenço, Bruno Fernando de Oliveira. **Estudo de caso: cadeia produtiva do milho no estado do Paraná, utilização e melhorias.** 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

O milho (*Zea mays L.*) é atualmente o cereal mais produzido no mundo, pois é uma das fontes mais importante de energia na alimentação humana e animal, de grande parte dos países. A grande demanda da produção brasileira é direcionada ao mercado interno, onde o estado do Paraná é responsável por 47,3% da capacidade nacional de moagem. Assim sendo cadeia produtiva do milho tem uma grande importância social e economicamente para o estado, portanto é essencial manter constante avaliação da cadeia produtiva do milho avaliando os possíveis pontos de melhoria, tanto em termos quantitativos como qualitativos. Deste modo este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso, da cadeia produtiva de milho no estado do Paraná e da qualidade nutricional do milho, identificando as possíveis melhorias que podem ser realizadas no fluxo produtivo desde o transporte do produto a obtenção de produtos com melhor valor nutricional.

Palavras chave: *Zea mays L.*, cadeia produtiva do milho e biofortificação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de moagem seca de grãos de milho.....	18
Figura 2: Processo de moagem úmida de grãos de milho.....	19
Figura 3: Anatomia do grão de milho e suas partes.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exportações brasileiras de milho.....	4
Tabela 2 - Produção paranaense de grãos em bilhões de R\$.....	5
Tabela 3 - Unidades de processamento de milho e capacidade instalada, por estado.....	6
Tabela 4 - Produção de brasileira de milho por estado.....	7
Tabela 5 - Área cultivada e produção paranaense, em milhões.....	7
Tabela 6 - Exportações paranaense de milho.....	8
Tabela 7 - Participação das cooperativas na produção agropecuária do Paraná.....	9
Tabela 8 - Unidades armazenadoras e capacidade estática no Brasil, por estado.....	11
Tabela 9 - Relação capacidade estática e necessidade de armazenamento, em milhões de toneladas.....	12
Tabela 10 - Unidades armazenadoras e capacidade estática no Paraná, por cidade.....	12
Tabela 11 - Produtos típicos do sistema de moagem do milho por via seca, granulométrica e principais alimentos produzidos.....	18
Tabela 12 - Composição centesimal media das principais partes do milho.....	22
Tabela 13 - Distribuição das frações de proteínas do milho (% base seca).....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 ECONOMIA.....	2
2.1.1 CENÁRIO MUNDIAL.....	2
2.1.2 CENÁRIO NACIONAL.....	3
2.1.3 CENÁRIO PARANAENSE.....	5
2.2 CADEIA PRODUTIVA DO MILHO NO PARANÁ.....	8
2.2.1 ESTRUTURA AGROINDUSTRIAL.....	8
2.2.2 COOPERATIVISMO.....	8
2.2.3 ESTRUTURA PORTUÁRIA.....	9
2.2.4 ESTRUTURA DE ARMAZENAMENTO.....	10
2.3 BENEFICIAMENTO.....	13
2.3.1 AMOSTRAGEM E CLASSIFICAÇÃO.....	13
2.3.2 DESTINO DA PRODUÇÃO.....	15
2.3.3 PROCESSAMENTO.....	16
2.3.3.1 MOAGEM A SECO.....	16
2.3.3.2 MOAGEM ÚMIDA.....	18
2.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS.....	20
2.4.1 TAXONOMIA E COMPOSIÇÃO DO GRÃO DE MILHO.....	20
2.4.2 IMPORTÂNCIA E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL.....	22
2.4.2.1 PROTEÍNAS.....	23
2.4.2.2 CAROTENOIDES.....	24
2.4.2.3 LIPÍDIOS.....	25
2.4.2.4 FIBRAS.....	26
2.4.2.5 MINERAIS.....	26

2.5 MELHORIAS NA CADEIA PRODUTIVA.....	27
2.5.1 RASTREABILIDADE.....	27
2.5.2 ECONOMIA.....	29
2.5.3 CLASSIFICAÇÃO.....	30
2.5.4 NUTRIÇÃO (BIOFORTIFICAÇÃO).....	30
2.5.4.1 BIOFORTIFICAÇÃO PROTEICA.....	31
2.5.4.2 BIOFORTIFICAÇÃO LIPÍDICA.....	33
2.5.4.3 BIOFORTIFICAÇÃO CATEROGENICA.....	33
3. CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma dos alimentos prioritários da alimentação humana, ocupando atualmente o primeiro lugar em produção mundial. Ainda com expectativa de aumento na demanda de consumo para a alimentação humana e principalmente para a alimentação animal.

O Brasil apesar de ser um dos principais produtores não apresenta uma boa representatividade no mercado externo, devido ao fato de a produção ser consumida quase que totalmente no país. Contudo afeta no mercado de exportações de produtos pecuários.

Apesar da menor interferência no mercado externo, internamente a cultura esta entre as mais representativas, principalmente pelo fato de ser uma das bases da alimentação animal. Já no estado do Paraná a cadeia produtiva do milho detém uma importância ainda maior, o estado produz 26% do total brasileiro, com medias de produtividade acima de 7 mil Kg/ha, além disso é responsável por 47,3% da capacidade nacional de moagem, com 36 plantas industriais.

Neste contexto a cadeia produtiva do milho tem uma grande importância social e economicamente para o estado, tanto por causa do número de empregos gerados como pelo fluxo de dinheiro gerado ao país e ao estado.

Portanto é essencial manter constante avaliação da cadeia produtiva do milho avaliando os possíveis pontos de melhoria, tanto em termos quantitativos como qualitativos. Deste modo este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso, da cadeia produtiva de milho no estado do Paraná e da qualidade nutricional do milho, identificando as possíveis melhorias que podem ser realizadas no fluxo produtivo desde o transporte do produto a obtenção de produtos com melhor valor nutricional.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ECONOMIA

2.1.1 CENÁRIO MUNDIAL

O milho é o cereal mais produzido no mundo. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), nos últimos cinco anos, a produção média foi de 778,8 milhões de toneladas. No mesmo período, a produção de arroz em casca foi de 668,1 milhões de toneladas e a de trigo 662,2 milhões (SEAB, 2011).

Em termos de área, o trigo detém a primeira colocação, com cerca de 223,1 milhões de hectares (ha) cultivados no planeta. O milho vem na segunda posição, com 161,9 milhões de hectares. A área média cultivada com arroz é de 157,4 milhões de hectares (SEAB, 2011).

Conforme o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o consumo mundial de milho saltou de 475,83 milhões de toneladas, na safra de 1989/1990, para 680,24 milhões de toneladas, na safra 2004/2005, acréscimo anual médio de 2,4% (MAPA, 2007).

Nos Estados Unidos, além do aumento na produção de milho para ração animal e para a produção de etanol, registrou-se acréscimo no consumo doméstico, representando um incremento de 78,68 milhões de toneladas nos últimos quinze anos, segundo (MAPA, 2007).

Concomitantemente a China destaca-se pela expansão do rebanho bovino, principalmente o leiteiro, que em 1990 possuía 1,29 milhões de cabeça aumentando para 11,02 milhões em 2005, elevando o consumo de milho em 57,30 milhões de toneladas, (MAPA, 2007).

Do mesmo modo a União Europeia (EU-25), registrou aumento de 52,50 milhões de toneladas, considerando o mesmo período (MAPA, 2007).

Contudo apesar do grande aumento na produção, o ritmo do consumo de milho tem-se mantido superior a produção nos últimos anos, ainda, não havendo alteração na relação, consumo humano e alimentação animal.

O aumento das áreas de cultivo, por sua vez, cresceram bem inferiores, em quanto ouve uma media de crescimento anual para a produção de 2,4%, em relação

ao mesmo período, a área cultivada registrou aumento de 0,8%, passando de 127,50 milhões de hectares para 144,32 milhões de hectares, registrando um ganho de produtividade de 2% a.a, (ao ano) (MAPA, 2007).

2.1.2 CENÁRIO NACIONAL

O Brasil situa-se como o quinto país em aumento no consumo, em relação ao mesmo período de quinze anos, com crescimento de 2,9% a.a, saltando de 23,69 milhões de toneladas para 30,64 (MAPA, 2007).

Nesse mesmo tempo a área cultivada com milho na safra de verão, reduziu-se em 2,79 milhões de hectares, queda tal estimulada por fatores microeconômicos e principalmente por mudanças na política econômica brasileira (MAPA, 2007).

Em contrapartida a produção atual ultrapassa 33 milhões de toneladas, contra as 21 milhões de toneladas colhidas na safra 1990/91, obtendo um ganho de produtividade 7,3% a.a (EMBRAPA,2006).

Outro fator favorável foi o crescimento da área cultivada na 2ª safra, safrinha, principalmente na região Centro-Oeste do Brasil. Em quinze anos a área de milho safrinha passou de 255 mil hectares para 3 milhões de hectares, com recorde de 3,56 milhões de hectares na safra 2002/2003 (MAPA, 2007).

Em ultimo levantamento realizado pela Conab, 2009, a produção nacional de milho na safra 2008/09, foi de 33.637 milhões de toneladas, Embrapa, 2010.

