

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

NATHALIE HAMINE PANZARINI

**PANORAMA DE OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E
PREPARADOS A BASE DE TRIGO**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2015

NATHALIE HAMINE PANZARINI

**PANORAMA DE OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE
FARINHAS E PREPARADOS A BASE DE TRIGO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção: Área de Concentração: Gestão da Inovação Agroindustrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Vitória Messias Bittencourt

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eloiza Aparecida Silva de Ávila Matos.

PONTA GROSSA

2015

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.15/15

P199 Panzarini, Nathalie Hamine

Panorama de OGM'S na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo. / Nathalie Hamine Panzarini. -- Ponta Grossa, 2015.
84 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Juliana Vitória Messias Bittencourt
Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Eloiza Aparecida Silva de Ávila Matos.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

1. Organismos transgênicos. 2. Trigo. 3. Logística. 4. Laboratórios. I. Bittencourt, Juliana Vitória Messias. II. Matos, Eloiza Aparecida Silva de Ávila. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Título.

CDD 670.42



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus
Ponta Grossa**

Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 268/2015

**PANORAMA DE OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E PREPARADOS
A BASE DE TRIGO**
por

Nathalie Hamine Panzarini

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas de 27 de fevereiro de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, linha de pesquisa em Gestão Industrial, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Maria Salete Marcon Gomes Vaz
(UEPG)**

**Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco
(UTFPR)**

**Prof^ª. Dr^ª. Eloiza Aparecida Silva de Ávila
Matos (UTFPR) - Co-orientadora**

**Prof^ª. Dr^ª. Juliana Vitória Messias
Bittencourt (UTFPR) - Orientadora**

Visto do Coordenador

Prof. Dr. Aldo Braghini Junior (UTFPR)
Coordenador do PPGEP

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR –CÂMPUS PONTA GROSSA

*A minha família por me guiarem até aqui,
colaborando sempre para o alcance dos
meus sonhos.*

*Ao meu noivo, pelo apoio e confiança na minha
capacidade e pelo incentivo constante.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo dom da vida e por ter permitido que eu chegasse até aqui.

À minha família, que sempre está ao meu lado, sem esta base fundamental nada seria possível.

Ao meu noivo, em especial, pelo apoio, amor, carinho, compreensão.

As professoras Juliana e Eloiza, pela orientação, paciência e ensinamentos, que foram de grande relevância para a realização deste trabalho e meu crescimento profissional e pessoal.

Ao PPGEP, aos professores e à UTFPR pela oportunidade e auxílio em todos os momentos.

A CAPES pela concessão da bolsa.

A todos os colegas e professores que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“A maior recompensa para o trabalho do
homem não é o que ele ganha com isso,
mas o que ele se torna com isso.”

(RUSKIN, John)

RESUMO

PANZARINI, Nathalie Hamine. **Panorama de OGM's na Cadeia de Suprimentos de Farinhas e Preparados a base de Trigo**. 2015. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

Os debates atuais sobre a inserção dos OGM's nos produtos alimentícios, bem como seus riscos e benefícios no que diz respeito a alimentos, continuam inconclusos. Percebe-se que a sociedade em geral tem informação insuficiente a respeito do assunto e as empresas que estão envolvidas não realizam uma exposição eficiente a respeito do assunto. No Brasil, existem poucos laboratórios públicos ou privados que trabalham com a finalidade objetivo de detectar e quantificar os resíduos OGM's em alimentos. Torna-se fundamental que as informações sobre esse tipo de produto, cada vez mais consumido em forma de alimento, estejam claras e bem entendidas por todos os atores da cadeia de suprimentos relacionadas com essa inovação agroalimentar, como seus riscos e benefícios, a liberação e comercialização e rotulagem. Assim, o estudo teve por objetivo identificar o grau de conhecimento e os impactos da inserção da inovação OGM's na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo. Como instrumento para a obtenção dos dados utilizou-se método de pesquisa empregado foi o *survey* por meio da aplicação direta de questionários semiestruturados, aplicados com produtores da região dos Campos Gerais, moinhos e indústrias de farinhas de trigo e consumidores. Ademais, mapeou-se os laboratórios e tecnologias para o diagnóstico de OGM's em alimentos. A partir da realização da pesquisa, tem-se como resultado, que comparando com estudos internacionais o grau de conhecimento referente à inserção dessa tecnologia nos produtos alimentícios, seus riscos e benefícios e principalmente sua rotulagem ainda são baixos, pois frequentemente os rótulos dos produtos alimentícios geram dúvidas, descrédito e insatisfação em relação às informações, bem como a insatisfação da informação quanto aos efeitos do uso dessa biotecnologia para a saúde humana e do meio ambiente. O Brasil apresenta poucos laboratórios de controle de OGM's em alimentos, observando uma crescente utilização da técnica de PCR para a detecção e quantificação de OGM's. Contudo, a padronização dos métodos dessa análise ainda está no início. Neste sentido a inserção de produtos que obtenham OGM's em sua composição no mercado, requer esforço e maior envolvimento entre os atores da cadeia de suprimentos, a medida que o desenvolvimento desse tecnologia impõe padrões como rastreabilidade e certificação, que afetam diretamente o processo produção e devem estar disponíveis da forma mais clara e objetiva para os consumidores.

