

WENDEL SANDRO DE PAULA ANDRADE

**ESTUDO PROSPECTIVO DAS DEMANDAS DE MILHO E SORGO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**VIÇOSA**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**  
**2002**

WENDEL SANDRO DE PAULA ANDRADE

**ESTUDO PROSPECTIVO DAS DEMANDAS DE MILHO E SORGO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA EM: 27 de fevereiro de 2002.

---

Marília Fernandes Maciel Gomes  
(Conselheira)

---

Marcelo José Braga

---

Aloisio Teixeira Gomes

---

Maurinho Luis dos Santos

---

Sebastião Teixeira Gomes  
(Orientador)

Dedico este trabalho aos meus pais, exemplos de vida que merecem todo o meu carinho e admiração.

Aos meus avós, à Enda e à Magda, meus eternos incentivadores.

O conhecimento é o único instrumento de produção que não está sujeito a rendimentos decrescentes.

*J. M. Clark*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre me guiando pelos caminhos da vida.

Aos meus pais, pelo apoio, pela compreensão e pelo carinho, principalmente nos momentos mais difíceis.

Ao professor Sebastião Teixeira Gomes, pelos ensinamentos, pela disposição, pelo interesse e pela amizade com que conduziu a orientação deste trabalho.

À professora Marília, que muito contribuiu para a realização deste trabalho, pela amizade, pelas válidas sugestões e pela constante disponibilidade em ajudar.

Aos professores Campos e Adriano, pela amizade e pelas oportunas e valiosas sugestões.

Aos professores Maurinho e Marcelo e ao Dr. Aloisio Teixeira Gomes, pela atenção e pelas importantes sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Economia Rural, pela amizade e pelos ensinamentos.

À Magda, pelo amor e pela dedicação e compreensão, o que muito me ajudou na realização deste trabalho.

A todos os meus colegas do Programa de Pós-Graduação, pelo companheirismo e pelas valiosas opiniões.

A todos os funcionários do Departamento de Economia Rural, pela amizade, pela dedicação e pelo apoio irrestritos sempre que precisei.

Ao Sr. Paulo Ribas, pela grande contribuição com sua experiência e pela enorme simpatia com que me ajudou.

A todos os respondentes anônimos do questionário que deu origem a este trabalho, sem os quais não seria possível a realização desta pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro com a bolsa de estudos.

Por fim, à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Economia Rural, pela oportunidade que me foi concedida de participar deste Programa de Pós-Graduação.

## **BIOGRAFIA**

WENDEL SANDRO DE PAULA ANDRADE, filho de Berlino de Andrade Neto e Maria das Graças de Paula Andrade, nasceu em Angra dos Reis, RJ, em 6 de dezembro de 1975.

Em janeiro de 2000, obteve o grau de Engenheiro-Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em março de 2000, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Economia Aplicada na UFV, submetendo-se à defesa de tese em 27 de fevereiro de 2002.

Em abril de 2002, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Economia Aplicada nessa mesma Universidade.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>RESUMO</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xv
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Aspectos socioeconômicos do milho e do sorgo no Brasil .....	1
1.2. Caracterização dos segmentos demandantes de milho e sorgo .....	4
1.2.1. Mudanças nos padrões de consumo .....	4
1.2.2. A visão da indústria de rações .....	5
1.3. Fatores limitantes do aumento da produção .....	6
1.4. A produção de grãos com características especiais .....	8
1.5. A atividade de pesquisa direcionada ao mercado .....	17
1.6. O problema e sua importância .....	19
1.7. Objetivos .....	21
1.7.1. Objetivo geral .....	21
1.7.2. Objetivos específicos .....	21
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	22
2.1. Modelo teórico .....	22
2.1.1. Teoria da demanda e da oferta .....	22
2.2. Modelo analítico .....	27
2.2.1. Introdução sobre prospecção .....	27
2.2.2. Prospecção em nível mundial e a experiência brasileira .....	31
2.2.3. Prospecção em pesquisa e tecnologia .....	33
2.2.4. O Método Delphi como uma ferramenta de apoio ao estudo prospectivo .....	34
2.2.5. Estatística descritiva .....	39
2.2.6. Cálculo da taxa de crescimento da demanda .....	39
2.3. Fonte dos dados .....	40
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	44
3.1. Características do milho .....	45

3.2. Quantificação segundo estimativas de produção, demanda, exportação e preços do milho para a próxima década .....	54
3.3. Cálculo das demandas de milho segundo estimativas do crescimento populacional e da renda <i>per capita</i> e baseado nas elasticidades-renda dos principais produtos .....	71
3.4. Características do sorgo .....	74
3.5. Quantificação segundo estimativas de produção, demanda e preços do sorgo para a próxima década .....	85
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	97
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	101
<b>6. ANEXOS</b> .....	107
Anexo 1 - Seqüência de execução de uma Pesquisa Delphi .....	108
Anexo 2 - Questionário aplicado .....	109
Anexo 3 - Gráficos com a participação dos respondentes, por grupo de perguntas .....	114
Anexo 4 - Corte longitudinal do grão de milho ilustrando suas principais partes e a região de extração de alguns componentes .....	116
Anexo 5 - Área, produção e consumo de sementes por tonelada de milho produzido no Brasil .....	117
Anexo 6 - Diagrama do sistema agroindustrial do milho .....	118
Anexo 7 - Funcionamento do processo de moagem via seca .....	119
Anexo 8 - Funcionamento do processo de moagem via úmida .....	120
Anexo 9 - Procedimento de cálculos para obtenção das taxas de crescimento da população, do PIB <i>per capita</i> e das taxas de crescimento da demanda dos produtos para cada um dos cenários .....	121
Anexo 10 Procedimento de cálculo utilizado para obter a taxa de crescimento da produção de frango de 2000 a 2005, para o cenário 2 .....	123

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparação da produtividade, prêmio, custo de produção e lucro por ha de alguns tipos de milhos especiais com o milho tradicional produzidos nos Estados Unidos .....	16
Tabela 2 - Principais técnicas utilizadas em estudos prospectivos .....	29
Tabela 3 - Participação dos respondentes por área de atuação .....	41
Tabela 4 - Importância das características do milho na produção de rações para a avicultura de corte e postura .....	47
Tabela 5 - Importância das características do milho na produção de rações para a suinocultura .....	48
Tabela 6 - Importância das características do milho na produção de rações para a bovinocultura de leite e de corte .....	50
Tabela 7 - Importância das características do milho na produção de rações para animais de estimação ( <i>pet food</i> ) .....	51
Tabela 8 - Importância das características do milho na produção de silagem para a alimentação de bovinos .....	52
Tabela 9 - Importância das características do milho na indústria alimentícia: farinhas, bebidas, biscoitos, óleos .....	53
Tabela 10 - Importância das características do milho em outras indústrias: papéis, colas, abrasivos .....	54
Tabela 11 - Valores medianos e quartis das projeções de produção, demanda, exportação e variação percentual nos preços do milho para a próxima década (quantidades em toneladas e variação percentual com base em 2001) .....	56
Tabela 12 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de milho, em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada ao consumo interno dos grãos .....	58
Tabela 13 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de milho, em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada à exportação dos grãos .....	59
Tabela 14 - Estimativas do prêmio pago por milhos especiais, apresentado em percentual de acréscimo ao preço do milho <i>commodity</i> .....	60

Tabela 15 - Estimativa do crescimento da demanda de milho por segmento (grãos = toneladas/ano e silagem = toneladas/ano de matéria natural) .....	62
Tabela 16 - Códigos utilizados para os segmentos demandantes .....	64
Tabela 17 - Demanda potencial de milho, de acordo com suas características especiais, ao longo da década (toneladas) .....	67
Tabela 18 - Demanda potencial de sementes de milhos especiais de acordo com as características da semente (toneladas) .....	69
Tabela 19 - Demanda potencial de sementes de milhos especiais de acordo com o segmento demandante (toneladas) .....	70
Tabela 20 - Estimativa do crescimento da demanda de milho por segmento com base nas taxas de crescimento da população, renda <i>per capita</i> e elasticidade-renda da demanda (demanda em toneladas/ano e taxa de crescimento em valores percentuais) .....	73
Tabela 21 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a avicultura de corte e postura .....	75
Tabela 22 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a suinocultura .....	76
Tabela 23 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a bovinocultura de leite e de corte .....	77
Tabela 24 - Importância das características do sorgo na produção de rações para animais de estimação ( <i>pet food</i> ) .....	78
Tabela 25 - Importância das características do sorgo na produção de silagem para a alimentação de bovinos .....	79
Tabela 26 - Importância das características do sorgo na indústria alimentícia: farinhas, bebidas, biscoitos e óleos .....	80
Tabela 27 - Importância das características do sorgo em outras indústrias: papéis, colas, abrasivos .....	81
Tabela 28 - Limitantes da utilização do sorgo para ruminantes .....	83
Tabela 29 - Limitantes da utilização do sorgo para monogástricos .....	84
Tabela 30 - Limitantes da utilização do sorgo na indústria alimentícia .....	85
Tabela 31 - Valores medianos e quartis das projeções de produção, .....	87

demanda e variações percentuais nos preços do sorgo para a próxima década (quantidades em toneladas e variação percentual com base em 2001) .....	
Tabela 32 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de sorgo em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada ao consumo interno dos grãos .....	88
Tabela 33 - Estimativas do prêmio pago por sorgos especiais, apresentado em percentual de acréscimo ao preço do sorgo <i>commodity</i> .....	89
Tabela 34 - Estimativa do crescimento da demanda de sorgo por segmento (grãos = toneladas/ano e silagem = tonelada/ano de matéria natural) .....	91
Tabela 35 - Demanda potencial de sorgo, de acordo com suas características especiais, ao longo da década (toneladas/ano)	93
Tabela 36 - Demanda potencial de sementes de sorgos especiais de acordo com as características da semente (toneladas/ano) .....	95
Tabela 37 - Demanda potencial de sementes de sorgos especiais, de acordo com o segmento demandante (toneladas/ano) .....	96

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Prospecção das produções, demandas, exportações e preços do milho para a próxima década .....	56
Figura 2 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de milho destinados ao consumo interno .....	58
Figura 3 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de milho destinados à exportação .....	59
Figura 4 - Prospecção da produção, demanda e preços do sorgo para a próxima década .....	87
Figura 5 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de sorgo destinados ao mercado interno .....	88

## RESUMO

ANDRADE, Wendel Sandro de Paula, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2002. **Estudo prospectivo das demandas de milho e sorgo.** Orientador: Sebastião Teixeira Gomes. Conselheiros: Adriano Provezano Gomes, Antônio Carvalho Campos e Marília Fernandes Maciel Gomes.

Milho e sorgo são dois cereais utilizados basicamente nos mesmos setores da economia, nos quais se destaca o segmento de rações, dada sua grande participação na demanda total desses grãos. Com a evolução do potencial produtivo dos animais e das tecnologias para produção de diversos bens, tornou-se, também, necessária a introdução de matérias-primas capazes de dotar o agronegócio brasileiro de competitividade internacional. Para o alcance de tais objetivos, este trabalho procurou evidenciar as características mais importantes para o milho e o sorgo destinados aos principais segmentos que os utilizam. Além de quantificar essa demanda, de acordo com a expectativa de crescimento dos produtos finais à base desses grãos, objetivou-se ainda sinalizar para as instituições de pesquisa as reais necessidades do mercado. Essa forma de visualizar situações futuras é conhecida como prospecção, tendo-se utilizado para este estudo o Método Delphi de aplicação de questionários. Mediante as respostas e com base na teoria da oferta e da demanda, foram obtidos os

resultados finais desta pesquisa. Com uma análise baseada nas elasticidades-renda da demanda e nas taxas de crescimento do PIB *per capita* e da população, percebeu-se que existe expectativa bastante otimista por parte dos especialistas consultados neste estudo, seja quanto ao crescimento das exportações, seja quanto à renda *per capita*, de modo que a demanda potencial prevista para o milho e para o sorgo sinaliza um quadro de crescimento econômico para a próxima década. Espera-se que, de fato, os grãos com características especiais ocupem boa parcela do mercado, em que cada segmento irá demandar insumos com características mais apropriadas à maximização de lucro e à obtenção de produtos finais de melhor qualidade.

## ABSTRACT

ANDRADE, Wendel Sandro de Paula, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2002. **Prospective study of maize and sorgho demands.** Adviser: Sebastião Teixeira Gomes. Committee members: Adriano Provezano Gomes, Antônio Carvalho Campos and Marília Fernandes Maciel Gomes.

Maize and sorgho normally circulate in the same economical sectors, especially the fodder segment which comes up for the greatest percentage of these cereals' total demand. The advances of production potential in both animals and technologies for the manufacturing of goods make the introduction of prime-materials that make the Brazilian agronomy market competitive for international business an imperative. To reach these goals, this study tried to work out the most important characteristics for maize and sorgho according to their destination market segments. On the one hand demand was quantified, according to the growth expectation of end products based on these grains, on the other hand, real market needs were pointed out for research institutions. This form of setting up a picture of future situations is called foresight. The Delphi Method questionnaire was applied and, based on its answers and the theory of supply and demand, final results of this study were obtained. With an analysis founded on the income elasticity of demand and the growth rates of GNP, *per capita*, and

population, the specialists surveyed in our study expressed a quite optimistic vision in relation to export growth as well as *per capita* income. The potential demand for maize and sorgho presents a picture of economical growth for the next decade. It is to be hoped that grains with special characteristics may occupy a considerable market share in which each segment will demand inputs with more appropriate characteristics for the maximization of profits and the obtainment of enhanced end products.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Aspectos socioeconômicos do milho e do sorgo no Brasil

O milho é uma planta que pertence à família Gramineae/Poaceae, e seu nome científico é *Zea mays* L., de origem americana, da região onde hoje está situado o México. É um cereal produzido quase em todas as regiões do país, e seu perfil de produção reflete bem a própria realidade econômica nacional, com heterogeneidades regional e fundiária dos agricultores e dos padrões tecnológicos presentes ao longo do território brasileiro. Envolvidos na produção de milho estão desde produtores que utilizam o mais baixo nível tecnológico, que de modo geral são classificados como integrantes de um agricultura de subsistência, com baixíssima produtividade, até produtores comerciais com elevada elasticidade de oferta. Esses últimos têm sido os responsáveis por uma parcela cada vez maior da produção de milho e também de muitos outros produtos agrícolas. Para isso, utilizam tecnologias modernas em todas as etapas do sistema produtivo, o que permite ser otimizadores dos recursos produtivos, de modo a conciliar escala de produção com produtividade dos fatores, apresentando rendimentos que nada deixam a desejar com relação às regiões de melhor nível tecnológico dos Estados Unidos e da União Européia (EU). Tendo em vista essa ampla gama de pacotes tecnológicos, com os quais o milho pode ser produzido, esta é uma cultura de importância estratégica do ponto de vista de segurança alimentar, de

desenvolvimento regional e de afirmação comercial, inclusive de outros produtos que dela dependem, uma vez que o milho é utilizado na fabricação de uma série de produtos, em que se podem citar desde produtos farmacêuticos até sua aplicação na indústria têxtil (COSTA, 1999).

Dentre os grãos produzidos no Brasil, o milho destaca-se como o principal produto, em termos de volume colhido, totalizando 33 milhões de toneladas na safra 1999/2000, o que representa em torno de 30% dos grãos produzidos nesse mesmo período. Com isso, o país ocupa o terceiro lugar na produção mundial desse cereal, sendo superado apenas pelos Estados Unidos e pela China, que, no mesmo período, produziram 239.719.000 e 132.954.000 toneladas, respectivamente. Apesar de possuir destaque mundial, o Brasil conta com uma produtividade muito baixa, em comparação com os demais países produtores. Esses valores de produtividade podem ser explicados pelo fato de ocorrer um nível de adoção de tecnologia extremamente diversificado entre as regiões produtoras de milho, o que acarreta na obtenção de um valor médio bastante inferior àqueles observados nas principais regiões produtoras. Exemplificando através de valores, pode-se verificar que, enquanto na safra 1999/2000 a média nacional foi de 2,6 toneladas/ha, no Estado de Goiás a média foi de quatro toneladas/ha, ao passo que em algumas propriedades têm-se observado rendimentos acima de 10 toneladas/ha (FNP, 2001a).

O sorgo é uma planta que pertence à família Gramineae/Poaceae, e seu nome científico é *Sorghun bicolor* L. Moench., de origens africana e asiática. De acordo com MAGALHÃES et al. (1997), o sorgo ocupa atualmente, entre os cereais, o quinto lugar em área plantada no mundo, atrás do trigo, arroz, milho e cevada, e, apesar de ser cultivado no Brasil desde a década de 70, é ainda um produto de menor expressividade no mercado brasileiro de grãos, dado que a produção nacional na safra 1999/2000 foi de 731.400 toneladas, com valor de produção de, aproximadamente, US\$ 61 milhões (FNP, 2001a). São números bem inferiores aos apresentados para o milho, mas suficientes para que se considere o sorgo como importante regulador do mercado de milho na entressafra, reduzindo as altas de preço do milho e evitando importações (SCHAFFERT e RIBAS, 2001). Assim, o Brasil sequer entra na lista dos 12

maiores produtores mundiais, dos quais os Estados Unidos, a Índia e a Nigéria são os maiores produtores, com 15.118 mil, 8.650 mil e 7.500 mil toneladas de grãos, respectivamente, na safra 1999/2000 (FNP, 2001a).

A produção de sorgo na América do Norte, América do Sul, Europa e Austrália destina-se, principalmente, à alimentação animal, ao passo que na África, Ásia, Rússia, China e América Central o grão é importante como alimento humano básico. A importância do sorgo encontra-se associada, principalmente, às aplicações do milho, dado que possui características nutricionais que lhe permitem substituir o milho, parcial ou totalmente, principalmente na fabricação de rações, que é hoje, no Brasil, o segmento que mais demanda esses dois cereais. Ainda na alimentação animal, o sorgo encontra-se presente na forma de silagem, sendo também cultivado para corte verde e pastoreio, visando, principalmente, complementar a alimentação dos bovinos em períodos de escassez de forragem, tendo sido cultivados na última temporada 215 mil hectares para essas finalidades. O sorgo também tem sido empregado no processo de renovação de pastagens, utilizando-se para isso tanto o sorgo granífero quanto o para silagem ou, ainda, o sorgo para pastejo direto, que tem suas sementes plantadas junto com a semente do novo pasto. No final do ciclo, colhe-se o sorgo, que irá custear parte das despesas com a formação do novo pasto, o qual se beneficia do efeito residual do adubo utilizado no processo de renovação (FNP, 2001a).

Ainda de acordo com FNP (2001a), pode-se verificar a importância do sorgo como substituto do milho, principalmente na alimentação animal, na safra 1999/2000. Diferentemente das safras anteriores, foi importado significativo volume de sorgo em grão, principalmente da Argentina, com um volume total de 100 mil toneladas, cerca de cinco vezes mais do que no ano anterior.

Segundo DEMARCHI (2001), tem-se que uma das últimas modificações realizadas para o sorgo foi a introdução de variedades sem tanino<sup>1</sup>, visando ao melhor aproveitamento das proteínas e ao aumento do consumo voluntário na

---

<sup>1</sup> É um composto fenólico presente nos grãos de sorgo que reduz a palatabilidade destes e, ainda, tem ação antinutricional, principalmente para monogástricos, dada a formação do complexo tanino-proteína. No entanto, confere à planta maior resistência ao ataque de doenças e pragas, inclusive pássaros (MAGALHÃES et al., 1997).

alimentação de animais, de modo que, atualmente, menos de 4% do sorgo granífero cultivado no Brasil apresenta tanino, com a ressalva de que no mundo este percentual está entre 50 e 60%. É uma planta mais adaptada a regiões onde a disponibilidade de água é muito baixa, com a presença de algumas variedades que podem ser cultivadas onde a pluviosidade anual não ultrapassa os 380 mm, o que o torna uma boa opção para cultivo na safrinha<sup>2</sup>.

O sorgo, em comparação com o milho, apresenta não só maior resistência à seca, como também ao encharcamento. A cultura tem crescido muito, em especial, na Região Centro-Oeste, plantada em áreas impróprias para o milho ou em épocas muito tardias, no fim da estação chuvosa. Em alguns pontos do Centro-Oeste, onde comumente ocorrem veranicos nos meses de janeiro ou fevereiro, o sorgo que normalmente é plantado na safrinha, após o milho ou a soja, tem seu plantio realizado em plena estação chuvosa, seja para produção de grãos, seja para forragem.

## **1.2. Caracterização dos segmentos demandantes de milho e sorgo**

### **1.2.1. Mudanças nos padrões de consumo**

Um recente acontecimento ocorrido na Europa e que, de certa forma, tem contribuído para aumento da demanda por carnes de origem brasileira foi o “mal da vaca louca”, tecnicamente denominado encefalopatia espongiforme bovina (EEB), que reduziu muito o consumo de carne bovina, principalmente na Europa Ocidental, onde a doença foi detectada em quase todos os países. Essa queda foi de 30% no bloco, chegando a 40% em alguns países (NOGUEIRA JR., 2001).

Com esse acontecimento, aumentou-se o consumo de outras fontes de proteína animal, como aves e suínos, o que implica maior demanda de milho e sorgo, dado que essas duas cadeias produtivas são responsáveis pela maior parte do consumo desses dois cereais. No caso do Brasil, que teve seu rebanho

---

<sup>2</sup> É a safra que ocorre fora do período mais indicado para o cultivo do produto, sendo, no caso do sorgo, os plantios realizados em fevereiro e março.

considerado isento da doença (EEB), percebe-se o país como um potencial mercado exportador de carne bovina, principalmente para os mercados europeus.

O aumento da demanda externa por aves pode ser verificado ao se constatar que 78 mil toneladas de frango foram exportadas em janeiro de 2001 e que as exportações, na década de 90, cresceram a uma taxa de 11% ao ano, de acordo com FNP (2001b). Verificou-se ainda que, além da conquista de novos mercados, tem ocorrido aumento da participação de cortes nobres, agregando valor ao produto.

Para a carne suína, outros fatos levaram a um significativo aumento da produção nacional. São eles: o ressurgimento dos focos de febre aftosa na Argentina e na Inglaterra e a liberação da carne suína do Rio Grande do Sul para ingresso na Rússia.

Não só os agronegócios de milho e sorgo, mas a maioria dos mercados tem passado por inúmeras mudanças ao longo dos últimos anos. Seguindo a tendência dos países desenvolvidos, tem-se que, com a urbanização, a população brasileira passou a adotar hábitos alimentares mais modernos, como o consumo de alimentos pré-preparados e, por último, maior demanda de proteínas de origem animal, que se verifica com mais ênfase no caso do frango, após o Plano Real. O crescimento da economia brasileira em 2001 e as expectativas para 2002, mesmo que em ritmo moderado, aliado ao aumento esperado dos salários, devem permitir que o consumo de componentes do sistema protéico-animal cresça ainda mais, devido à elevada elasticidade-renda desses produtos (carnes) e, por conseguinte, ocorrerá maior procura por rações, logo, por milho e sorgo (NOGUEIRA JR., 2001).

### **1.2.2. A visão da indústria de rações**

A avicultura brasileira é um dos segmentos agroindustriais que mais cresceu na última década. Tal crescimento, a exemplo de outros segmentos, tem ocorrido devido a um maior profissionalismo por parte dos produtores e, sem dúvida, à capacidade da agroindústria em coordenar toda uma cadeia de produção. Com isso, a produção de carne de frango brasileira, que é responsável

pela maior parte do consumo total de ração, cresceu a ponto de se tornar o principal produto agroindustrial na pauta de exportações, tornando-se um dos segmentos que demandam matérias-primas mais específicas.

Ao serem atendidas às exigências das indústrias do ramo avícola para que houvesse a produção de sorgo sem tanino, essas empresas chegaram a elevar o seu volume de compras de 500 toneladas para 17 mil toneladas anuais em um período de apenas dois anos (FNP, 2001a).

Tomando ainda a participação da indústria de rações como principal demandante de milho e sorgo, verifica-se um incentivo à produção de sorgo por parte das grandes integrações, que nos últimos anos têm passado por algumas dificuldades para atender a sua demanda por milho, seja devido à produção nacional insuficiente, seja devido a dificuldades de importação por problemas de transgenia. Com isso, foi criado no Rio Grande do Sul um programa de estímulo ao plantio de sorgo, contando com o apoio do governo, que garante a compra de todo o sorgo produzido por 80% do preço do milho. Essas e outras iniciativas fazem com que o sorgo tenha hoje sua comercialização garantida no mercado nacional. Parte dos grãos é vendida para confinamentos dos Cerrados da região centro-sul, sendo a outra transportada para Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Nesses estados, está concentrada a maior parte das unidades produtoras de aves e suínos, que por sua vez são grandes demandantes de grãos (FNP, 2001a).

### **1.3. Fatores limitantes do aumento da produção**

A produção brasileira de milho tem crescido significativamente nas últimas três décadas. Em 1975, produziam-se 16,5 milhões de toneladas de milho, ao passo que em 2000 essa safra foi de 33 milhões de toneladas (FNP, 2001a).

De acordo com o IBGE (1975 a 1995), pode-se verificar uma concentração da produção nas propriedades rurais com maior área, o que também tem ocorrido com diversas outras culturas. Enquanto em 1975 60% da produção brasileira de milho era realizada nas propriedades com até 10 ha, tem-se hoje

uma situação praticamente invertida, com a ressalva de que, em 1995, 70% da produção teve origem nas propriedades com mais de 10 ha. Um destaque especial pode ser dado às áreas com mais de 500 ha, que em 1975 participavam com apenas 0,90% da produção nacional e, em 1995, já perfaziam 14,85% desta.

Essa situação reflete não só a necessidade de aumentos de produtividade, como também um aumento na escala de produção, para que os agricultores continuem a ter remuneração satisfatória no tocante à manutenção da sua qualidade de vida, diante de uma tendência histórica de queda nos termos de troca<sup>3</sup> (CONTADOR e SILVA JR., 1992).

ESPÍRITO SANTO et al. (1994), com base em dados de custo de produção e rendimento obtidos na CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) e no USDA (United States Department of Agriculture), que seguem metodologias diferentes, elaboraram um estudo no qual fizeram uma comparação entre os custos de produção no Brasil e nos Estados Unidos. Nesse estudo, concluiu-se que o custo de produção por hectare de milho nos Estados Unidos foi, aproximadamente, 2,3 vezes superior ao praticado no centro-sul do Brasil.

Apesar de os custos por hectare de milho nos Estados Unidos serem maiores que no Brasil, o custo por tonelada é menor, dado que a produtividade norte-americana é cerca de três vezes superior à média brasileira, com um valor de aproximadamente 8,1 toneladas/ha, na safra 1999/2000, de acordo com FAO (2002). Essa situação representa, no momento, uma vantagem para os Estados Unidos. Porém, o Brasil possui áreas potencialmente cultiváveis com milho, que ainda se encontram inexploradas, em maior quantidade que nos Estados Unidos. O Brasil tem ainda produtividade com grande possibilidade de crescimento, o que reduziria o custo de produção, ao passo que a atual produtividade norte-americana já está mais próxima do máximo fisiológico da planta.

Com a crescente demanda interna por milho, dados o aumento do consumo de proteína de origem animal e a incapacidade da produção nacional de suprir essa demanda, o Brasil tem sido ao longo dos anos um importador líquido

---

<sup>3</sup> Os termos de troca representam a relação entre a quantidade de moeda necessária para adquirir uma unidade de produto e a quantidade de moeda necessária à aquisição de uma unidade de insumo.

de milho. O consumo brasileiro de milho na safra 1998/99 foi de 35 milhões de toneladas, suplantando a produção daquele ano em aproximadamente 2,6 milhões de toneladas. Parte desse déficit (1,1 milhão de t) foi suprida via importações, sendo o restante retirado dos estoques nacionais, que estão em queda ano após ano, aumentando ainda mais a necessidade do país de importar (FNP, 2001a).

Ainda em consulta ao FNP (2001a), verificou-se que as importações brasileiras de milho ocorridas na safra 1998/1999 foram provenientes, principalmente, da Argentina e dos Estados Unidos, com 65 e 12% do total, respectivamente. O destino desse produto, no Brasil, tem sido, principalmente, os portos da Região Nordeste, com destaque para o porto de Recife, que naquele ano recebeu 26% de todo o milho importado. A chegada desse produto ao Nordeste brasileiro visa atender à demanda de uma região com menor potencial de produção desse cereal e que tem dificuldades para adquirir o produto do Centro-Oeste do país.

ESPÍRITO SANTO et al. (1994) mostraram que, na safra 1993/94, houve vantagem econômica para a Região Nordeste do Brasil em adquirir o milho proveniente da Argentina. O custo operacional do milho produzido no centro-sul do Brasil foi de US\$ 6,40/sc de 60 kg, somando-se a este US\$ 4,50 referentes ao frete, US\$ 0,19 relativos aos 3% de INSS e US\$ 0,57 por conta dos 9% de ICMS, o que totaliza um valor de US\$ 11,66/sc de 60 kg, colocado no Nordeste. No entanto, o milho importado da Argentina tem um custo CIF de US\$ 7,88/sc de 60 kg. Adiciona-se ainda a esse valor US\$ 1,66 para despesas portuárias e impostos, resultando no valor de US\$ 9,54/sc de 60 kg, ou seja, US\$ 2,12/sc mais barato que o milho proveniente do centro-sul brasileiro.