Do total produzido a região sul participa com 42%, equivalente a 14.126 milhões de toneladas, com destaque ao Paraná, com 26% da produção total do país, com produtividade media de 7.062 kg/ha (EMBRAPA,2006).

Tendo como um dos principais responsáveis por essa produtividade o aumento das áreas cultivadas sob plantio direto na palha.

Nos últimos quinze anos, a taxa de crescimento do consumo doméstico de milho no Brasil foi superior à do mundo. Os índices foram de 2,9% a.a. e de 2,4% a.a, respectivamente. Nesse período, o consumo aumentou 43% no mundo e 54,1% no Brasil (MAPA, 2007).

Crescimento devido ao aumento da produção de carne no Brasil, principalmente em relação à avicultura, aonde o Brasil se enquadra como o maior exportador no setor com crescimento anual médio de 10% a.a (EMBRAPA,2006).

No mercado interno também houve aumento no consumo *per capita* de carne de frango, saltando de 14,3 kg para 34 kg, analisando nos mesmos quinze anos.

Assim o Brasil não é um exportador tradicional de milho, sendo regido pela comercialização do mercado interno. Em contrapartida na última década o país tem apresentado boas perspectivas no mercado externo, tendo como recorde de exportação em 2007, conforme a tabela 1, com 10,9 milhões de toneladas. (MAPA, 2007).

Tabela 1 – Exportações brasileiras de milho

ANO	VOLUME (t)	RECEITA (US\$)	US\$/t
2007	10.888.670	1.876.249.362	172,31
2008	6.368.467	1.321.287.851	207,47
2009	7.764.970	1.258.599.893	162,09
2010	10.736.778	2.122.167.536	197,65
2011*	7.743.011	2.152.791.513	278,03

*Considerando período de Jan. a Out.

Fonte: Adaptado de SEAB, 2011

O Brasil também sempre foi um importador de milho, apesar da auto-suficiência da produção, devido a fatores logísticos que favoreceram a compra da Argentina, principalmente.

Com tudo o volume importado caiu, expressivamente a partir de 2001, com a desvalorização cambial e com a lei de biossegurança, sancionada em 2005, proibindo grande quantidade de milho importado da Argentina devido à boa parte da produção ser de milho transgênico. Caindo assim a importação brasileira, para os mesmos quinze anos, de 6,6% a nível mundial, para 0,81%. E favorecendo a comercialização com o Paraguai, o qual se tornou o maior fornecedor para o Brasil (EMBRAPA, 2006).

A relação importação sobre exportação brasileira nunca ultrapassou os 10%, e atualmente apresenta-se a baixo de 1,7%, tendo como principais fornecedores Argentina, Paraguai e Uruguai.

2.1.3 CENÁRIO PARANAENSE

O Paraná é o maior produtor nacional de grãos, e ainda apresenta grande diversificação na produção agrícola. Devido ao grande potencial tecnológico o estado é destaque em produção e produtividade de feijão, milho, soja, trigo, entre outras, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 - Produção paranaense de grãos em bilhões de R\$

CULTURAS	2006	2007	2008	2009	2010
FEIJÃO	0,802	0,543	1,598	1,075	1,046
MILHO	2,496	4,09	4,92	2,893	3,738
SOJA	3,917	5,936	8,293	6,832	8,102
TRIGO*	0,542	1,098	1,52	1,082	1,483
OUTROS**	18,022	20,843	25,045	25,539	29,926
TOTAL	25,779	32,51	41,376	37,421	44,295

* Inclui triticales

** Demais produtos: produção animal, outros grãos, outras culturas, produtos florestais, frutas, hortaliças, etc

Fonte: Adaptado de SEAB, 2011

Já na pecuária, destaca-se a avicultura, com 25,2% do total de abates do País. Nos segmentos de bovinos e suínos, a participação do estado atinge 4,1% e 18,7%, respectivamente (EMBRAPA, 2006).

Segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IparDES), O setor industrial do Paraná, o qual corresponde a 28,2 % da economia paranaense, atingiu em 2009 um PIB de 48,9 R\$ bilhões, sendo que a indústria de alimentos e bebidas representou 19,1% deste total (IPARDES, 2011)

Na indústria de alimentos o Paraná se destaca no processamento de milho, o estado apresenta 47,3% da capacidade nacional de moagem, com 36 plantas industriais, como pode ser observado na tabela 3.

Neste contexto a cadeia produtiva do milho tem uma grande importância social e economicamente para o estado, tanto por causa do número de empregos gerados como pelo fluxo de dinheiro gerado ao país e ao estado.

Tabela 3: Unidades de processamento de milho e capacidade instalada, por estado

Estado	Unidade de processamento (unidades)	Capacidade instalada (mil toneladas)
Paraná	36	1.986.320
São Paulo	3	900.000
Goiás	6	304.200
Santa Catarina	4	294.000
Minas Gerais	2	210.000
Paraíba	2	174.000
Pernambuco	3	131.000
Mato Grosso	1	72.000
Rio de Janeiro	1	60.000
Ceará	2	23.600
Rio Grande do Sul	1	20.000
Mato Grosso do Sul	1	20.000
Total	62	4.195.120

Fonte: Adaptado de MAPA, 2007.

Pois como já comentado o milho tem grande importância no setor pecuário. Segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, tendo como a região sul, principalmente o Paraná, com maior produção. Também tem se verificado um forte incremento das exportações de carnes bovinas. Sendo assim estima-se que em 2015 a produção brasileira de milho terá que ser de aproximadamente 55 milhões de toneladas, apenas para a produção de ração animal (EMBRAPA, 2006).

O Paraná é líder na produção brasileira de milho, como demonstrado na tabela 4, participando em média com 23% do total das 58 milhões de toneladas anuais. Entre os anos de 2006 e 2010 o valor bruto da produção agropecuária paranaense (VBP), obteve média de 3,63 R\$ bilhões anuais, representando cerca de 10% da renda bruta da agropecuária do Paraná (SEAB, 2011).

Segundo levantamento efetuado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a área plantada na primeira safra 2008/09 foi de 1.268,9 mil ha, com produção de 6,5 milhões de toneladas, como mostra a tabela 5, 32,8% abaixo das 9,7 milhões de toneladas colhidas no ano anterior, devido principalmente a efeitos ambientais e a redução de 7,7% da área plantada.

Tabela 4 - Produção de brasileira de milho por estado

Estados	Produção em milhões de toneladas				
	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12*
Bahia	1,97	2,01	2,28	2,28	2,23
Goiás	5,03	4,90	4,80	6,01	6,49
Mato Grosso	7,81	8,08	8,12	7,62	7,53
Mato Grosso do Sul	3,52	2,31	3,74	3,53	3,53
Minas Gerais	6,63	6,54	6,08	6,53	6,77
Paraná	15,37	11,10	13,44	12,25	12,96
Santa Catarina	4,09	3,27	3,80	3,57	3,71
São Paulo	4,67	4,27	4,54	4,33	4,58
Rio Grande do sul	5,32	4,25	5,59	5,78	5,25
Outros	4,24	4,27	3,63	5,63	58,16
Brasil	58,65	51,00	56,02	57,51	58,16

*Estimativa

Fonte: Adaptado de SEAB, 2011

E na safrinha registrou-se 1.514,1 mil ha plantados, com produção de 4,68 milhões de toneladas, 26,88% abaixo das 6,4 milhões de toneladas, também devido a efeitos ambientais e a redução de 5,8% da área plantada (CONAB, 2009).

Tabela 5 - Área cultivada e produção paranaense, em milhões

	1ª SAFRA		2ª SAFRA		TOTAL	
	ha	t	Ha	T	ha	T
2006/07	1,32	8,63	1,45	5,05	2,77	13,68
2007/08	1,37	9,71	1,6	5,66	2,98	15,37
2008/09	1,27	6,52	1,51	4,58	2,78	11,1
2009/10	0,89	6,87	1,36	6,58	2,25	13,44
2010/11*	0,77	6,05	1,72	6,2	2,49	12,25

*Estimativa

Fonte: Adaptado SEAB, 2011

Como já comentado na última década o Brasil tem se consagrado como um importante exportador, do mesmo modo o Paraná está entre os principais estados exportadores, apesar de a maior parte do milho produzido ser utilizado no próprio Estado.

Atualmente o Paraná e o Mato Grosso, são os maiores responsáveis pelas exportações de milho do país. O Mato Grosso é o principal exportador com aproximadamente 41% do total exportado. E o Paraná vem em segundo lugar com cerca de 37% do volume total exportado, Receita e volume apresentados na tabela 6 (SEAB, 2011).

Tabela 6 - Exportações paranaense de milho

ANO	VOLUME (t)	RECEITA (US\$)	US\$/t
2007	2.918.256	342.031.208	117,2
2008	4.061.375	681.728.558	167,86
2009	1.843.807	294.491.957	159,72
2010	1.952.834	394.145.671	201,83
2011*	1.075.956	302.256.027	280,92

*Considerando período de Jan. a Out.

Fonte: Adaptado de SEAB, 2011.