Palavras-Chave: OGM's; Inovação; Grau de conhecimento; Cadeia de suprimentos do trigo; Laboratórios.

ABSTRACT

PANZARINI. Nathalie Hamine. **Panorama of GMO's in flour supply chain and prepared wheat- based..** 2015. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2015.

Current debates on the inclusion of GMOs in food products, as well as their risks and benefits with regard to food, remain inconclusive. It is noticed that society in general has insufficient information on the subject and the companies that are involved do not realize an efficient exposure to the subject. In Brazil there are few public or private laboratories working in order order to detect and quantify GMO residues in food. It is essential that the information on this type of product, increasingly consumed as food, are clear and well understood by all actors in the chain of supplies related to this agri-food innovation, as their risks and benefits, and the release marketing and labeling. Thus, the study aimed to identify the degree of knowledge and the impact of the inclusion of GMOs innovation in supply chain meal and prepared wheat based. As a tool for data collection was used research method used was survey by direct application of semi-structured questionnaires administered to producers in the region of Campos Gerais, mills and wheat flour industries and consumers. Moreover, it was mapped laboratories and technologies for the diagnosis of GMOs in food. From the day of research, we have as a result, that compared to international studies the level of knowledge regarding the integration of this technology in food products, their risks and benefits and especially their labeling are still low because often the labels of food products generate doubts, disbelief and dissatisfaction with information as well as the dissatisfaction of information on the effects of using this biotechnology for human health and the environment. Brazil has few GMO control laboratories in food, noting the growing use of the PCR technique for the detection and quantification of GMOs. However, the standardization of methods of this analysis is still early. In this regard the inclusion of products obtain GMOs in their composition in the market, requires effort and greater involvement by actors in the supply chain, as the development of this technology imposes standards such as traceability and certification, which directly affect the process production and should be available as clearly and objectively to consumers.

Keywords GMO's; innovation; Degree of knowledge; Supply chain of wheat; Laboratories.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Enquadramento a Engenharia de Produção	19
Figura 2 - Cadeia de suprimentos de trigo e seus derivados.....	24
Figura 3 - Fluxograma da Cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo.....	45
Figura 4 - Vantagens do Cultivo dos transgênicos pela visão dos Agricultores.	53
Figura 5 - Apresentação gráfica nos rótulos nos rótulos a serem impressos em policromia e em preto e branco de um alimento transgênico.....	61
Quadro 1 - Argumentos favoráveis e desfavoráveis quanto ao uso de OGM's.	31
Quadro 2 - Nome, localização e contato dos laboratórios credenciados para análise de OGM's em alimentos no território nacional.....	65
Quadro 3 - Principais técnicas utilizadas, determinação ou ensaio, matriz/ espécie, tempo e valor de análise pelos laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura que realizam análises e emissão de autorizações e registros de produtos e atividade.....	69
Tabela 1 - Perfil dos entrevistados e de suas propriedades.	51
Tabela 2 - Resumo das características dos principais métodos utilizados na detecção e quantificação de OGM's em Alimentos.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS

C&T	Ciência e Tecnologia
Ag	Antígeno Aglutinogênio
Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>

LISTA DE SIGLAS

OGM	Organismo Geneticamente Modificado
GM's	Geneticamente Modificados
CTNBio	Comissão Técnica Nacional de Biossegurança
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
ITPC	Instituto Tecnológico da Panificação e Confeitaria
RR	Resistente ao Roundup ®
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
OMS	Organização Mundial da Saúde
CEE	Comunidade Económica Europeia
CE	Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho
USDA	United States Department of Agriculture
FDA	Food and Drug Administration
EPA	Environmental Protection Agency
OSTP	Office of Science and Technology Policy
MCT	Ministérios da Ciência e Tecnologia
MS	Ministério da Saúde
MA	Ministério da Agricultura
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MRE	Ministério das Relações Exteriores
OMC	Organização Mundial do Comércio
EPSPS-CP4	Proteína tolerante ao herbicida glifosato
PAT	Proteína tolerante ao herbicida glufosinato
IFL	Imunoensaio de fluxo lateral
UBS	Unidade de beneficiamento de sementes

LISTA DE ACRÔNIMOS

ABIA	Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação
ABITRIGO	Associação Brasileira da Indústria do Trigo
ABIP	Associação da Indústria de Panificação e Confeitaria
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
ONGs	Organizações não Governamentais
EUA	Estados Unidos da América
FAO	Food and Agriculture Organization
MEC	Ministério da Educação
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ELISA	Enzyme Linked Immunosorbent Assay
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
Abrasem	Associação Brasileira de Sementes e Mudanças
SAG	Sistema agroindustrial
IBOPE	Brasileiro de Opinião Pública e Estatística
ISAAA	International Service for the Acquisition of Agri- Biotech Applications
PCR	Polymerase Chain Reaction