#### **1.4. A produção de grãos com características especiais**

Até algum tempo atrás, milho e sorgo eram cultivados basicamente sem muita distinção quanto às características específicas, caracterizando, quase sempre, produtos tipo *commodity*<sup>4</sup>. Com isso, potenciais demandas de mercado,

---

<sup>4</sup> São os produtos que se apresentam no mercado, sem diferenciação e sem marca. Os cereais, de forma geral, são um bom exemplo.

algumas ainda não completamente definidas, não eram devidamente supridas. Ao longo dos anos, os diversos integrantes das cadeias produtivas alteraram as características físicas e a própria composição química dos produtos ofertados, visando atender a demandas específicas de mercado. Com isso, passaram a demandar matérias-primas com características apropriadas tanto para obtenção de melhor eficiência dos processos produtivos quanto para fornecimento de um produto final de melhor qualidade.

Apesar das sucessivas safras recordes, existe um déficit no suprimento de milho e também de outros grãos, fazendo com que o Brasil esteja sempre no rol dos países importadores desses produtos. Além do déficit em quantidade, existe uma carência ainda maior e que, ao longo dos anos, vem aumentando sua importância. Essa deficiência se refere à qualidade dos grãos, que, tendo sido tratados unicamente como uma *commodity*, passa, então, a constituir um fator limitante ao desenvolvimento competitivo dos segmentos a jusante da produção de milho (LIMA e BELLAVER, 2001).

Ainda segundo esses autores, as pesquisas até então desenvolvidas no Brasil, em sua grande maioria, deram ênfase ao desenvolvimento de plantas com maior produtividade de grãos como forma de reduzir o custo unitário do produto, além de contribuir para minimizar o déficit no abastecimento do mercado. Além disso, é preciso pesquisar melhorias na qualidade dos grãos, no que diz respeito às suas características intrínsecas, como teor de proteína, nível energético, presença de aminoácidos específicos e outras, que possam resultar em rações que propiciem melhor conversão alimentar, assim como insumos que resultem em maior eficiência nos respectivos usos industriais.

Com o desenvolvimento de pesquisas científicas e análises empíricas, verificou-se a necessidade de produzir esses grãos, direcionados ao crescente mercado consumidor para grãos especiais, e, a partir de então, passou-se a investir na pesquisa de novas cultivares que atendessem aos anseios desse mercado.

Segundo ESPÍRITO SANTO et al. (1994), o México desenvolveu, na década de 70, a primeira variedade de milho rica em proteína. A EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) lançou, aproximadamente duas

décadas depois, a variedade BR 473, também rica em proteína (o dobro da taxa média das variedades existentes, que é de 9%).

Existem no Brasil alguns tipos de milho com características especiais, como o milho QPM (Quality Protein Mayze), desenvolvido pela EMBRAPA, tendo sido denominado milho-branco BR 451 e milho amarelo BR 473. Essas duas variedades possuem quantidades de aminoácidos e proteínas 40% maiores que os do milho normal e vêm sendo utilizadas, principalmente, para enriquecer a alimentação de famílias de baixa renda e a merenda escolar. Além do alto valor protéico, os dois tipos de milho possibilitam o emprego direto do fubá em misturas com a farinha de trigo, sem alterar a cor, a textura e o sabor dos pratos, aumentando o valor nutricional dos pães e massas (JORNAL de BRASÍLIA, 2001). Outro milho especial é o da variedade BRS Assum Preto, desenvolvido pela EMBRAPA, que se caracteriza por possuir alta qualidade protéica, sendo 50% mais rico nos aminoácidos lisina e triptofano, além de ter um ciclo produtivo de apenas 100 dias, o que reduz os riscos de produção no semi-árido nordestino (EMBRAPA, 2001).

Um ponto que está sempre sujeito a argumentações, muitas vezes especulativas, e que será discutido mais à frente, é a questão da escala de produção necessária para que um produtor de milho ou de sorgo permaneça no mercado.

Se o mercado consumidor está alterando seus padrões, o setor produtivo também muda, visando atender a essa nova demanda. No caso da produção de milho, observou-se, nos últimos anos, aumento da gama dos produtos ofertados. A algum tempo atrás, produziam-se unicamente o milho tipo *commodity* e o milho-pipoca, ao passo que nos dias atuais se têm milho para silagem, milho para conservas e milho verde, com possibilidade de ampliação desses tipos, os quais podem ser cultivados de forma orgânica, tendo grande valor no mercado europeu.

Segundo PEREIRA FILHO (2001), o Brasil, assim como os Estados Unidos e a Europa, é importante importador de minimilho, que tem origem principalmente da Tailândia, o que indica um potencial mercado consumidor interno e uma possível abertura para exportação. Por ainda não existir nenhuma cultivar comercial específica para a produção de minimilho, têm-se usado,

preferencialmente, o milho doce e o milho-pipoca. Portanto, a EMBRAPA Milho e Sorgo vem trabalhando desde 1993, no sentido de desenvolver uma cultivar ideal para atender à demanda por parte da indústria nacional. Tem-se hoje que apenas 15 a 20% da quantidade de minimilho colhida é aproveitada, segundo padrões da indústria de conservas alimentícias. Possivelmente, o uso de material genético adequado poderia aumentar essa porcentagem de utilização.

LIMA (2000) citou ainda que existe grande demanda de milho com maior teor de óleo, característica que tem permitido aos suinocultores e avicultores americanos uma economia com o custo de rações da ordem de 5 - 10%, sendo essa uma vantagem comparativa para os Estados Unidos.

A qualidade nutricional do milho vem sendo monitorada, com o objetivo de subsidiar programas de melhoramento genético em empresas públicas e privadas, para acelerar a obtenção de sementes de milho com alto teor de óleo, adaptadas às condições de cultivo brasileiras. Afinal, a falta desse tipo de grão é mais uma ameaça à competitividade da avicultura e suinocultura nacionais.

Verificou-se, ainda, que a escala de produção necessária para obtenção de um retorno econômico suficiente para o produtor continuar na atividade certamente estará associada, dentre outros fatores, a que tipo de milho está sendo produzido. Espera-se que para um produtor de grãos tipo *commodity* seja necessário maior área de produção, visto que o lucro auferido por unidade de produto é pequeno. Já os produtores que optarem por milho com finalidades de uso mais específicas certamente poderão obter retornos satisfatórios em áreas menores. Com relação a essa afirmação, LIMA (2001) citou que o mercado de milho, em geral, valoriza pouco a qualidade, dado que o pagamento diferenciado, ou prêmio, pago por esse atributo é muito pequeno, uma vez que o que está à venda é a quantidade do produto e não suas características qualitativas. Ressalta-se, ainda, que a valorização de um grão com alta qualidade pode implicar diminuir sua vantagem comparativa se não houver interesse de uma indústria avícola, por exemplo, em diferenciar seus produtos e preços ao utilizar um ou outro grão. Esse fato poderia, então, culminar no desaparecimento dos grãos especiais.

De acordo com SOUZA et al. (2001), um bom exemplo de produto mais específico para a indústria é o milho *waxy* (milho ceroso), utilizado na produção de amilopectina, que é exportada, sobretudo, para o Japão e os Estados Unidos, proporcionando um rendimento superior ao de outras fontes, como a fécula de mandioca. A cultura desse grão exige cuidados adicionais por parte do agricultor, no isolamento da cultura, na colheita e armazenagem, com rígido controle de umidade e temperatura. Esses cuidados certamente são realizados com maior eficiência em áreas menores. Desse modo, havendo um preço diferenciado para esse produto, ter-se-ia uma alternativa para a produção em escala reduzida, permitindo melhor remuneração para os produtores.

De acordo com trabalhos desenvolvidos pela UNIVERSITY of ILLINOIS (2001), os Estados Unidos têm tido boa experiência com o desenvolvimento e a aplicação de diversos tipos de grãos com características diferenciadas. Citaram-se, neste trabalho, alguns tipos de milho com características especiais, produzidos atualmente em solo americano, apresentando ainda o segmento demandante de cada tipo e o retorno econômico, em comparação com o milho tradicional. Foram citados: milho *waxy*, milho alto óleo, milho alta amilose, milho amarelo e milho-branco para alimentação, milho nutricionalmente denso, milho alto óleo com alto teor de ácido oléico, milho alta lisina, milho com alta extração de amido, milho não geneticamente modificado e milho orgânico.

O primeiro tipo relatado é o milho *waxy*, citado anteriormente neste trabalho, para o qual já existem relatos de produção no Brasil e que tem como objetivo o mercado de exportação. Nos Estados Unidos, esse tipo de milho é produzido principalmente nos Estados de Illinois, Indiana e Nebraska, possuindo um mercado relativamente estável. A área produzida com esse grão gira em torno de 280.000 ha, sendo em quase sua totalidade de híbridos amarelos, tendo uma minoria de cerca de 4.000 ha com híbridos de cor branca. O diferencial em relação aos híbridos comuns é que o amido do milho *waxy* apresenta mais de 99% de amilopectina, ao passo que os híbridos comuns possuem entre 72 e 76% desse componente. A amilopectina é a forma não-linear do amido e apresenta alto peso molecular, sendo muito utilizada como estabilizador para produtos alimentícios, particularmente aqueles que são expostos a altas temperaturas ao

longo do seu processo produtivo. É também utilizada como emulsificante para molhos e temperos de salada e, ainda, para a produção de gomas, adesivos e papel industrial. A demanda por esse produto tem crescido nos últimos anos, tendo em vista o aumento do consumo de alimentos prontos.

Outro tipo de milho é o alto óleo, para o qual já existem alguns trabalhos no Brasil relatando seu potencial de utilização. Esse tipo de grão é caracterizado por possuir um teor de óleo de aproximadamente 7,6%, ao passo que os híbridos normais contêm cerca de 4%. Esse aumento no teor de óleo aumentou também a energia do milho, que pode ser usado na alimentação de animais para a produção de carne, leite ou ovos, substituindo inclusive outras fontes de energia nas rações.

Em 1998, aproximadamente 600.000 ha foram cultivados nos Estados Unidos com esse tipo de grão, dos quais aproximadamente 50% foram produzidos sob contrato com o mercado de exportação, sendo o restante da área destinado à produção interna de animais. A maior parte do milho alto óleo é produzida hoje com a tecnologia Du Pont.

O milho alta amilose é outro tipo de grão diferenciado, sendo cultivados anualmente entre 12.000 e 16.000 ha com esse grão, quase que exclusivamente nos Estados de Illinois e Indiana e basicamente sob contratos previamente realizados. Enquanto o milho normal possui entre 24 e 28% de amilose, o milho alta amilose contém no mínimo 50%, sendo produzido comercialmente em três classes diferentes: classe V (50% de amilose), classe VII (70% de amilose) e classe IX (90% de amilose). Esse tipo de grão é usado exclusivamente para a moagem via úmida, na produção de amido de rápida cristalização. O amido de alta amilose é usado em têxteis, chicletes, embalagens de material biodegradável e adesivos para produção de papelão corrugado. Há também um uso potencial na produção de plásticos biodegradáveis.

Nos Estados Unidos existem tipos de milho amarelo e branco, utilizados para alimentação. Esses híbridos são dentados e apresentam um endosperma (amido) específico. O milho-branco para alimentação contém uma semente branca e um amido também branco. Ambos os milhos contêm grande quantidade de endosperma vítreo, relativo à grande quantidade de endosperma farináceo.

Essa qualidade é específica para o processamento alcalino de alimentos, na produção de massas, *chips*, *snack* e *gritz*, permitindo uma remoção fácil e perfeita do pericarpo (essa e outras estruturas estão representadas no Anexo 4). São cultivados anualmente nos Estados Unidos 405.000 ha com o milho amarelo e 260.000 ha com o milho-branco, tendo-se uma perspectiva de crescimento da produção de milho-branco para os próximos anos, devido ao incremento das relações comerciais com o México.

Relata-se, também, a produção do milho chamado nutricionalmente denso, sendo assim denominado por conter amido com alta densidade de nutrientes, alta qualidade e consistência. É tipicamente usado na alimentação de animais, objetivando um incremento de eficiência da produção. Comparado com os híbridos comuns, o milho nutricionalmente denso contém elevado teor protéico, com 30% mais lisina, 50% mais aminoácidos sulfurados, 18% mais treonina, duas vezes mais triptofano, melhor consistência nutricional, maior conteúdo de óleo e maior nível de fósforo. Esse milho é ofertado como silagem, acreditando-se que a área cultivada tenha permanecido estabilizada em 56.700 ha desde 1995, porém é esperado incremento na demanda por esse milho nos próximos anos.

Existe ainda a produção de um milho que, além de possuir elevado teor de óleo, apresenta elevado teor de ácido oléico, sendo seu conteúdo aproximadamente 50% maior, em comparação com os 28 a 37% de ácido oléico do milho normal. O óleo de milho com elevado teor de ácido oléico contém propriedades desejáveis relacionadas com benefícios para a saúde. Isso ocorre devido à sua alta concentração de ácidos graxos monoinsaturados e alta concentração de ácido oléico, o que pode contribuir para reduzir os níveis de colesterol no sangue. Aproximadamente, 2.000 ha desse milho são cultivados sob contrato em Illinois, e todo ele é produzido com a tecnologia Du Pont.

No caso do milho alta lisina, tem-se um incremento dos níveis de "glúten", que é a fração da proteína rica em lisina e triptofano. Semente formada com o gene *opaque-2* (gene recessivo que controla essa alteração protéica) apresenta endosperma macio, produzindo milho mais palatável e significativamente mais digestível que o milho normal. O resultado é um menor custo de produção animal, maior lucro e melhor eficiência na utilização da proteína desse milho. O

milho alta lisina também pode ser utilizado para incrementar a nutrição da população humana com dietas ricas em milho.

O milho com alta extração de amido é um milho híbrido regular, com níveis normais de óleo e proteína e com rendimento de amido de 69 a 72%. São híbridos de fácil moagem e conferem na moagem via úmida um bom retorno, resultando em incremento no rendimento de amido.

O milho não geneticamente modificado, ou milho não-transgênico, é qualquer híbrido que não tenha sido geneticamente modificado através de procedimentos biotecnológicos. Esse tipo de milho também não pode ter sido tratado ou exposto a pesticidas químicos durante o armazenamento. O mercado para o milho não-transgênico no Japão e na Comunidade Européia tem sido impulsionado por consumidores preocupados com os efeitos de longo prazo do milho transgênico, seja na produção de grãos, seja na produção de alimentos. Aproximadamente, 12.000 a 16.000 ha de milho não-transgênico estão sendo cultivados anualmente nos Estados Unidos, e o programa é aberto a qualquer um que tenha mantido preservada a identidade do milho.

O milho orgânico, para ser considerado como tal, não basta simplesmente não ter sido geneticamente modificado, é também necessário que tenha sido cultivado sem o uso de fertilizantes sintéticos, herbicidas, inseticidas ou fungicidas. Práticas de produção orgânica são realizadas, atualmente, em mais de 400.000 ha de fazendas americanas. Os objetivos incluem certificação, processo que requer três anos sem produção com insumos químicos e focando os processos naturais que reduzem a erosão e aumentam a matéria orgânica do solo. O repúdio europeu a alimentos geneticamente modificados e aos efeitos da biotecnologia nos produtos agrícolas tem contribuído para aumentar a demanda de milho orgânico nos Estados Unidos.

Na Tabela 1, verifica-se que todos os milhos com características especiais recebem acréscimo de valor para serem produzidos, o qual se denomina prêmio. O fato é que o melhoramento genético que proporciona qualidade diferencial ao milho quase sempre provoca ligeira queda na sua produtividade, a qual varia de acordo com a característica melhorada. Como o prêmio é pago não só em função da importância da característica, mas também pela interação de forças de

mercado, alguns produtos possuem prêmios mais elevados, seja pela importância da característica, seja pela alta demanda, seja pela pequena oferta ou, ainda, devido à reduzida produtividade, em comparação com o híbrido normal.

Tabela 1 - Comparação da produtividade, prêmio, custo de produção e lucro por ha de alguns tipos de milhos especiais com o milho tradicional produzidos nos Estados Unidos

Tipo de Milho	Produtividade Relativa	Prêmio por Tonelada	Custo de Produção	Lucro por Hectare
	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Waxy</i>	0	+ 9,6	+ 1,0	+ 21,0
Alto óleo	- 5,2	+ 10,0	+ 2,5	+ 6,8
Alta amilose	- 40,0	+ 87,0	- 24,5	+ 61,2
Branco	- 14,2	+ 26,1	- 4,4	+ 25,0
Amarelo	0	+ 15,7	+ 1,0	+ 35,3
Nutricionalmente denso	- 4,5	+ 5,7	+ 5,4	- 5,2
Alto óleo e alto ácido oléico	- 5,2	+ 15,7	+ 6,4	+ 14,1
Alta lisina	-	-	-	-
Alta extração de amido	0	+ 3,9	+ 1,0	+ 7,8
Não-transgênico	0	+ 3,5	+ 1,0	+ 6,8
Orgânico	- 16,1	+ 30,4	- 6,4	+ 30,5

Fonte: UNIVERSITY OF ILLINOIS (2001).

No rol dos milhos especiais, destaca-se o milho com alta amilose, que promove acréscimo no lucro por hectare em mais de 60%. Apesar de sofrer grande queda na produtividade (40%), esse milho é um produto muito bem remunerado, recebendo um prêmio de 87% em volume, o maior dentre os demais, e apresentando, ainda, redução do custo de produção. Essa estranha redução do custo de produção é proveniente de menor população de plantas por

hectare, doses ligeiramente menores de nitrogênio e, principalmente, pelo fato de a semente ser usualmente fornecida pelo contratante e não pelo produtor. Este último fator indica que alguns grãos têm o custo de produção subsidiado.

Para o milho com alta lisina, não foram relatados valores de venda, o que se deve ao fato de ele ser produzido unicamente para alimentação de animais e não para venda. Quanto às suas vantagens, tem-se que produtores experientes estimam uma economia no custo de alimentação de US\$ 4,40 a US\$ 5,50 por tonelada de ração quando se utiliza milho alta lisina em substituição ao milho normal (UNIVERSITY OF ILLINOIS, 2001).

### **1.5. A atividade de pesquisa direcionada ao mercado**

A interpretação do que ocorre no mercado pode subsidiar diferentes tipos de mudanças, inclusive mudanças institucionais.

De acordo com FLORES e SILVA (1992), tem-se no mercado uma fonte de informações com as quais se podem construir cenários futuros, de curto e longo prazos. Sendo o mercado orientador da direção e das prioridades do desenvolvimento, permite aos agentes econômicos fazer planos que vão influenciar a natureza e a trajetória do desenvolvimento socioeconômico. Desse modo, o mercado fornece significado às instituições, que, através de ações presentes e prospectivas, implementam intervenções nos processos produtivos. Contudo, para que as instituições interpretem as mensagens embutidas nos sinais de mercado, é necessário que estejam preparadas e capacitadas a entender a interação entre mercado e sociedade.

A verificação e interpretação do mercado podem sinalizar tendência de mudança do perfil da demanda e da oferta de tecnologias. Tem-se, então, que a oferta se encontra pressionada a promover mudanças em seus conceitos, organizações e estruturas, para atender a um novo tipo de demanda, que, sobretudo, é capacitada a verificar se novas tecnologias foram incorporadas aos produtos ou serviços ofertados.

Ainda segundo FLORES e SILVA (1992), a pesquisa agrícola tem voltado seus trabalhos ao desenvolvimento de tecnologias que atendam ao segmento

produtivo “dentro da porteira”, negligenciando um fato desejável para maior interligação entre os elos de uma cadeia produtiva, que é a oferta de produtos agropecuários e florestais com requisitos de qualidades direcionados ao suprimento de demandas das respectivas indústrias de processamento. Com isso, mesmo os produtores que têm seus problemas agronômicos resolvidos podem ser prejudicados, por não encontrarem um mercado que os remunere a preços compensatórios. Verifica-se, também, uma necessidade constante de monitoramento do mercado de fatores, pela pesquisa, para que, juntamente com análises socioeconômicas e de impacto ambiental, seja formado um sistema de retroalimentação do processo de geração de tecnologia.

O mercado, pressionado por consumidores com nível de consciência cada vez maior, busca ofertar, em maior quantidade, diversidade e qualidade, produtos, processos e serviços. A solução para esse aperfeiçoamento da oferta passa, então, a ser de responsabilidade do setor de C&T (Ciência e Tecnologia), sendo este a fonte de inovações tecnológicas.

Enquanto no passado a pressão de demanda era apenas para que se produzisse mais, tem-se agora a ascensão de novos valores. Verifica-se que, além da diversidade e produtividade já citadas, o uso de tecnologias que permitam a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras é fator fundamental na determinação de qualidade e aceitação do mercado.

Têm-se hoje, nas diversas instituições de pesquisa agropecuária e de assistência técnica, tecnologias que, apesar de terem sido geradas com todo o rigor científico, ainda não foram absorvidas pelo mercado. No Brasil, C&T agropecuária tem sido produzida com o intuito único de ofertar tecnologia, não buscando identificar a demanda e atendê-la por esta. Torna-se, então, necessária uma ampla visão de mercado e, em particular, do agronegócio, para dotar essas atividades de mais objetividade (FLORES e SILVA, 1992).

Os problemas de pesquisa devem, sobretudo, ser derivados de problemas sociotécnicos identificados no mercado ou no processo de desenvolvimento socioeconômico, com o objetivo de estar o mais próximo possível dos reais problemas de mercado. Para que sejam elaborados problemas de pesquisa que contemplem as necessidades do setor produtivo, é necessário que haja

participação dos usuários<sup>5</sup> e clientes<sup>6</sup> nas fases de diagnóstico e definição dos problemas prioritários, assim como na fase de validação e testes de avaliação dos produtos gerados pela pesquisa, incorporados aos processos produtivos. Esse fato tanto pode indicar falhas na formulação de políticas agrícolas quanto deficiências nos processos de geração e transferência de tecnologia agropecuária.

Torna-se implícita a idéia de que as instituições de C&T devam ter, necessariamente, autonomia relativa para identificar e buscar soluções para problemas que ainda não foram percebidos pela sociedade no presente, mas cujos impactos futuros possam ser detectados por técnicas prospectivas.

## **1.6. O problema e sua importância**

De acordo com EMBRAPA (1999), as demandas por pesquisas nos últimos anos, ainda que amplas e genéricas, conseguiram ser traduzidas pelos pesquisadores em concretos problemas tecnológicos específicos da cadeia produtiva ou do ecossistema em que estivessem inseridos.

Tal opção estratégica revelou-se tecnicamente segura por anos a fio, dado que, sendo extremamente baixo o patamar médio do uso de tecnologia no agronegócio, a maioria das hipóteses formuladas resultou em tecnologias úteis. Assim, para a maioria dos sistemas produtivos, ainda que sem diagnósticos formais, mas com elevada margem de acerto, foi possível mapear os principais gargalos tecnológicos das culturas e criações mais importantes e desenvolver soluções tecnológicas que propiciassem sua modernização.

Com o passar dos anos, a sociedade, cada vez mais, passou a se organizar, educar e capacitar a formular demandas imediatas e potenciais, bem mais específicas quanto a suas conseqüências e aos níveis de eficiência. Captar, selecionar e mesmo antecipar-se a essas demandas tornaram-se um processo fundamental para a sustentabilidade institucional das organizações científicas.

---

<sup>5</sup> Usuários são aqueles que utilizam quaisquer produtos e, ou, serviços intermediários, quer sejam pagos por eles quer não, dirigidos às suas necessidades diretas de produzir outros bens ou serviços, seja para o consumo próprio, seja para o mercado. Um exemplo são os produtores rurais.

<sup>6</sup> Clientes são aqueles usuários capitalizados o suficiente para pagarem parcial ou totalmente pelo desenvolvimento e, ou, transferência de produtos e serviços intermediários dirigidos às suas necessidades diretas de produzir outros bens e serviços, seja para o mercado, seja para o seu consumo próprio.

Segundo BONELLI (2001), a parcela dos recursos dedicada à pesquisa agrícola no Brasil é muito pequena quando comparada à de diversos outros países. Não obstante essa pequena dimensão, o desequilíbrio fiscal do Estado brasileiro tem exigido (e irá demandar mais, no futuro) reprogramações e cortes de gastos em diversas áreas de atividade. Os gastos em pesquisa efetuados por entidades governamentais, e em particular os investimentos em pesquisa agrícola, têm sido candidatos à redução, apesar do reconhecimento do elevado retorno que a pesquisa agrícola tem permitido em diversos países, a exemplo do Brasil.

No caso da Embrapa, tem-se que sua participação absoluta e relativa no total de gastos em pesquisa decresceu desde o final dos anos 80, apesar do grande retorno econômico possibilitado pelas atividades de pesquisa que financia. Ainda assim, a Embrapa é a terceira fonte de despesa em importância como unidade orçamentária, atrás do CNPq e da Capes (BONELLI, 2001).

Toda essa mudança que vem se verificando na cadeia produtiva cria uma necessidade para as empresas públicas de pesquisa, como a Embrapa, de direcionar seus trabalhos de modo a propiciar aos produtores rurais condições mais favoráveis para se manterem no mercado produtivo. Assim, tem-se que um estudo prospectivo<sup>7</sup>, que procura verificar possíveis situações futuras para o segmento da demanda de milho e sorgo, irá permitir que empresas como a Embrapa possam direcionar suas pesquisas de modo a minimizar os gastos com a geração de tecnologias, as quais estarão mais direcionadas a conduzir os produtores a um mercado futuro o mais coerente possível com a sua realidade, enquanto características da empresa rural, e também condizente com as exigências da demanda futura dos produtos.

Existem alguns estudos prospectivos, como de SOUZA et al. (2001), realizados por instituições de pesquisa, que, direta ou indiretamente, abordam a cadeia produtiva do milho (representada no Anexo 6). Esses trabalhos são de grande contribuição, tanto no desenvolvimento de pesquisas mais direcionadas quanto na implementação de políticas públicas. Portanto, a abordagem é, na maioria das vezes, muito ampla e não quantifica as tendências apresentadas.

---

<sup>7</sup> É um tipo de estudo que verifica tendências de futuro, com base em expectativas geradas no presente.

Existe, ainda, carência de estudos prospectivos para a cadeia produtiva do sorgo, apesar da contribuição que o produto pode dar à economia nacional.

De acordo com as informações obtidas na literatura sobre a caracterização atual dos agronegócios do milho e do sorgo, pode-se dizer que esta pesquisa tem como problema a definição da demanda para essas duas culturas com base em cenários futuros, de modo que, para um horizonte de 10 anos, possa-se prever as necessidades dos segmentos de mercado, consumidores de milho e de sorgo, visando ao desenvolvimento de pesquisas mais direcionadas ao suprimento dessas demandas.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo geral**

Prospectar o crescimento da demanda de milho e sorgo com características especiais, para os horizontes de 5 e 10 anos.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a) Classificar, em ordem de importância, as características apresentadas, para cada segmento demandante de milho e de sorgo.
- b) Prospectar as quantidades de milho e de sorgo que serão exportadas, demandadas e produzidas ao longo da década.
- c) Prospectar as variações dos preços de milho e de sorgo, enquanto *commodities*.
- d) Estimar as participações de milho e sorgo dos tipos transgênicos, orgânicos e convencionais nos próximos 10 anos.
- e) Estimar os prêmios pagos para milho e sorgo com características especiais.
- f) Prospectar a demanda potencial de sementes de milho e sorgo de acordo com as características especiais e o segmento demandante.
- g) Identificar o cenário econômico vislumbrado pelos respondentes.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Modelo teórico**

#### **2.1.1. Teoria da demanda e da oferta**

A teoria da demanda fundamenta-se na hipótese sobre a escolha do consumidor entre diversos bens que seu orçamento permite adquirir. O que se almeja é explicar o processo de escolha do consumidor perante as diversas alternativas existentes. Tendo um orçamento limitado, o que quer dizer dado nível de renda, o consumidor procurará distribuir o seu orçamento (renda) entre os diversos bens ou serviços, de forma a alcançar a melhor combinação possível, ou seja, aquela que lhe trará o maior nível de satisfação (PINDYCK e RUBINFELD, 1994).

Segundo DEBERTIN (1986), existe uma aparente diferença entre o objetivo dos produtores ou industriais e o objetivo dos consumidores finais. Enquanto estes últimos estariam buscando alocar suas rendas, de modo a obter o máximo de satisfação, ou utilidade, os produtores estariam objetivando alocar seus recursos, como terra, trabalho e capital, de modo a maximizar o lucro. Porém, verifica-se que os objetivos de ambos são análogos, pois implícito na motivação de maximização do lucro está que parte desses lucros será utilizada,

enquanto renda, na aquisição de bens e serviços, para que o produtor e sua família, por exemplo, obtenham níveis de utilidade mais elevados.

A escolha do consumidor é influenciada por uma série de variáveis que, em geral, serão as mesmas em escolhas subseqüentes. Dessa forma, costuma-se apresentar quatro determinantes da procura individual:

- I. Preço do bem;
- II. Preço dos bens correlacionados;
- III. Renda do consumidor;
- IV. Gosto ou preferência do indivíduo.

Em linguagem matemática, pode-se expressar essas relações da seguinte forma:

$$D_x = f(P_x, P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, R, G), \text{ sendo}$$

$D_x$  = demanda do bem x, por unidade de tempo;

$P_x$  = preço do bem x;

$P_i$  = preço dos bens correlacionados,  $i = 1, 2, \dots, n-1$ ;

$R$  = renda; e

$G$  = gosto ou preferência do indivíduo.