2.2 CADEIA PRODUTIVA DO MILHO NO PARANÁ

2.2.1 ESTRUTURA AGROINDUSTRIAL

O destaque agropecuário do Paraná, sobre tudo o agriclusters do milho, é o resultado de diversos fatores, como, o sistema de cooperativismo, os órgãos de pesquisa, tanto publico como privado, que garantem os investimentos tecnológicos principalmente na da agricultura, como a grande capacidade armazenadora do estado.

2.2.2 COOPERATIVISMO

O cooperativismo paranaense é formado por 238 cooperativas registradas No Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (Ocepar), que agrupam mais de 535 mil associados e geram cerca de 1,3 milhões de postos de ocupação (OCEPAR, 2009).

O Paraná possui 82 cooperativas na área agropecuária sendo responsáveis por 56% da economia agrícola do estado com um faturamento de cerca de 22 bilhões de reais no ano, dado de 2009. Segundo (OCEPAR, 2009).

As cooperativas participam de todo o processo de produção, beneficiamento, armazenamento e industrialização. Ainda geram e difundem inúmeras tecnologias.

Ainda segundo (OCEPAR, 2009), aproximadamente um terço dos produtores rurais do estado são cooperados, sendo a grande maioria pequenos e médios produtores, de um total de 129.590 cooperados 70% possuem até 50 Hectares (ha).

O quadro a baixo mostra a participação das cooperativas, nas principais culturas em relação à produção total do estado.

Tabela 7 - Participação das cooperativas na produção agropecuária do Paraná

Produtos	Participação (%)
Soja	70,1
Trigo	66,3
Milho	48,4
Feijão	5,2
Arroz	10
Leite	57,2
Aves	26,1
Suínos	43,4
Café	30,6
Cevada	92,9
Cana de açúcar	17
Canola	25,2
Mandioca	3,4
Triticale	27,8

Fonte: Adaptado de OCEPAR, 2009

As cooperativas, além disso, detém mais de 55% de toda a capacidade de estocagem instalada no estado. Exportam produtos elaborados para cerca de 70 países, gerando receita superior a US\$ 1,5 bilhão (OCEPAR, 2009).

2.2.3 ESTRUTURA PORTUÁRIA

De acordo com a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA), O Paraná é o maior exportador de milho do país, fato que vem se consolidando a cada ano. Analisando o primeiro quadrimestre do ano, em 2010 foram embarcadas 368 mil toneladas, já em 2011 foram 426 mil toneladas, aumento de 16% nas exportações, já em 2012 foram 626 mil toneladas, resultando em um aumento de 47% em relação ao ano anterior (APPA, 2012).

Exportação esta que pode crescer ainda mais, dependendo do escoamento das safras do centro-oeste, visto que o milho produzido no Paraná é quase que totalmente utilizado dentro do próprio estado.

A produção de milho tem vários destinos, em 2011, os principais compradores foram, Colômbia, Marrocos, Espanha, Coréia do Sul, Malásia e Taiwan (APPA, 2012).

O acesso aos portos ainda conta com uma malha ferroviária de quinze km para trânsito de vagões operados pela empresa concessionária ALL, América Latina Logística. Esse acesso alternativo a malha ferroviária é de grande importância ao escoamento da safra, mesmo esta sendo de pequena extensão e baixa eficiência, devido à falta de investimentos do governo federal, pois há apenas uma linha em comum para o transporte nos dois sentidos, dificultado ainda pelo transporte de passageiros (APPA, 2012).

O acesso da malha rodoviária ao porto de Paranaguá é responsável pelo maior fluxo de grãos, conta com vias estruturais, de acesso e circulação, de 20 km em pavimentação rígida, ao porto e aos terminais privados e arrendados (APPA, 2012).

2.2.4 ESTRUTURA DE ARMAZENAMENTO

Apesar do grande destaque brasileiro em termos produtivos, a capacidade de armazenamento e transporte do país não tem acompanhado o mesmo ritmo, segundo (AZEVEDO L.F et al.,2008), dificultando a comercialização dos produtos brasileiros tanto no mercado interno como no mercado externo.

Além do aumento da produção, um dos motivos do problema é devido ao período de colheita das culturas que se estendeu, devido o desenvolvimento tecnológico da agricultura, ocorrendo assim uma maior coincidência de colheita

entre as culturas, demandando assim de melhor infraestrutura de transporte e principalmente capacidade estática no país.

Atualmente a capacidade estática brasileira é de aproximadamente 140 milhões de toneladas, como mostra a tabela 8, para uma safra de 150 milhões de toneladas, considerando cereais, leguminosas e oleaginosas (APPA, 2012). Para a (AZEVEDO L.F et al.,2008), a capacidade ideal de armazenamento brasileira, é de pelo menos 20% superior à produção do país.

Desde 2001 o Brasil vem enfrentando problemas com a capacidade estática, em 2008 houve um déficit de 17,01 milhões de toneladas, com teto em 2003 com déficit de 29,81 milhões de toneladas. O Paraná apesar de ser o segundo estado no ranking de capacidade estática, como mostra na tabela 8, apresenta grandes problemas, analisando os mesmos períodos, em 2008 o estado apresentou um déficit de 6,07 milhões de toneladas, e em 2003 após a super safra o déficit foi de 10,08 milhões de toneladas, como mostra na tabela 9.

Tabela 8 - Unidades armazenadoras e capacidade estática no Brasil, por estado

UF	Unidades armazenadoras		UF	Unidades armazenadoras	
	Quantidade (uni)	Capacidade (t)		Quantidade (uni)	Capacidade (t)
AC	15	28.486	PA	131	581.298
AL	73	550.652	PB	25	93.6217
AM	41	376.683	PE	107	1.005.648
AP	2	1.456	PI	143	952.845
BA	628	4.014.665	PR	3.568	27.705.394
CE	102	346.773	RJ	28	184.276
DF	90	464.246	RN	20	57.704
ES	236	1.384.577	RO	128	635.737
GO	934	12.991.621	RR	27	148.000
MA	157	1.783.645	RS	4.798	26.706.120
MG	1.201	8.270.066	SC	963	5.039.634
MS	830	7.195.927	SE	1	3.221
MT	2.135	27.815.849	SP	1.460	13.016.993
TOTAL:		17.966 uni			142.524.407 t

Fonte: Adaptado de CONAB, 2009

Tabela 9 - Relação capacidade estática e necessidade de armazenamento, em milhões de toneladas

ANOS	MT	PR	RS	Brasil
1995	2,67	1,15	1,20	7,92
1996	3,70	1,01	5,90	15,45
1997	3,43	0,88	4,62	11,29
1998	2,22	1,11	2,84	12,16
1999	2,23	-1,30	2,78	5,36
2000	0,17	2,21	3,05	4,80
2001	-0,45	-6,21	-1,37	-11,04
2002	-2,43	-2,91	2,10	-7,06
2003	-4,06	-10,08	-2,77	-29,81
2004	-6,92	-5,44	1,83	-19,06
2005	-8,64	0,76	8,01	-8,16
2006	0,14	-0,40	0,94	-0,54
2007	0,17	-3,98	-1,54	-9,16
2008	-2,96	-6,07	-0,63	-17,01

Fonte: Adaptado de AZEVEDO ET AL., 2008

Entre as os principais polos estáticos do Paraná destacam-se Paranaguá, devido a grande estrutura do porto com capacidade estática de 1.426.500 toneladas, e a cidade de Ponta Grossa, como consta na tabela 10.

Tabela 10 - Unidades armazenadoras e capacidade estática no Paraná, por cidade

Município	Unidades armazenadoras	
	Quantidade (uni)	Capacidade (t)
Paranaguá	154	2.754.529
Ponta Grossa	132	2.076.883
Maringá	61	1.489.849
Guarapuava	114	1.180.105
Cascavel	129	1.038.793
Outras	2.978	19.165.235
Total	3.568	27.705.394

Fonte: Adaptado de CONAB, 2009

O objetivo do armazenamento é guardar e conservar o produto, preservando a qualidade durante todo o período de armazenagem, diminuindo ao máximo as perdas. Podendo ser este a granel ou em saca.

Segundo (WEBER E., 2001), as unidades armazenadoras podem ser classificadas quanto a sua localização como:

- Produtor: São unidades particulares pertencentes a empresas agrícolas ou pessoas físicas, localizadas junto às fazendas, sendo de pequeno porte.
- Coletoras: Unidades encontradas a uma distância média das propriedades rurais e servem a vários produtores. São de médio ou grande porte e, como por exemplo, podemos mencionar as cooperativas.
- Subterminais: Estas unidades armazenam produtos de origem das fazendas ou das unidades coletoras. Localizam-se em pontos estratégicos do sistema viário, como em locais atendidos pelo sistema ferroviário ou hidroviário. Apresenta enormes vantagens aos produtores, consumidores e ao complexo exportador, em função da diminuição dos custos de transporte.
- Terminais: São as unidades localizadas junto aos grandes centros consumidores, de onde o produto sai para o consumo. Também são assim denominadas, as encontradas junto aos portos para a exportação de grãos.

2.3 BENEFICIAMENTO

2.3.1 AMOSTRAGEM E CLASSIFICAÇÃO

A Classificação do milho é efetuada segundo as portarias MA nº 8845/08.11.76 e Port. SDR nº 11/12.04.96, classificado em grupos, classes e tipos, segundo consistência, coloração e qualidade.