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.2 OBJETIVOS.....	17
1.2.1 Objetivo Geral.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	17
1.4 ENQUADRAMENTO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	18
1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1 INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	21
2.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS DE DERIVADOS DO TRIGO.....	23
2.3 OGM'S COMO INOVAÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA EM ALIMENTOS.....	27
2.3.1 Produção e Comercialização de Grãos GM.....	27
2.3.2 Alimentos Geneticamente Modificados: Riscos e Benefícios	28
2.3.3 Legislação Nacional e Internacional Aplicada aos Alimentos GM	33
2.3.4 Legislação para Rotulagem de Alimentos GM.....	35
2.4 DETECÇÃO DE OGM'S EM ALIMENTOS.....	39
2.4.1 Métodos analíticos para detecção e quantificação de alimentos geneticamente modificados	40
3 METODOLOGIA	44
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	44
3.2 OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E PREPARADOS A BASE DE TRIGO	44
3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	45
a) Percepção dos agricultores em relação à sementes OGM's	46
b) Utilização de OGM's em produtos de panificação e confeitaria.....	47

c) Nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's	48
3.4 MAPEAMENTO DOS LABORATÓRIOS E TECNOLOGIAS PARA O DIAGNÓSTICO DE OGM'S EM ALIMENTOS.....	49
3.5 ANÁLISE DOS DADOS	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1 OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E PREPARADOS A BASE DE TRIGO	50
4.1.1 Percepção dos agricultores em relação à sementes OGM's	50
4.1.2 Utilização de OGM's em produtos de panificação e confeitaria.....	55
4.1.3 Nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's.....	59
4.2 DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE OGM'S	64
4.2.1 Principais dados dos laboratórios que realizam análise de OGM's em alimentos.....	64
4.2.2 Principais tecnologias utilizadas para análise de OGM's.....	66
5 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS.....	76

1 INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos do trigo é composta por indústrias de insumos, produção, transformação, distribuição e consumo. Este estudo realça os segmentos de produção, composto pelos produtores de trigo e suas cooperativas; a indústria de transformação e distribuição, compostas de moinhos, indústrias de farinhas para panificação, massas e biscoitos e os consumidores finais.

Com um olhar mais atento a esse mercado consumidor e suas exigências, investimentos em inovações nessa cadeia de suprimentos são mais frequentes, principalmente em relação às matérias primas, visando um aumento de produtividade e qualidade do produto final.

O presente estudo dá ênfase à matéria prima de preparados a base de farinha de trigo ou habitualmente chamados de pré misturas. Possivelmente, uma das principais inovações do setor, pois além de facilitar na padronização dos produtos e agilizar a produção, ainda pode conter em sua composição diversos ingredientes empregados para o melhoramento da qualidade reológica e nutricional das massas, como por exemplo, a farinha de soja.

A farinha de soja é o produto derivado de soja menos refinado, porém é usada para enriquecer alimentos e para obtenção de texturizados, concentrados e isolados (DANTAS, 2010).

A legislação brasileira permite a adição de soja em produtos de panificação e massas alimentícias, porém em virtude da ampla produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGM's) no país, exige a correta identificação e rotulagem desse produto para que o consumidor seja bem informado sobre o que está consumindo. A rotulagem de um produto é a principal fonte de informação para os consumidores, concedem a eles o poder de escolha informada e consciente.

Essa discussão se torna mais acentuada quando se discorre em relação aos produtos OGM's, chamados comercialmente de transgênicos. Classificados como uma inovação, responsável pelo avanço considerável na melhoria e para o aumento do processo produtivo, os transgênicos estão cada vez mais incorporados no mercado alimentício, suscitando um ambiente de dúvidas e insegurança relacionado às reais vantagens e desvantagens de sua utilização.

Deste modo, é fundamental que as informações sobre esse tipo de produto, cada vez mais consumido em forma de alimento, estejam claras e bem entendidas por todos os atores da cadeia de suprimentos relacionadas com essa inovação agroalimentar, bem como seus riscos e benefícios, sua liberação, comercialização e sua rotulagem.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Os debates atuais sobre a inserção dos OGM's nos produtos alimentícios, seus riscos e benefícios para a cadeia de suprimentos de alimentos, continuam inconclusos.

Mesmo sendo uma questão controversa essa tecnologia já esta liberada para a comercialização segundo a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Porém segundo a Lei 11.105, a Lei de Biossegurança, é obrigatória a indicação com símbolo específico dos alimentos elaborados a partir de organismos geneticamente modificados nas embalagens e determina-se que a decisão em consumir ou não o alimento geneticamente modificado deve ser do consumidor.

A decisão de comprar de forma consciente, ocorre se houver indicação, sobre a qualidade do produto e o consumidor deve ser capaz de interpretar esta indicação. Assim, além de saber identificar uma embalagem que contém produtos transgênicos, o consumidor deve saber o que é um OGM e os riscos associados ao seu consumo.