Pode-se representar a relação entre quantidades demandadas e preços dos bens da seguinte maneira:

$$D_x = f(P_x), \text{ tudo o mais permanecendo constante.}$$

Exceto em alguns casos especiais<sup>8</sup>, tem-se, de forma geral, uma relação inversa entre o preço do bem e a quantidade demandada. Quando o preço do bem cai, este fica mais barato em relação a seus concorrentes e, dessa forma, os consumidores deverão aumentar seu desejo de comprá-lo. Assim, quando

---

<sup>8</sup> Para maiores esclarecimentos, consultar PINDYCK (1994).

$$P_x \downarrow \rightarrow D_x \uparrow \text{ e quando } P_x \uparrow \rightarrow D_x \downarrow$$

O que se verificou anteriormente para os produtos e serviços em uma economia também pode ser verificado no caso da demanda de fatores de produção, ou seja, a curva de demanda é negativamente inclinada, demonstrando relação inversa entre preço e quantidade. Entretanto, diferentemente do que ocorre com a demanda dos consumidores por bens e serviços, as demandas de fatores ocorrem em função do nível de produção de uma empresa e dos custos dos insumos. Por exemplo, a demanda de milho de uma empresa produtora de frangos de corte irá depender não só do preço do milho, mas também da quantidade de frangos que a empresa espera produzir. O mesmo raciocínio pode ser feito para a demanda por sementes de milho, em que esta será função do preço da semente e da quantidade que se espera produzir de milho.

Segundo SAMUELSON (1972), a demanda de produtos finais é mais fortemente influenciada por fatores subjetivos, como a satisfação do consumidor, ao passo que a demanda de fatores de produção está mais relacionada com a produção propriamente dita e a receita que, indiretamente, espera-se obter desses fatores.

Uma peculiaridade relativa aos fatores de produção, em relação aos produtos finais, tem origem no fator tecnológico. Os fatores não trabalham sozinhos, de modo que, normalmente, a demanda por um fator implica demanda por outros fatores que complementam o primeiro, e, como consequência dessa interação, tem-se a produção.

Não só existem fatores de produção e insumos que são complementares, como também existem aqueles que são substitutos, perfeitos ou não, uns dos outros. Um exemplo disso poderia ser o caso de um milho com alto teor de proteína e da soja, que é usada basicamente como alimento protéico. Tem-se que, baseado na teoria da demanda, quanto maior o preço da soja, maior tenderia a ser o consumo de milho com elevado teor protéico. Pode-se, assim, dizer que a procura de cada fator de produção irá depender dos preços de todos os fatores e não apenas do seu próprio e que as elasticidades cruzadas entre diferentes fatores são tão importantes quanto as elasticidades regulares.

Ser ou não mais barato não está unicamente relacionado com o valor absoluto de uma unidade de dado insumo, mas sim do custo relativo. O fato é que um insumo ( $x_1$ ) que, por exemplo, custe 20% a mais que seu substituto ( $x_2$ ), mas proporcione rendimento em unidades de produto por unidades de insumo acima de 20% em relação a ( $x_2$ ), tem-se que ( $x_1$ ) é o insumo que proporcionará menor custo de produção.

Analisando o lado da oferta, BILAS (1976) citou que a quantidade ofertada de um bem ou serviço, no mercado, ocorre em função de algumas variáveis principais, *ceteris paribus*, a seguir apresentadas:

- I. Ofertas de insumos
- II. Características da natureza
- III. Impostos e, ou, subsídios
- IV. Tecnologia

Pode-se, então, expressar matematicamente essa relação, da seguinte forma:

$$S_x = f(P_x / F, X, T), \text{ sendo}$$

$S_x$  = quantidade ofertada do bem x, por unidade de tempo;

$P_x$  = preço do bem x;

$F$  = características da natureza;

$X$  = Impostos e, ou, subsídios; e

$T$  = tecnologia.

Ao contrário da demanda, a oferta apresenta correlação positiva entre preço e quantidade, ou seja, se os preços sobem, a quantidade ofertada aumenta e vice-versa. Podem, ainda, ocorrer situações em que os preços caiam e a quantidade ofertada aumente, o que poderia ser explicado por variações tecnológicas.

Verificou-se, por exemplo, que o preço mínimo no qual os produtores de milho estão dispostos a ofertar dada quantidade no mercado poderá variar com o

desenvolvimento de novas tecnologias. No caso de tecnologias que venham a reduzir o custo de produção ocorrerá que o produtor estará disposto a ofertar a mesma quantidade de milho a um preço inferior ao preço inicial. A questão dos subsídios também influencia a quantidade ofertada, pois, ao passo que uma produção qualquer é subsidiada, o seu custo de produção será menor que o custo observado, caso não ocorra esse benefício. Isso permite que os produtores ofertem uma mesma quantidade de produto a um preço inferior ao preço original (BILAS, 1976).

Segundo LEFTWICH (1979), a atividade agrícola é aquela que mais se aproxima do regime de concorrência perfeita, principalmente dadas a homogeneidade dos produtos e a pequenez ou insignificância da unidade econômica, ou seja, da firma, em comparação com grupo maior, dentro do qual opera. Essa característica faz com que os produtores de *commodities* agrícolas, por exemplo o milho e o sorgo, não sejam capazes, individualmente, de influenciar o preço de equilíbrio do mercado. Desse modo, cabe aos produtores desses grãos a condição de tomadores de preços no mercado.

Ao ofertar produtos diferenciados, o produtor começa a se distanciar do regime de concorrência perfeita, passando, inicialmente, a exercer certa influência sobre os preços de seus produtos no mercado, o que lhe permitiria obter preços mais elevados pelo produto. Porém, dada a ocorrência das forças de mercado, que conduzem os preços para um ponto de equilíbrio, essa situação de preços elevados pode ser transitória.

Pressupondo-se que o pagamento de preços inicialmente mais elevados, para produtos agrícolas diferenciados, estaria promovendo aumento de lucro, esse ganho extra atrairia novos produtores para o mercado, o que ao longo do tempo iria provocar um excedente de oferta. De acordo com LEFTWICH (1979), um excedente de oferta gera uma situação em que os preços são forçados a cair até um preço  $p$ , promovendo, então, um novo equilíbrio, no qual os consumidores estariam dispostos a adquirir exatamente a quantidade que os vendedores desejam colocar no mercado, ao preço  $p$ . Dessa forma, o lucro retornaria a patamares normais.

## 2.2. Modelo analítico

### 2.2.1. Introdução sobre prospecção

De acordo com ZACKIEWICZ e SALLES-FILHO (2001), o termo prospecção ou antevisão é a tradução do que se encontra na literatura mundial como *foresight*. A tecnologia *foresight* tem sido utilizada em diversos países como uma forma de definição de problemas de pesquisa, melhoria da articulação entre o setor produtivo e as redes de inovação e como uma forma de melhor alocar os recursos públicos em atividades de ciência e tecnologia (C&T). Esta técnica apresenta flexibilidade metodológica bastante grande, o que permite ao pesquisador adequar o método ao problema a ser resolvido, estando baseada na estruturação do conhecimento dos diversos integrantes dos setores envolvidos no problema que se pretende resolver ou indicar possíveis soluções. Objetivando demonstrar um pouco melhor a questão da flexibilidade do *foresight*, os referidos autores citaram Martin e Irvine, que fizeram algumas distinções quanto à aplicabilidade do método.

Primeiramente, tem-se que para cada tipo de organização submetida ao *foresight* existem diferentes abordagens e comportamentos esperados, sendo necessário levar em consideração as diferenças de valor, dependendo de como a instituição se insere socialmente. Portanto, há sete principais tipos de organização que se relacionam com C&T e são capazes de influenciar o futuro do seu desenvolvimento, sendo eles: conselhos governamentais, organismos públicos, conselhos independentes ligados ao setor público, agências de financiamento acadêmico, institutos de pesquisa, associações industriais e empresas de base científica. Neste trabalho, incluíram-se praticamente todos os setores no rol dos especialistas respondentes, dada a capacidade desses setores de influenciar no desenvolvimento científico.

Um exercício *foresight* pode ser realizado com amplitudes diferentes, dependendo do seu objetivo. Essa amplitude varia quanto ao grau de abrangência da pesquisa a ser realizada. Quando o *foresight* possui o mais alto grau de abrangência, englobando todos os campos da ciência e tecnologia, este é

denominado holístico. Daí em diante, podem existir os níveis macro, meso e micro, sendo este último aplicado a projetos ou organizações individuais.

Este trabalho, por sua vez, enquadra-se no grau de especificidade denominado meso, pois abrange uma única área de tecnologia ou campo de pesquisa, que é a área de melhoramento vegetal de milho e sorgo, e para a qual foram selecionadas linhas de pesquisa prioritárias, segundo os resultados então obtidos. Quanto ao intervalo de tempo, esta pesquisa se caracteriza por ter abrangências de médio e longo prazos, dado que as conclusões são relativas aos horizontes de 5 e 10 anos.

Diferentemente das técnicas de *forecasting* que tomam por base informações sobre fatos ocorridos no passado para propor tendências de futuro, no *foresight* tem-se uma situação em que o futuro é estimado, tomando-se como base o presente, ou seja, as perspectivas geradas no momento atual pelos formadores de opinião e especialistas no assunto em questão.

A condução de um estudo *foresight* pode ser realizado com o auxílio de diversos recursos metodológicos. Segundo o Battelle Research Center, citado por JOHNSTON (2001), existem dezenas de métodos de execução de estudos prospectivos. Entretanto, podem-se considerar os métodos citados no Quadro 2 como os seis principais utilizados em estudos prospectivos.

Tabela 2 - Principais técnicas utilizadas em estudos prospectivos

Técnica	Abordagem	Vantagem	Limitações	Uso Adequado
Levantamento Delphi	Julgamento por parte de um grande grupo	Processo individual e isento de influências	Elaboração de declarações sobre tópicos, uso intensivo de recursos	Teste e confirmação, estímulo ao debate, envolvimento das massas
Análise de Cenários	Construção de futuros possíveis alternativos	“antiprojeção” orienta a decisão, extrapola a incerteza	Plausibilidade, pontos de vista dos autores, imaginação	Contextos estratégicos para organizações sensíveis a fatores externos, identificação de interconexões
Morfologia	Análise dos componentes de um sistema	Pode encontrar novas combinações e possibilidades, comparar e contrastar	Examina partes individuais em paralelo, análise exaustiva de cada parte limitada	Estruturas que pesam sobre um problema, busca de novas soluções
Árvore de Relevância	Requisitos lógicos para a consecução de um objeto	Direcionada às necessidades, gera novas opções	Pressupõe que todos os fatores podem ser definidos, exige níveis de hierarquia distintos, pode perder conexões cruzadas	Esclarece subcomponentes de uma questão e identifica dependências
Análise de Tendência	Extrapolação de dados históricos	Simplicidade, base histórica confiável	Fatos inesperados, mudança não-linear	Fatores de curto prazo ou “predeterminados”
Discussão em Grupos Especializados	Discussão objetiva entre especialistas	Econômica, bem direcionada	Especialidade técnica disponível, fator de influência, critérios de escolhas	Exame de questões, exploração de opiniões especializadas e estudo das posições relativas em tecnologias cruciais

Fonte: JOHNSTON (2001).

Esses métodos de prospecção, ao contrário dos de projeção, são usados em estudos onde não existe qualquer nível de certeza acerca do futuro ou, pelo menos, boa parte do futuro resultará de uma série de eventos e ações que são, em grande parte, de difícil previsão. Existem, ainda, situações em que a interação dos eventos, tendências e ações aleatórias dos indivíduos-chave são tão complexas, que nenhuma ferramenta analítica se mostra eficiente. Nesse caso, as tendências de prospecção mais adequadas são aquelas em que se recorre ao processamento de ampla gama de informações e opiniões sobre o futuro específicas sobre o tema, sendo um dos métodos mais indicados a técnica de levantamento Delphi.

De acordo com Linstone e Grupp, citados por ZACKIEWICZ e SALLES-FILHO (2001), são identificadas quatro dimensões, nas quais a abordagem *foresight* pode contribuir significativamente. Primeiramente, na dimensão sociopolítica, atuando como em uma oportunidade de comunicação na negociação dos sistemas sociais; na dimensão social, identificando e negociando limites entre as tensões provenientes do processo de globalização, perante as especificidades regionais; na dimensão diplomática, apontando rumos consensuais, tendo importante papel articulador no plano supranacional; e na dimensão econômica, a qual é contemplada neste trabalho, atuando como instrumento identificador de *benchmarks* e demandas futuras, dados fundamentais para avaliação de investimentos no presente.

A busca do conhecimento estruturado deve ser realizada, promovendo-se um fluxo de conhecimento entre os diversos "atores" relacionados com o problema em questão. Assim, buscou-se, neste trabalho, obter informações nas indústrias moageiras, empresas produtoras de sementes, fábricas de ração, abatedouros, entidades de classe e órgãos governamentais que possuem alguma relação com milho e sorgo, de modo a caracterizar sua demanda futura tanto qualitativa quanto quantitativamente.

Uma preocupação sobre o uso da tecnologia *foresight* é como evitar projeções subjetivas e inconsistentes sobre o futuro. A ciência busca o conhecimento de forma objetiva, porém, em uma análise prospectiva, não se pretende buscar uma teoria que explique o futuro do desenvolvimento científico. A avaliação da precisão perde importância nesse tipo de análise, uma vez que os

participantes atuam diretamente na geração do produto final do processo, pois eles mesmos são os modificadores do futuro e, logicamente, suas projeções atuais são reflexos de ações que eles próprios fazem ou estão por fazer.

Percebe-se, então, que fatos de difícil previsão, ou que implicam respostas de alta subjetividade, não são limitantes para a realização de um processo *foresight*. Portanto, ZACKIEWICZ e SALLES-FILHO (2001) citaram algumas características ligadas ao comportamento dos participantes que dificultam a prática do *foresight*:

- Conservadorismo - relutância em assumir mudanças radicais.
- Dificuldades em criar novas aplicações para as tecnologias que estão surgindo.
- Otimismo exacerbado para o horizonte de tempo previsto.
- Superestimativas ou subestimativas quanto à velocidade do desenvolvimento tecnológico.

### **2.2.2. Prospecção em nível mundial e a experiência brasileira**

A aplicação de técnicas de estudo prospectivo tem crescido muito nos últimos 10 anos, reconhecidamente como um mecanismo de auxílio na definição de estratégias para o futuro, aplicadas aos diversos setores socioeconômicos dos países.

De acordo com JOHNSTON (2001), diversos países têm utilizado esses estudos. Na Ásia, identificaram-se nove países: Japão, Coreia, China, Taiwan, Singapura, Malásia, Tailândia, Indonésia e Filipinas; na América do Sul, Brasil, México e Argentina são exemplos de países que já utilizam estudos prospectivos. Além desses, outros países também são relatados, como: Reino Unido, Austrália, Canadá, Suécia, Nova Zelândia, Estados Unidos, Alemanha, Áustria, África do Sul e Hungria.

Esse crescimento dos estudos prospectivos tem sido promovido, em sua maioria, por órgãos governamentais responsáveis pela pesquisa no setor público, sua gestão e financiamento. Para isso surgiram várias agências responsáveis pelo desenvolvimento desses trabalhos, cujos exemplos são, entre outros, a Agência

de Ciência e Tecnologia (Japão), o Escritório de Ciência e Tecnologia (Reino Unido), o Ministério da Pesquisa e Tecnologia (França), o Instituto de Estudos Tecnológicos Prospectivos (EU), o Ministério da Pesquisa, Ciência e Tecnologia (Nova Zelândia) e o Conselho Australiano de Ciência, Tecnologia e Engenharia (Austrália). Uma categoria conexa é a das organizações de consultoria comprometidas, como o Instituto RAND, que tem realizado projetos para o governo americano.

JOHNSTON (2001) explicou, mais detalhadamente, como tem sido feita a prospecção na Austrália. Um bom exemplo é o exercício prospectivo realizado entre 1994 e 1996, considerado o principal trabalho prospectivo naquele país. Esse trabalho propunha verificar até que ponto o setor de C&T (Ciência e Tecnologia) australiano estava preparado para atender às necessidades futuras numa ampla gama de circunstâncias externas. O referido estudo também pretendia orientar C&T para as necessidades futuras até 2010.

O crescimento da utilização de estudos prospectivos também pode ser observado no Brasil. Segundo SOARES JÚNIOR (2001), os primeiros estudos sobre prospecção tecnológica no país foram realizados pelo Programa de Estudos do Futuro, da Fundação Instituto de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, podendo-se citar:

- Trabalho contemplando o Programa Brasileiro do Álcool (Proálcool), na década de 80.
- Elaboração de cenários para o ano de 2000, realizado pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás.
- Análise da exploração petrolífera em águas profundas, iniciada em 1985, pela Petrobrás, envolvendo o uso da Técnica Delphi, com consulta a 110 especialistas.
- Trabalho desenvolvido pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA), com o objetivo de identificar possíveis avanços na tecnologia de sensoriamento remoto orbital por satélites.
- Trabalho executado pelo Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear (IPEN) e pela Marinha do Brasil, para o desenvolvimento de tecnologia visando à produção do flúor elementar e do hexafluoreto de urânio, etapa necessária

para complementar o ciclo do combustível nuclear. Esse trabalho também utilizou a Técnica Delphi, entre outras, na análise prospectiva.

A utilização de estudos prospectivos no Brasil, aplicados à pesquisa agropecuária, como relatou SOARES JÚNIOR (2001), tem sido feita, primeiramente, tendo como foco principal a alocação de recursos, passando a uma abordagem mais ampla no início dos anos 90. Um exemplo de trabalho que apresenta essa nova abordagem é o de GOMES et al. (1992), que fizeram uma análise sobre o sistema agroindustrial da carne suína no Brasil, visando orientar o planejamento e condução das atividades tecnológicas do Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves da Embrapa. Nesse trabalho foi utilizado o Método Delphi, com consulta a 120 especialistas, dos quais retornaram 70 na primeira rodada e, na segunda rodada, 35 dos 70 questionários enviados.

### **2.2.3. Prospecção em pesquisa e tecnologia**

Apesar de terem sido usadas técnicas prospectivas em vários setores da economia, atualmente as atividades desse escopo têm centrado seu foco nas áreas de pesquisa e tecnologia e nos setores relacionados a estas, pois têm sido reconhecidas como atividades capazes de contribuir, sobremaneira, para a competitividade econômica das nações.

Segundo Martin e Johnston, citados por JOHNSTON (2001), o crescimento da atividade prospectiva em pesquisa e tecnologia e nas atividades que as cercam pode ser explicado por alguns fatores:

- a) Maior importância às inovações técnicas no campo e na indústria e aos serviços baseados no conhecimento. Esses são mecanismos para adaptar os mercados internos à globalização e à crescente concorrência econômica.
- b) As prementes reduções de gastos no setor público. Em todo o mundo, vem ocorrendo queda na receita, o que, associado aos altos custos para financiamento do déficit público e a crescentes demandas por investimentos em bem-estar e saúde, tem exigido que quaisquer outros investimentos sejam justificados quanto à sua importância para o país.

c) Mudanças atuais no controle das empresas, que passam a ficar descentralizadas, estimulando as operações em equipe. Com isso, busca-se um melhor desenvolvimento, com ênfase na qualidade, no aprendizado e no conhecimento, fatores que geram visões compartilhadas sobre o futuro das empresas.

d) Mudanças na estrutura e no processo de produção do conhecimento, caracterizadas pela transdisciplinaridade e heterogeneidade. Com isso, cresce a necessidade de comunicação acerca do desenvolvimento de pesquisas não só entre pesquisadores, mas entre estes e os usuários das pesquisas.

#### **2.2.4. O Método Delphi como uma ferramenta de apoio ao estudo prospectivo**

Foram citadas anteriormente algumas técnicas utilizadas na realização dos estudos prospectivos. Será abordado agora, com maior riqueza de detalhes, o Método Delphi (representado esquematicamente no Anexo 1), dado que este foi escolhido para a condução deste trabalho.

A opção por um método de análise prospectivo, e não uma análise de tendências, está relacionada com o fato de que, na atual conjuntura de desenvolvimento socioeconômico, as mudanças tecnológicas e estruturais ocorrem em velocidade consideravelmente superior àquela de 50 anos atrás, de modo que, muitas vezes, não é adequado considerar que os acontecimentos passados irão se reproduzir no futuro.

De acordo com ZAPATA (2001), o Método Delphi foi desenvolvido na RAND Corporation em 1950, por Norman Dalkey e Olaf Helmer, recebendo esse nome por inspiração no oráculo grego Delphos. Tinha como objetivo solucionar problemas complexos, tomando-se como base a opinião de especialistas. O objetivo é buscar um consenso entre esses intelectuais, que compõem um grupo de respondentes, a fim de se obter um resultado final a respeito de eventos futuros e tendências. A técnica está baseada no uso do conhecimento estruturado, da experiência e da criatividade desses indivíduos, pressupondo-se que o

juízo coletivo, quando bem organizado, é melhor que a opinião de uma só pessoa.

O Método Delphi envolve a aplicação sucessiva de questionários, que são respondidos por um grupo de especialistas previamente escolhidos de acordo com o envolvimento de cada um no tema em questão. Esse envolvimento pode ser mensurado pelo tempo de trabalho do indivíduo naquela área, pelo número ou importância dos trabalhos desenvolvidos, pelo desenvolvimento de pesquisas direcionadas, pela participação em setores diretamente relacionados com o tema principal, pelo envolvimento direto em decisões de ordem política ou, ainda, por um conjunto dessas características. Com esse tipo de pesquisa, visa-se, basicamente, à prospecção de tendências futuras sobre o objeto de estudo (KAYO e SECURATO, 2001).

O uso de questionários para obtenção dos dados em estudos prospectivos que utilizam a Técnica Delphi envolve algumas peculiaridades: o questionário é elaborado, procurando-se abordar vários tópicos para o tema em discussão, e é comum que esses questionários apresentem uma síntese das principais informações sobre o assunto e, eventualmente, extrapolações sobre o futuro, porém o pesquisador que está coordenando o trabalho deve ter cautela para não lançar mão de informações que reflitam suas opiniões pessoais nem a de outros, de modo que as perguntas não sejam tendenciosas. Outra característica do método é que as respostas recebem tratamento estatístico após cada rodada, de modo que o questionário subsequente é sempre acompanhado de um resumo das respostas do questionário anterior. Esse processo é, então, repetido até que a divergência de opiniões entre os especialistas tenha reduzido a um nível satisfatório, e a resposta da última rodada seja considerada como uma previsão do grupo (WRIGHT e GIOVINAZZO, 2001).

O Método Delphi é bastante flexível em sua aplicação e utilização e de modo geral podem existir dois tipos de Pesquisa Delphi, de acordo com Linstone e Turoff, citados por KAYO e SECURATO (2001):

a) O primeiro tipo pode ser chamado de Método Convencional e é caracterizado por ser do tipo “papel-e-lápis”, ou seja, o questionário é enviado ao especialista e

espera-se o seu retorno. Nesse caso, o custo e a demora da volta do questionário são os grandes inconvenientes.

b) O segundo é chamado Delphi em Tempo Real (*Real-Time Delphi ou Delphi Conference*). Aqui, o uso de computadores interligados em rede é indispensável. A grande vantagem é o reduzido tempo dispensado na pesquisa, uma vez que todos os especialistas respondem ao questionário ao mesmo tempo e o processamento das informações é feito quase que instantaneamente. Entretanto, torna-se muito difícil a tarefa de reunir um grupo de especialistas em um mesmo tempo, ainda que a rede alcance qualquer parte do planeta.

Para realização deste trabalho, utilizou-se o primeiro método, pois seria muito difícil reunir todos os participantes em um só momento. Uma variação do primeiro método, aplicada com o objetivo de minimizar o tempo de retorno das respostas, foi a disponibilização do questionário, via correio eletrônico, para a grande maioria dos participantes.

Uma peculiaridade desse método, e que faz dele uma ferramenta de grande aceitação por parte da comunidade científica, é que os especialistas que participam, respondendo aos questionários, são anônimos entre si. Essa situação cria um maior conforto para quem pretende expressar suas opiniões e garante a obtenção de respostas que condizem realmente com o pensamento de cada indivíduo.

De acordo com KAYO e SECURATO (2001), existem muitas vantagens no anonimato dos respondentes. É possível evitar um domínio psicológico por parte de alguns especialistas, seja por razões de personalidade, autoridade ou outros motivos, de modo que cada um pode dar sua contribuição; alguns indivíduos têm certa relutância em modificar pontos de vista previamente manifestados, o que acontece por não gostarem de admitir que estão errados; há ainda casos em que, quando alguém suprime seu ponto de vista, mediante a “superioridade” de outrem, pode-se ter um efeito danoso no tocante à previsão, por censurar formas de pensamento heterodoxas e, ou, audaciosas que, muitas vezes, são essenciais ao processo. Ainda, segundo ZAPATA (2001), acrescentam-se a estes problemas, na inexistência do anonimato, as pressões do grupo diante de interesses particulares ou políticos.

O Método Delphi possui, basicamente, dois pilares de sustentação que, de certa forma, garantem a confiabilidade dos dados. O primeiro pilar seria o uso de especialistas para responder às questões, e o segundo seria a questão do consenso a ser obtido no final da última rodada. Tais peculiaridades supririam a exigência de uma amostra representativa dos participantes (KAYO e SECURATO, 2001). Porém, esses mesmos autores citaram Sackman, que levantou alguns questionamentos sobre a obrigatoriedade do uso de especialistas. Segundo ele, existem pesquisas evidenciando que essa premissa, em determinados estudos socioeconômicos e tecnológicos, não tinha fundamento e que o uso de não-especialistas apresentava resultado semelhante. O fato é que uma amostra somente de especialistas estaria composta por um grupo de pessoas com interesses bastante semelhantes, o que implicaria respostas similares. Além disso, para realização da pesquisa é necessário que os especialistas estejam dispostos a participar, o que muitas vezes não ocorre, fazendo com que indivíduos de relevante importância naquele tema fiquem excluídos do rol de participantes.

Sobre a questão do consenso, pode-se dizer que, dependendo do tipo de informação que se deseja coletar, não é necessário que haja consenso no final da pesquisa, pois, muitas vezes, isso nem mesmo é possível. É, porém, usual nessas situações que se relacionem todas as informações apresentadas e, para aquelas contrárias à maioria, apresentam-se as respectivas justificativas dos participantes.

WRIGHT e GIOVINAZZO (2001) fizeram algumas colocações sobre a elaboração de questionários Delphi. As questões devem ser confeccionadas de modo que o respondente transmita suas informações o mais rápida e eficientemente possível sem, portanto, demandar muito tempo para o entendimento das questões, evitando-se que algumas delas não sejam respondidas ou sejam preenchidas de modo errôneo, devido ao não-entendimento. Para isso, deve-se evitar formular questões que contenham eventos compostos, pois esse tipo de questão pode criar uma situação em que o participante concorde com a questão apresentada apenas parcialmente, não a respondendo a contento. Portanto, devem-se questionar os eventos futuros o mais isoladamente possível.

É importante que as questões sejam redigidas de modo bastante claro. Ocorre que alguns pesquisadores usam palavras, conhecidas como jargão técnico, muito comuns para pessoas que trabalham em alguns setores, mas completamente estranhas a outros indivíduos, que, caso conhecessem seu significado, poderiam contribuir com sua visão particular.

Embora sejam interessantes algumas questões abertas para que os participantes pudessem discorrer sobre o assunto, o questionário deve conter, em sua maioria, questões do tipo: "preencha os espaços em branco", "marque com X o mais importante" ou "concorda ou discorda", pois, dessa forma, seria mais prático para o entrevistado e facilitaria a tabulação.

O número de questões também é importante. Estima-se que a quantidade de perguntas mais adequada esteja próximo de 25, dado que valores superiores a este não permitiriam que o participante dispensasse um tratamento adequado ao questionário e que, certamente, estaria contendo questões pouco relevantes.

Na construção dos questionários desta pesquisa, procurou-se formular questões que permitissem quantificar e qualificar as demandas futuras de milho e sorgo. Dessa forma, foram elaboradas questões que visavam:

- a) Classificar as características daqueles grãos, em ordem de importância, em cada uma de suas aplicações (rações, silagem e uso industrial).
- b) Estabelecer os principais fatores que teriam limitado a expansão do uso do sorgo no Brasil.
- c) Quantificar e classificar a produção, exportação e demanda interna na próxima década.
- d) Inferir sobre acréscimos de pagamento sobre qualidade e taxas de crescimento da produção e dos preços reais dos principais produtos que têm como base para sua produção milho e, ou, sorgo na próxima década.

**Obs.: foi ainda disponibilizado um espaço no final do questionário para quaisquer comentários sobre as questões anteriores.**

De posse das respostas para essas perguntas, torna-se possível inferir sobre a demanda futura de milho e sorgo no Brasil, quantificando as demandas desses grãos para os diversos segmentos que os incorporaram em sua cadeia de produção, sendo eles: produção de frangos, ovos, suínos, bovinos (carne e leite),

rações para animais de estimação e moagem via seca e via úmida, além da produção de minimilho, milho-pipoca, milho verde e milho *waxy*.

### **2.2.5. Estatística descritiva**

Parte dos resultados são apresentados com o auxílio da estatística descritiva com vistas a proporcionar melhores visualização e avaliação dos dados, utilizando-se, para isso, as medianas e os quartis das respostas. Os valores medianos são interessantes em situações em que a dispersão é elevada a tal ponto que a média não representa adequadamente os resultados obtidos. Os quartis têm função auxiliar ao valor mediano, tendo-se utilizado neste trabalho o 1º e o 3º quartil, que representam os valores mínimos e máximos, respectivamente, dentre os quais estão 50% das respostas, indicando a dispersão desses valores em torno da mediana (USP, 2001).