Para efeito classificatório a amostragem é efetuada da seguinte forma:

Para milho ensacado, é amostrado no mínimo em 10%, sendo os sacos escolhidos ao acaso, retirando uma proporção mínima de 30 gramas por saco;

Nas amostras a granel, se a quantidade for inferior a 100 toneladas, é amostrado 20 quilogramas, e superior a 100 toneladas, é amostrado 15 quilogramas para cada série de 100 toneladas.

As amostras extraídas são homogeneizadas, reduzidas e divididas em 3 ou mais partes, com 1 quilograma cada, destinando-se 2 vias ao classificador e 1 ao fornecedor, podendo ser fornecida ainda uma via ao comprador ou armazenador.

Segundo sua consistência será classificado em 4 grupos;

- a) DURO - quanto apresentar o mínimo de 95%, em peso, com as características de duro;
- b) MOLE - quanto apresentar o mínimo de 90%, em peso, com as características de mole;
- c) SEMI-DURO - quanto apresentar o mínimo de 75, em peso, de consistência semidura, intermediária entre duro e mole;
- d) MISTURADO - quando não estiver compreendido nos grupos anteriores.

Segundo sua coloração, será ordenado em 3 classes;

- a) AMARELO - constituído de milho que contenha no mínimo 95%, em peso, de grãos amarelos, amarelo pálido e/ou amarelo/alaranjados;
- b) BRANCO - constituído de milho que contenha no mínimo 95%, em peso, de grãos brancos. Os grãos de milho branco com ligeira coloração rósea, marfim e/ou palha, serão considerados como milho branco, não afetando a classificação;
- c) MESCLADO - constituído de milho que não se enquadre nas exigências das classes de milho branco e amarelo, mencionando-se no “Certificado de Classificação” a percentagem das classes que o compõem;

Segundo a sua qualidade, será classificado em 3 tipos;

Tipo 1 - Constituído de milho seco, são, de grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%. Tolerância: máximo de 1,5% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 11% de grãos avariados, com o máximo de 3% de grãos ardidos e brotados;

Tipo 2 - Constituído de milho seco, são, de grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%. Tolerância: máximo de 2% de matérias estranhas e impurezas e fragmentos; 18% de grãos avariados, com o máximo de 6% de grãos ardidos e brotados;

Tipo 3 - Constituído de milho seco, são, de grãos regulares e com umidade máxima de 14,5%. Tolerância: máximo de 3% de matérias estranhas, impurezas e fragmentos; 27% de grãos avariados, com o máximo de 10% de grãos ardidos e brotados;

2.3.2 DESTINO DA PRODUÇÃO

A produção brasileira de milho tem dois destinos. Primeiro para o consumo no próprio estabelecimento rural, seja ele para alimentação humana ou animal, sendo para esse fim mais utilizado. Em segundo para a comercialização direcionada, podendo ser destinado para fabricas de rações, indústrias químicas, mercado de consumo in natura e exportações (IAPAR, 1998).

Acompanhando a tendência mundial onde 70% da produção é destinada a alimentação animal, o Brasil consome em torno de 75% da produção para o mesmo fim.

Segundo o (IPARDES, 2011) 51% deste total são utilizados pelo setor avícola; 33% à suinocultura; 11% à bovinocultura, principalmente a de leite e 5% é usado para fazer ração para os outros animais.

Já a utilização do milho para fins industriais manteve-se praticamente estagnado com uma demanda em torno de 4,15 milhões de toneladas, sendo que a capacidade de processamento instalada é de cerca de 4,2 milhões de toneladas, segundo (MAPA, 2007).

Com destaque novamente no Paraná que até 2004 possuía capacidade instalada para o processamento de aproximadamente 2 milhões de toneladas, divididas pelas 36 plantas industriais.

Com exceção do consumo de grãos verde, em estado leitoso, os grãos secos não podem ser consumidos diretamente pelos seres humanos, sendo portanto, processados através de moagens.

2.3.3 PROCESSAMENTO

A comercialização da produção de grão seco no estado se dá pelo escoamento direto pelos portos, quase que na totalidade pelo porto de Paranaguá, e principalmente através de intermediários, sendo estes os cerealistas, as cooperativas e as agroindústrias.

Como já discutido a maior demanda é para as indústrias de produção de ração, contudo a industrialização para consumo humano vem aumentando. Aliado a estas produções as mesmas fornecem subprodutos para indústrias farmacêutica, química, têxtil, cosmética, bebidas, entre outras, segundo (IAPAR, 1998), o processamento gera mais de 600 subprodutos.

O processamento para consumo humano seque duas moagens básicas, por via úmida, a qual consiste de um processo químico, ou por via seca, consistindo num processo físico, sendo o mais empregado no país.

2.3.3.1 MOAGEM A SECO

É a moagem mais utilizada, segundo (IAPAR, 1998) e (MAPA, 2007), devido o menor número de etapas, a simplicidade, e principalmente pela menor exigência de grandes investimentos tecnológicos. Cerca de 40% do milho destinado a agroindústria, para consumo humano, é processada desta forma, sendo que as grandes empresas exportadoras estão concentradas no Paraná, diferentemente das empresas de médio e pequeno porte, que visam à comercialização regional, que estão concentradas na região Nordeste.

De acordo com (MAPA, 2007), a indústria de moagem via seca divide-se em três segmentos:

a) A que fabrica diversos produtos como; canjiquinha, canjica, creme de milho, fubá de milho, floculados, farinhas, óleos e etc. a qual está praticamente concentrada no Paraná.

b) A Indústria de snacks: que apesar de haver um grande número de pequenas empresas, ainda é um mercado bastante concentrado às grandes empresa.

c) Indústria de cereais matinais: também quase que restrito as indústrias de grande porte, apresentando padrão de concorrência baseado em diferenciação de produto.

Segundo (CARDOSO, W.S. et al, 2011) o processo de moagem por via seca, conforme a figura 1, consiste na degerminação e separação do grão em endosperma, pericarpo e gérmen. É realizada por degerminadores ou canjiqueiras, que separam o gérmen e o pericarpo. Sendo o objetivo desta etapa e a separação do conteúdo com baixo teor de lipídio, endosperma, do com alto teor, gérmen. A eficiência do processo é determinada pelo percentual das frações, gérmen com pericarpo e endosperma, e percentual de separação. Sendo sem duvida comprometido pela homogeneidade da matéria prima.

Através da canjica podem-se ainda fabricar outros tipos de grits, fubás e farinhas diferentes, dependendo da granulometria resultante, como é mostrado na tabela 11, também pode ser obtido óleo de milho, porem com aproveitamento inferior ao obtido em moagem via úmida.

De acordo com a legislação brasileira, a farinha de milho é definida como um produto obtido pela torra do grão de milho, degerminado ou não, previamente macerado, socado e peneirado.

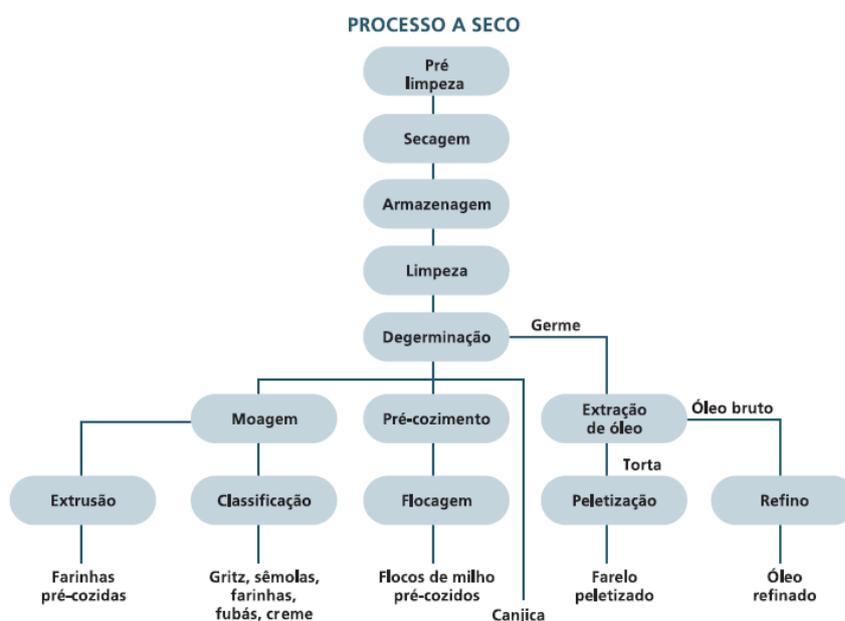


Figura 1: Processo de moagem seca de grãos de milho

Fonte: MAPA, 2007

Atualmente devido à pressão do mercado interno por produtos com melhor aparato nutricional houve a elaboração do chamado canjicão, um tipo especial de milho degerminado com o endosperma integral, isto é obtido pela trituração do milho inteiro, sendo sua composição nutricional muito próxima a do grão.