Com isso questiona-se: Como está o grau de conhecimento e os impactos da inserção da inovação OGM's na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo e quais dificuldades são encontradas na identificação e quantificação dessa tecnologia em alimentos?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Identificar o grau de conhecimento e os impactos da inserção da inovação OGM's na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar a percepção dos agricultores em relação à inserção de sementes OGM's na produção;
- Constatar a utilização de OGM's em farinhas e preparados à base de trigo para produtos de panificação e confeitaria;
- Posicionar o nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's; e
- Mapear os laboratórios e tecnologias para o diagnóstico de OGM's em alimentos.

1.3 JUSTIFICATIVA

No Brasil, a discussão a respeito da inserção dos OGM's em produtos alimentícios tem agenciado a manifestação de distintos grupos de interesse, sejam contrários ou favoráveis ao uso desta tecnologia.

No entanto, percebe-se que a sociedade em geral tem informação insuficiente a respeito do assunto, e as empresas que estão envolvidas não realizam uma exposição eficiente a respeito do assunto.

O consumidor precisa ter a possibilidade de saber o que está comprando e é fundamental que tais informações cheguem à população da forma mais clara possível. Neste sentido, o rótulo dos produtos geneticamente modificados é considerado o principal veículo de informação entre o produtor e a sociedade – consumidor (RIBEIRO e MARIN, 2012).

Situação contrastante com o cenário internacional identifica-se a falta de pesquisas qualitativas na área, tratando da compreensão do público e a percepção da cadeia de suprimentos, como a respeito das informações sobre novas tecnologias, como os OGM's e sua introdução na cadeia agroalimentar no Brasil. (FURNIVAL e PINHEIRO, 2008; ALLAIN e SCHULZE, 2009; FUSCALDI, et. al., 2011).

A tendência é de que esses produtos estejam cada vez mais comuns na mesa do consumidor, por isso é importante que existam metodologias validadas para a detecção, identificação e quantificação de OGM's para diferentes tipos de alimentos, desde os grãos, produtos in natura e os processados.

No Brasil, atualmente, há poucos laboratórios públicos ou privados que trabalhando com a finalidade de detectar e quantificar os resíduos OGM's em alimentos.

A fim de proporcionar uma visão geral da cadeia de suprimentos de trigo e seus derivados, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de ampliar as discussões em relação ao conhecimento sobre os OGM's, destacando as vantagens e desvantagens do ponto de vista dos atores da cadeia de suprimentos pesquisada e a importância da utilização do rótulo como ferramenta de rastreabilidade, certificação e de informação, diante de seus possíveis efeitos no meio ambiente, na saúde humana e na sociedade.

1.4 ENQUADRAMENTO A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A segurança e a qualidade dos alimentos, inseridas na grande área da Engenharia de Produção, chamada Engenharia da Qualidade (ver Figura 1), estão ganhando expressiva atenção dos agentes da cadeia agroindustrial, cujos estímulos abrangem desde demandas crescentes dos consumidores por segurança do alimento, exigências técnicas dos demais elos constituintes da cadeia e, principalmente, a necessidade de cumprimento de normas e exigências legais (LEONELLI, 2007).

O presente estudo esboça um panorama mundial e nacional para Organismos Geneticamente Modificados, destacando os principais produtos e respectivos países produtores. Os principais aspectos a serem explorados referem-se à rastreabilidade,

certificação de produtos geneticamente modificados e os mecanismos de identificação desses produtos em alimentos através de métodos analíticos.

Quanto ao objetivo de proporcionar uma visão geral da cadeia de suprimentos de farinha e derivados de trigo, inserida na grande área Engenharia Organizacional (ver Figura 1), identifica-se o grau de conhecimento referente à inserção dessa inovação tecnológica, suas vantagens e desvantagens quanto a produção, comercialização e consumo relacionando os principais problemas quanto às informações sobre OGM's são explorados no decorrer desta discussão.



Figura 1 - Enquadramento a Engenharia de Produção
Fonte: Autoria Própria, 2014.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

A presente pesquisa é dividida em cinco capítulos:

- O Capítulo 1 traz a contextualização e apresentação do tema, o problema, os objetivos, o problema e justificativa da pesquisa.
- O segundo capítulo apresenta o embasamento teórico, tratando sobre a inovação tecnológica na indústria de alimentos, a cadeia de suprimentos de derivados do trigo e os OGM's como inovação tecnológica aplicada em

alimentos. Assim, envolve sua produção e comercialização, riscos e benefícios, legislações nacional e internacional para esses tipos de alimentos. Em seguida, aborda-se a detecção de OGM's em alimentos, os métodos analíticos para a detecção e quantificação de alimentos geneticamente modificados.

- O terceiro capítulo indica as etapas para a condução da pesquisa, a metodologia, de forma detalhada para sua compreensão e reprodução, desde a elaboração do questionário para a pesquisa junto a cadeia de suprimentos de trigo até a condução da pesquisa e análise dos dados.
- O quarto capítulo traz os resultados alcançados, bem como a discussão dos mesmos.
- E por fim o quinto e último capítulo são expostas as conclusões da pesquisa apontando os principais impactos da inserção dos OGM's na cadeia de suprimentos estudada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico aborda a indústria de alimentos e suas inovações, a cadeia de suprimentos do trigo, seguido do panorama da inserção dos OGM's nos alimentos, seus riscos e benefícios e, principalmente, sua legislação internacional e nacional quanto à comercialização e rotulagem. Em seguida, são apresentadas algumas metodologias validadas para a detecção, identificação e quantificação de OGM's em diferentes tipos de alimentos.