### **2.2.6. Cálculo da taxa de crescimento da demanda**

Verifica-se em HOMEM de MELO (1988) que a taxa de crescimento da demanda de produtos alimentícios pode ser calculada, levando-se em consideração a taxa de crescimento populacional, a taxa de crescimento da renda *per capita* e a elasticidade-renda do produto em questão, cujo cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$D = N + \epsilon Y$$

em que

D = taxa de crescimento da demanda;

N = taxa de crescimento populacional;

$\epsilon$  = elasticidade-renda da demanda; e

Y = taxa de crescimento da renda *per capita*.

O cálculo dessas taxas não conduziu ao resultado final deste trabalho, dado que o objetivo foi verificar a demanda de milho e sorgo com base em

respostas obtidas via questionário Delphi. Entretanto, as taxas de crescimento da demanda tornaram a base, como será visto nos resultados, para os cálculos das demandas futuras dos grãos, podendo-se, assim, realizar comparações e inferências quanto às expectativas dos especialistas que participaram desta pesquisa. Vale ressaltar que, nesse cálculo, não está incluído o efeito graduação descrito em HOMEM de MELO (1988).

### **2.3. Fonte dos dados**

Para execução deste trabalho, foram utilizados dados primários, coletados com base em um método de aplicação de questionários denominado Delphi, anteriormente abordado. A amplitude da coleta de dados teve âmbito nacional, porém com maior concentração na região centro-sul do país, onde se encontrava a grande maioria dos respondentes.

A seleção dos respondentes foi realizada seguindo um dos critérios do Método Delphi, que é a participação exclusiva de indivíduos considerados especialistas no assunto em questão. Assim, como o trabalho foi voltado para a identificação e quantificação de demandas potenciais de milho e sorgo em todo o país, procurou-se selecionar indivíduos que atuavam direta ou indiretamente, com esses grãos e, ou, os diversos segmentos deles demandantes.

Buscando incluir indivíduos atuantes nos processos de geração de tecnologia, adotou-se um critério de identificação de especialistas, selecionando indivíduos de acordo com: trabalhos publicados na área de interesse; a atuação nos setores de pesquisa aplicada e ensino e na condução de programas de melhoramento genético; e a coordenação de programas de nutrição animal ou humana e respectivas entidades representativas. Para identificação de especialistas no setor industrial, buscou-se selecionar os representantes das principais empresas demandantes de milho, seja no segmento moageiro, via seca e via úmida; na indústria de alimentação humana, produção de rações; nas empresas produtoras de sementes; e em grandes abatedouros, principalmente de aves e suínos, assim como nas respectivas entidades representativas.

Foram enviados 208 questionários aos indivíduos selecionados, dos quais 39 retornaram preenchidos, o que significa uma participação de aproximadamente 19%. Apesar do pequeno número de respostas, verificou-se que a heterogeneidade dos diversos grupos envolvidos com a pesquisa e demanda de milho e sorgo, necessária para a união de opiniões algumas vezes divergentes, foi atingida, assim como se acreditou estarem contidos nesse grupo os indivíduos-chave, tidos muitas vezes como formadores de opinião, capazes não só de fazer previsões sensatas sobre o futuro, como também de influenciar os rumos do setor, ao longo do horizonte deste estudo. Com isso, o grupo de respondentes ficou distribuído da forma como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Participação dos respondentes por área de atuação

Participantes	Porcentagem do Total
Pesquisadores e professores	69%
Indústria e comércio	31%
Total	100%

Fonte: dados desta pesquisa.

Como pode ser constatado no questionário presente no Anexo 2 deste trabalho, diversos tipos de perguntas foram realizados, com o intuito de obter dados que tornassem possível efetuar análises qualitativas e quantitativas. As qualitativas dizem respeito às indicações das características mais importantes do milho e do sorgo utilizados em cada um dos segmentos demandantes, efetivos ou potenciais, desses dois cereais. As quantitativas tratam de inferir sobre quais as possíveis produções, demandas, exportações e oscilações dos preços dos referidos cereais ao longo da próxima década.

As perguntas foram colocadas em dois momentos subseqüentes, sendo o primeiro para o horizonte de tempo de 2001 a 2005 e, o segundo, para 2005 a 2010. Desse modo, procurou-se obter resultados mais precisos para o primeiro

intervalo de tempo, em relação ao segundo, uma vez que a precisão ao inferir sobre um mesmo assunto reduz, consideravelmente, para períodos mais distantes. Inseriu-se ainda, no questionário, um espaço aberto a informações de toda ordem sobre o assunto em questão, as quais foram utilizadas ao longo das discussões, como forma de apoio ou discordância com relação a algumas conclusões, pois todas as informações foram consideradas relevantes.

Buscando obter as quantidades demandadas de milho e sorgo, através da demanda esperada para os produtos finais que utilizam esses grãos nos respectivos processos produtivos, elaboraram-se questões cujos respondentes foram convidados a inferir sobre possíveis taxas de crescimento dos principais produtos que utilizam o milho ou o sorgo em seu processo produtivo. Com base nessas taxas de crescimento e pressupondo que a tecnologia não seja significativamente alterada na próxima década, empregaram-se esses valores como *proxies* das taxas de crescimento da demanda de milho em cada segmento. Dessa forma, foi possível calcular demanda futura do milho e fazer algumas inferências sobre o sorgo, dada a carência de dados atuais e segmentados sobre esse cereal. Também, foram relacionadas as características mais importantes dos grãos para cada segmento, com a sua demanda futura, fazendo-se a partir daí indicações do potencial de mercado para cada tipo de grão com características especiais.

A participação dos respondentes nas diversas perguntas contidas no questionário foi bastante variada, uma vez que o indivíduo respondia, na maioria das vezes, apenas às perguntas relativas à sua área de especialização. Esse critério, assim como a escolha dos especialistas, foi uma estratégia que, sem dúvida, contribuiu para a obtenção de dados mais confiáveis, compensando, de certa forma, o pequeno número de participantes. É importante, ainda, ressaltar que o Método Delphi se baseia em algumas premissas importantes, dentre elas o anonimato dos respondentes e a consulta a especialistas, não havendo qualquer inferência quanto ao tamanho ótimo da amostra. Os gráficos apresentando a participação por grupo de pergunta encontram-se no Anexo 3.

Outra característica que confere confiabilidade ao Método Delphi na avaliação de assuntos polêmicos e incertos é a aplicação de uma nova rodada de

questionários, para que as indicações anteriores sejam confirmadas ou não pelos participantes, na busca do consenso, de acordo com a figura apresentada no Anexo 1. Nesta pesquisa, a avaliação dos questionários provenientes da primeira rodada apontou para o consenso quanto às opiniões dos respondentes, de tal modo que uma nova rodada de questionários não foi necessária para que as conclusões fossem confiáveis.

Para o cálculo das taxas de crescimento da demanda dos produtos que utilizam milho e sorgo em seu processo produtivo, tem-se que as TGC (Taxa Geométrica de Crescimento) utilizadas para a população e o PIB *per capita* foram baseadas nos valores apresentados pelo IPEA (2002), para os anos de 1990-2000. Já as elasticidades utilizadas foram extraídas de HOFFMANN (2002), adotando-se os valores das elasticidades médias para cada um dos produtos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se neste tópico os diversos resultados obtidos no presente trabalho. São informações de caráter qualitativo e quantitativo, que estabelecem as principais características do milho e do sorgo relacionadas com os respectivos segmentos demandantes, assim como quantificam a produção e a demanda esperadas desses dois cereais, para cada segmento consumidor, nos anos agrícolas 2001/2002, 2005/2006 e 2010/2011.

Primeiramente, são apresentados os resultados referentes às principais características do milho para os principais segmentos demandantes deste cereal. Para melhor visualização dos resultados, as características foram agrupadas em três ordens de importância. O primeiro grupo, denominado muito importante, agrega, em ordem decrescente de importância, as características tidas como muito importantes para o milho, as quais foram assim classificadas por terem recebido notas 1 ou 2; o segundo grupo é composto por características denominadas importantes, que são aquelas que obtiveram pontuação 3, 4 ou 5; e, por último, as características ditas pouco importantes, tendo como pontuação a nota 6 ou superior. Uma exceção foi feita à categoria silagem, em que, em uma escala de 1 a 11, foram classificadas como muito importantes as notas 1, 2 e 3, importantes 4, 5 e 6 e pouco importantes a nota 7 ou superior.

### 3.1. Características do milho

Foi realizado um levantamento na literatura técnica, sendo possível identificar características do milho pertinentes aos principais segmentos demandantes deste cereal. Identificaram-se, então, as seguintes características:

- a) Para os segmentos que utilizam o milho em grão como insumo para ração animal: aminoácidos específicos, elevado teor de óleo, elevado teor protéico, fonte de ácidos graxos essenciais, digestibilidade da matéria seca, vitaminas específicas, dureza do grão e cor do grão.
- b) Para os segmentos que utilizam o milho na forma de silagem de planta inteira: digestibilidade da matéria seca, digestibilidade da fração fibrosa do colmo, relação espiga/colmo, resistência ao acamamento, *stay green*, elevado teor protéico, dureza do grão, fonte de ácidos graxos essenciais e cor do grão.
- c) Para segmentos que utilizam o milho em grão para o uso industrial, exceto em rações: tipo de amido, elevado teor de amido, elevado teor protéico, cor do grão, elevado teor de óleo, aminoácidos específicos, dureza do grão, vitaminas específicas e fonte de ácidos graxos essenciais

No que se refere a essas características, pediu-se aos participantes para classificá-las, em ordem de importância, quanto ao uso desse grão para produção de rações em cada um dos segmentos, enumerando as características de 1 a 8, sendo 1 = mais importante e 8 = menos importante (Tabelas 4 a 7). Na Tabela 8, pediu-se para classificar, em ordem de importância, as características do milho, levando em consideração o seu uso para produção de silagem e enumerando as características de 1 a 11, em que 1 = mais importante e 11 = menos importante. Já nas Tabelas 9 e 10, a pergunta foi referente às características do milho para uso na indústria alimentícia e em outras indústrias, respectivamente, classificando as características de 1 a 9, em que 1 = mais importante e 9 = menos importante.

Procedendo a uma análise das Tabelas de 4 a 10, então apresentadas, verifica-se que nos diferentes usos do milho são demandadas características diferenciadas. Esse padrão de resultado já era esperado, uma vez que:

- a) **São diferentes as exigências nutricionais de ruminantes e monogástricos.**
- b) **O que se deseja de uma silagem, para o que se utiliza a planta inteira, é diferente do esperado para os grãos, utilizados na composição dos concentrados na alimentação de animais.**
- c) **O uso na indústria para produção de amido ou os diversos outros produtos à base de milho requer, também, características específicas para aqueles segmentos.**

Uma discussão, com maior riqueza de detalhes, sobre as informações apresentadas na Tabela 4 é importante para facilitar a interpretação dos resultados das Tabelas 5 a 10, as quais abordam conteúdo semelhante ao da Tabela 4, porém fazendo referência a outros segmentos demandantes de milho.

Objetivou-se obter dos respondentes informações sobre algumas características do milho relacionadas com a utilização para produção de rações destinadas à alimentação de aves de corte e postura. Com uma participação de 67% dos respondentes, classificaram-se como muito importantes para o segmento avicultura as seguintes características: presença de aminoácidos específicos<sup>9</sup>, elevado teor de óleo e elevado teor protéico. As características importantes para esse segmento foram: fonte de ácidos graxos essenciais e digestibilidade da matéria seca. Por último, as características denominadas pouco importantes foram: vitaminas específicas, dureza do grão e cor do grão.

A cor do grão tem sua importância para conferir pigmentação à pele das aves e à gema dos ovos. Porém, um grão que não possua a característica de conferir pigmentação pode ser utilizado normalmente em conjunto com algumas substâncias, como o urucum, o cravo-de-defunto ou a farinha-de-leucena, tendo efeito satisfatório e, talvez por isso, a cor do grão tenha sido indicada como pouco importante.

As características pouco importantes apresentam ordem decrescente nas tabelas, de acordo com a porcentagem apresentada, diferentemente dos dois grupos anteriores, porém a ordem de importância continua sendo crescente. Isso

---

<sup>9</sup> Os aminoácidos são pequenas moléculas orgânicas que formam as proteínas. Quando se refere a aminoácidos específicos, está-se tratando daqueles em que os grãos de milho e sorgo são deficientes, como lisina, metionina e triptofano, ou que são muito importantes em determinados animais ou, ainda, na composição de produtos alimentícios.

ocorre dado que as porcentagens se referem aos votos para classificação como pouco importante; logo, a característica menos votada como pouco importante é a mais importante dentro do grupo das pouco importantes. É válido comentar que as características denominadas pouco importantes não são de fato sem nenhuma importância para determinado segmento, estando assim classificada em relação às demais.

As informações apresentadas para o segmento aves de corte e postura estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Importância das características do milho na produção de rações para a avicultura de corte e postura

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Aminoácidos específicos	50
	Elevado teor de óleo	50
	Elevado teor protéico	42
Importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	46
	Digestibilidade da matéria seca	38
Pouco importante	Vitaminas específicas	42
	Dureza do grão	46
	Cor do grão	50

Fonte: dados desta pesquisa.

Para o milho em grão destinado à alimentação animal, pode-se verificar que o elevado teor de óleo e o elevado teor protéico foram características cotadas como muito importantes. Tais resultados confirmam a importância do milho como fonte energética nas rações, podendo ter maior eficiência no fornecimento de energia, caso apresente níveis mais elevados de óleo. De acordo com LIMA (2001), o milho não é considerado alimento protéico, mas, tendo em vista sua grande participação na formulação de rações, principalmente para aves e suínos, em que esse cereal representa entre 55 e 80% da ração, ele se torna importante fonte de proteína e aminoácidos. Talvez por essa razão, as características elevado

teor protéico e aminoácidos específicos foram bastante votadas como muito importantes para as categorias aves e suínos.

No segmento suinocultura, especificamente, obteve-se participação de 72% dos respondentes. Estes classificaram as características aminoácidos específicos e elevado teor de óleo como muito importantes, seguidas das características fonte de ácidos graxos essenciais e elevado teor protéico, classificadas como importantes, como pode ser constatado na Tabela 5.

Tabela 5 - Importância das características do milho na produção de rações para a suinocultura

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Aminoácidos específicos	57
	Elevado teor de óleo	57
Importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	46
	Elevado teor protéico	43
Pouco importante	Dureza do grão	39
	Vitaminas específicas	43
	Cor do grão	68

Fonte: dados desta pesquisa.

Analisando os dados apresentados na Tabela 6 para o segmento bovinocultura de leite e de corte, compostos pela opinião de 59% dos respondentes, verificou-se que a característica aminoácidos específicos tem menor importância para a categoria bovinos, se comparado com as categorias aves e suínos. Apesar de o milho conter proteína considerada de baixa qualidade<sup>10</sup>, esse resultado está coerente, pois os ruminantes contidos neste

<sup>10</sup> Deficiente dos aminoácidos metionina, lisina e triptofano, o que justificaria a melhoria dos níveis desses elementos, segundo revisão realizada em ANDRIGUETTO (1981).

grupo, os bovinos, possuem a capacidade de síntese protéica no rúmen. Isso indica que a qualidade da alimentação do ruminante não é tão dependente das características do alimento ingerido, como o é para os monogástricos, e, ainda, a proteína microbiana é de boa qualidade, ou seja, bastante completa em aminoácidos.

A característica dureza do grão, classificada como pouco importante, é uma característica interessante, segundo a opinião de alguns respondentes. Estes alegam que, para alimentação de bovinos, os grãos mais macios poderiam minimizar o processamento (moagem), diminuindo também os custos de produção. Em artigo publicado, PERES (2001) citou-se que o milho produzido no Brasil é duro, sendo por isso menos aproveitado pelos ruminantes, enquanto nos Estados Unidos existe absoluta predominância de híbridos dentados, que são mais macios e produtivos. Em experiência relatada por esse mesmo autor, verificou-se que, enquanto nos híbridos americanos a quantidade total degradada no rúmen foi de 77,4%, os híbridos brasileiros degradaram apenas 48,5%, o que demonstra carência de direcionamento na seleção de híbridos próprios à alimentação de bovinos, no Brasil. Possivelmente, os híbridos macios sejam mais suscetíveis às pragas e doenças, de tal modo que essas questões devem ser pesquisadas antes de se preconizar a produção unicamente de milhos macios.

Tabela 6 - Importância das características do milho na produção de rações para a bovinocultura de leite e de corte

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Digestibilidade da matéria seca	65
	Elevado teor protéico	48
	Elevado teor de óleo	48
Importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	61
	Aminoácidos específicos	48
Pouco importante	Vitaminas específicas	48
	Dureza do grão	57
	Cor do grão	87

Fonte: dados desta pesquisa.

A Tabela 7, formada pela opinião de 38% dos respondentes, contém os resultados para o segmento animais de estimação. Destacam-se como muito importantes as características: elevado teor protéico, digestibilidade da matéria seca e fonte de ácidos graxos essenciais. Quando questionados sobre a característica ácidos graxos essenciais<sup>11</sup>, os respondentes deram maior importância a essa característica, para alimentação de cães e gatos, em relação aos outros segmentos demandantes. Essa inferência tem sentido, uma vez que os gatos, em especial, possuem deficiência enzimática que compromete a produção de outras substâncias, como o ácido araquidônico, que são precursores de substâncias que regulam diversas funções celulares, sendo, então, necessário o fornecimento do ácido linoléico, que é um ácido graxo essencial. Via de regra, essa deficiência enzimática é comum em todos os mamíferos (LEHNINGER, 1990).

<sup>11</sup> Os ácidos graxos essenciais são aqueles que não são sintetizados pelos mamíferos, mas são necessariamente precursores da síntese de outros produtos, sendo esses ácidos obtidos de fontes vegetais. Ex.: ácido linoléico e ácido linolênico (LEHNINGER, 1990).

Tabela 7 - Importância das características do milho na produção de rações para animais de estimação (*pet food*)

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Elevado teor protéico	60
	Digestibilidade da matéria seca	53
	Fonte de ácidos graxos essenciais	47
Importante	Elevado teor de óleo	53
	Aminoácidos específicos	47
Pouco importante	Vitaminas específicas	40
	Dureza do grão	47
	Cor do grão	60

Fonte: dados desta pesquisa.

Analisar-se-ão, agora, os resultados referentes à produção de silagem, apresentados na Tabela 8, composta pela opinião de 59% dos respondentes. Pode-se verificar, nessa tabela, grande alteração na importância das características do milho. Isso ocorre porque a silagem é utilizada como volumoso e não como concentrado. Nesse caso, as características digestibilidade da matéria seca, digestibilidade da fração fibrosa do colmo e relação espiga/colmo foram consideradas muito importantes, em detrimento de outras, como o elevado teor protéico, que foram deixadas em segundo plano.

Apesar de a dureza do grão ter sido classificada como pouco importante nesta pesquisa, PERES (2001) citou que híbridos duros não admitem erros no ponto ideal de ensilagem. No entanto, como a perda de digestibilidade em híbridos macios é menor, isso reduz o risco no processo de ensilagem. Alguns respondentes citaram, ainda, que o uso de silagem de milho para alimentação do rebanho bovino tem grande potencial de crescimento nos próximos anos.

Tabela 8 - Importância das características do milho na produção de silagem para alimentação de bovinos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Digestibilidade da matéria seca	70
	Digestibilidade da fração fibrosa do colmo	70
	Relação espiga/colmo	61
Importante	Resistência ao acamamento	57
	Stay green	48
	Elevado teor protéico	39
Pouco importante	Dureza do grão	43
	Fonte de ácidos graxos essenciais	43
	Cor do grão	74

Fonte: dados desta pesquisa.

As características vitaminas, dureza e cor do grão, em relação às demais, foram classificadas como pouco importantes para todas as categorias de animais. As vitaminas, quando necessárias à complementação das rações, são, em geral, adquiridas das indústrias químicas na forma de premix, participando com pequeno percentual, em volume, no total das rações.

A classificação das características do milho para a indústria alimentícia e outras indústrias foi realizada por 51 e 44% dos respondentes, respectivamente, estando apresentadas nas Tabelas 9 e 10. Verifica-se, nessas tabelas, que o elevado teor de amido e o tipo deste são características muito importantes, possivelmente no que diz respeito a um melhor rendimento industrial. O amido é composto de amilose e amilopectina, e nos Estados Unidos já existe a produção de milho com alta amilose e de milho com alta amilopectina, que é o milho *waxy*, também produzido no Brasil. Alguns participantes desta pesquisa citaram ainda que, para produção de amidos e biscoitos, a cor do grão e a digestibilidade do amido são características importantes; para produção de farinhas, a cor e a dureza do grão são importantes, estando esta última relacionada com o rendimento industrial. Para as indústrias que produzem amido, o alto teor de proteína é indesejável, o que é coerente com os resultados. A pesquisa apontou que o

elevado teor protéico é pouco importante para outras indústrias, nas quais se incluem as de moagem via úmida, da qual fazem parte as indústrias produtoras de amido. Para fabricação de produtos extrusados<sup>12</sup>, o grão com alto teor de óleo não é recomendado; nesses casos, é comum degerminar o milho e não usar o germe. Por último, para a indústria de degerminação, o milho deverá ser preferencialmente duro.

Tabela 9 - Importância das características do milho na indústria alimentícia: farinhas, bebidas, biscoitos, óleos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tipo de amido	40
	Elevado teor de amido	40
	Elevado teor protéico	40
Importante	Cor do grão	45
	Elevado teor de óleo	40
	Elevado teor protéico	40
Pouco importante	Aminoácidos específicos	40
	Fonte de ácidos graxos essenciais	40
	Vitaminas específicas	55

Fonte: dados desta pesquisa.

<sup>12</sup> A extrusão é um processo de cozimento, no qual a matéria-prima é forçada através de um sistema de compressão, em condições de mistura e aquecimento, pressão e fricção, que leva à gelatinização do amido. É um processo aplicado na produção de snacks, alimentos instantâneos e rações para peixes (NEW MILLEN, 2002).

Tabela 10 - Importância das características do milho em outras indústrias: papéis, colas, abrasivos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tipo de amido	88
	Elevado teor de amido	82
Importante	Dureza do grão	65
	Elevado teor de óleo	47
	Cor do grão	47
Pouco importante	Elevado teor protéico	47
	Fonte de ácidos graxos essenciais	47
	Aminoácidos específicos	53
	Vitaminas específicas	53

Fonte: dados desta pesquisa.

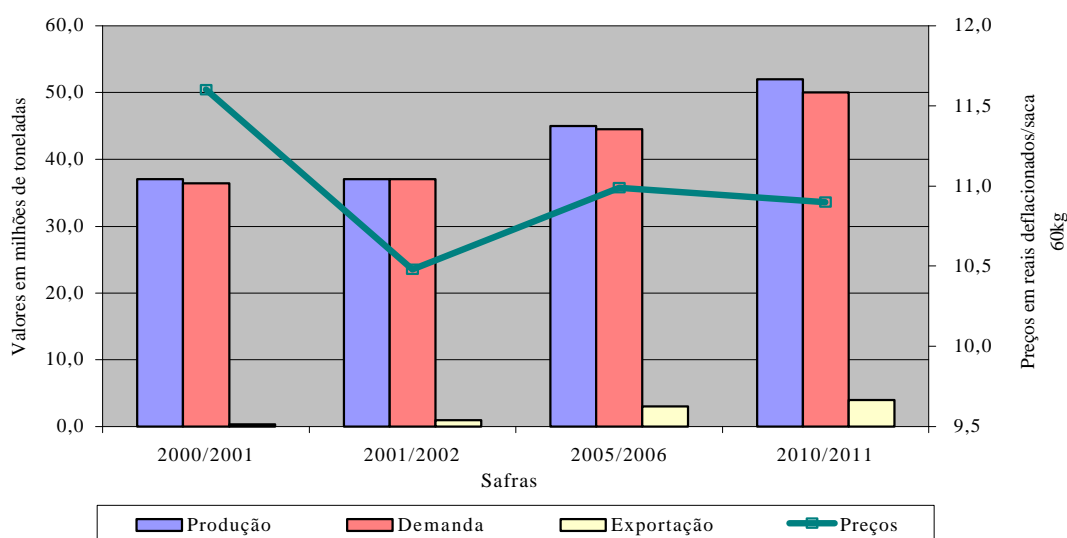
### 3.2. Quantificação segundo estimativas de produção, demanda, exportação e preços do milho para a próxima década

O primeiro bloco de resultados apresentados tratou exclusivamente das características do milho, ou seja, foram resultados qualitativos. Nos tópicos subsequentes são apresentados os resultados quantitativos para, no final, combiná-los de modo a obter valores mais prontamente aplicáveis.

A Figura 1 ilustra a opinião dos especialistas que participaram desta pesquisa, apresentando uma expectativa de crescimento da produção nacional e também da demanda interna, de tal modo que o Brasil, até então um país importador líquido de milho, passaria a exportador já nos próximos cinco anos, tendo em vista que o crescimento da produção suplantaria o crescimento da demanda interna.

Quanto ao preço do milho, foram analisados dois períodos, sendo o primeiro de 2000/2001 a 2001/2002, que ilustra uma situação de queda nos preços reais, fato que vem ocorrendo ao longo dos anos com praticamente todos os produtos agrícolas. No segundo período, de 2001/2002 a 2010/2011, espera-se uma reação desses preços, porém terminando a década em um patamar inferior

ao período inicial. Os resultados apresentados na Figura 1 referem-se às medianas das respostas. Para uma melhor visualização dessas opiniões, na Tabela 11 são apresentados os valores referentes não só à mediana, mas ao 1º e 3º quartis, indicando que 50% das respostas estão contidas dentro dos valores desses quartis.



Fonte: dados desta pesquisa

Figura 1 - Prospecção das produções, demandas, exportações e preços do milho para a próxima década.

Tabela 11 - Valores medianos e quartis das projeções de produção, demanda, exportação e variação percentual nos preços do milho para a próxima década (quantidades em toneladas e variação percentual com base em 2001)

Item	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
Produção (2001/2002)	36.750.000	37.000.000	38.000.000
Produção (2005/2006)	44.500.000	45.000.000	48.000.000
Produção (2010/2011)	50.000.000	52.000.000	59.000.000
Demanda (2001/2002)	36.875.000	37.000.000	38.000.000
Demanda (2005/2006)	42.000.000	44.500.000	46.250.000
Demanda (2010/2011)	48.500.000	50.000.000	59.000.000
Exportação (2001/2002)	0	1.000.000	2.000.000
Exportação (2005/2006)	0	3.000.000	4.000.000
Exportação (2010/2011)	0	4.000.000	5.750.000
Variação dos preços (2005/2006)	+ 2%	+ 5%	+ 10%
Variação dos preços (2010/2011)	- 1%	+ 4%	+ 10%

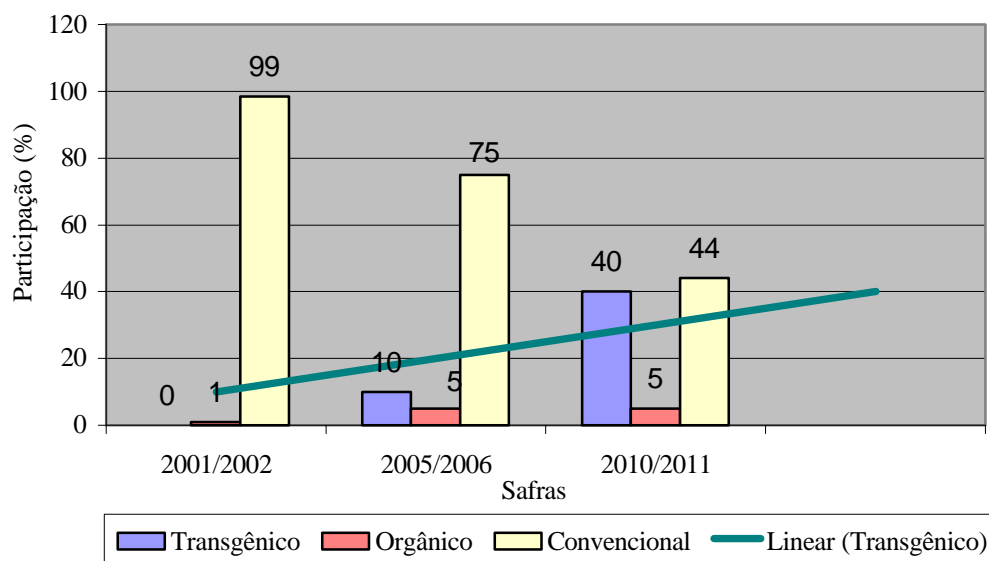
Fonte: dados desta pesquisa.

A amplitude das respostas em torno da mediana aumenta, consideravelmente, com o horizonte de tempo que se pretende antever, pois a capacidade dos respondentes de analisar as variáveis que irão influenciar, por exemplo, o aumento da produção de milho, para um horizonte de 10 anos, é muito menor que para apenas um ano. Assim, pode-se dizer que a limitação dos dados obtidos para um futuro mais distante está relacionada com a menor precisão em relação aos dados de períodos mais próximos, no que diz respeito à utilização destes, como dados-base para outras pesquisas.

Analisando as respostas apresentadas na Figura 2, elaboradas com as medianas mostradas na Tabela 12, observa-se uma expectativa de aumento da produção e consumo de grãos transgênicos ao longo dos anos. Porém, em comparação com a Figura 3, que foi elaborada a partir das medianas apresentadas na Tabela 13, observa-se que o aumento previsto na produção de milho transgênico tem como alvo o mercado interno. Enquanto a estimativa mediana da participação da produção de milho transgênico destinado ao consumo interno na safra 2010/2011 é de 40%, a participação da produção desse tipo de grão destinada à exportação seria de apenas 10%. Acrescenta-se que um dos respondentes ressaltou que o Brasil deverá importar milho transgênico e exportar milho convencional. A exportação brasileira de milho, a exemplo dos últimos anos, deverá ocorrer principalmente de forma indireta, através de proteínas de origem animal, tendo as carnes como o principal produto.