Tabela 11 - Produtos típicos do sistema de moagem do milho por via seca: granulometria e principais alimentos produzidos

Frações moídas	Granulometria (mm)	Finalidade industrial
Canjica de milho (flaking grits)	5,66 a 3,36	Produção de Cereal matinal e canjica.
Grits grosseiro (coarse grits)	2,00 a 0,841	Produção de Cereal matinal e snacks.
Grits regular (regular grits)	0,841 a 0,595	Produção de Cereal matinal e snacks. E utilizado pela indústria cervejeira.
Grits fino (fine grits)	0,595 a 0,420	Produção de Cereal matinal e snacks. E aditivo para produção de destilados.
Fubá de milho (corn meal)	0,420 a 0,250	Produção de massas em geral.
Farinha de milho (corn flour)	< 0,250	Amido. É utilizado como complemento de farinhas.

Fonte: Adaptado de CARDOSO, W.S. et al, 2011

2.3.3.2 MOAGEM ÚMIDA

Esse processo utiliza tecnologia sofisticada e elevados investimentos, o que resulta em uma maior gama de produtos e subprodutos, e por consequência o fato de ser altamente concentrada e dominada por multinacionais, segundo, (IAPAR, 1998) corresponde a cerca de 30% do processamento industrial para consumo humano. Atualmente as indústrias que utilizam o processamento por via úmida estão trabalhando para redução dos gastos, aumentando a competitividade, principalmente partir de economias logísticas e uso de substituídos como fécula de

mandioca, pois apesar da procura por novos produtos, a diferenciação tem de estar aliada a custos baixos.

Diferentemente da moagem a seco, aonde o endosperma seco é apenas fragmentado, sem que ocorra a separação de amido e proteínas, na moagem úmida há uma etapa de maceração durante o processamento, cuja finalidade é aumentar a eficiência da separação dos grânulos de amido e proteínas do endosperma, por meio da incorporação de água, resultando em um maior número de produtos (MAPA, 2007).

O primeiro processo é a maceração dos grãos como mostra na figura 2, os quais são mantidos em tanques de aço inoxidável com fluxo de água durante 24 a 48 horas, variando de acordo com o amolecimento dos grãos, e com aproximadamente 50°C. Processo ainda pode ser agilizado pela utilização de enzimas ou pela simples maceração dos grãos (CARDOSO, W.S. et al., 2011).

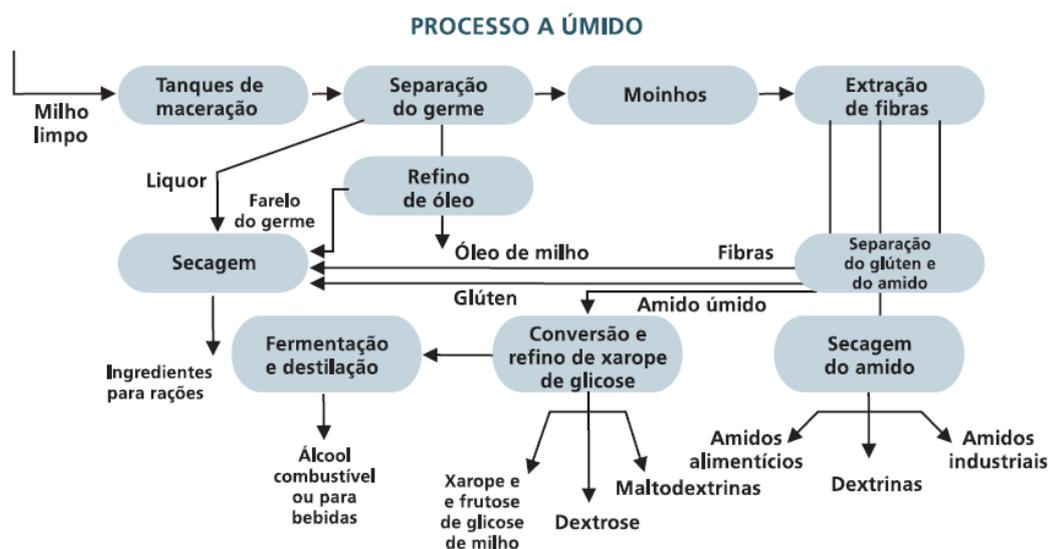


Figura 2: Processo de moagem úmida de grãos de milho

Fonte: MAPA, 2007

Ainda dependendo do teor de óleo esse tempo pode aumentar. Entre tanto o acondicionamento permite aumentar a recuperação do gérmen íntegro e facilitar a separação da casca e fibra. Concomitantemente ocorre o desenvolvimento de *Lactobacillus* sp., que consomem carboidratos solúveis presentes na água de maceração, liberando ácido láctico reduzindo assim o pH, auxiliando no fracionamento dos grãos (CARDOSO, W.S. et al., 2011).

Essa água de maceração, rica em proteínas do gérmen, pode ainda ser recuperada, pode ser utilizada como componente na produção de meios de cultura de microrganismos, ou ainda ser desidratada, dando origem ao chamado glúten, e então destinada para alimentação animal (EMBRAPA, 2006).

Se o objetivo for à produção de óleo o montante macerado e a água de maceração, são deslocados a moinhos de disco, para a fragmentação dos grãos e separação do gérmen. O gérmen então é totalmente separado de resíduos de amido, e prensado e seco para retirar o excesso da água. Só então é extraído, por prensas mecânicas, ou por solventes. O subproduto gerado é destinado novamente à alimentação animal (EMBRAPA, 2006).

O material macerado pode ainda ser destinado a moinhos de impacto ou atrito, obtendo uma moagem mais fina, fazendo com que as proteínas e o amido entrem em suspensão, podendo assim separar as cascas e fibras por meio de rolos contendo peneiras. Contudo as fibras mais finas, são de difícil remoção, devido à similaridade do tamanho das partículas, sendo removidas por meio de agitadores com tecido de nylon de malha fina (EMBRAPA, 2006).

Já a separação do amido e da proteína é feita por meio de centrifugação em alta velocidade. O amido separado é filtrado, seco e processado para obtenção do produto desejado, como edulcorantes, álcool e etc. A proteína separada é filtrada, seca e fracionada em, proteínas solúveis em álcool ou em água, as quais são destinadas a indústria farmacêutica, a confeitarias e etc (EMBRAPA, 2006).

2.4 ASPECTOS NUTRICIONAIS

2.4.1 TAXONOMIA E COMPOSIÇÃO DO GRÃO DE MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta herbácea pertencente à ordem Gramineae, família Poaceae, sub-família Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *mays*. É um fruto tipo cariopse, aonde o pericarpo se encontra aderido à semente que carece de tegumentos (EMBRAPA,2006), erroneamente caracterizado como cereal.

Segundo (EMBRAPA, 2006), o grão de milho é formado por quatro principais estruturas físicas: endosperma, gérmen, pericarpo e ponta, como pode ser

visualizado na figura 3, as quais diferem em composição química e na organização dentro do grão.

O endosperma representa aproximadamente 83% do peso seco do grão, consistindo principalmente de amido, 88%, e proteínas de reserva, 8%, do tipo prolaminas, chamadas zeína. Essas proteínas formam os corpos protéicos que compõem a matriz que envolve os grânulos de amido das células no endosperma (EMBRAPA, 2006).

Dependendo da distribuição dos grânulos de amido e das proteínas, o endosperma é classificado como farináceo ou vítreo. Denominados assim, devido o fato de o farináceo permitir a passagem da luz, conferindo opacidade ao material, já o vítreo devido à ausência de espaços entre os grânulos promovendo assim a reflexão da luz, resultando em aspecto vítreo (EMBRAPA, 2006).

O farináceo apresenta grânulos de amido arredondados e dispersos, sem a ocorrência de capa proteica circundante. Devido aos grânulos serem arredondados há espaços livres entre os mesmos resultando em uma maior deformação durante a secagem dependendo da relação endosperma farináceo/vítreo (EMBRAPA, 2006).

Já o vítreo apresenta grânulos de amidos recobertos por uma capa proteica densa de formato poligonal, impedindo assim a formação de espaços entre estas estruturas (EMBRAPA, 2006).

O gérmen é a fração viva do grão, o embrião. Constitui-se de proteínas com maior qualidade nutricional e estrutura diferente das proteínas no endosperma, sendo constituído por albuminas, globulinas e glutelinas. O gérmen ainda concentra quase a totalidade dos lipídeos e minerais do grão (EMBRAPA, 2006).

O pericarpo ou casca representa cerca de 5% do grão, tendo como função a proteção do grão contra intempéries externas. É constituído por aproximadamente 67% de hemicelulose e 23% de celulose e uma fração irrisória de lignina, em torno de 0,1% (EMBRAPA, 2006).

A ponta, que representa 2% do grão, é a estrutura de ligação do grão ao sabugo, sendo a única área do grão não coberta pelo pericarpo, formada por material lignocelulósico (EMBRAPA, 2006).