2.1 INOVAÇÕES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A fabricação de produtos alimentícios e bebidas é uma das divisões das indústrias de transformação, a qual envolve as atividades de transformação física, química e biológica de materiais, substâncias ou componentes, com a finalidade de obter produtos. Compreende o processamento ou transformação de produtos da agricultura, pecuária e pesca em alimentos e bebidas, para uso humano ou animal (IBGE, 2004).

A indústria de alimentos e bebidas representa 9% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, que além de gerar um crescente número de empregos, gera um saldo comercial superior ao restante da economia brasileira (ABIA, 2014).

No ano de 2013 o setor cresceu 4,26%, alcançando o faturamento de 484,7 bilhões de reais. Essa atuação tem equilibrado a balança comercial, o que permite ao Brasil, entre outros benefícios, o maior controle sobre a flutuação do câmbio (ABIA, 2014; KLOTZ, 2011).

O crescimento, a ampliação e a inserção em novos mercados estão ocorrendo formados e as empresas do setor estão assumindo que para alcançar o crescimento econômico há a necessidade do uso e desenvolvimento de novas tecnologias e novos produtos. Fundamentadas em um novo referencial de competição, as empresas procuraram estabelecer, na indústria nacional, capacidade competitiva para atuar junto ao consumidor (CRIBB, 2009; CONCEIÇÃO, 2007). Este novo cenário fez com que aspectos como diferenciação de produtos por meio de aspectos qualitativos passassem a ganhar nova dimensão.

As inovações são fundamentais para a sobrevivência das indústrias de alimentos brasileiras, em virtude do alto nível da concorrência. Nessa situação, as indústrias do setor passaram a empregar estratégias que possibilitassem melhorias de competência técnica e operacional, envolvendo produto e processo, para competir dentro do novo mercado global e assegurar sua capacidade de sobrevivência e expansão (CONCEIÇÃO, 2007). No Manual de Oslo, inovação é a implementação de um produto, processo ou método novo ou significativamente melhorado (OCDE, 2005).

Em relação aos produtos, a indústria de alimentos brasileira sofreu uma grande mudança nos últimos 20 anos. A população passou a consumir mais alimentos processados do que *in natura*. Atualmente, 85% dos alimentos consumidos passam por algum processamento industrial, comparado com 70% em 1990 e apenas 56% em 1980. Além disso, observa-se maior preocupação com a saúde, a segurança dos alimentos ingeridos e as suas características nutricionais. Em 2010, o segmento de produtos de saúde e bem-estar, chamados light, diet, funcionais, fortificados, naturais e saudáveis, faturou 8,2% das vendas totais. (ABIA, 2014; CONCEIÇÃO, 2007).

A indústria de alimentos se caracteriza por ser uma indústria intensiva em tecnologia, mas as inovações nessa área são, frequentemente, incrementais, cuja dinâmica é baseada em novas combinações do conhecimento existente e/ou por relações tecnológicas com outras indústrias (GIANEZINI et. al, 2012).

Fuller (2011) apresenta a seguinte classificação das inovações especificamente para a indústria de alimentos e bebidas:

- Extensão de linha: nova versão de uma linha de produtos previamente estabelecida, como um novo sabor de refresco em pó;
- Realocação de produtos existentes: inserção de um produto existente em um novo mercado;
- Novo formato de produtos existentes: por exemplo, café solúvel, quando comparado como café torrado e moído;
- Reformulação de produtos existentes: visando uma melhoria, como a diminuição de gordura em sorvetes;
- Novas embalagens para produtos já existentes: como a atmosfera modificada que prolonga a vida de prateleira do produto;

- Produto inovador: resultante de modificações em um produto existente, como por exemplo, as refeições congeladas;
- Produto completamente novo: produto não existente no mercado.

Considerações éticas dos consumidores tem sido uma forte tendência em inovações de mercado para produtos alimentares e bebidas. Os valores éticos são associados a produtos alimentares e estão intimamente relacionados com questões de saúde para o consumidor e Responsabilidade Social Corporativa (RSC) para as empresas envolvidas na fabricação de alimentos (MARTINDALE, 2010).

As grandes inovações ocorrem principalmente na área de formulação de ingredientes e aditivos, alimentos funcionais, transgênicos e embalagens. Novos aromas, corantes, amidos modificados, enzimas e moléculas, criados pela indústria de ingredientes e aditivos, assim como os microrganismos probióticos, antioxidantes, imunopeptídeos, isoflavonas e outros componentes que caracterizam os alimentos como funcionais representam a maioria das inovações em alimentos (GOUVEIA, 2006).

Na presente pesquisa o segmento da indústria alimentícia em questão é o de derivados do trigo. O capítulo seguinte apresenta algumas informações específicas sobre este segmento.

2.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS DE DERIVADOS DO TRIGO

O trigo é o cereal mais importante em panificação e apresenta grande importância para a economia, devido ao elevado consumo de seus derivados, principalmente pão, macarrão e farinha (PEREIRA, 2009).