Com relação ao milho orgânico, os respondentes tiveram uma perspectiva bastante interessante, prevendo um crescimento significativo, uma vez que a produção atual é praticamente insignificante. Espera-se uma participação de 5% na produção total para a safra 2010/2011, no caso dos grãos destinados ao consumo interno e de 7,5% no caso das exportações. Vale ressaltar que 5% da safra de milho em 2010/2011 será algo em torno de 2,6 milhões de toneladas de grãos, movimentando um montante de aproximadamente US\$ 188 milhões, em valores atuais, que, apesar de elevado, ainda será a metade do que os Estados Unidos movimentaram em 1997/1998. De acordo com FNP (2001a) e

UNIVERSITY OF ILLINOIS (2001), atualmente a participação do milho



orgânico na produção total de milho nos Estados Unidos é por volta de 1,5%.

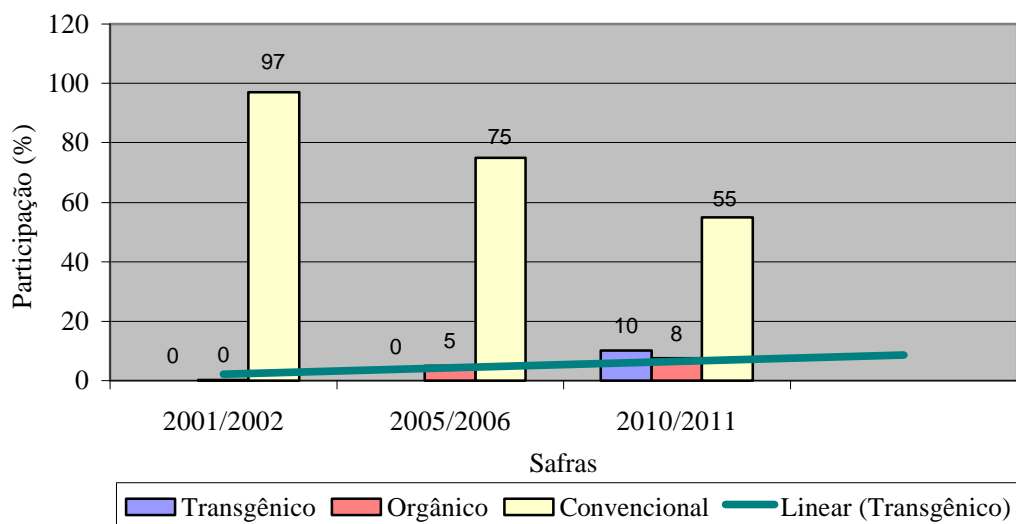
Fonte: dados desta pesquisa

Figura 2 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de milho destinados ao consumo interno.

Tabela 12 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de milho, em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada ao consumo interno dos grãos

Item	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
Transgênicos (2001/2002)	0	0	2,5
Transgênicos (2005/2006)	5	10	30
Transgênicos (2010/2011)	15	40	53,8
Orgânicos (2001/2002)	0	1	5
Orgânicos (2005/2006)	2	5	10
Orgânicos (2010/2011)	4,3	5	20
Convencionais (2001/2002)	90	98,5	100
Convencionais (2005/2006)	65	75	90
Convencionais (2010/2011)	30	44	66,8

Fonte: dados desta pesquisa.



Fonte: dados desta pesquisa

Figura 3 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de milho destinados à exportação.

Tabela 13 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de milho, em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada à exportação dos grãos

Item	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
Transgênicos (2001/2002)	0	0	0
Transgênicos (2005/2006)	0	0	15
Transgênicos (2010/2011)	0	10	42,5
Orgânicos (2001/2002)	0	0,3	5
Orgânicos (2005/2006)	0	5	15
Orgânicos (2010/2011)	0	7,5	20
Convencionais (2001/2002)	88,5	97	100
Convencionais (2005/2006)	60	75	95
Convencionais (2010/2011)	37	55	83,5

Fonte: dados desta pesquisa.

Foi questionado, ainda, sobre o prêmio pago pela qualidade, abordando-se qual seria o pagamento por mais proteína e óleo, de modo que fosse possível tirar alguma conclusão quanto à vantagem para o agricultor em produzir esses grãos especiais. As respostas estão descritas na Tabela 14.

Tabela 14 - Estimativas do prêmio pago por milhos especiais, apresentado em percentual de acréscimo ao preço do milho *commodity*

Item	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
5% mais óleo para indústria de ração	1	5	5
5% mais proteína para indústria de ração	5	5	8,8
5% mais proteína para indústria alimentícia	1	1	5

Fonte: dados desta pesquisa.

Com base nos valores expostos na Tabela 14, pode-se concluir que a característica proteína seria mais valorizada que o nível de óleo elevado na mesma proporção e, ainda, que a indústria de produção de rações estaria disposta a pagar um prêmio um pouco maior que a indústria de alimentos humanos. Nos questionários recebidos, alguns pesquisadores emitiram opinião sobre o assunto, discordando desse valor mediano de 5% como um valor realmente praticável. Esses indivíduos têm alegado que, para um grão com 5% a mais de óleo ou proteína, poderia ser pago no máximo 1% acima do valor do grão normal, e que para grãos com 100% a mais de óleo poderia ser pago um prêmio de 10%. Alegaram, ainda, que um prêmio muito elevado poderia eliminar a vantagem comparativa do uso do grão de maior qualidade na produção de rações ou outros produtos. Segundo alguns dos respondentes, está previsto para 2002 o lançamento do milho alto óleo no Brasil, que teria um teor de óleo de 6,5%, o que significa acréscimo de aproximadamente 70% no teor de óleo sobre o grão normal.

Algumas opiniões foram pouco consensuais entre os grupos de respondentes. Existem expectativas de prêmios com valores um pouco superiores, por parte dos pesquisadores, que indicam, por exemplo, um

acrécimo da ordem de 5% para um milho com 5% a mais de proteína, destinado à indústria alimentícia, e um prêmio de mesmo valor para um milho com 5% a mais de óleo, destinado à indústria de rações. A mesma pergunta feita ao setor industrial revelou expectativas um pouco inferiores, ficando em torno de 1 e 3%, respectivamente.

Fazendo um paralelo do que ocorre atualmente nos Estados Unidos, no tocante ao pagamento diferenciado para grãos com qualidade superior e que de certa forma pode ser um balizador das opiniões sobre o que poderá ocorrer no Brasil, verificou-se que, segundo a UNIVERSITY OF ILLINOIS (2001), o pagamento do milho alto óleo nos Estados Unidos funciona da seguinte forma: para um milho com 100% mais óleo, paga-se um prêmio de 10% sobre o valor do milho normal, e para que seja pago um prêmio de 5% é necessário que o grão de milho tenha pelo menos 50% mais óleo, com a ressalva de que abaixo desse valor não existe acréscimo no pagamento. Partindo dessa lógica e efetuando um cálculo comparativo, caso fosse pago um prêmio para o milho com 5% mais óleo, este seria em torno de 0,5%.

Com base na prospecção realizada nesta pesquisa, de acordo com as questões nº 8 e nº 9, apresentadas no questionário (Anexo 2), os respondentes fizeram inferências quanto às taxas de crescimento de diversos produtos que utilizam milho em seus processos produtivos. Essas taxas são *proxies* para as de crescimento da demanda de milho para aqueles segmentos. Utilizando-se ainda as previsões do crescimento da produção de milho como *proxies* para as taxas de crescimento dos itens perdas e sementes, foi elaborada a Tabela 15, na qual são apresentadas as estimativas para a demanda de milho nos anos 2001, 2005 e 2010. Essas estimativas são para o ano agrícola, enquanto a fonte fornecedora dos valores de demanda apresentam os valores de 2000, por exemplo, como sendo o consumo realizado de 1º de março de 2000 a 28 de fevereiro de 2001, diferentemente da pergunta realizada no referido questionário, que corresponde ao ano agrícola 2000-2001 (1º de julho a 30 de junho desse ano agrícola). Portanto, está-se considerando que a demanda de milho em 2010 será aquela ocorrida entre 1º de março de 2010 e 28 de fevereiro de 2011.

Tabela 15 - Estimativa do crescimento da demanda de milho por segmento (grãos = toneladas/ano e silagem = toneladas/ano de matéria natural)

Segmentos	Demanda	Participação	Tx. Cresc. aa	Demanda	Demanda	Tx. Cresc. aa	Demanda	Nova Participação
	2000*	(%)	2000 – 2005 (%)	2001	2005	2005 - 2010 (%)	2010	(%)
<b>Avicultura de corte</b>	10.959.530	31,05	6,00	11.617.102	14.666.323	5,00	18.718.358	31,28
Avicultura de postura	2.016.470	5,71	5,00	2.117.294	2.573.583	3,00	2.983.489	4,99
Suinocultura	8.329.000	23,60	5,00	8.745.450	10.630.149	5,00	13.567.063	22,67
Bovinocultura de leite	1.947.210	5,52	3,50	2.015.362	2.312.675	3,00	2.681.024	4,48
Bovinocultura de corte	743.790	2,12	5,00	780.980	949.285	3,00	1.100.482	1,84
<i>Pet foods</i>	210.000	0,60	5,50	221.550	274.462	3,50	325.974	0,54
Outros animais	1.280.000	3,65	5,00	1.344.000	1.633.640	3,75	1.963.799	3,28
Moagem via seca	1.450.000	4,12	6,60	1.545.700	1.995.970	8,50	3.001.254	5,01
Moagem via úmida	1.150.000	3,26	6,80	1.228.200	1.597.917	9,70	2.538.559	4,24
Pequenos moinhos	1.400.000	3,69	6,70	1.493.800	1.936.200	9,10	2.992.774	5,00
Consumo humano	1.476.000	4,18	5,70	1.560.132	1.947.427	6,90	2.718.628	4,54
Perdas e sementes	850.000	2,41	6,40	904.400	1.159.116	3,00	1.343.734	2,25
<b>Outros</b>	3.480.000	9,86	5,60	3.674.880	4.569.817	5,29	5.912.660	9,88
<b>Total</b>	<b>35.292.000</b>	<b>100,00</b>		<b>37.248.849</b>	<b>46.246.566</b>		<b>59.847.797</b>	<b>100,00</b>
1º quartil 3º quartil				» 36.875.000 « 38.000.000	» 42.000.000 « 46.250.000		» 48.500.000 « 59.000.000	
<b>Silagem de milho</b>	12.846.420		3,92	13.350.000	15.569.613	3,00	18.049.449	

\* Demanda de 1º/03/2000 a 28/02/2001 (ABIMILHO, 2001).

☞ Fonte: ABIMILHO (2001), SOUZA et al. (1998), ANFAR/SINDIRAÇÕES (2001), IBGE (1975 a 1995) e dados desta pesquisa.

Foi realizada uma comparação com os quartis obtidos para o ano agrícola 2010/2011, considerando-se para isso que eventuais diferenças de valor não são significativas a ponto de comprometer os resultados.

Cabe salientar que a demanda determinada neste trabalho é uma demanda potencial, ou seja, possível de ocorrência, uma vez que se considera não haver aumento da participação de sorgo ou outros substitutos do milho, seja em rações, seja em outros segmentos demandantes deste produto.

A taxa de crescimento utilizada para o segmento outros animais foi a média das taxas de crescimento previstas para as demandas pelos produtos derivados dos animais anteriormente relacionados. Para a demanda do segmento pequenos moinhos, utilizou-se a médias das taxas de crescimento previstas para os segmentos de moagem via seca e via úmida (representados nos Anexos 7 e 8, respectivamente). Para o segmento “outros”, utilizou-se a média de todas as outras taxas de crescimento esperadas, o que parece coerente, uma vez que as taxas de crescimento utilizadas apresentam valores bastante próximos uns dos outros. As taxas de crescimento para os produtos da moagem via seca foram obtidas através da média entre as taxas previstas para os seguintes produtos: óleo de milho, farinha de milho e fubá, cereais matinais, *snacks* e canjica de milho-branco. Para o cálculo das taxas de crescimento dos produtos da moagem via úmida, utilizaram-se as taxas previstas para os seguintes produtos: amido de milho, *high maltose* e maltodextrina. Já as taxas dos produtos para consumo humano foram extraídas daquelas previstas para: milho verde, milho-pipoca, farinha de milho e fubá, cereais matinais, *snacks* e canjica de milho-branco. Um artifício extra foi utilizado na determinação da taxa de crescimento da demanda por silagem de milho, efetuando-se uma média ponderada das taxas de crescimento da bovinocultura de leite e da bovinocultura de corte, que são os dois segmentos demandantes de silagem, utilizando-se como pesos as participações desses dois segmentos na demanda total de milho em grão.

Na Tabela 15, apresenta-se uma comparação de valores estimados, que de certa forma pode conferir maior credibilidade às respostas obtidas e, conseqüentemente, a todos os resultados deste trabalho. Ocorre que a demanda estimada para o milho está, com base na expectativa das demandas dos produtos

finais, na maioria das vezes, consistente com a estimativa da demanda de milho obtida através de pergunta direta (qual a demanda de milho no ano x ?), uma vez que os valores da demanda da primeira forma estão quase que totalmente contidos entre o 1º e o 3º quartil da demanda estimada diretamente, a qual tem seus resultados apresentados na Tabela 11.

O caso das rações *pet food* merece comentário, uma vez que, apesar de representar percentual muito pequeno da demanda total de milho, apresenta boa capacidade de agregação de valor ao longo da cadeia produtiva. Segundo SOUZA et al. (1998), a participação desse segmento no consumo de rações tem sido um pouco inferior a 0,5%, no entanto sua participação no faturamento total do segmento de rações é de 7,8%. Esses mesmos autores ressaltaram, ainda, o grande potencial de crescimento desse segmento. Nos Estados Unidos, cerca de 80% dos cães e gatos são alimentados com ração industrializada, enquanto no Brasil esse percentual é de 20 a 25%, para uma população de aproximadamente 25 milhões de cães e 11 milhões de gatos, em 1999, segundo informações (BORGES, 2001).

Na Tabela 16, apresentam-se os códigos dos segmentos demandantes de milho, os quais são utilizados nas Tabelas 17 e 18, como forma de facilitar a apresentação e compreensão dessas tabelas.

Tabela 16 - Códigos utilizados para os segmentos demandantes

Código	Segmento demandante
1	Avicultura de corte e de postura
2	Suinocultura
3	Bovinocultura de leite e de corte
4	Rações <i>pet food</i>
5	Produção de silagem para bovinos
6	Indústria de moagem via seca
7	Indústria de moagem via úmida

Fonte: dados desta pesquisa.

Observa-se que os resultados já apresentados podem ser divididos em qualitativos e quantitativos. Os qualitativos referem-se às características importantes do milho para os diversos segmentos consumidores e à possível participação dos tipos: transgênico, orgânico e convencional. Os resultados quantitativos dizem respeito às quantidades previstas para produção, demanda e exportações de milho e às taxas de crescimento de cada um dos segmentos consumidores desse cereal. Com base nesses resultados, foi elaborada a Tabela 17, que apresenta as possíveis quantidades demandadas para cada tipo de milho especial, na próxima década.

Para cálculo da quantidade demandada de milho na Tabela 17, utilizou-se, na determinação da quantidade pertinente ao segmento de moagem via seca, a própria demanda apresentada para esse segmento na Tabela 15, bem como 50% da demanda dos pequenos moinhos e toda a quantidade demandada para consumo humano, pois pertencem à moagem via seca. São os produtos vendidos diretamente ao consumidor através da rede varejista, como: creme de milho, farinha de milho, farinha pré-cozida flocada, farinha pré-cozida, flocos de milho, fubá mimoso (médio e fino), canjiquinha (média e fina), canjica branca e amarela, polenta, polenta pré-cozida, pipoca de milho, salgadinhos, cuscuz e angu. Na determinação da demanda para o segmento de moagem via úmida, utilizaram-se os próprios valores apresentados na Tabela 15, acrescidos de 50% da demanda dos pequenos moinhos.

Outra inferência necessária para o desenvolvimento da Tabela 15 foi quanto à demanda de silagem de milho. Dado que não se verificou nenhum valor na literatura, referente à produção de silagem de milho no ano 2000, para que a partir dele fossem calculados os valores para os anos seguintes, com base nas taxas de crescimento previstas utilizou-se o valor apresentado pelo IBGE (1996), para produção no ano de 1996, que foi de 5.128.118 toneladas de silagem de milho. Tendo a pecuária leiteira como o principal demandante desse produto nos últimos anos, utilizou-se a taxa de crescimento da produção de leite no Brasil, entre os anos de 1996 e 2000, como uma *proxy* da taxa de crescimento da produção de silagem de milho, supondo-se para isso que não ocorreram mudanças significativas na relação entre consumo de silagem e a produção de

leite. A taxa de crescimento acumulada da produção de leite nos quatro anos foi de 8,5%, a qual, aplicada sobre a produção de silagem de milho em 1996, resultou em 5.564.008 toneladas no ano de 2000. A produção de silagem, estimada para os anos seguintes, foi baseada na média ponderada das taxas de crescimento da bovinocultura de leite e da bovinocultura de corte confinada, em que os pesos foram as participações relativas no consumo de milho em grão, como um parâmetro de maior uso de tecnologia, uma vez que tanto o uso do grão quanto da silagem da planta inteira indica um nível tecnológico mais avançado em relação à média nacional.

Tabela 17 - Demanda potencial de milho, de acordo com suas características especiais, ao longo da década (toneladas)

Características	Segmentos Demandantes	Demanda (2000)	Demanda (2001)	Demanda (2005)	Demanda (2010)
Aminoácidos específicos	1, 2	21.305.000	22.479.846	27.870.055	35.277.910
Elevado teor protéico	1, 3, 4 e 6	19.503.000	20.383.470	25.413.363	32.699.661
Elevado teor de óleo	1, 2 e 3	23.996.000	25.276.188	31.132.015	39.050.416
Fonte de ácidos graxos essenciais	4	210.000	221.550	274.462	325.974
Elevada digestibilidade da matéria seca	3, 4	2.901.000	3.017.892	3.536.422	4.107.480
	5	12.846.420	13.350.000	15.569.613	18.049.449
Elevada digestibilidade da fração fibrosa do colmo	5	12.846.420	13.350.000	15.569.613	18.049.449
Elevada relação espiga/colmo	5	12.846.420	13.350.000	15.569.613	18.049.449
Tipo de amido específico	6 e 7	5.476.000	5.827.832	7.477.514	11.251.215
Elevado teor de amido	6, 7	5.476.000	5.827.832	7.477.514	11.251.215

Fonte: dados desta pesquisa.

Obs.: as demandas da Tabela 17 não devem ser somadas, pois dado segmento pode demandar milho com mais de uma característica, além de que os valores apresentados para silagem estão em toneladas de planta inteira, enquanto para os demais segmentos os valores estão em toneladas de grãos.

Nas Tabelas 18 e 19 estão apresentados os valores previstos para a demanda potencial de sementes de milho para 2001, 2005 e 2010, de acordo com a característica do grão e o segmento demandante, respectivamente. É possível verificar que a taxa de crescimento prevista para a demanda de sementes de milho é inferior à taxa prevista para o crescimento da demanda de milho para consumo. Isso acontece porque, além do crescimento da produção de grãos, ocorre o crescimento da produtividade, de modo que a relação quantidade de sementes por quantidade de milho produzido é menor no final da década em relação ao seu início.

Para realização desse cálculo, utilizou-se a taxa anual de crescimento da produtividade do milho na última década, conforme IBGE (1996), como uma *proxy* da taxa de crescimento da produtividade do milho para os próximos 10 anos, de tal modo que a taxa de crescimento para a demanda de sementes foi igual à diferença entre a taxa de crescimento da demanda de milho e a taxa de crescimento da produtividade do grão, estando esse procedimento mais bem descrito no Anexo 5 deste trabalho.

Tabela 18 - Demanda potencial de sementes de milhos especiais de acordo com as características da semente (toneladas)

Características	Segmentos Demandantes	Demanda 2000	Demanda 2001	Demanda 2005	Demanda 2010	Participação 2010 (%)
Aminoácidos específicos	1, 2	132.453	135.291	149.379	162.094	58,95
Elevado teor protéico	1, 3 e 6	106.416	108.793	120.676	131.023	47,65
Elevado teor de óleo	1, 2 e 3	149.183	152.112	166.641	178.971	65,08
Fonte de ácidos graxos essenciais	4	1.306	1.333	1.471	1.482	0,54
Elevada digestibilidade da matéria seca	3, 4 e 5	23.432	23.593	24.349	23.970	8,72
Elevada digestib. da fração fibrosa do colmo	5	5.396	5.439	5.616	5.590	2,03
Elevada relação espiga/colmo	5	5.396	5.439	5.616	5.590	2,03
Tipo de amido específico	6 e 7	22.543	23.192	26.469	34.116	12,41
Elevado teor de amido	6 e 7	22.543	23.192	26.469	34.116	12,41
<b>Total demandado em todos os segmentos *</b>		<b>223.826</b>	<b>228.606</b>	<b>251.083</b>	<b>274.992</b>	<b>100,00</b>

Fonte: dados desta pesquisa.

\*Estes totais não representam um somatório da Tabela 18, sendo extraídos da Tabela 19, com o intuito de ilustrar a participação de cada tipo de milho no ano de 2010, em relação à demanda total.

Obs.: considerou-se que o mesmo ganho de produtividade de 3% a.a. ocorrido na década de 90 ocorrerá também no período de 2000 a 2010, de modo que a cada ano a necessidade de sementes para uma mesma produção será 3% inferior à do ano anterior.

Tabela 19 - Demanda potencial de sementes de milhos especiais de acordo com o segmento demandante (toneladas)

Segmentos	Demanda 2000	Demanda 2001	Demanda 2005	Demanda 2010
Avicultura de corte	68.135	69.915	78.609	86.028
Avicultura de postura	12.536	12.743	13.794	13.712
Suínocultura	51.781	52.633	56.976	62.353
Bovinocultura de leite	12.046	12.123	12.238	11.966
Bovinocultura de corte	4.684	4.698	5.024	4.911
<i>Pet foods</i>	1.306	1.333	1.471	1.482
Outros animais	7.958	8.087	8.626	8.790
Moagem via seca	9.015	9.306	10.567	13.569
Moagem via úmida	7.150	7.395	8.462	11.501
Pequenos moinhos	8.704	8.993	10.252	13.544
Consumo humano	9.176	9.390	10.296	12.245
Perdas	4.304	4.434	4.996	4.903
Outros	21.635	22.117	24.156	24.397
Silagem de milho	5.396	5.439	5.616	5.590
<b>Total</b>	<b>223.826</b>	<b>228.606</b>	<b>251.083</b>	<b>274.992</b>

Fonte: dados desta pesquisa.

### **3.3. Cálculo das demandas de milho segundo estimativas do crescimento populacional e da renda *per capita* e baseado nas elasticidades-renda dos principais produtos**

Tendo como objetivo realizar uma comparação dos valores obtidos para a demanda de milho na próxima década, através dos questionários, com os valores obtidos através de um método de análise tradicional, baseado em valores de séries históricas, optou-se por determinar as taxas geométricas de crescimento dos principais produtos que demandam milho em seu processo produtivo. Dessa forma, trabalhou-se com: carne suína, carne de frango, ovos de galinha, carne bovina e leite de vaca, dado que na obtenção desses é consumido cerca de 68% de todo o milho produzido no Brasil.

A fim de calcular a taxa de crescimento da produção de cada um desses produtos para a próxima década, trabalhou-se, inicialmente, com três cenários distintos entre si, no tocante às taxas de crescimento da renda *per capita*, utilizando nos diferentes cenários os mesmos valores de elasticidade-renda da demanda e da taxa de crescimento populacional, cujo procedimento de cálculo dessas taxas está apresentado no Anexo 9. Em todos os cenários, considerou-se que a população irá continuar crescendo, nos próximos 10 anos, à mesma taxa da década de 90, que foi de 1,43% a.a., variando apenas a taxa de crescimento do PIB *per capita*, que foi utilizado como *proxy* da taxa de crescimento da renda *per capita*. No Cenário 1, tido como de menor crescimento econômico, considerou-se que a renda *per capita* continuará crescendo à mesma taxa dos últimos 10 anos, que foi de 1,45 % a.a.; no Cenário 2, foi considerada uma taxa de crescimento um pouco mais otimista, no valor de 2,00% a.a.; e, por fim, tem-se o Cenário 3, cuja taxa de crescimento considerada foi de 5% a.a.

Os cálculos até então mencionados no item 2.2.6. referem-se, exclusivamente, à obtenção das taxas de crescimento da demanda interna dos referidos produtos. Porém, na forma empregada neste trabalho para obtenção das demandas de milho e sorgo, utilizou-se a quantidade produzida daqueles itens que demandaram um e, ou, outro cereal em seu processo produtivo. Desse modo, fez-se necessário converter os valores da taxa de crescimento da demanda interna

para a taxa de crescimento da produção, considerando-se para isso o crescimento das exportações no período, estando esse procedimento mais bem descrito no Anexo 10.

Na Tabela 20 estão apresentadas as estimativas de produção de milho em cada um dos segmentos baseados na TGC (taxa geométrica de crescimento) dos principais produtos, como descrito no Anexo 10. Essa tabela contém as previsões das quantidades demandadas de milho para três cenários de crescimento econômico e para dois pontos no tempo: 2005 e 2010. É importante salientar que, devido a limitações quanto à disponibilidade de séries históricas de produção, consumo e exportação, assim como das elasticidades-renda de todos os produtos à base de milho, utilizaram-se apenas os principais produtos, extrapolando os valores para os demais segmentos, proporcionalmente à participação conjunta destes. A taxa de crescimento do consumo de milho para silagem foi uma média ponderada das taxas de crescimento da produção de bovinos de corte e de leite, cujos pesos são as suas participações na demanda total.

Confrontando os dados da Tabela 20 com os da Tabela 15, pode-se verificar que os valores obtidos através do questionário, para as taxas de crescimento da produção em cada um dos segmentos, e, conseqüentemente, as quantidades demandadas de milho em 2005 e 2010, são superiores aos valores encontrados nos Cenários 1 e 2, aproximando-se muito dos obtidos no Cenário 3. Se avaliar os quartis obtidos das previsões de demanda de milho, através do questionário, verifica-se que o Cenário 3 é o único em que os valores da demanda total de milho estão entre o primeiro e o terceiro quartil.

Tabela 20 - Estimativa do crescimento da demanda de milho por segmento com base nas taxas de crescimento da população, renda *per capita* e elasticidade-renda da demanda (demanda em toneladas/ano e taxa de crescimento em valores percentuais)

Segmentos	Demanda 2000*	Cenário 1				Cenário 2				Cenário 3			
		Tx. Cresc. 2000-2005	Tx. Cresc. 2005-2010	Demanda 2005	Demanda 2010	Tx. Cresc. 2000-2005	Tx. Cresc. 2005-2010	Demanda 2005	Demanda 2010	Tx. Cresc. 2000-2005	Tx. Cresc. 2005-2010	Demanda 2005	Demanda 2010
Avic. Corte	10.959.530	3,31	3,99	12.897.447	15.684.174	3,38	4,04	12.941.201	15.775.252	3,77	4,36	13.187.152	16.323.804
Avic. Postura	2.016.470	1,58	1,58	2.180.885	2.358.706	1,63	1,63	2.186.258	2.370.342	1,91	1,92	2.216.541	2.437.658
Suinocultura	8.329.000	2,66	3,13	9.497.278	11.080.303	2,88	3,34	9.599.479	11.313.317	4,06	4,47	10.162.767	12.646.488
Bov. Leite	1.947.210	2,00	2,00	2.149.877	2.373.638	2,21	2,21	2.172.100	2.422.963	3,39	3,39	2.300.411	2.717.679
Bov. Corte	743.790	1,83	1,83	814.384	891.678	1,96	1,97	819.595	903.569	2,69	2,69	849.359	969.911
Subtotal (68%)	23.996.000			27.539.871	32.388.499			27.718.633	32.785.443			28.716.230	35.095.540
Outros (32%)	11.296.000			12.959.939	15.241.647			13.044.063	15.428.444			13.513.520	16.515.548
<b>Total</b>	<b>35.292.000</b>			<b>40.499.264</b>	<b>47.630.146</b>			<b>40.762.696</b>	<b>48.213.887</b>			<b>42.229.750</b>	<b>51.611.088</b>
Silagem de milho	5.564.008	1,95	1,95	6.128.072	6.749.320	2,14	2,14	6.185.389	6.876.165	3,20	3,20	6.513.077	7.624.032

\*Demanda de 1º/03/2000 a 28/02/2001 (ABIMILHO, 2001).

Fonte: dados desta pesquisa.

Obs.: a categoria outros representa os demais segmentos demandantes de milho, descritos, separadamente, na Tabela 15.

Considerando que o Cenário 3 prevê um crescimento da renda *per capita* de 5% a.a. e uma continuidade das taxas de crescimento das exportações e que a renda *per capita* tem crescido na última década a uma taxa anual de 1,45%, pode-se dizer que os especialistas consultados possuem visão bastante otimista quanto ao crescimento da demanda de milho. Esse otimismo pode ser interpretado como uma série de combinações de inferências que os especialistas realizam no ato de responder às questões. Primeiramente, pode ser que haja realmente uma expectativa de crescimento da economia brasileira, o que faria aumentar o consumo de diversos produtos, principalmente cortes nobres de bovinos, suínos e aves, derivados lácteos e alimentos prontos, à base de milho, que possuem maior elasticidade-renda da demanda. Outra explicação seria por parte das exportações, pois é possível, em vez de se prever um grande crescimento da renda *per capita* brasileira, que as respostas estejam apoiadas na idéia de que o Brasil aumentará a quantidade exportada dos produtos demandantes de milho, na próxima década, a uma taxa maior que a ocorrida na década de 90.