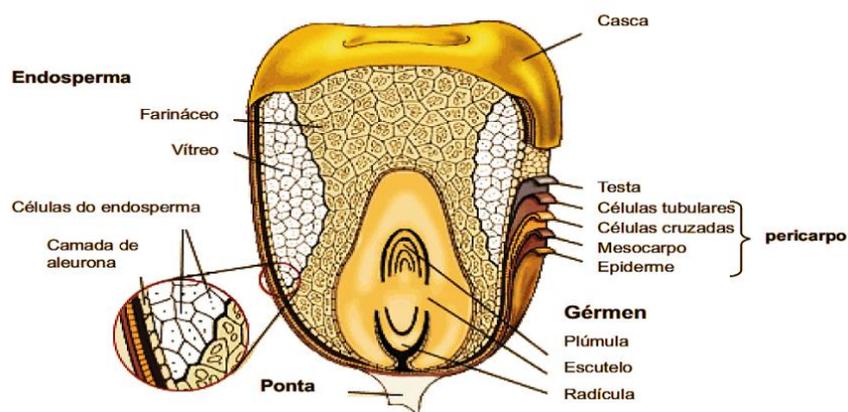


Figura 3: Anatomia do grão de milho e suas partes

Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 2006

2.4.2 IMPORTÂNCIA E COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

O milho é uma importante fonte de energia, carboidrato, a alimentação humana, no continente Americano e em regiões da África, sobretudo na América central e do sul. Além de ser a base energética da alimentação animal de grande parte dos rebanhos globais. Além disso o carboidrato não é o único produto importante da cultura, prova disso e são os estudos para obtenção de híbridos de maiores e melhores teores de proteínas lipídios e a até mesmo carotenoides. Na tabela abaixo segue os teores médios encontrados nos grãos de milho.

Tabela 12 - Composição centesimal média das principais partes do milho

Fração	Grão (%)	Amido (%)	Proteína (%)	Açúcares (%)	Cinza (%)
Grão inteiro	-	71,5	10,3	2	1,4
Endosperma	82,3	86,4	9,4	0,6	0,3
Germen	11,5	8,2	18,8	10,8	10,1
Pericarpo	5,3	7,3	3,7	0,3	0,8
Ponta	0,8	5,3	9,1	1,6	1,6

Adaptado de CAPOBIANGO, M., 2006

2.4.2.1 PROTEÍNAS

O cereal é considerado estritamente como energético devido ao baixo teor proteico, também considerado de baixa qualidade proteica devido as porcentagens dos aminoácidos lisina e triptofano, essenciais á nutrição humana e de alguns animais monogástricos. Segundo (EMBRAPA, 2006), qualidade esta que corresponde a 65% daquela presente no leite, considerando um padrão para a nutrição humana.

Contudo as proteínas encontradas são ricas em metionina, aminoácido essencial ao organismo humano e para o processo de síntese proteica, e de cisteína (CASTRO, M.V.L et al., 2009).

Ainda são encontradas elevadas quantidades de glutamina, leucina, alanina e prolina, que conferem alta hidrofobicidade ao resíduo proteico extraído do endosperma no processo de produção do amido de milho (CAPOBIANGO, M., 2006).

Resíduo este que Segundo (EMBRAPA, 2006), é considerado nos países desenvolvidos como de grande importância industrial, sendo utilizado como matéria-prima para a fabricação de filmes comestíveis destinados ao revestimento de frutas, verduras e grãos, a fim de estender a vida de prateleira desses produtos.

O conteúdo de proteínas em diferentes tipos de milho varia entre 6 a 12% na base seca, sendo que aproximadamente 75% das proteínas estão contidas no endosperma (CAPOBIANGO, M., 2006), como mostra a tabela 13.

Tabela 13 - Distribuição das frações de proteínas do milho (% base seca)

Proteína	Solubilidade	Grão inteiro	Endosperma	Gérmen
Albumina	Água	8	4	30
Globulina	Sal	9	4	30
Glutelinas	Álcali	40	39	25
Zeína	Álcool	39	47	5

Adaptado de CAPOBIANGO, M., 2006

E acordo com (CAPOBIANGO, M., 2006), as proteínas do grão de milho podem ser classificadas em seis frações; Albuminas, Globulinas, Zeínas, Glutelinas

1, Glutelinas 2 e Glutelinas 3. Sendo a Zeína encontrada em maior parte, constituindo aproximadamente 45 a 50%, proteína esta caracterizada pela classe das prolaminas, que ocorre especificamente em cereais.

2.4.2.2 CAROTENOIDES

Os carotenoides são uma família de mais de 600 compostos lipossolúveis encontrados nas plantas. São responsáveis pelas cores das folhas e dos frutos, sendo que, cerca de 50 carotenoides possuem atividade pró-vitamina A (CARDOSO, W.S et al., 2011).

O grão de milho, apesar de possuir menor concentração de carotenoides, cerca de 4,5 µg em base, quando comparado a outros alimentos, é considerado uma espécie carotenogênica, ou seja, fonte de carotenoides (CARDOSO, W.S et al., 2011), provavelmente devido grande importância do consumo.

Os principais carotenoides encontrados são classificados como xantofilas (luteína, betacriptoxantina e zeaxantina) e carotenos (betacaroteno, alfacaroteno e betazeacaroteno) (CARDOSO, W.S et al., 2011), situados nos amiloplastos do endosperma, principalmente no vítreo e na camada de aleurona, segundo (EMBRAPA, 2006).

Estes compostos são de grande importância tanto na alimentação animal como na humana, como exemplo os carotenos que além de serem importantes antioxidantes, podem ser convertidos em retinol, vitamina A.

A variabilidade para teor e perfil de carotenoides é observada em cultivares e linhagens de milho, o que indica a possibilidade de melhoramento para aumento do teor de carotenos.

2.4.2.3 LIPÍDIOS

O conteúdo lipídico produzido pela cultura também é baixo, entorno de 3 a 4%, do grão, sendo o gérmen o responsável pelo maior conteúdo em média com 83% do total de lipídios (EMBRAPA, 2006).

Entretanto o óleo é reconhecido como “Premium” pela sua alta estabilidade, resultando numa longa vida de prateleira e resistência à oxidação mesmo durante frituras e pelo seu alto teor de ácidos graxos polinsaturados (FERRARI, A.R.,2010).

Considerado ainda como excelente fonte de ácidos graxos essenciais principalmente o linoléico. Os principais ácidos graxos e as concentrações presentes são respectivamente, linoléico (C18:2), 59,8%; oléico (C18:1), 25,8%; palmítico (C16:0), 11%; esteárico (C18:0), 1,7% e linolênico (C18:3), 1,1%. segundo Ferrari R. A (FERRARI, A.R.,2010).

A alta estabilidade do óleo de milho, apesar do seu alto nível de insaturações, é parcialmente atribuída à distribuição dos ácidos graxos nas moléculas dos triglicerídeos, onde 98% dos ácidos graxos esterificados na posição 2 do triglicerídeo são insaturados, enquanto as posições 1 e 3 são ocupadas por todos os saturados e insaturados remanescentes (FERRARI, A.R.,2010). Ocorrendo assim a proteção dos ácidos graxos polinsaturados as oxidações, mesmo a altas temperaturas.

Segundo (FERRARI, A.R.,2010), o óleo apresenta ainda constituintes de menor ocorrência, perfazendo cerca de 3% do total, entretanto significativos, como os fosfolipídios, glicolipídios e frações insaponificáveis, constituída principalmente de tocoferóis, esteróis e carotenóides. Sendo alguns destes importantes aditivos nutricionais.

Estas propriedades fazem com o define como de grande importância para a dieta humana, principalmente para a prevenção de doenças cardiovasculares e o combate ao colesterol sérico elevado, segundo (EMBRAPA, 2006).

2.4.2.4 FIBRAS

Além disso, o milho é uma importante fonte de fibras, se considerado o consumo in natura ou de produtos integrais, especialmente de hemicelulose, celulose e lignina (EMBRAPA, 2006).

Entre tanto quando este é processado, pelos processos de moagem, os produtos obtidos perdem a maior parte do teor de fibras, em alguns casos perdendo completamente.

O que é uma desvantagem, devido a perda de energia que os processos geram, se considerarmos que alimentos fibrosos auxiliam na dieta humana na melhora da constipação intestinal, prevenção do câncer de intestino e etc.

2.4.2.5 MINERAIS

Como apresentado na tabela 12, o mesmo apresenta uma média de 1,4% de cinzas, os quais estão concentrados no gérmen. Os minerais mais abundantes no grão de milho são o nitrogênio e o enxofre, componentes das estruturas proteicas, e o fósforo, presente na forma de fitatos de potássio e magnésio (EMBRAPA, 2006).

2.5 MELHORIAS NA CADEIA PRODUTIVA

2.5.1 RASTREABILIDADE

O sistema de produção e comercialização atual tem sofrido grandes modificações, promovido pela exigência de produtos que assegurem suas características intrínsecas e ainda apresentem diferenciais competitivos a outras empresas.

No setor de alimentos estas modificações são bem expressivas, principalmente em se tratando do mercado externo. Há uma grande preocupação com a segurança alimentar e as atuais exigências e tendência dos consumidores, estando entre estas a busca por produtos com maior riqueza nutricional.

Com isto há a necessidade de uma maior demanda de informações desde a origem da produção até a comercialização do produto final. Mais para isso o setor agroindustrial tem que adequar o sistema produtivo com o objetivo de dar suporte às novas exigências do mercado.

Na área de alimentos, (SILVEIRA J.V.F. et al., 2006) define o princípio da rastreabilidade, como o processo para assegurar a manutenção das características dos alimentos proporcionando segurança e qualidade em todo o seu fluxo de vida.