Representa aproximadamente 30% da produção mundial de grãos. O cereal é utilizado na alimentação humana em farinha, macarrão, biscoitos, bolos, pães etc. Segundo dados Associação Brasileira da Indústria do Trigo (ABITRIGO, 2014), em 2012 o mercado de farinhas e misturas alcançou a produção nacional de 8.165 toneladas/mil. Desse total, 55,3% foram destinados a produtos de panificação, 14,1% para massas, 10,1% para biscoitos, 7,7% uso doméstico e 7,2% para outros segmentos.

Segundo Fleury (1999) *apud* Ribeiro et. al. (2008), a cadeia de suprimentos representa a integração de diversos participantes do canal de distribuição por meio

da administração compartilhada de processos-chave de negócios interligando as diversas unidades organizacionais e membros do canal, desde o consumidor final até o fornecedor inicial de matéria-prima. A cadeia de suprimentos abrange todos os estágios, seja direta ou indiretamente para o atendimento do pedido de um cliente, incluindo desde fabricantes, fornecedores, transportadoras, depósitos, varejistas até os clientes finais.

A cadeia de suprimentos do trigo (Figura 2) envolve indústrias e serviços de apoio, de produção agrícola, de indústrias de primeira transformação (farinha, misturas e farelos); de indústrias de segunda transformação (massas, biscoitos, pães, derivados não alimentícios etc.) de indústrias de terceira transformação (produção de pizza, pratos prontos para consumo ou conveniência etc.), de comércio atacadista e varejista e de consumidores finais (MORI, 2011).

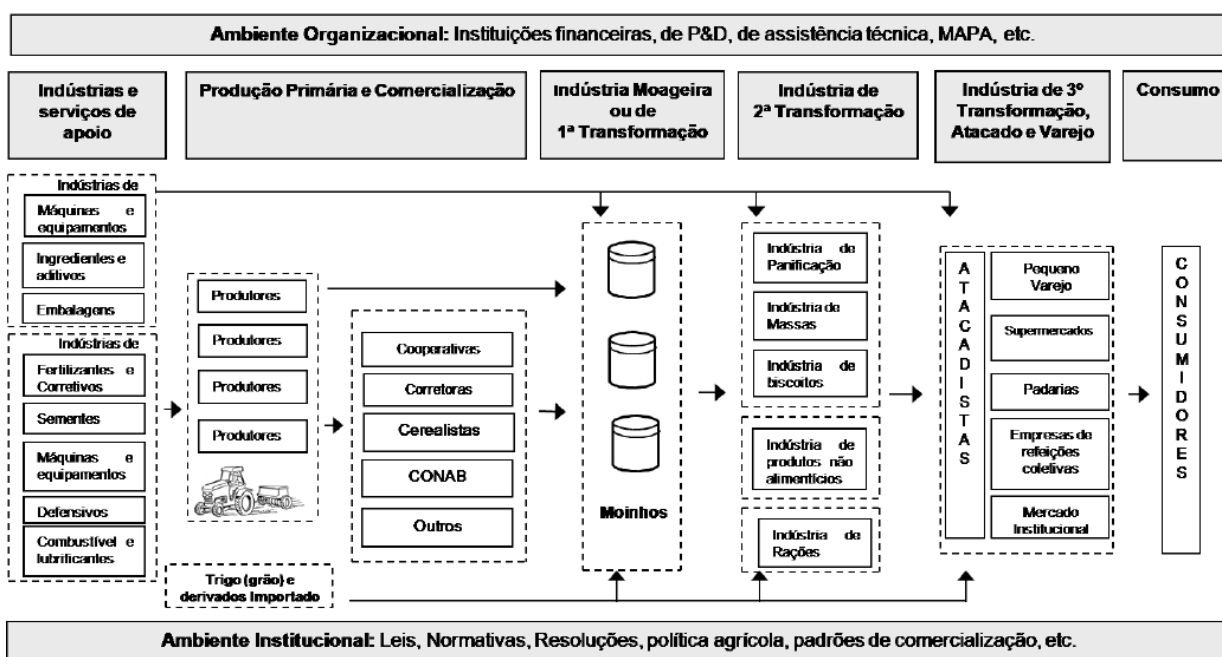


Figura 2 - Cadeia de suprimentos de trigo e seus derivados.

Fonte: Mori, 2011.

Visando o mercado consumidor que, pela estabilização monetária e o crescimento econômico do país tende a crescer, são cada vez mais frequentes os investimentos em inovações na cadeia de suprimentos de trigo e seus derivados.

O setor de Panificação e Confeitaria movimentou aproximadamente R\$ 10,71 bilhões em compras em 2011. Estar integrado neste mercado e/ou aumentar sua participação exige frequente inovação na matéria prima. Cada fornecedor tenta criar

soluções exclusivas e personalizadas para as padarias projetando o aumento de produtividade e qualidade para o consumidor final (SEBRAE, 2012).