De certa forma, alguns fatos evidenciam essa possibilidade, como é o caso do aumento das exportações de carne suína para a Rússia e a doença da vaca-louca na União Européia, fazendo com que a carne de frango fosse preferida à carne bovina e que países como o Brasil, considerado livre da doença da vaca-louca, se fortalecesse no mercado internacional. Por fim, outro argumento, citado inclusive em manuais de pesquisa Delphi, é o fato de os respondentes, por serem indivíduos extremamente envolvidos nos processos de geração de produtos e diferentes tomadas de decisão, fazerem inferências quanto à utilização do milho como substituto de outros insumos que hoje são insubstituíveis ou, ainda, ao uso do milho na fabricação de produtos que ainda não foram lançados no mercado.

### **3.4. Características do sorgo**

Utilizando a literatura técnica, foi possível verificar as características do sorgo que se destacam pela relevância, de grau variado para cada segmento demandante. As únicas diferenças entre as características abordadas para o sorgo das do milho foram: a inclusão da característica ausência de tanino em todos os

segmentos e a substituição da característica relação espiga/colmo pela relação panícula/colmo.

Tal como foi abordado no item 3.1. com relação ao milho, nas Tabelas 21 a 26 são apresentados os resultados referentes ao sorgo, relacionando, em ordem de importância, as suas principais características, no que diz respeito ao uso desse produto como insumo para produção de carne, leite, farinhas e demais segmentos demandantes.

As perguntas apresentadas aos especialistas que deram origem aos resultados sobre sorgo foram as mesmas utilizadas no caso do milho, inclusive no que diz respeito ao critério de pontuação previamente estabelecido. Desse modo, apresenta-se a seguir a seqüência dos resultados obtidos para sorgo.

Na Tabela 21, classificam-se as características do sorgo utilizado na avicultura, tendo a participação de 64% dos respondentes. Pode-se verificar, nessa figura, que as características elevado teor protéico e aminoácidos específicos continuam sendo relevantes para o sorgo, apesar de perderem em importância para ausência de tanino e elevado teor de óleo. O sorgo, em relação ao milho, possui, em geral, menor teor de energia, maior teor de proteína bruta e deficiência dos mesmos aminoácidos.

Tabela 21 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a avicultura de corte e postura

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Ausência de tanino	80
	Elevado teor de óleo	40
Importante	Elevado teor protéico	48
	Aminoácidos específicos	52
	Digestibilidade da matéria seca	52
Pouco importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	48
	Dureza do grão	48
	Cor do grão	64

Fonte: dados desta pesquisa.

A importância das características do sorgo utilizado na suinocultura, tendo a participação de 69% dos respondentes, é apresentada na Tabela 22. Ao contrário do milho, a característica elevado teor de óleo não foi considerada importante, porém as características elevado teor protéico e aminoácidos específicos continuam com grande importância.

A característica digestibilidade da matéria seca, que para o milho foi considerada importante para o segmento avicultura, no caso do sorgo classificou-se como importante tanto para a avicultura quanto para a suinocultura. Essa alteração tem coerência, uma vez que o sorgo contém menor digestibilidade em relação ao milho.

Tabela 22 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a suinocultura

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Ausência de tanino	70
Importante	Aminoácidos específicos	52
	Elevado teor protéico	44
	Digestibilidade da matéria seca	41
Pouco importante	Vitaminas específicas	44
	Dureza do grão	48
	Cor do grão	70

Fonte: dados desta pesquisa.

A respeito das características do sorgo para utilização na ração de bovinos de leite e de corte, 64% dos respondentes emitiram suas opiniões, as quais estão descritas na Tabela 23. É possível verificar a queda da importância da ausência do tanino quando se trata de alimentação de ruminantes, mas, uma vez que o tanino reduz a digestibilidade, pode-se dizer que essa ausência também é muito

importante, apesar de que outros fatores, como teor e tipo de fibras, também influenciam a digestibilidade da matéria seca.

Tabela 23 - Importância das características do sorgo na produção de rações para a bovinocultura de leite e corte

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Digestibilidade da matéria seca	56
	Ausência de tanino	52
Importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	48
	Aminoácidos específicos	40
Pouco importante	Dureza do grão	44
	Vitaminas específicas	48
	Cor do grão	68

Fonte: dados desta pesquisa.

Quanto à importância das características do sorgo utilizado em rações para animais de estimação, verificou-se que as características apontadas como importantes e muito importantes, apesar de apresentarem certa alteração na ordem de importância, são basicamente as mesmas para avicultura e suinocultura, talvez pelo fato de se estar tratando de animais monogástricos, sendo, assim, com exigências nutricionais semelhantes. Essas informações estão apresentadas na Tabela 24, composta pela participação de 36% dos respondentes.

Tabela 24 - Importância das características do sorgo na produção de rações para animais de estimação (*pet food*)

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Ausência de tanino	57
	Digestibilidade da matéria seca	50
	Elevado teor protéico	43
Importante	Elevado teor de óleo	43
	Aminoácidos específicos	43
Pouco importante	Fonte de ácidos graxos essenciais	43
	Vitaminas específicas	43
	Dureza do grão	50
	Cor do grão	57

Fonte: dados desta pesquisa.

Na Tabela 25, mostrando a participação de 54% dos respondentes, estão classificadas as características do sorgo utilizado na produção de silagem de planta inteira. Observa-se, nessa tabela, que o tanino nem mesmo é citado, pois, de fato, a ausência de tanino é menos importante para os ruminantes, porém se pode verificar que a característica digestibilidade da matéria seca foi sempre classificada como muito importante.

Um dos grandes usos do sorgo é através do pastejo direto e da produção de silagem, ressaltando-se que sua utilização, dessa forma, deve aumentar na próxima década, segundo a opinião de um dos respondentes. Com híbridos de porte mais elevado, o sorgo pode oferecer uma produtividade de matéria seca superior ao milho, proporcionando ainda, no mínimo, uma rebrota que é normalmente utilizada na forma de pastejo direto. Verificou-se, ainda, que a característica resistência ao acamamento foi considerada importante por 52% das opiniões, resultado que foi reforçado pela opinião de um dos respondentes, ao afirmar que o sorgo de alto porte deverá acabar, devido a problemas de acamamento, o que dificulta ou até mesmo impede a colheita mecânica.

Tabela 25 - Importância das características do sorgo na produção de silagem para a alimentação de bovinos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Digestibilidade da matéria seca	71
	Digestibilidade da fração fibrosa do colmo	57
	Relação panícula/colmo	57
Importante	Resistência ao acamamento	52
	<i>Stay green</i>	48
Pouco importante	Aminoácidos específicos	43
	Elevado teor de óleo	43
	Fonte de ácidos graxos essenciais	43
	Dureza do grão	52
	Cor do grão	62

Fonte: dados desta pesquisa.

Ainda no tocante à digestibilidade do sorgo, um fator relatado pelos especialistas foi a necessidade de uniformidade dos grãos. O fato é que grãos com tamanhos diferentes em um mesmo lote fazem com que os grãos menores continuem inteiros após a moagem e sejam assim consumidos pelos animais, o que diminui a sua digestibilidade.

Como o sorgo é um substituto do milho, podem-se verificar algumas semelhanças quanto às características importantes de ambos para um mesmo segmento de consumo. Por motivos idênticos àqueles apresentados para o milho, as características vitaminas específicas, dureza do grão e cor do grão foram classificadas como de pouca importância em relação às demais. Algumas informações complementares, para que se possa compreender melhor o caso do sorgo, foram também obtidas através do questionário.

Os resultados apresentados nas Tabelas 26 e 27 foram obtidos, em ambos os casos, com a participação de 31% dos respondentes. Ressalta-se, a princípio, que não existem relatos do uso de sorgo, de forma significativa, nesses segmentos de consumo, dado que praticamente todo o sorgo produzido é utilizado na produção animal. Dessa forma, as informações apresentadas podem

ser interpretadas como importantes, no sentido de promover uma futura utilização do sorgo nesses segmentos.

Verificou-se que as indústrias, a exemplo do que ocorreu com o milho, estão demandando sorgo com elevado teor de amido e tipos de amido específicos; na indústria alimentícia, a ausência de tanino também está sendo considerada como muito importante.

Tabela 26 - Importância das características do sorgo na indústria alimentícia: farinhas, bebidas, biscoitos e óleos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Elevado teor de amido	58
	Tipo de amido	42
	Ausência de tanino	42
Importante	Ausência de tanino	42
Pouco importante	Elevado teor de óleo	42
	Dureza do grão	58
	Fonte de ácidos graxos essenciais	58
	Vitaminas específicas	67
	Cor do grão	83

Fonte: dados desta pesquisa.

Tabela 27 - Importância das características do sorgo em outras indústrias: papéis, colas e abrasivos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tipo de amido	100
	Elevado teor de amido	83
Importante	Dureza do grão	75
Pouco importante	Cor do grão	50
	Aminoácidos específicos	58
	Fonte de ácidos graxos essenciais	67
	Vitaminas específicas	75

Fonte: dados desta pesquisa.

É possível verificar, analisando as Tabelas de 21 a 26, que o tanino é realmente uma característica muito importante a ser verificada no sorgo, sendo de modo geral indesejável, tendo em vista os prejuízos que o sorgo com tanino pode ocasionar na alimentação de animais, principalmente dos monogástricos. Esses prejuízos ocorrem devido à queda no ganho de peso dos animais, em virtude da redução na digestibilidade e de problemas com a palatabilidade do sorgo, originários da complexação do tanino com proteínas. É importante salientar que apenas pequena parcela da produção nacional, algo em torno de 4% ou menos, é composta de sorgo com tanino e, segundo previsões de técnicos da Embrapa-CNPMS, essa parcela deverá ser menos significativa a cada safra.

A característica resistência ao déficit hídrico, apesar de não ter sido contemplada nesta pesquisa, é de suma importância, principalmente no que diz respeito à sua utilização em regiões com menor índice de pluviosidade, como é o caso do Nordeste brasileiro e pontos localizados na Região Centro-Oeste, onde ocorrem veranicos em janeiro e fevereiro, ou, ainda, à produção de safrinha, de modo geral tornando o sorgo mais interessante que o milho nessas regiões.

Dado que o sorgo tem grande potencial de utilização, principalmente como substituto do milho, procurou-se verificar (questão 4 do questionário) os fatores que, na última década, foram limitantes à utilização do sorgo para ruminantes, monogástricos e na indústria alimentícia. Dessa questão originaram as Tabelas 28, 29 e 30, que explicitam os resultados obtidos nesta pesquisa, classificando-se como muito importantes as características que receberam pontuações 1, 2 e 3; importantes as que receberam pontuações 4, 5, 6 e 7; e pouco importantes as com pontuação 8 ou superior.

De acordo com a Tabela 28, que tem a participação de 54% dos respondentes, verificou-se que as características apontadas como muito importantes, limitando a utilização do sorgo na alimentação de ruminantes, foram: tanino, nível protéico e a questão cultural. O tanino, como foi comentado, é mais indesejável para os monogástricos e, principalmente, em algumas fases da vida desses animais. Porém, essa característica foi indicada como a mais limitante da utilização do sorgo tanto para monogástricos quanto para ruminantes e a indústria alimentícia. No caso do nível protéico, a resposta parece não ser coerente, dado que o sorgo possui mais proteína que o milho. Porém, a pergunta não foi feita comparando o milho com o sorgo. De fato, se o nível protéico fosse mais elevado, seria um acréscimo de qualidade, o que poderia aumentar a aceitação do sorgo no mercado.

Tabela 28 - Limitantes da utilização do sorgo para ruminantes

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tanino	57
	Questão cultural	52
	Nível protéico	43
Importante	Tipo de amido	57
	Baixo teor de amido	52
	Nível energético	48
Pouco importante	Ergot	38
	Tamanho do grão	43
	Conferir pigmentação	71

Fonte: dados desta pesquisa.

As características consideradas como os principais limitantes do uso do sorgo para monogástricos, descritas na Tabela 29, de acordo com a opinião de 64% dos respondentes, consolidam alguns pontos já conhecidos sobre esse cereal. O tanino foi considerado o fator mais limitante por 92% dos respondentes, seguido da questão cultural e da qualidade da proteína, que é deficiente nos mesmos aminoácidos do milho.

Tabela 29 - Limitantes da utilização do sorgo para monogástricos

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tanino	92
	Qualidade da proteína	36
	Questão cultural	40
Importante	Palatabilidade	44
	Baixo teor de amido	40
	Qualidade da proteína	36
Pouco importante	Ergot	40
	Tamanho do grão	44
	Tipo de amido	52

Fonte: dados desta pesquisa.

Tecnicamente falando, não se pode comparar o sorgo com o milho, englobando-se todas as possibilidades de utilização, de forma geral, para os dois cereais. É necessário realizar comparações dentro de cada segmento de consumo e diferenciar, ainda, para cada etapa de produção, no caso do uso para animais, separando, por exemplo, aves de suínos e, dentro do grupo destes, as fases de cria, recria e terminação, pois, em alguns momentos, o sorgo é um substituto perfeito do milho e, em outros, não.

O fator considerado mais limitante do uso do sorgo na indústria alimentícia não foi muito diferente do fator dos dois segmentos anteriores. Foram apontadas, além do tanino, a questão cultural e a palatabilidade como os principais fatores, estando esses resultados apresentados na Tabela 30, os quais tiveram a participação de 33% dos respondentes.

Tabela 30 - Limitantes da utilização do sorgo na indústria alimentícia

	Características	Respostas (%)
Muito importante	Tanino	77
	Questão cultural	46
	Palatabilidade	55
Importante	Baixo teor de amido	46
	Nível energético	38
Pouco importante	Nível energético	38
	Conferir pigmentação	46
	Tamanho do grão	54

Fonte: dados desta pesquisa.

Em relação à questão cultural, verificou-se que existe um mito que aos poucos vem sendo desconsiderado graças aos avanços tecnológicos e ao *marketing*, que é o fato de o sorgo ser visto como um alimento de segundo plano, de qualidade inferior à do milho e, ainda, um alimento de países pobres. Esse fato deve estar ligado ao grande uso desse cereal em alguns países dos Continentes Africano e Asiático, que consomem muito sorgo, inclusive na alimentação humana.

### 3.5. Quantificação segundo estimativas de produção, demanda e preços do sorgo para a próxima década

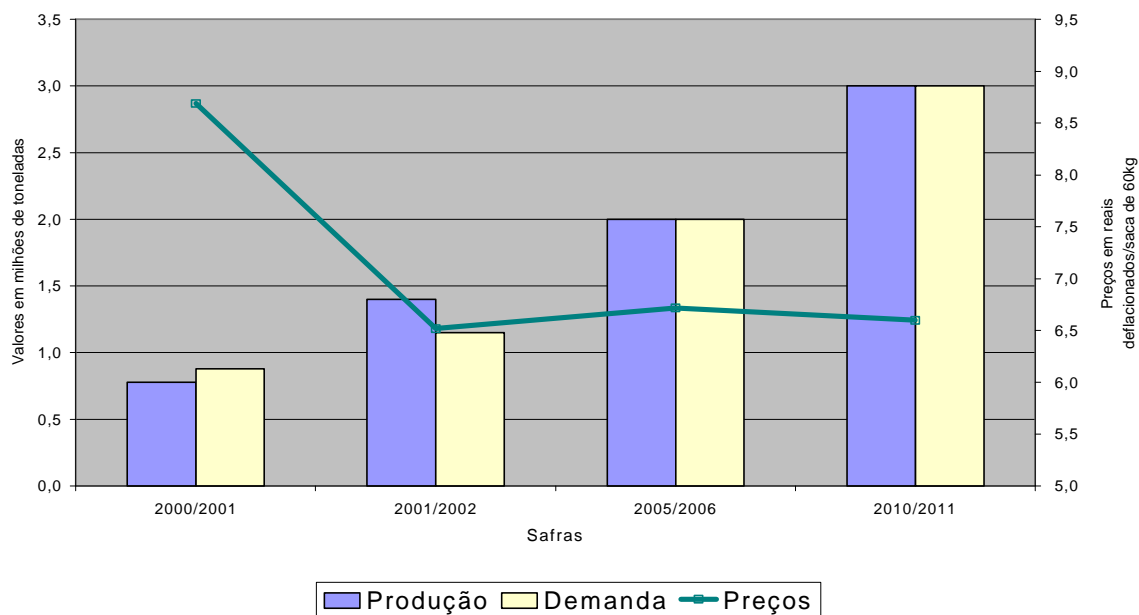
Na Tabela 31 são apresentados os valores das medianas e dos quartis para preços, demandas e produções esperadas ao longo da década, resultados esses ilustrados na Figura 4. Notou-se, a princípio, uma expectativa de crescimento do sorgo por parte dos respondentes, em volume tal, que estaria suprindo a crescente demanda interna por esse produto tanto na safra 2005/2006 quanto na safra 2010/2011. Um aparente excesso de produto no mercado, na safra 2001/2002,

não deve ser entendido como uma possibilidade de exportação, dado que ao consultar os especialistas sobre essa questão, ao longo da década, a resposta foi negativa na totalidade dos casos. Tal informação, logicamente, não elimina a possibilidade, de assim como no caso do milho, o sorgo também ser exportado via outros produtos, como carnes e derivados lácteos, o que certamente agregaria valor ao produto.

A tendência prevista para os preços reais do sorgo é muito semelhante ao caso do milho, sendo este um resultado economicamente admissível, dado que milho e sorgo, em alguns casos, podem ser substitutos quase que perfeitos. No entanto, os valores previstos para o crescimento dos preços do sorgo são um pouco inferiores aos do milho, talvez pelo fato de o sorgo ainda ser considerado alimento pouco nobre.

No caso do sorgo são apresentadas apenas as perspectivas quanto ao tipo de grão que será destinado ao consumo interno, dado que não deverão ocorrer exportações. Essa informação está detalhada na Tabela 32 e ilustrada, graficamente, na Figura 5.

Para o sorgo, busca-se, acima de tudo, um aumento da quantidade utilizada, sendo as características agrônômicas superiores e a qualidade do produto as duas estratégias fundamentais para se conquistar o mercado brasileiro. Pode ser muito cedo para se pensar em sorgo transgênico ou orgânico, mas, uma vez geneticamente modificado, pode ser mais difícil ganhar mercado. Assim, os respondentes optaram por indicar um crescimento baseado na produção de sorgo não-transgênico, cultivado no sistema tradicional. Enquanto para o milho se estima que em 2002 40% deste será transgênico, para o sorgo a estimativa é de apenas 10%, mesmo porque, apesar de existir tecnologia para a produção de sorgo transgênico, no Brasil ainda não existem trabalhos sendo desenvolvidos nesta área.



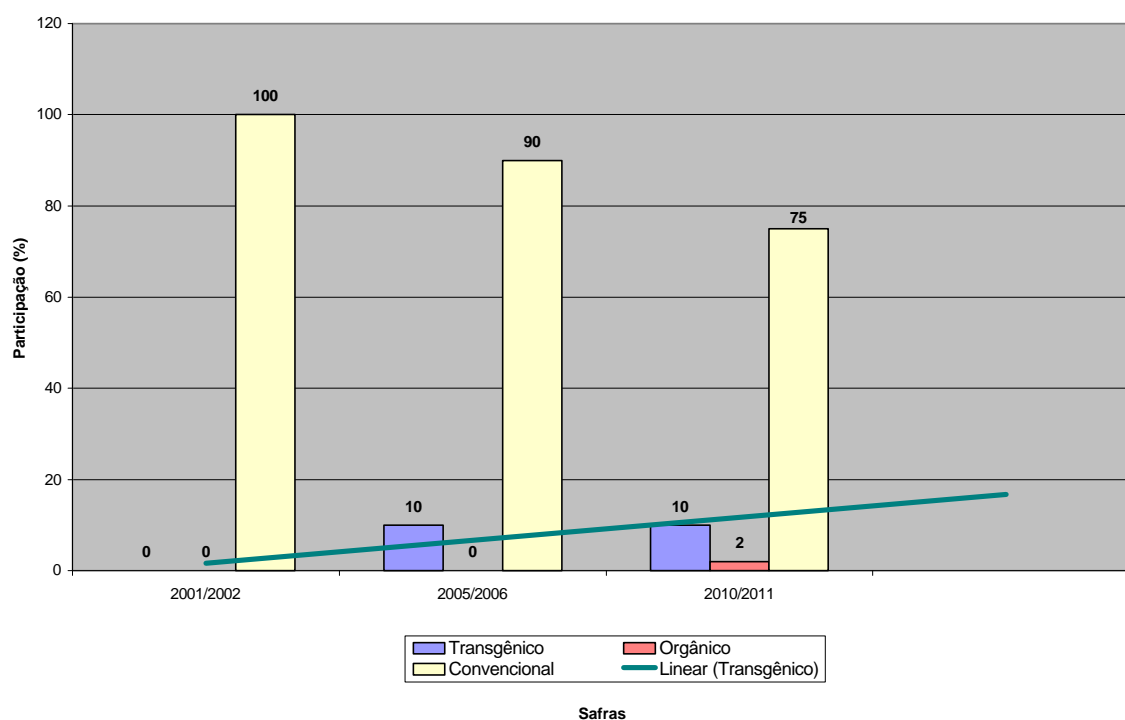
Fonte: dados desta pesquisa e da CONAB

Figura 4 - Prospecção da produção, demanda e preços do sorgo para a próxima década.

Tabela 31 - Valores medianos e quartis das projeções de produção, demanda e variações percentuais nos preços do sorgo para a próxima década (quantidades em toneladas e variação percentual com base em 2001)

Item	1º Quartil	Mediana	3º Quartil
Produção (2001/2002)	850.000	1.400.000	1.450.000
Produção (2005/2006)	1.500.000	2.000.000	4.000.000
Produção (2010/2011)	2.100.000	3.000.000	8.000.000
Demanda (2001/2002)	825.000	1.150.000	1.450.000
Demanda (2005/2006)	1.250.000	2.000.000	5.000.000
Demanda (2010/2011)	1.650.000	3.000.000	8.250.000
Variação dos preços (2005/2006)	0	+ 3%	+ 10%
Variação dos preços (2010/2011)	0	+ 2%	+ 9%

Fonte: dados desta pesquisa.



Fonte: dados desta pesquisa

**Figura 5 - Expectativas de crescimento dos diferentes tipos de sorgo destinados ao mercado interno.**

Tabela 32 - Valores medianos e quartis das projeções de produção de sorgo em valores percentuais, segundo o tipo: transgênico, orgânico e convencional, destinada ao consumo interno dos grãos

Item	1º Quartil	Mediana	3º Quartil
Transgênicos (2001/2002)	0	1	4
Transgênicos (2005/2006)	0	10	15
Transgênicos (2010/2011)	0	10	40
Orgânicos (2001/2002)	0	0	5
Orgânicos (2005/2006)	0	0	10
Orgânicos (2010/2011)	0	2	15
Convencionais (2001/2002)	94,3	100	100
Convencionais (2005/2006)	75	90	95
Convencionais (2010/2011)	50	75	95

Fonte: dados desta pesquisa.

Com base nos dados apresentados na Tabela 33, tem-se que a proteína do sorgo seria mais valorizada que o teor de óleo, em pontos percentuais. Assim como para o milho, a indústria alimentícia pagaria um prêmio inferior à indústria de rações, mesmo porque um produto à base de sorgo ainda é pouco aceito, principalmente para a alimentação humana. O uso do sorgo como substituto do milho seria mais interessante para a indústria alimentícia se esta assim pudesse diminuir consideravelmente seus custos de produção, dando margem suficiente para investimentos em campanhas publicitárias do novo produto, o que evidencia pequena possibilidade de prêmios elevados.

Tabela 33 - Estimativa do prêmio pago por sorgos especiais, apresentado em percentual de acréscimo ao preço do sorgo *commodity*

Item	1° Quartil	Mediana	3° Quartil
5% mais óleo para indústria de ração	1,0	3,0	5,0
5% mais proteína para a indústria de ração	1,0	5,0	5,0
5% mais proteína para a indústria alimentícia	0,5	1,0	3,0

Fonte: dados desta pesquisa.

Sendo o sorgo um produto carente de informações estatísticas, a análise pelo Método Delphi pode contribuir, bastante, para reunir opiniões de indivíduos que, por suas experiências profissionais, podem fornecer números mais confiáveis que os das estatísticas oficiais.

Dada a carência de estatísticas mais detalhadas, foram feitas algumas considerações para que se pudesse chegar aos resultados apresentados na Tabela 34. Como não foram encontrados dados desagregados para sorgo na forma de silagem, corte verde e pastejo, optou-se por abordá-los conjuntamente, utilizando a produtividade média da silagem de sorgo para obter a quantidade produzida em 2000, uma vez que a área produzida com sorgo para silagem corresponde à maior parte da área cultivada com sorgo forrageiro. A taxa de crescimento da demanda de sorgo forrageiro é uma média ponderada das taxas de crescimento dos únicos segmentos que utilizam sorgo dessa forma, que são a bovinocultura de leite e a de corte, sendo realizada a ponderação, de acordo com a participação de cada

segmento, no consumo total de sorgo em grão. No caso do segmento de *pet foods*, o artifício utilizado para desagregar a quantidade de sorgo consumido nesse segmento, do total da categoria outros animais, foi fazer uma divisão proporcional ao consumo de ração no segmento de *pet foods*, em relação à categoria outros animais, que engloba a equinocultura, aquíicultura e outros segmentos não explicitados.

Observou-se no caso do sorgo que, apesar de coletadas opiniões sobre as características ideais deste cereal quando destinado aos consumos humano e industrial, não foram estimadas as quantidades demandadas, como realizado anteriormente para o milho. O fato é que não há registro oficial do consumo de sorgo por esses segmentos até o último ano, considerando-se, assim, que todo o sorgo produzido e importado até então tem como destino único o consumo por animais. Alguns valores têm sido encontrados para a fabricação de álcool, porém são quantidades sem nenhuma expressão.

No tocante aos valores totais da demanda potencial para 2001, 2005 e 2010, notou-se que os valores de demanda de sorgo, obtidos através das expectativas de crescimento dos produtos finais, encontram-se dentro do intervalo do 1º e 3º quartis, obtidos das estimativas diretas, feitas pelos especialistas, o que demonstra a consistência das respostas obtidas. Para a categoria *pet foods*, espera-se que a utilização do sorgo cresça, principalmente na produção de rações destinadas a cães de grande porte, em que o custo por unidade de ração é um fator importante no momento da aquisição do produto.

Tabela 34 - Estimativa do crescimento da demanda de sorgo por segmento (grãos = toneladas/ano e silagem = tonelada/ano de matéria natural)

Segmentos	Demanda 2000	Participação (%)	Tx. Cresc. aa 2000 - 2005 (%)	Demanda 2001	Demanda 2005	Tx. Cresc. aa 2005 - 2010 (%)	Demanda 2010	Nova Participação (%)
Avicultura de corte	294.392	25,23	6,00	312.056	393.963	5,00	502.808	27,36
Avicultura de postura	131.814	11,30	5,00	138.405	168.232	3,00	195.027	10,61
Suínocultura	410.316	35,17	5,00	430.832	523.679	5,00	668.362	36,37
Bovinocultura de leite	201.491	17,27	3,50	208.543	239.308	3,00	277.424	15,10
Bovinocultura de corte	76.807	6,58	5,00	80.647	98.027	3,00	113.641	6,18
<i>Pet foods</i>	30.402	2,61	5,50	32.074	39.734	3,50	47.192	2,57
Outros animais	21.550	1,85	5,00	22.628	27.504	3,75	33.062	1,80
<b>Total</b>	<b>1.166.772</b>	<b>100,00</b>		<b>1.225.184</b>	<b>1.490.447</b>		<b>1.837.514</b>	<b>100,00</b>
1° Quartil				» 825.000	» 1.250.000		» 1.650.000	
3° Quartil				« 1.450.000	« 5.000.000		« 8.250.000	
Sorgo forrageiro	9.672.346		3,91	10.050.535	11.717.057	3,00	13.583.280	

Fonte: ANFAL/SINDIRAÇÕES (2001), IBGE (1975 a 1995), APPS (2001), dados desta pesquisa.

Estão apresentados na Tabela 35 os dados referentes à demanda potencial de sorgo de acordo com as características apontadas como muito importantes e respectivos segmentos. Os valores referentes à demanda por silagem estão expressos em toneladas de massa verde, considerando-se a planta inteira; para os demais segmentos, esses valores estão em toneladas de grãos.

A característica ausência de tanino, que está relacionada com elevada digestibilidade da matéria seca, merece destaque, uma vez que todos os segmentos demandam sorgo com essa característica. Assim, pesquisas que busquem a permanência do tanino como uma forma de resistência a pragas e doenças irão, certamente, deparar com problemas de aceitação desse produto no mercado. Merece, ainda, destaque a característica elevado teor de óleo, que foi classificada como muito importante na alimentação de aves de corte e postura, segmentos responsáveis atualmente pelo consumo de aproximadamente 37% de todo o sorgo utilizado em rações.