Para (FEIGENBAUM, A. V., 1994), a rastreabilidade é definida como “uma técnica importante e necessária na qualidade do produto que envolve a documentação da engenharia da produção e do histórico da distribuição de produtos

para permitir rastreabilidade do produto no campo, de tal forma que tendências na qualidade possam ser consideradas e ações corretivas rápidas possam ser adotadas em casos extremos, como o recolhimento do produto, com custo mínimo”.

Esta definição além de considerar a função de identificação do produto, processo e responsáveis, também entende a rastreabilidade como facilitadora da percepção de tendências na qualidade (AZEVEDO, L.F. et al., 2008).

Conforme (FEIGENBAUM, A. V., 1994), pode se dividir em quatro etapas o papel da rastreabilidade no controle da qualidade, sendo estas; o estabelecimento de padrões, avaliações de conformidade, o agir quando necessário e o planejamento de melhorias.

Agregando estas etapas com a cadeia produtiva do milho, visando principalmente à obtenção de produtos com maior qualidade e maior eficiência no processamento, podemos determinar que:

O estabelecimento de padrões é a etapa mais importante para a evolução da eficiência e da qualidade dos produtos gerados na cadeia produtiva do milho atualmente, entretanto ainda é sub-utilizada.

Esta deve partir da indústria agroalimentar, com o objetivo de obter matéria prima que supra as suas necessidades com o máximo de eficiência. O estabelecimento também deve ser feito através de estudos de mercado visado, entre outros, a obtenção de melhorias de qualidade e de novos produtos solicitados pelos consumidores.

Como por exemplo as indústria processadoras de milho poderiam exigir, dos produtores e das empresas de insumo agrícola, híbridos de milho com maiores teores de proteínas para produção de determinado produto.

As avaliações de conformidade devem ocorrer desde as empresas fornecedoras de insumo, garantindo a qualidade e segurança exigida pelo produtor, até a chegada do produto ao consumidor final, comparando sempre os produtos gerados com os padrões exigidos.

O agir quando necessário para (AZEVEDO, L.F. et al., 2008), diz respeito à correção de problemas e os efeitos gerados com as ações corretivas. Como exemplo a misturas varietal de origem transgênica e convencional certamente acarretará em menores lucros ao produtor, devido ao pagamento de royalties, e o

material será obrigado a apresentar o selo de alimento como produto transgênico, podendo afetar a comercialização em alguns segmentos.

Planejamento de melhorias, etapa esta que visa à avaliação das possíveis melhorias que podem ocorrer em todo o sistema. Esta deve ser contínua para que se possam melhorar os padrões exigidos.

Portanto é necessária uma maior coordenação de todo o sistema agroindustrial, aproximando a indústria ao produtor, para isso deve-se utilizar a rastreabilidade, como forma de garantir a conformidade dos produtos exigidos, atendendo ao consumidor final e a agroindústria.

2.5.2 ECONOMIA

Não é difícil de notar a importância da cadeia produtiva do milho no cenário mundial e nacional, ainda esta importância é maximizada se avaliada a economia paranaense.

O cereal mais produzido no mundo, e com perspectivas para o aumento expressivo na sua demanda poderá desencadear uma grande evolução no setor agroindustrial do Paraná. O estado atualmente é referência em se tratando de produção, processamento, comércio e distribuição do milho. O Paraná apresenta a maior produção de milho entre os estados, mesmo com a diminuição das áreas de plantio nos últimos anos, pois, as médias produtivas tem aumentado, não diminuindo a produção. Apresenta 47,3% da capacidade nacional de moagem. Possui uma estrutura portuária a qual confere ao estado o título de maior exportador. Além da maior capacidade de armazenamento entre os estados. O setor cooperativista também impulsiona a cadeia produtiva dando suporte aos produtores auxiliando em pesquisas e na comercialização. Fatores estes que fazem com o que novas multinacionais do ramo tenham procurado se instalar no estado.

Com tudo para impulsionar a cadeia do milho o estado deve corrigir as falhas existentes no setor. Como já discutido, "apesar do grande destaque brasileiro em termos produtivos, a capacidade de armazenamento e transporte do país não tem acompanhado o mesmo ritmo, segundo (AZEVEDO, L.F. et al., 2008), "dificultando a comercialização dos produtos brasileiros tanto no mercado interno como no mercado externo."

Apesar da grande capacidade de armazenagem o estado é produtor de inúmeros cereais, aliado ao alongamento do período de colheita das diversas culturas, os armazéns existentes não conseguem armazenar o montante produzido, entre outros fatores forçando a diminuição da área de produção. Do mesmo modo o sistema de transporte até o porto de Paranaguá, o principal, é limitado obrigando ao maior escoamento dentro do estado ser realizado pela malha rodoviária enriquecendo os custos de produção.

Do mesmo modo a preocupação não deve apenas ser em termos quantitativos, mas qualitativos também. Uma forma de melhorar os produtos a base de milho é realização de programas de rastreabilidade aliados a elaboração de uma classificação que respeite a qualidade bromatológica da matéria prima e não somente em termos físicos.

2.5.3 CLASSIFICAÇÃO

Como já explanado o sistema de produção e comercialização atual tem sofrido grandes modificações, promovido pela exigência de produtos que assegurem suas características intrínsecas e ainda apresentem diferenciais competitivos a outras empresas.

Esta diferença pode ser obtida por matérias primas de melhor qualidade não só em termos físicos como em termos químicos. Como exemplo para uma indústria de extração de óleo vegetal de milho, é de interesse da mesma que a matéria prima utilizada apresente uma quantidade maior de lipídios. Entre tanto não há esta classificação relativa ao teor de lipídio, proteínas, caroteno etc. Embora alguns caracteres apresentariam um mercado bem restrito, como, o maior teor de caroteno, outras contudo tomariam grandes proporções, como, o teor mais elevado de lipídio.

Uma classificação diferencial como esta poderia auxiliar nos programas de rastreabilidade das empresas, além do mais as indústrias interessada não ficaria presas a um mesmo grupo de produtores, e do mesmo modo os produtores teriam mais opções de diversificação e comercialização.

2.5.4 NUTRIÇÃO

A biofortificação consiste na melhoria nutricional de plantas, através de mecanismos genéticos envolvendo o cruzamento entre indivíduos da mesma espécie (CARDOSO, W.S et al., 2011).

A biofortificação é uma excelente ferramenta para a obtenção de produtos a base de milho de melhor qualidade, entre tanto quase que inexplorada.

O Brasil vem se destacando neste segmento nos últimos anos, com o projeto bioFORT coordenado pela (EMBRAPA, 2012), que tem como objetivo diminuir a desnutrição e garantir maior segurança alimentar através do aumento dos teores de ferro, zinco e vitamina A na dieta da população mais carente.

Atualmente o combate da desnutrição é feito por meio da suplementação vitamínica e mineral na dieta de mulheres grávidas e crianças, e através da fortificação dos alimentos. Do mesmo modo, segundo a (EMBRAPA, 2012), o projeto bioFORT tem como alvo a população mais necessitada, para isso utiliza mecanismos de distribuição já existentes, é cientificamente viável e efetiva em termos de custos, além de complementar outras intervenções em andamento para o controle da deficiência de micronutrientes.

Com o objetivo de combater a “fome oculta”, que prejudica mais de 2 bilhões de pessoas em todo o mundo, tem surgido varias pesquisas no Brasil e no exterior para obtenção de alimentos básicos mais nutritivos como arroz, feijão, batata-doce, mandioca, milho, abóbora e trigo.

O milho apesar de ser visto estritamente como fonte energética, devido ao fato do mesmo apresentar baixas porcentagens de proteínas e de óleo, é um dos alimentos base de grande parte da população da América Latina. Assim além da sua grande importância no combate a distúrbios nutricionais, a melhoria nutricional do mesmo, através de processos genéticos, deve apresentar-se como importante ferramenta para a obtenção de produtos a base de milho, de melhor qualidade.

Ainda são poucos os trabalhos realizados com o objetivo de melhorar, quantitativamente e ou qualitativamente a nutrição de híbridos e variedades, sendo que a grande maioria tem como interesse principal a alimentação animal, deixado como segundo plano a alimentação humana.

2.5.4.1 BIOFORTIFICAÇÃO PROTEICA

O teor proteico do milho é considerado de baixa qualidade devido à baixa concentração no grão, media abaixo 10%, e a baixas concentrações dos aminoácidos essenciais lisina e triptofano (EMBRAPA, 2006).

Contudo, estas características podem ser mudadas através do melhoramento genético. São conhecidos vários genes capazes de modificar as frações proteicas do milho, um deles é o gene *opaco-2*, conforme (OLIVEIRA, J.P. et al., 2004) este gene possui a característica de provocar uma diminuição significativa na síntese de α -zeína, implicando num aumento das frações de β -zeína. A α -zeína é pobre em lisina e triptofano, e de pior digestibilidade enquanto a β -zeína, sendo de melhor digestibilidade, disponibiliza mais prontamente esses aminoácidos.