A seguir listam-se as principais inovações em matérias primas do setor de panificação e confeitaria segundo / ITPC / SEBRAE (2012):

- Fermentos: A mudança no processo, passando de fresco para seco instantâneo foi a grande inovação para este produto. Trouxe benefícios diretos como o aumento do prazo de validade e a facilidade de manuseio;
- Ovo: O surgimento do ovo pasteurizado significou inovação em termos da forma como se pode utilizar esse produto nas empresas de panificação e confeitaria. O ovo, assim, ganhou novos formatos para comercialização: ovos inteiros, gemas e ou claras separados, vendidos em embalagens plásticas, pet ou longa vida;
- Gorduras: A inovação com produtos elaborados com esta matéria-prima tende para a saudabilidade. Os alimentos ficam mais atrativos para aqueles que querem produtos mais saudáveis, por exemplo, os óleos à base de sementes de soja, algodão e palma que são livres de colesterol e estáveis quando expostos a temperaturas elevadas;
- Emulsificantes: O uso desse produto nas padarias permitiu que, nas massas, aconteça a estabilização de uma dispersão de duas ou mais substâncias que não se misturam naturalmente, como água e óleo.
- Enzimas: A evolução na pesquisa e desenvolvimento por parte de fornecedores de matéria prima conseguiu desenvolver, produzir e aplicar o uso de enzimas na panificação. Isto possibilitou a interação entre os vários ingredientes para a produção do pão francês
- Condicionador: Este é um produto inovador que agrega qualidade à massa para a produção de pão francês auxiliando na fermentação prolongada.

Em relação ao presente trabalho, a inovação de matéria prima importante são os preparados a base de trigo, também chamadas de pré misturas. A pré mistura é um agente de inovação nas padarias. Ela agiliza e auxilia o processo de padronização, também reduz o tempo de fabricação e eleva a produtividade na indústria. Outra vantagem identificada é que os produtos à base de pré-mistura apresentaram melhor textura, maciez, cor, volume e aparência. (SEBRAE, 2012).

Pré mistura e considerada a mistura da farinha de trigo com ingredientes para panificação pronta para a venda. Esses ingredientes facilitam a padronização dos produtos finais, podendo agilizar a produção, uma vez que os ingredientes já estão adicionados à farinha nas quantidades ideais e pre testadas pelos fabricantes. Esses ingredientes correspondem as enzimas alfa-amilase, que age sobre o amido produzindo dextrinas e açúcares; a enzima lipoxigenase, que oxida pigmentos carotenoides presentes na farinha provocando o clareamento da massa (enzima encontrada na farinha de soja enzimaticamente ativa); os maturadores ácido ascórbico (Vitamina C) e azodicarbonamida, que reforçam a massa, aumentando a sua elasticidade e melhorando a retenção de gases na fermentação - todos esses melhoram o volume, a textura, a cor (do miolo e/ou crosta) e o sabor do produto final. Enquanto que os emulsificantes, como lecitina e estearoil lactato de sódio, possibilitam misturar gordura à água da massa, permitindo a conservação do pão por mais tempo (MIRANDA, 2009).

A prática de enriquecimento de farinhas e outros alimentos básicos é adotada em vários países desde a metade do século XX, com eficácia comprovada cientificamente no combate a diversas doenças provenientes de deficiências nutricionais (CAFÉ et. al, 2003).

Vários trabalhos demonstram o uso de farinha de soja na manufatura de produtos alimentícios melhorando as propriedades funcionais, como aumento da qualidade e quantidade de proteínas, funcionais, fisiológicas e tecnológicas. Em produtos de panificação age como um melhorador da atividade reológica da massa, interferindo na formação do glúten, no aumento da capacidade de retenção do gás na massa e no enfraquecimento e extensão da massa (FERREIRA et. al.2009; NASCIMENTO, 2009; MENACHO, 2008; SHOGREN, 2006).

A farinha de soja é o seu produto menos refinado, porém é o industrializado mais importante, pois é usada para enriquecer alimentos e para obtenção de texturizados, concentrados e isolados (DANTAS, 2010).

Em virtude do amplo cultivo de OGM's no Brasil, a legislação brasileira através da Instrução Normativa nº 08 de 02/06/2005, permite o uso de soja em produtos de panificação, desde que a correta identificação seja realizada a fim de que o consumidor seja informado (FERREIRA et. al.2009).

2.3 OGM'S COMO INOVAÇÃO TECNOLÓGICA APLICADA EM ALIMENTOS

Quando se fala de inovações tecnológicas consideradas produtivas, foram obtidos no mundo, avanços significativos na aplicação da biotecnologia moderna. A qual pode ser compreendida como conjunto de técnicas que inclui a transgenia, os processos enzimáticos, os métodos de exploração de microrganismos, a micropropagação, a cartografia genética, os processos profiláticos, a clonagem, os métodos de diagnóstico, os métodos de fecundação in vitro e a transferência de embrião. Em países como os Estados Unidos, o Canadá, a Austrália, a China e a Argentina, os produtores vêm usando os meios oferecidos por essas técnicas para solucionar problemas de eficiência e qualidade nos produtos e processos (CRIBB, 2004).