Tabela 35 - Demanda potencial de sorgo, de acordo com suas características especiais, ao longo da década (toneladas/ano)

Características	Segmentos	Demanda	Demanda	Demanda	Demanda
	Demandantes	(2000)	(2001)	(2005)	(2010)
Elevado teor protéico	4	30.402	32.074	39.734	47.192
Elevado teor de óleo	1	426.206	450.460	562.195	697.834
Elevada digestibilidade da matéria seca	3 e 4	308.700	321.265	377.070	438.256
	5	9.672.346	10.050.535	11.717.057	13.583.280
Elevada digest. da fração fibrosa do colmo	5	9.672.346	10.050.535	11.717.057	13.583.280
Relação panícula/colmo	5	9.672.346	10.050.535	11.717.057	13.583.280
Ausência de tanino	1, 2, 3 e 4	1.145.222	1.202.557	1.462.943	1.804.452

Obs.: os códigos utilizados para os segmentos demandantes são os mesmos das análises do milho.

Fonte: ANFAL/SINDIRAÇÕES (2001), IBGE (1975 a 1995), APPS (2001), dados desta pesquisa.

Nota: as demandas da Tabela 35 não devem ser somadas, pois dado segmento pode demandar sorgo com mais de uma característica, além do fato de que os valores apresentados para silagem estão em toneladas de planta inteira, enquanto para os demais segmentos os valores estão em toneladas de grãos.

Outra forma de apresentar esses resultados da Tabela 35 é como está nas Tabelas 36 e 37, em que os valores estão convertidos para demanda de sementes. Para isso, utilizou-se a relação fornecida pela APPS (2001), de 10 kg de sementes para plantio de 1 ha, podendo a área ser destinada tanto para grãos como para forragem, bem como valores de produtividade de duas toneladas de grãos/ha e 45 toneladas de silagem/ha<sup>13</sup>. Ainda de acordo com essa fonte, não foram considerados ganhos de produtividade ao longo da década, diferentemente do milho.

Destaca-se, na Tabela 36, que as sementes de sorgo demandadas para a próxima década deverão, certamente, ser de sorgo sem tanino, com características de elevada digestibilidade da matéria seca e conter elevado teor de óleo. Esta última característica foi destinada principalmente à alimentação de aves de corte e postura, considerando-se o fato de o grão de sorgo ser de baixo teor de óleo (SCHAFFERT e RIBAS, 2001).

---

<sup>13</sup> Estimativas da produtividade de sorgo, obtidas em reunião com o Sr. Paulo Motta Ribas e outros técnicos e pesquisadores na Embrapa-CNPMS, exclusivamente para obtenção de informações complementares a esta tese, no dia 31 de janeiro de 2002, em Sete Lagoas, MG.

Tabela 36 - Demanda potencial de sementes de sorgos especiais de acordo com as características da semente (toneladas/ano)

Características	Segmentos Demandantes	Demanda (2000)	Demanda (2001)	Demanda (2005)	Demanda (2010)	Participação (2010) (%)
Elevado teor protéico	4	152	160	199	236	1,93
Elevado teor de óleo	1	2.131	2.252	2.811	3.489	28,58
Elevada digestibilidade da matéria seca	3, 4 e 5	3.693	3.840	4.490	5.210	42,68
Elevada digestibilidade da fração fibrosa do colmo	5	2.149	2.234	2.604	3.019	24,73
Relação panícula/colmo	5	2.149	2.234	2.604	3.019	24,73
Ausência de tanino	1, 2, 3 e 4	5.726	6.013	7.315	9.022	73,91
Total demandado em todos os segmentos*		7.983	8.359	10.057	12.207	100,00

Fonte: ANFAL/SINDIRAÇÕES (2001), IBGE (1975 a 1995), APPS (2001), dados desta pesquisa.

\*Estes totais não representam um somatório da Tabela 36, sendo extraídos da Tabela 37, com o intuito de ilustrar a participação de cada tipo de sorgo, no ano de 2010, em relação à demanda total.

Obs.: diferentemente do milho, não foram considerados ganhos de produtividade para o sorgo, pois estes não ocorreram.

Tabela 37 - Demanda potencial de sementes de sorgos especiais, de acordo com o segmento demandante (toneladas/ano)

Segmentos	Demanda (2000)	Demanda (2001)	Demanda (2005)	Demanda (2010)
Avicultura de corte	1.472	1.560	1.970	2.514
Avicultura de postura	659	692	841	975
Suinocultura	2.052	2.154	2.618	3.342
Bovinocultura de leite	1.007	1.043	1.197	1.387
Bovinocultura de corte	384	403	490	568
<i>Pet foods</i>	152	160	199	236
Outros animais	108	113	138	165
Sorgo forrageiro	2.149	2.234	2.604	3.019
<b>Total</b>	<b>7.983</b>	<b>8.359</b>	<b>10.057</b>	<b>12.207</b>

Fonte: ANFAL/SINDIRAÇÕES (2001), IBGE (1975 a 1995), APPS (2001), dados desta pesquisa.

## 4. CONCLUSÕES

Uma tendência de consumo para o milho, na próxima década, serão os grãos com características especiais. Recomenda-se que o setor de pesquisa, em completa interação com os segmentos consumidores de milho, desenvolva material o mais adequado possível às necessidades dos segmentos demandantes. Como foi observado nos resultados deste trabalho, cada segmento demanda qualidade diferenciada do grão, existindo algumas características de interesse comum a dois ou mais segmentos. Para atender à demanda de suínos e aves, a importância dessas características é ainda maior, tendo em vista a grande participação que esses dois segmentos têm dentre os demandantes de milho, além do volume de recursos que movimentam em níveis de consumo interno e das exportações.

Um dos fatores limitantes do milho na alimentação animal é a qualidade de sua proteína, que, sendo deficiente de alguns aminoácidos, necessita de que outros grãos, como a soja, sejam utilizados nas rações para equilibrar a oferta de aminoácidos aos animais. Esse fator é mais crítico para os monogástricos, como apresentado anteriormente. Com isso, uma das características que serão mais demandadas no que diz respeito à quantidade de milho, ou semente de milho, é a presença de aminoácidos específicos associados a um elevado teor protéico. Tais características foram consideradas muito importantes para os segmentos responsáveis por uma parcela bastante grande do consumo total de milho.

Alguns segmentos, hoje menos importantes, no que diz respeito à quantidade demandada de grãos, como é o caso do segmento de alimentos para cães e gatos (*pet foods*), principalmente, merecem destaque no que diz respeito ao potencial de crescimento e à agregação de valor ao longo da cadeia. Ocorre que apenas 30% dos cães e gatos brasileiros consomem ração comercial, e, se for seguida a tendência dos Estados Unidos, essa participação tende a aumentar, além de que a ração vendida para animais de estimação tem maior valor comercial que as para bovinos ou suínos, por exemplo.

Seja qual for o segmento demandante de milho, é interessante observar as expectativas que os especialistas têm a respeito da aceitação dos consumidores de alimentos transgênicos e orgânicos, para que possa ser planejada a forma de melhoramento genético a utilizar. O fato é que a previsão, em média, é de concretização do uso de produtos transgênicos em nível nacional, em substituição de parte dos grãos produzidos de forma tradicional. Talvez verificando o grau de exigência dos consumidores internacionais, principalmente da Europa e Japão, que apresentam, ainda, elevado poder de compra, estimou-se uma menor taxa de crescimento da produção de milho transgênico destinado ao mercado internacional, em relação ao mercado interno, bem como maior taxa de crescimento para milho orgânico, também destinado à exportação, comparado ao milho orgânico consumido internamente. Nesse caminho, o Brasil poderá ser um importador de milho transgênico para suprir a demanda interna e produzir milhos convencional e orgânico para exportação, seja em grãos, seja indireta e, principalmente, na forma de carne, o que agregaria valor ao milho. É necessário, porém, que o parque industrial esteja preparado para absorver a crescente oferta de grãos. Todas essas inferências realizadas a respeito deste assunto tão polêmico, sem dúvida alguma, só terão validade se for legalizada a produção de transgênicos de forma comercial, em território brasileiro.

Com relação ao pagamento de prêmio para grãos especiais, parece haver uma expectativa bastante otimista por parte dos respondentes, no tocante às características questionadas, principalmente por parte dos pesquisadores, que atribuíram valores ao possível prêmio um pouco superiores aos indicados pelos representantes do setor industrial e de produção. É possível que, inicialmente,

haja pagamento um pouco maior para alguns grãos especiais, com tendência de queda à medida que aumentar a oferta de grãos diferenciados no mercado. Portanto, o produtor não deve ter grandes expectativas sobre a obtenção de lucros muito elevados com a produção de grãos diferenciados. É possível que o valor do grão seja maior e que o lucro por hectare também o seja. Porém, deve-se verificar que, dada a estrutura de mercado em que a agricultura está inserida, esse ganho extra no setor de produção será sempre balizado pelos produtores de insumos, no caso a semente, e pela agroindústria a jusante da produção. Além disso, o preço desses grãos estará diretamente relacionado com o preço de seus substitutos. Um milho com alta proteína certamente terá como substituto a soja, de modo que, caso o preço da soja caia, o mesmo deverá ocorrer com o preço desse milho.

A estimativa da demanda potencial de sementes de milho, para a próxima década, é uma forma de sinalizar para as instituições de pesquisa e as empresas produtoras de sementes o potencial existente para a produção de sementes de milho com características diferenciadas. Atenção especial deve ser dada às características apontadas como muito importantes e, ainda, de acordo com cada segmento consumidor, de modo que a utilização das informações de importância das características dentro de cada segmento possa ser facilmente utilizada. Conforme apresentado na metodologia de cálculo do consumo de sementes, a demanda poderá ser inferior àquela apresentada, caso a produtividade das lavouras de milho cresça a taxas superiores às ocorridas na última década.

Cada segmento demanda características especiais. Por exemplo, o milho para suinocultura e avicultura deve conter alto teor de óleo, que é uma característica não recomendada para produção de grãos extrusados. O alto teor de proteína, embora muito interessante para a avicultura, é indesejável para as indústrias produtoras de amido.

As demandas futuras de semente de milho, para cada segmento, são importantes para orientar as empresas produtoras de sementes e os órgãos de pesquisa na definição de suas prioridades de investimento, para estarem aptos a atender ao mercado futuro com o máximo de retorno.

Com base na taxa de crescimento determinada através das elasticidades-renda da demanda, das taxas de crescimento da população e do PIB *per capita*,

ocorridos na década de 90, verificou-se que a expectativa dos respondentes foi bastante otimista. As respostas obtidas foram compatíveis com um cenário em que o crescimento projetado para o PIB *per capita* foi de 5% ao ano, mantendo-se as atuais taxas de crescimento das exportações. Com isso, pôde-se verificar que ou a expectativa de crescimento da renda nacional é grande ou, ainda, que as exportações dos produtos que utilizam milho em seu processo produtivo deverão crescer a taxas superiores àquelas ocorridas na última década. Pode ainda ocorrer uma terceira situação, possível de ser detectada pelo Método Delphi, que é a previsão de aplicações para o milho que, atualmente, não existem, seja pelo surgimento de novos produtos, seja pela geração de novas tecnologias.

Quanto às características mais desejáveis para o sorgo, conclui-se que a ausência de tanino e a elevada digestibilidade da matéria seca são desejáveis em todos os segmentos demandantes. O elevado nível protéico é muito importante para o segmento de *pet foods*, ao passo que o elevado teor de óleo no grão é demandado principalmente pela avicultura de corte e de postura. Para a produção de silagem, está sendo demandado um sorgo com elevada digestibilidade da matéria seca e maior relação panícula/colmo. Portanto, são desejáveis os sorgos com menor porte, que produzam menor quantidade de matéria seca por área, mas que tenham uma qualidade nutricional mais elevada. Finalmente, para a indústria alimentícia e outras indústrias, a preferência é por um sorgo com alto teor de amido e com tipos de amido direcionados às exigências de cada segmento. Porém, cabe ressaltar que a utilização do sorgo para outros fins, que não a alimentação animal, ainda é incipiente no Brasil.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMILHO. **Processos industriais/aplicações.** [30 nov. 2001].  
(<http://www.abimilho.com.br/estatisticas.htm>).

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **As bases e os fundamentos da nutrição animal.** 4. ed. São Paulo: Nobel, 1981. 395 p.

ANFAR/SINDIRAÇÕES. **Check-up nutrição.** [26 nov. 2001].  
([http://www.agrinova.com.br/site\\_agrinova07/body/racao02.htm](http://www.agrinova.com.br/site_agrinova07/body/racao02.htm)).

APPS. **APPS.** [06 dez. 2001]. (<http://www.abrasem.com.br>).

APROSMAT. **Produção de sementes de milho no Brasil.** [02 dez. 2001].  
([http://www.aprosmat.com.br/Prod\\_SemMilho.htm](http://www.aprosmat.com.br/Prod_SemMilho.htm)).

BILAS. R.A. **Teoria microeconômica.** Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1976. 404 p.

BONELLI, R.; PESSÔA, E.P. **O papel do estado na pesquisa agrícola no Brasil.** [17 mai. 2001]. (<http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0576.pdf>).

BORGES, F.M.O. **Seminário temático sobre a cultura do sorgo - Utilização do sorgo para animais de estimação.** [S.l.]: EMBRAPA-CNPMS, 2001.

CONTADOR, C.R.; SILVA JR., L.C.A. **Inflação, preços relativos e risco na agricultura:** algumas notas. [S.l.]: SOBER, 1992. 9 p.

COSTA, S.M.A.L. **Liberação comercial no Brasil e integração nos mercados de algodão, milho e arroz.** Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1999. 145 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DEBERTIN, D.L. **Agricultural production economics.** New York: Macmillan Publishing Company, 1986. 366 p.

DEMARCHI, J.J.A.A. **O potencial do sorgo como cultura para a produção de silagens.** [22 abr. 2001]. (<http://www.beefpoint.com.br/secoes/radar/detradar.asp?dicasid=74&secoesid=9>).

EMBRAPA. **Milho BRS Assum Preto.** [30 nov. 2001]. (<http://www.cnpms.embrapa.br>).

EMBRAPA. **Política de P&D.** Brasília: EMBRAPA, Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 39 p.

ESPÍRITO SANTO, B.R.; DAMASO, O.R.; NASSAR, A.M. **Evolução e Perspectivas Econômicas da Produção de Milho no Brasil,** Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, v. 3, n. 4, out. – nov. – dez. 1994.

FAO. **Provisional 2001 production and production indices data.** [04 fev. 2002]. (<http://www.apps.fao.org>).

FLORES, M.X.; SILVA, J.S. **Projeto EMBRAPA II: do projeto de pesquisa ao desenvolvimento sócio-econômico no contexto do mercado.** Brasília: EMBRAPA-SEA, 1992. 55 p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual.** São Paulo: Editora Argos Comunicação, 2001a.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Anualpec.** São Paulo: Editora Argos Comunicação, 2001b.

GOMES, M.F.M.; GIROTTO, A.F., TALAMINI, D.S.D.; LIMA, G.J.M.M.; MORAES, N.; TRAMONTINI, P. **Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil.** Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 108 p.

HOFFMANN, R. **Elasticidades-renda das despesas e do consumo físico de alimentos no Brasil metropolitano em 1995-96.** [23 jan. 2002]. (<http://www.iea.sp.gov.br/asp-1-00.htm>).

HOMEM de MELO, F. et al. **A questão da produção e do abastecimento alimentar no Brasil.** Brasília: IPEA/IPLAN, PNVD, AG. Brasil de Cooperação, 1988. 423 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário – 1975 a 1995.** Rio de Janeiro, 1975 a 1995.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Censo Agropecuário – 1996.** Rio de Janeiro, 1996.

IPEA. **Séries históricas.** [06 jan. 2002]. (<http://www.ipeadata.gov.br>).

JOHNSTON, R. **Estudos prospectivos – Experiências nacionais de estudos prospectivos:** reflexões da Austrália. [05 out. 2001]. (<http://www.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias10/Australia.pdf>).

JORNAL de BRASÍLIA. **Dois novos tipos de milho são ricos em proteína.** [30 nov. 2001]. ([http://www.uol.com.br/aprendiz/atualidades/boca\\_livre/id140999.htm#dois](http://www.uol.com.br/aprendiz/atualidades/boca_livre/id140999.htm#dois)).

KAYO, E.K.; SECURATO, J.R. **Método Delphi:** fundamentos, críticas e vieses. [10 out. 2001]. (<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/c4-art5>).

LEFTWICH, R.H. **O sistema de preços e a alocação de recursos.** São Paulo: Pioneira, 1979. 399 p.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica.** 6.ed. São Paulo: Sarvier Editora de Livros Médicos Ltda., 1990. 725 p.

LIMA, G.J.M.M. **A competitividade da avicultura e suinocultura depende da qualidade nutricional do milho.** [26 jun 2000]. (<http://www.embrapa.br:8080/aplic/rumos.nsf/b1bbbc852ee1057183256800005ca0ab/bd92a6dca860eec28325690400471c25?OpenDocument>).

LIMA, G.J.M.M. **Qualidade nutricional do milho:** situação atual e perspectivas. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPISA, 2001. 14 p.

LIMA, G.J.M.M.; BELLAVAR, C. **Grãos de valor agregado na produção de rações para aves.** [10 jul. 2001]. (<http://www.cnpsa.embrapa.br/publicacoes/anais/anais56-lima.pdf>).

MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, W.A.; DURÃES, F.O.M. **Tanino no grão de sorgo bases fisiológicas e métodos de determinação.** Sete Lagoas, MG: EMBRAPA – CNPMS, 1997. 26 p. (EMBRAPA – CNPMS. Circular Técnica, 27).

NEW MILLEN. **Grãos extrusados.** [09 mar. 2002].  
(<http://www.milly.com.br/estrusados.html>).

NOGUEIRA JR., S. **O que se espera do complexo protéico-animal e do setor de rações em 2001.** [17 mai. 2001]. (<http://www.iea.sp.gov.br/ana-racoes0301.htm>).

PEREIRA FILHO, I.A.; GAMA, E.E.G.; FURTADO, A.A.L. **Comunicado técnico: produção de minimilho.** [17 mai 2001].  
(<http://www.cnpms.embrapa.br/comut07.html>).

PERES, J.R. **Milho brasileiro é duro e, por isso, menos aproveitado pelos ruminantes.** [16 mai. 2001]. (<http://www.milkpoint.com.br/secoes/radar/detradar.asp?=331&secoesid=1>)

PINDYCK, R., RUBINFELD, D.L. **Microeconomia.** São Paulo: Makron Books, 1994. 968 p.

SAMUELSON, P.A. **Introdução à análise econômica.** 7.ed. Rio de Janeiro: AGIR/MEC, 1972. 1215 p.

SCHAFFERT, R.E.; RIBAS, P.M. **Seminário temático sobre sorgo: pesquisa, desenvolvimento e agronegócio.** Sete Lagoas, MG: EMBRAPA – CNPMS, 2001. 52 p.

SOARES JÚNIOR, D. **Condição atual da prospecção tecnológica na pesquisa agropecuária brasileira.** [08 ago. 2001]. (<http://www.eda.fea.usp.br/cad-pesq/index.htm>).

SOUZA, E.L.L.; AZEVEDO, P.F.; SAES, M.S.M. **Competitividade do sistema agroindustrial do milho.** [30 abr. 2001]. (<http://143.107.92.81/Fia/pensa/publi.htm>).

UNIVERSITY of ILLINOIS. **Illinois specialty farm products: specialty corn technology.** [14 nov. 2001]. (<http://web.aces.uiuc.edu/value/factsheets/corn.htm>).

USP. **Quartis, decis e percentis.** [12 nov. 2001]. (<http://dfm.ffclrp.usp.br/Disciplinas/Psicologia/EstatisticaAplicada1/aula5.htm>).

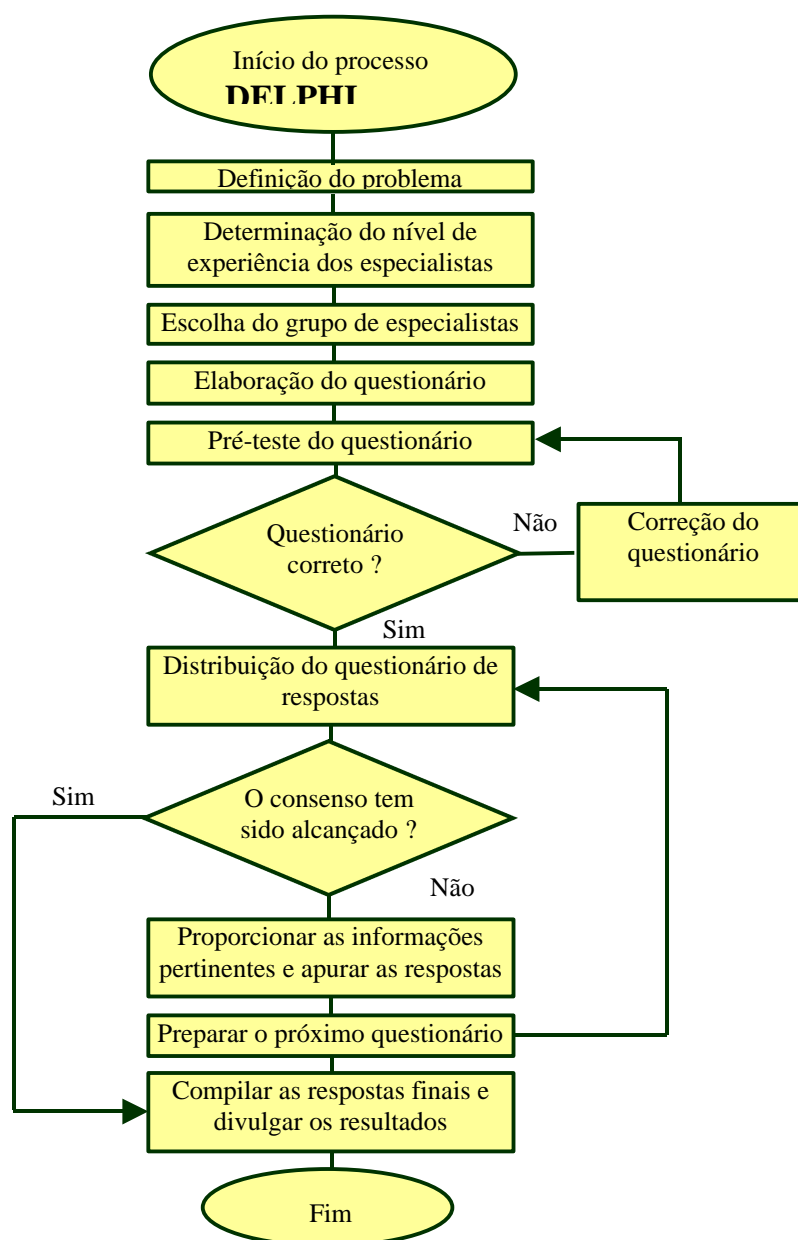
WRIGTH, J.T.C.; GIOVINAZZO, R.A. **Delphi - Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo.** [15 mai. 2001]. (<http://www.fea.usp.br/fia/profuturo/artigos/art50.htm>).

ZACKIEWICZ, M.; SALLES-FILHO, S. **Technological Foresight – Um instrumento para política científica e tecnológica.** [24 set. 2001]. ([http://www.mct.gov.br/cee/revista/parcerias10/sergio\\_salles.pdf](http://www.mct.gov.br/cee/revista/parcerias10/sergio_salles.pdf)).

ZAPATA, J.C.R. **Modelo Híbrido para estimativa de parâmetros de referência como suporte à avaliação social de projetos.** [25 nov. 2001]. (<http://www.eps.ufsc.br/disserta/zapata/indice>).

## **ANEXOS**

## Anexo 1 - Seqüência de execução de uma Pesquisa Delphi



Fonte: ZAPATA (2001).

## Anexo 2 - Questionário aplicado

### QUESTÕES

- **1ºBloco: Características importantes**

1. Classificar as características de milho e sorgo abaixo apresentadas, em ordem de importância, no que se refere ao uso destes grãos para a produção de rações em cada um dos setores. Enumerar de 1 a 8, sendo 1= mais importante e 8 = menos importante. Pode-se ainda acrescentar outros itens quando se achar conveniente.

#### 1.1. Avicultura de corte e de postura.

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Vitaminas específicas	( )	Vitaminas específicas
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Digestibilidade da matéria seca	( )	Digestibilidade da matéria seca
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

#### 1.2. Suinocultura.

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Vitaminas específicas	( )	vitaminas específicas
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Digestibilidade da matéria seca	( )	Digestibilidade da matéria seca
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

#### 1.3. Bovinocultura de leite e de corte

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Vitaminas específicas	( )	Vitaminas específicas
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Digestibilidade da matéria seca	( )	Digestibilidade da matéria seca
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

**1.4. Animais de estimação (pet food).**

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Vitaminas específicas	( )	Vitaminas específicas
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Digestibilidade da matéria seca	( )	Digestibilidade da matéria seca
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

2. Classificar as características de milho e sorgo abaixo apresentadas, em ordem de importância, no que se refere ao uso destes grãos para a **produção de silagem**, utilizada na alimentação de bovinos. Enumerar de 1 a 11, sendo 1= mais importante e 11 = menos importante. Pode-se ainda acrescentar outros itens quando se achar conveniente.

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Stay green	( )	Stay green
( )	Resistência ao acamamento	( )	Resistência ao acamamento
( )	Digestibilidade da matéria seca	( )	Digestibilidade da matéria seca
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Relação espiga colmo	( )	Relação espiga colmo
( )	Digestibilidade da fração fibrosa do colmo	( )	Digestibilidade da fração fibrosa do colmo
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

3. Classificar as características de milho e sorgo abaixo apresentadas, em ordem de importância, no que se refere ao uso destes grãos como matéria prima nas seguintes indústrias. Enumerar de 1 a 9, sendo 1= mais importante e 9 = menos importante. Pode-se ainda acrescentar outros itens quando se achar conveniente.

**3.1. Indústria alimentícia.** Ex.: Indústria de farinhas, bebidas, biscoitos, óleos e outras desta natureza

Milho		Sorgo	
	Características		Características
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Vitaminas específicas	( )	Vitaminas específicas
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Elevado teor de amido	( )	Elevado Teor de amido
( )	Tipo de amido	( )	Tipo de amido
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

**3.2. Outras indústria**, exceto para a indústria de alimentos e rações. Ex.: Indústrias de papéis, colas, abrasivos e outras desta natureza.

Milho		Sorgo	
Características		Características	
( )	Elevado teor protéico	( )	Elevado teor protéico
( )	Aminoácidos específicos	( )	Aminoácidos específicos
( )	Elevado teor de óleo	( )	Elevado teor de óleo
( )	Vitaminas específicas	( )	Vitaminas específicas
( )	Dureza do grão	( )	Dureza do grão
( )	Fonte de ácidos graxos essenciais	( )	Fonte de ácidos graxos essenciais
( )	Elevado teor de amido	( )	Elevado teor de amido
( )	Tipo de amido	( )	Tipo de amido
( )	Cor do grão	( )	Cor do grão
( )		( )	Ausência de Tanino
( )		( )	
( )		( )	

4. Classificar em ordem de importância os principais fatores que, na última década, **limitaram a utilização do sorgo** nos setores abaixo relacionados. Enumerar de 1 a 12, sendo 1 = mais importante e 12 = menos importante.

Características do sorgo	Ruminantes	Monogástricos	Indústria alimentícia
Tanino			
Nível protéico			
Qualidade da proteína			
Ergot			
Nível energético			
Tamanho do grão			
Conferir pigmentação			
Baixo teor de amido			
Tipo de amido			
Questão cultural			
Palatabilidade			
Durrina			

**2ºBloco: Estimativas das produções, exportações, demandas e, preços recebidos pelo produtor.**

5. Preencha os espaços abaixo, de acordo com suas expectativas quanto a produção, exportação a demanda interna de milho e sorgo, no Brasil e, quanto aos preços futuros destes dois cereais, enquanto *commodities*, para os seguintes períodos:

Milho				Sorgo			
Itens	Safras			Itens	Safras		
	2001/ 2002	2005/ 2006	2010/ 2011		2001/ 2002	2005/ 2006	2010/ 2011
Produção ( ton )				Produção ( ton.)			
Exportação ( ton )				Exportação ( ton )			
Demanda interna ( ton.)				Demanda interna ( ton.)			
Variações dos preços reais (deflacionados) com base em 2001	100			Variações dos preços reais (deflacionados) com base em 2001	100		

6. Os produtores norte americanos que produziram milho com alto teor de óleo (milho alto óleo), receberam na safra 1997/1998 um prêmio médio de US\$ 10,00/ tonelada de milho, o que representou 10% de acréscimo no preço base da tonelada, dependendo do teor de óleo nos grãos. Se você acha que este tipo de prêmio pode vir a ser praticado no Brasil, indique quanto por cento acima do preço do milho e sorgo *commodities*, os setores abaixo estariam dispostos a pagar por um grão diferenciado. Marcar com ( x ), somente uma alternativa para cada grão.

6.1. Os fabricantes de ração pagariam por um grão com 5% a mais de óleo:

Grãos	(% acima do preço dos grãos tipo <i>commodity</i> – (Prêmio))					
	1%	5%	10%	15%	20%	>20%
Milho						
Sorgo						

6.2. Os fabricantes de ração pagariam por um grão com 5% a mais de proteína:

Grãos	(% acima do preço dos grãos tipo <i>commodity</i> – (Prêmio))					
	1%	5%	10%	15%	20%	>20%
Milho						
Sorgo						

6.3. As indústrias de alimentação humana pagariam por um grão com 5% a mais de proteína:

Grãos	(% acima do preço dos grãos tipo <i>commodity</i> – (Prêmio))					
	1%	5%	10%	15%	20%	>20%
Milho						
Sorgo						

7. Indique, na tabela abaixo, as suas expectativas quanto a participação dos seguintes tipos de grão no mercado brasileiro.