A descoberta dos efeitos do gene *opaco-2* se deu na década de sessenta, contudo pouco tempo depois da descoberta do gene mutante, houve um declínio nas atividades de pesquisas, pois, segundo (OLIVEIRA, J.P. et al., 2004) a aceitação de híbridos com o gene não foi boa, em virtude de sua inferioridade agrônômica, especificamente associada à produtividade de grãos, e ao fenótipo do grão ser farináceo e de baixa densidade, à vulnerabilidade a insetos e a organismos causadores de podridões da espigas, à menor velocidade de secagem e maior incidência de danos mecânicos devido a colheita.

Mesmo assim algumas instituições continuaram as pesquisas como é o caso do *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo* (CIMMYT), situado no México, surgindo assim às variedades de milho denominadas "Quality Protein Maize" ou simplesmente QPM. Estas apresentam grãos vítreos e de maior densidade, e com qualidade proteica similar ao milho *opaco-2* (GUIMARÃES, P.E.O. et al., 2004).

No que se referem à alimentação humana, os milhos QPM têm mostrado superioridade em relação ao milho normal, representando uma excelente fonte proteica não só para crianças desnutridas como também para as fenilcetonúricas (OLIVEIRA, J.P. et al., 2004).

No Brasil as pesquisas envolvendo o melhoramento genético de milho com alta qualidade proteica estão sendo desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo. Os trabalhos são recentes tendo início em 1984 com a aquisição de 23 progênies QPM oriundas do CIMMYT, sendo então lançada primeiramente a variedade CMS 451 de

milho branco, e posteriormente a BR 451, a primeira variedade brasileira de milho QPM (GUIMARÃES, P.E.O. et al., 2004).

Já na década de noventa foi lançada no mercado a variedade QPM, BR 473, e o híbrido duplo QPM BR 2121. A variedade BR 473 é de ciclo precoce, com grãos semiduros de cor amarelo-alaranjado, possui excelente valor energético e, ao mesmo tempo, maior valor proteico, enquanto variedades comuns apresentam teores de triptofano e lisina, 0,6 e 2,6 g kg⁻¹ de milho, respectivamente, a BR 473 apresenta 0,9 e 4,0 g kg⁻¹ de milho. E o híbrido QPM BR 2121 também se destacou com um aumento em 50% nos teores de triptofano e lisina, ainda com uma produtividade média de 7,6 t/ha, comparando-se com os híbridos de melhor qualidade da época (GUIMARÃES, P.E.O. et al., 2004).

2.5.4.2 BIOFORTIFICAÇÃO LIPÍDICA

Ao contrario da qualidade proteica do milho o mesmo apresenta excelência sob termos de qualidade lipídica, contudo como as proteínas seu volume produzido pela cultura e baixo.

Sendo assim pesquisas relacionadas com ganho de melhoria da qualidade lipídica não são extremamente viáveis, entre tanto trabalhos que visem o aumento no teor de óleo produzido seria de grande utilidade principalmente para as indústrias processadoras de óleo. Contudo, trabalhos correlatos ao tema são de números extremamente reduzidos, principalmente no Brasil, a grande maioria dos trabalhos existentes apenas apresentam a relação da síntese de carboidratos com a síntese de triacilgliceróis, pois com o aumento da produção de lipídeos ha menor síntese de carboidratos, fato que também pode ser de interesse a tais industrias.

Uma alternativa interessante para produção de óleo seria a utilização de híbridos atuais com teor de óleo já sabidamente maior, mesmo que essa diferença não seja elevada. Como exemplos em trabalhos realizados pela Embrapa encontrou-se o teor de lipídios de 84 híbridos de milho, apresentando amplitude de 2,59% com teto de 5,14 para o híbrido de maior produção de óleo (EMBRAPA, 2006).

2.5.4.3 BIOFORTIFICAÇÃO CATEROGENICA

A elevação do teor de carotenoides no milho é um trabalho desenvolvido pela Embrapa Milho e Sorgo, através do projeto já apresentado bioFORT.

Ao contrario da biofortificação para proteína e lipídio, através deste projeto a melhoria nos teores de carotenoides, precursores da vitamina A, anda a passos largos, como resultados foram selecionados variedades com até quatro vezes mais carotenoides, com cerca de $9 \mu\text{g g}^{-1}$ de milho, sendo que a media comum seria pouco mais de $2 \mu\text{g g}^{-1}$ de milho (EMBRAPA, 2012).

3. CONCLUSÕES

Por meio deste trabalho de revisão bibliográfica pode-se concluir que:

- A cadeia produtiva do milho é um dos setores mais importantes do agronegócio paranaense movimentando a economia em todo o estado, e com grandes perspectivas de elevado desenvolvimento produtivo e tecnológico. Contudo para que ocorra este desenvolvimento o setor deve corrigir as falhas existentes, como a capacidade de armazenamento inadequada e a adequação de um sistema de transporte mais eficaz e de menor custo.

- A inexistência e uma classificação diferencial, bromatológica, diminui o aproveitamento e dificulta a obtenção de matéria prima de melhor qualidade pelas indústrias. Ainda com uma classificação como esta as opções de comercialização por parte dos agricultores seria mais diversificada.

- A rastreabilidade é uma importante ferramenta para o setor, na busca de melhorias, garantia de qualidade, e ainda mais aliada a uma classificação diferencial e a biofortificação, uma ferramenta para obtenção de produtos diferenciais e com maior valor agregado.

- A biofortificação é uma excelente ferramenta, entre tanto quase que inexplorada, para a obtenção de produtos a base de milho de melhor qualidade nutricional, podendo ser utilizado em programas governamentais de combate a desnutrição.

REFERÊNCIAS

APPA, Administração dos portos de Paranaguá e Antonina, 2012; Disponível em < <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=163> > Acesso em: 22/04/2012.

AZEVEDO, L.F. et al., **A capacidade estática de armazenamento de grão no Brasil**, XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008; Disponível em < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_492_11589.pdf > Acesso em: 18/05/2012.

CAPOBIANGO, M., **Extração das proteínas do fubá de milho e obtenção de hidrolisados proteicos com baixo teor de Fenilalanina**, dissertação do programa da pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006, Disponível em < http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/MBSA-6WGLKJ/disserta__o_final_michely.pdf?sequence=1 > Acesso em: 18/04/2012.

CARDOSO, W.S et al., **Milho biofortificado**, 2011, capítulo Indústria do milho, Visconde do Rio Branco: Suprema. p.173-195, 2011.

CASTRO, M.V.L. et al., **Rendimento industrial e composição química de milho de alta qualidade protéica em relação a híbridos comerciais**, 2009; Disponível em < www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/download/4159/5341 >; Acesso em: 18/05/2012.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, 2009; Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/10_10_25_09_41_36_milho_julho_2009.pdf > Acesso em: 22/04/2012.

EMBRAPA, **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**, circular técnica 74, 2006; Disponível em <

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/producaoutilmilho_000fghw1d5602wyiv80drauenaku42b6.pdf >. Acesso em: 22/04/2012.

EMBRAPA, **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**, circular técnica 75, 2006; Disponível em < http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitecnolmilho_000fghw39ut02wyiv80drauen1rteuta.pdf >. Acesso em: 23/04/2012.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994. V. 1.

EMBRAPA, **Projeto BioFORT**, 2012, Disponível em < http://www.biofort.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=105 >. Acesso em: 23/05/2012

FERRARI, A.R, **Óleo de Milho**, Laboratório de óleos e gorduras, UNICAMP, 2010; Disponível em < http://www.aboissa.com.br/palestras/.../15/13_oleo_de_milho_122757.pdf > Acesso em: 15/04/2012.

GUIMARÃES, P.E.O. et al., **Retrospectiva dos quarenta anos do Milho opaco 2**, XXV Congresso nacional de Milho e Sorgo, 2004; Disponível em < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51522/1/Retrospectiva-quarenta.pdf> > Acesso em: 20/05/2012.

IAPAR, **Cadeia produtiva do milho, diagnostico e demandas atuais no Paraná**, 1998; Disponível em < http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/Doc20.pdf >. Acesso em: 21/03/2012.

IPARDES, **Paraná em números**, 2011; Disponível em < http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=1 > Acesso em: 18/05/2012.

MAPA, **Cadeia produtiva do milho**, 2007; Disponível em < <http://www.iica.org.br/Docs/CadeiasProdutivas/Cadeia%20Produtiva%20do%20Milho.pdf>>. Acesso em 23/08/2011.

OCEPAR, **As cooperativas e o desenvolvimento do estado do Paraná**, 2009; Disponível em < <http://www.ocepar.org.br/UPL/Outro/CooperativismoParanaense.pdf>>; Acesso em: 18/05/2012.

OLIVEIRA, J.P. et al., **Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade protéica e seus cruzamentos**, 2004; Disponível em < <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2341> >. Acesso em: 18/05/2012.

SEAB, **Análise da conjuntura agropecuária**, 2011; Disponível em < http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf>; Acesso em: 18/05/2012.

SILVEIRA J.V.F. et al., **Rastreabilidade: uma exigência da cadeia agroindustrial para produtos especiais**, 2006; Disponível em < <http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2006/60.pdf> > Acesso em: 18/05/2012.

WEBER, E., **Armazenagem agrícola**. 2 ed. Guaíba: Livraria e Ed. Agropecuária Ltda. p. 191-193, 2001.