7.1. Para consumo interno dos grãos.

Milho			
Tipo	2001/2002	2005/2006	2010/2011
	(%)	(%)	(%)
Transgênicos			
Orgânicos			
Convencional			
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Sorgo			
Tipo	2001/2002	2005/2006	2010/2011
	(%)	(%)	(%)
Transgênicos			
Orgânicos			
Convencional			
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Obs.: Convencional, é o grão que não é transgênico nem orgânico, podendo este apresentar ou não, características especiais.

7.2. Para exportação dos grãos.

Milho			
Tipo	2001/2002	2005/2006	2010/2011
	(%)	(%)	(%)
Transgênicos			
Orgânicos			
Convencional			
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Sorgo			
Tipo	2001/2002	2005/2006	2010/2011
	(%)	(%)	(%)
Transgênicos			
Orgânicos			
Convencional			
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

8. Citar as prováveis taxas anuais de crescimento dos produtos abaixo relacionados, para os seguintes períodos:

8.1. Para a **moagem via úmido**.

Obs.: A High maltose é utilizada na produção de cerveja acelerando a fermentação, enquanto a Malto dextrina tem aplicação na produção de leite em pó e cappuccino, como agente dispersante.

Produtos	Taxa anual de crescimento (%)	
	2001 - 2005	2005 - 2010
Amido de milho		
High maltose		
Malto dextrina		
<b>Outros :</b>		

8.2. Para a **moagem via seco**.

Produtos	Taxa anual de crescimento (%)	
	2001 - 2005	2005 - 2010
Farinha de milho e fubá		
Cereais matinais		
Óleo de milho		
Snacks		
Canjica de milho-branco		
<b>Outros :</b>		

9. Responda a esta pergunta, apontando quais as prováveis **taxas anuais de crescimento** da produção nacional dos seguintes produtos e, as prováveis variações nos preços:

Especificação	De 2001 a 2005		De 2006 a 2010	
	Quantidade (% a.a.)	Preços (% acumulada no período)	Quantidade (% a.a.)	Preços (% acumulada no período)
<b>1. Produtos</b>				
Leite				
Carne de frango				
Carne bovina*				
Carne suína				
Ovos				
Minimilho				
Milho-pipoca				
Milho verde				
Milho waxy				
<b>2. Rações</b>				
Ração ( <i>pet food</i> )				

\* Carne bovina confinada

Ex.: - 5% - indicando uma queda de 5% no período

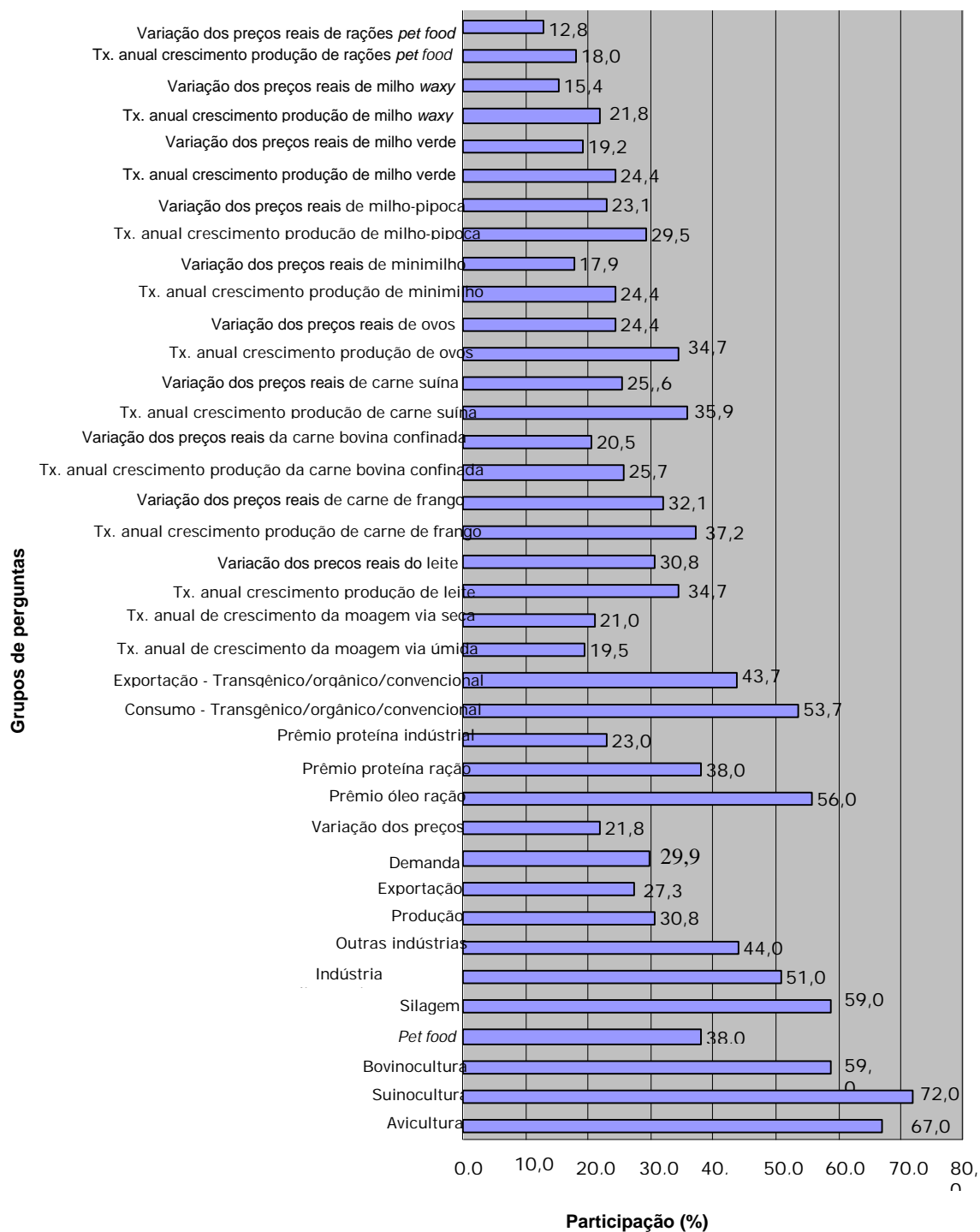
+ 5% - indicando um aumento de 5% no período

0% - indicando que os valores permaneceriam inalterados

### 3º Bloco: Comentários

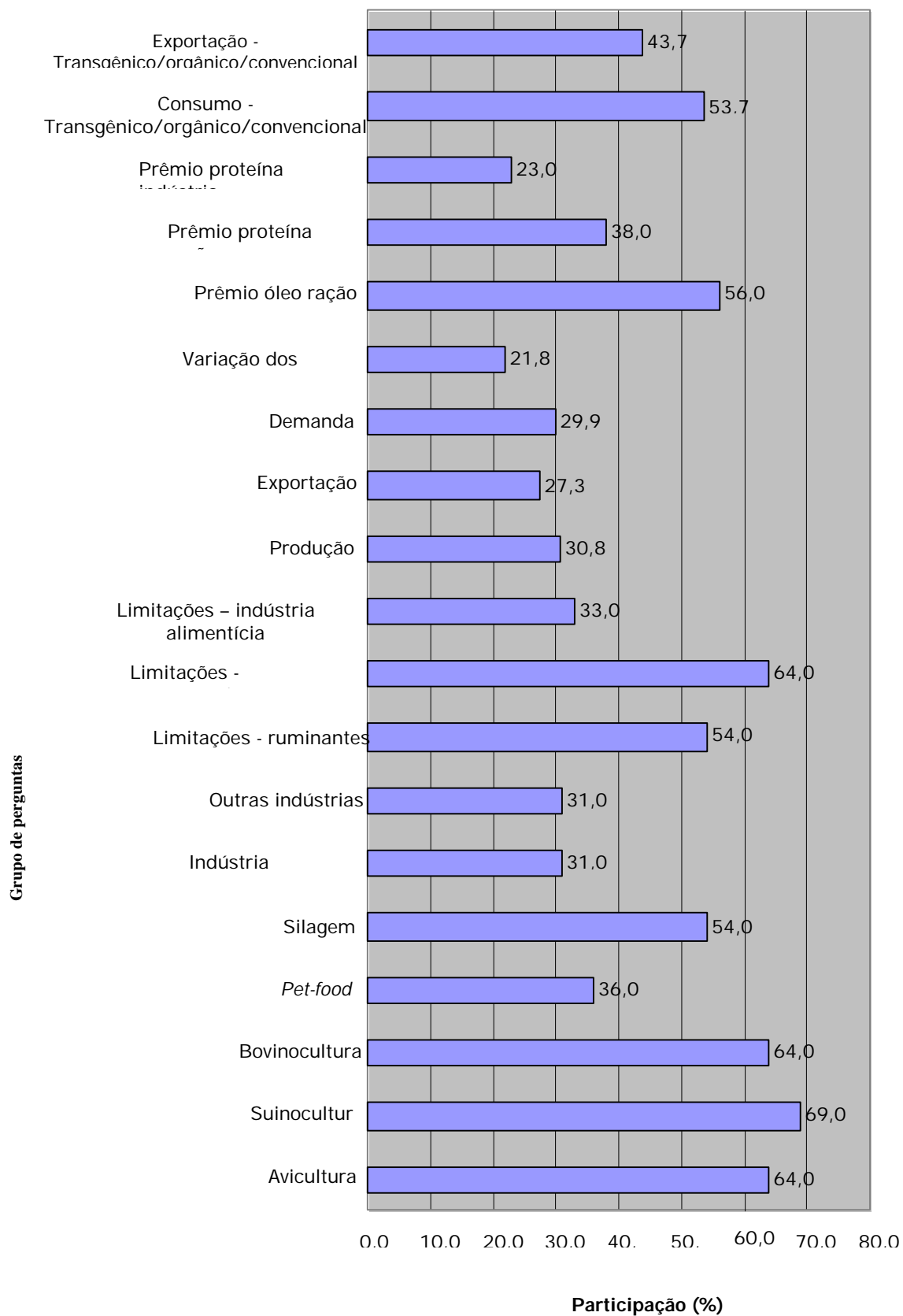
10. Este espaço é destinado a quaisquer comentários ou informações complementares aos tópicos abordados, ou não, neste questionário. Toda informação será bem vinda, podendo ser utilizada na elaboração da tese.

### Anexo 3 – Gráficos com a participação dos respondentes, por grupo de perguntas



Fonte: dados desta pesquisa

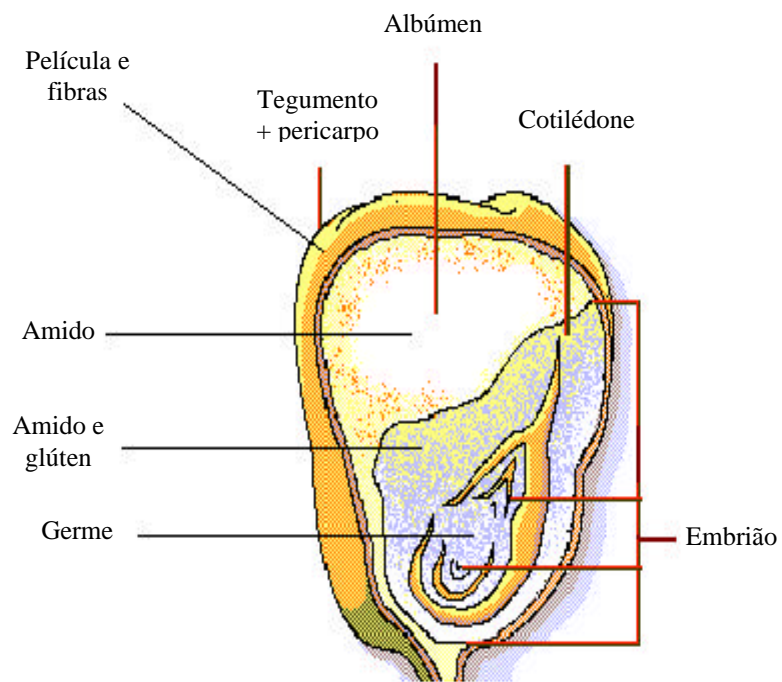
Anexo 3.1 - Participação dos respondentes nas perguntas sobre milho.



Fonte: dados desta pesquisa

Anexo 3.2 - Participação dos respondentes nas perguntas sobre sorgo

Anexo 4 - Corte longitudinal do grão de milho ilustrando suas principais partes e a região de extração de alguns componentes



Fonte: adaptado de ABIMILHO (2001).

## Anexo 5 - Área, produção e consumo de sementes por tonelada de milho produzido no Brasil

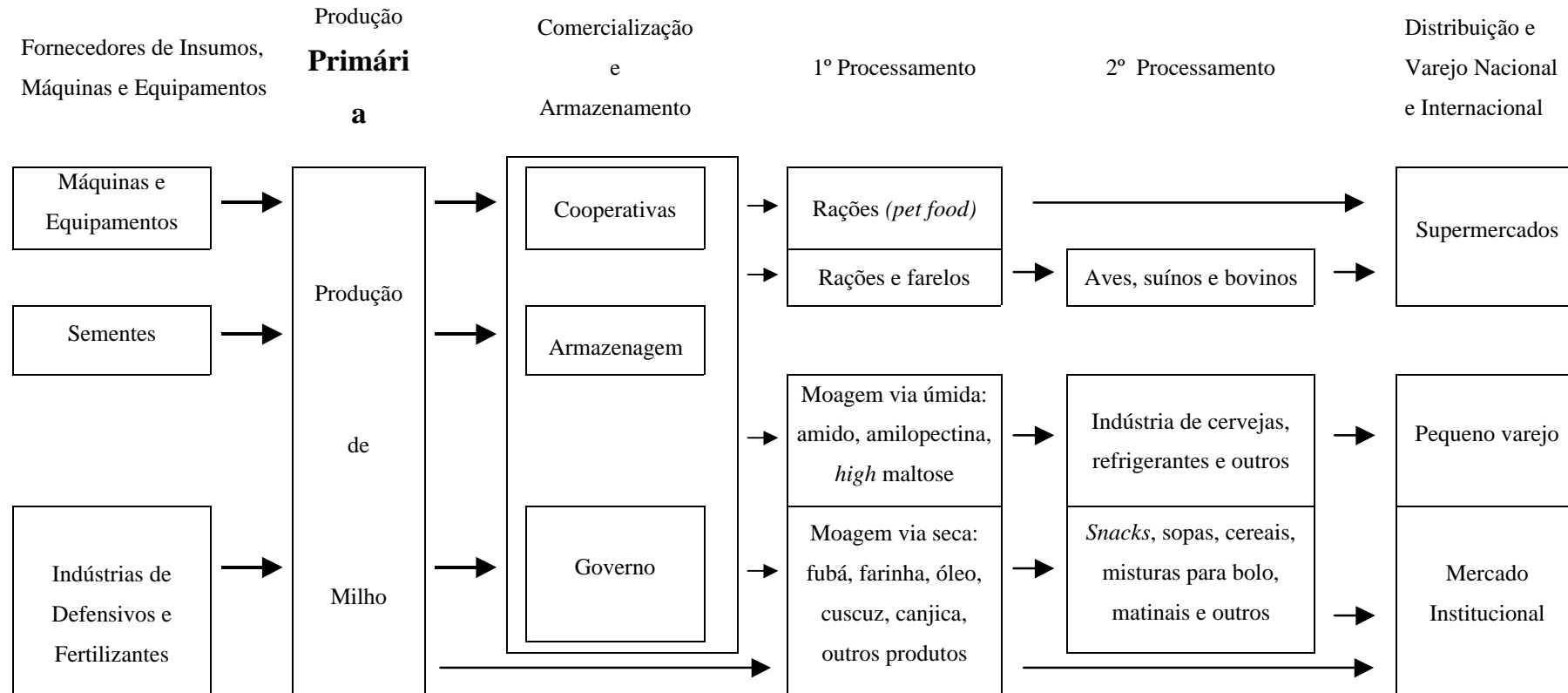
Item	Área 1996 (ha)	Participação na área	Produção 1996	Distribuição de sementes	Semente/milho 1996	Semente/milho 2000
		(%)	(toneladas)	(toneladas)	(kg/t)	(kg/t) *
Milho grão	10.602.850	96	25.510.505	163.355	6,40	6,21
Silagem de milho	356.845	3	12.846.420	5.498	0,43	0,42
Milho verde	102.325	1	292.139	1.576	5,40	
Subtotal	11.062.020	100	30.930.762	170.429	5,51	
Sementes	44.217		170.429			

Fonte: adaptado de IBGE (1975 a 1995) e APROSMAT (2001), EMBRAPA-CNPMS<sup>14</sup>.

- Nesta tabela, os valores relativos à produção de silagem de milho são referentes à produção de massa verde e não ao equivalente a grãos.
- A relação kg de sementes/tonelada de milho para o ano 2000 foi calculada com base na taxa de crescimento da produtividade, que de 1996 a 2000 foi igual a 3%, de tal modo que foi feita uma inferência de que a necessidade de sementes em 2000 para se produzir uma mesma quantidade de milho grão ou de silagem seria 3% inferior ao valor obtido para 1996.
- Para efeito do cálculo da demanda de sementes em 2000, com base na demanda de milho nesse mesmo período, foi de 6,21 kg de semente para cada tonelada de milho grão e 0,42 kg de sementes para cada tonelada de matéria verde de silagem.
- Os valores referentes à área produzida e à produção de sementes em 1996 foram extraídos da APROSMAT - Associação dos Produtores de Sementes do Mato Grosso, que possui uma estatística, em nível de Brasil, mais próxima dos coeficientes técnicos conhecidos.

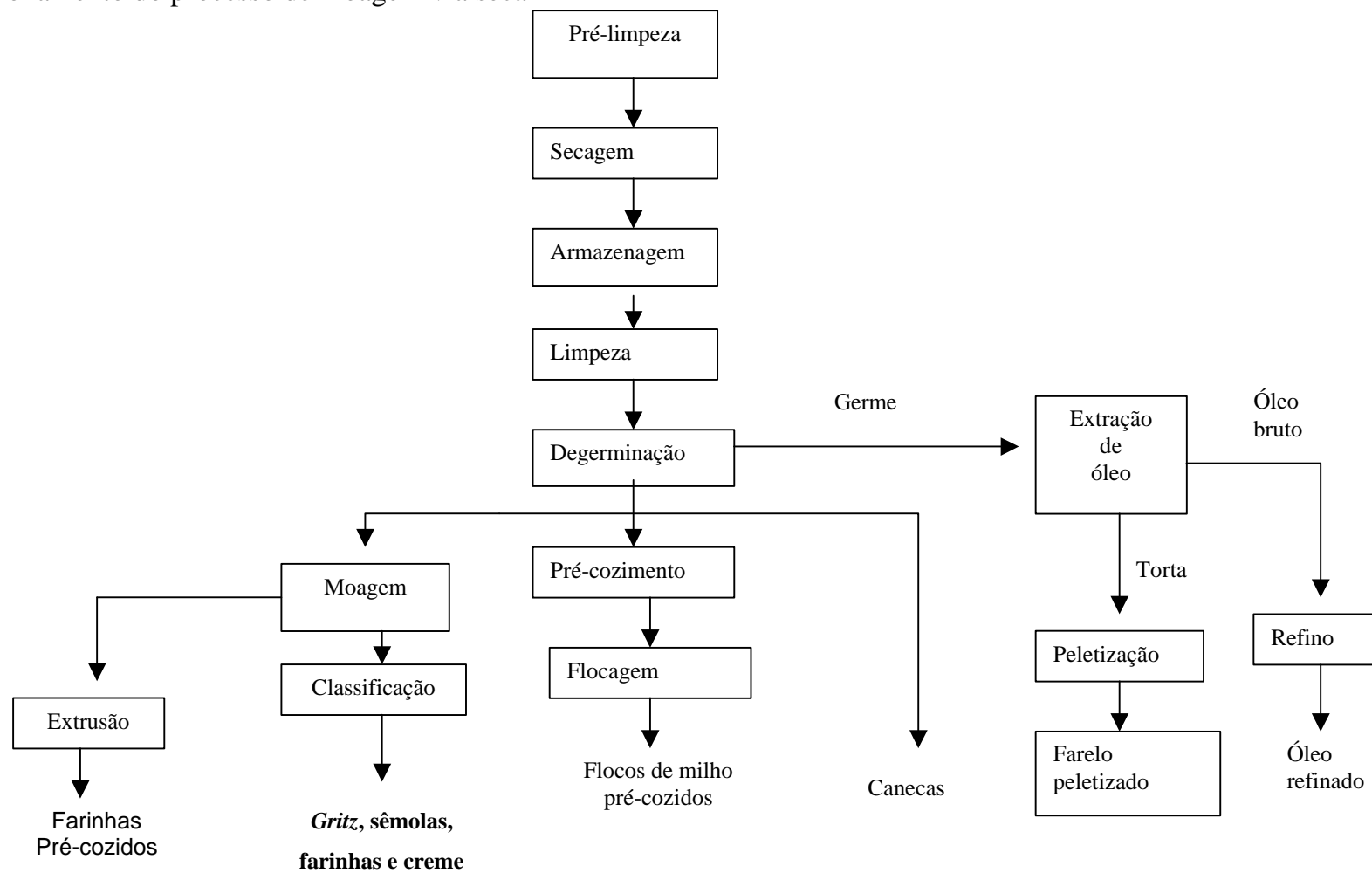
<sup>14</sup> A produtividade para silagem de milho foi obtida da mesma forma que o apresentado na nota de rodapé nº 13.

## Anexo 6 - Diagrama do sistema agroindustrial do milho

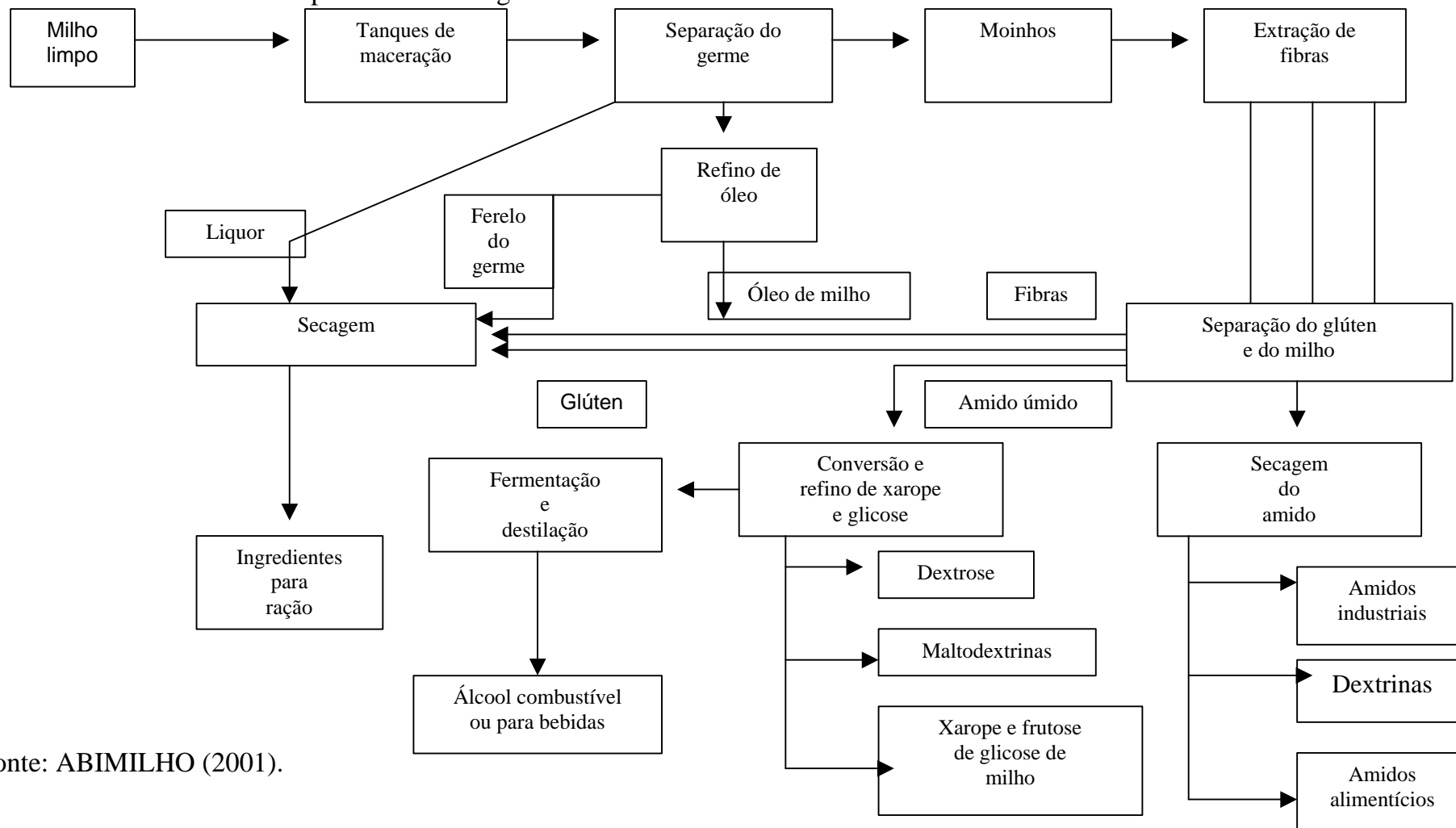


Fonte: SOUZA et al. (2001).

Anexo 7 - Funcionamento do processo de moagem via seca



Anexo 8 - Funcionamento do processo de moagem via úmida



Fonte: ABIMILHO (2001).

Anexo 9 - Procedimento de cálculos para obtenção das taxas de crescimento da população, do PIB *per capita* e das taxas de crescimento da demanda dos produtos para cada um dos cenários

Anos	População (habitantes)	PIB <i>per capita</i> (reais)
1990	144.090.756	5.805
1991	146.407.892	5.772
1992	148.684.120	5.653
1993	150.932.566	5.843
1994	153.142.782	6.096
1995	155.319.940	6.264
1996	157.481.665	6.343
1997	159.636.413	6.462
1998	161.790.311	6.384
1999	163.947.554	6.351
2000	166.112.518	6.542
TGC	1,43%	1,45%

Fonte: IPEA (2001).

Cenário 1 – Crescimento do PIB *per capita* = 1,45% e da população = 1,43%

Produtos	N	e	Y	D
Carne de frango	1,43	0,162	1,45	1,66
Ovos	1,43	0,096	1,45	1,57
Carne suína	1,43	0,417	1,45	2,03
Leite e derivados	1,43	0,392	1,45	2,00
Carne bovina	1,43	0,264	1,45	1,81

Fonte: IPEA (2001), HOFFMAN (2000), HOMEM de MELO (1988), dados desta pesquisa.

Cenário 2 – Crescimento do PIB *per capita* = 2,00% e da população = 1,43%

Produtos	N	e	Y	D
Carne de frango	1,43	0,162	2,00	1,75
Ovos	1,43	0,096	2,00	1,62
Carne suína	1,43	0,417	2,00	2,26
Leite e derivados	1,43	0,392	2,00	2,21
Carne bovina	1,43	0,264	2,00	1,96

Fonte: IPEA (2001), HOFFMAN (2000), HOMEM de MELO (1988), dados desta pesquisa.

Cenário 3 – Crescimento do PIB *per capita* = 5,00% e da população = 1,43%

Produtos	N	e	Y	D
Carne de frango	1,43	0,162	5,00	2,24
Ovos	1,43	0,096	5,00	1,91
Carne suína	1,43	0,417	5,00	3,52
Leite e derivados	1,43	0,392	5,00	3,39
Carne bovina	1,43	0,264	5,00	2,75

Fonte: IPEA (2001), HOFFMAN (2000), HOMEM de MELO (1988), dados desta pesquisa.

### Descrição das variáveis

$D$  = taxa de crescimento da demanda;

$N$  = taxa de crescimento populacional;

$\alpha$  = elasticidade-renda da demanda; e

$Y$  = taxa de crescimento da renda *per capita*.

Anexo 10 - Procedimento de cálculo utilizado para obter a taxa de crescimento da produção de frango de 2000 a 2005, para o Cenário 2

Neste anexo está representado o procedimento de cálculo completo utilizado para obter a taxa de crescimento da produção de frango de 2000 a 2005 e para o Cenário 2, partindo dos valores de crescimento da demanda anteriormente calculados e do crescimento das exportações obtido através de séries históricas. Os cálculos para o período de 2005 a 2010, assim como para os demais produtos, seguem o mesmo procedimento, porém não estão descritos, apresentando-se apenas seus resultados ao longo do texto.

Ano	Exportações de frango (toneladas)
1992	378.000
1993	417.000
1994	481.000
1995	424.000
1996	569.000
1997	649.347
1998	612.478
1999	770.582
2000	906.746
<b>TGC</b>	<b>11%</b>

Fonte: FNP (2001).

<b>Produção de frango (toneladas – 2000)</b>	5.980.656
--	-----------

Fonte: FNP (2001).

Considerando que a taxa de crescimento das exportações continue em 11% e que produção = demanda + exportação, pode-se calcular o valor da TGC da produção de frango de 2000 a 2005, como apresentado na tabela abaixo:

Ano	Demanda (toneladas)	Exportação (toneladas)	Produção (toneladas)
2000	5.073.910	906.746	5.980.656
2001	5.162.703	1.006.488	6.169.191
2002	5.253.050	1.117.202	6.370.252
2003	5.344.979	1.240.094	6.585.073
2004	5.438.516	1.376.504	6.815.020
2005	5.533.690	1.527.920	7.061.610
<i>TGC</i>	<i>1,75%</i>	<i>11%</i>	<i>3,4%</i>

Fonte: FNP (2001).