No Brasil, o processo de disseminação dos OGM's no setor alimentar está dividido entre atores entusiasmados pelas promessas de obtenção de uma crescente produtividade e, da possibilidade de aumentar a competitividade do país no cenário internacional. No lado oposto, há os conservadores, preocupados com os possíveis riscos da biotecnologia moderna, os quais compõem um cenário de esforço de resistência coletiva à propagação dos transgênicos na agricultura brasileira.

2.3.1 Produção e Comercialização de Grãos GM

As plantas transgênicas com intuito comercial começaram a ser inseridas na década de 80, com isso, testes de campo sob rigorosas condições de segurança se multiplicaram a partir de 1986, inicialmente com o tabaco nos Estados Unidos e na França. A partir do começo de sua comercialização, em 1996, a área completa de plantações transgênicas passou de 1,7 milhão de hectares cultivados em seis países para 90 milhões de hectares em 21 países, até 2005. Os OGM's mais extensivamente cultivados são soja e o milho, tendo como principais características a tolerância aos herbicidas e a resistência a inseto (COSTA et al., 2011).

O número de 170,3 milhões marca o recorde de hectares de culturas transgênicas cultivadas no mundo em 2012, com crescimento anual de 6%. O 17º ano de comercialização das culturas biotecnológicas (1996-2012) apontou um

aumento de 100 vezes passando de 1,7 milhões de hectares em 1996 a 170 milhões hectares de área cultivada no ano de 2012 (ISAAA, 2012).

As primeiras liberações para uso comercial de cultivos OGM's no Brasil foram emitidos em 2005 para soja geneticamente modificada com tolerância ao herbicida glifosato, comumente chamada de soja RR e para o algodão Bollgard com resistência a insetos (MOTA, 2011).

A produção de grãos cresceu 100%, enquanto a área plantada cresceu 12%, isso é o resultado da crescente utilização de tecnologias modernas, sobretudo as associadas a programas de melhoramento de plantas, que vêm gerando variedades mais adaptadas de acordo com as especificidades geoambientais (ALVES, 2004).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos que cultiva 36,6 milhões de hectares. Juntamente com a Argentina, é responsável por 90% da produção mundial. Por quatro anos consecutivos o Brasil foi o agente do crescimento global, aumentando a sua área plantada de culturas OGM's mais do que qualquer outro país no mundo. Cresce 21% da área global e está estabilizando sua posição consistentemente para diminuir a diferença com os EUA (ISAAA, 2013).

2.3.2 Alimentos Geneticamente Modificados: Riscos e Benefícios

Na escolha de um produto, os consumidores estão cada vez mais atentos aos riscos que estes podem oferecer para a saúde. Sejam eles de ordem microbiológica, uso de pesticidas e principalmente pelo uso de inovações tecnológicas como a biotecnologia (FONSECA, 2005).

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGM's), exemplo da biotecnologia, têm sido recentemente palco de muitas especulações, equívocos, acertos e estão envolvidos em um intenso debate entre duas correntes opostas. Algumas organizações não governamentais (ONGs) consideram essa tecnologia como de alto risco para a saúde, meio ambiente e economia dos países subdesenvolvidos. Por outro lado, a comunidade científica tem apoiado publicamente esta tecnologia garantindo que a chave para a aceitação é a informação (ACOSTA, 2002; ALVES, 2004).

A transgenia é uma técnica que pode colaborar para o melhoramento genético de plantas, com objetivo na produção de alimentos, fibras e óleos e fabricação de fármacos. Há muito tempo, a produção de insulina para amenizar o sofrimento dos diabéticos é feita com a ajuda dessa tecnologia. A partir dos anos 80, os interferons, substâncias importantes no tratamento de câncer e infecções virais, puderam ser produzidos em larga escala com a utilização de bactérias transgênicas. Vacinas, como a utilizada contra a hepatite “B” também resultam de procedimentos laboratoriais envolvendo organismos modificados (NODARI e GUERRA, 2000; ARAÚJO, 2001).

A capacidade para desenvolver novas variedades ou produtos alimentícios depende de recursos humanos qualificados, de investimentos no campo da Ciência e Tecnologia (C&T), de conhecimento científico e da disponibilidade de germoplasma (conjunto de genótipos que podem doar genes para determinada espécie), exigindo uma visão interdisciplinar (NODARI e GUERRA, 2003).

Esses alimentos podem ser produzidos introduzindo-se genes de outros organismos animais ou vegetais para a produção da soja, milho, cana de açúcar, canola, feijão e batatas. Esse tipo de alimento já é uma realidade disponível para o consumo, sendo utilizado no preparo de bolachas, cereais, óleo de soja, pães, massas, maionese, mostarda e papinhas para crianças, ocupando grande e prateleiras de supermercados (SILVA, 2006).

O Reino Unido (Royal Society) em parceria com seis outras academias nacionais analisaram o papel das plantas GM's na agricultura mundial. Nesse estudo chegaram a conclusão que, essas culturas produzidas comercialmente, nos EUA e no Canadá, são planejadas para proporcionar resistência a pragas de insetos e tolerância a específicos herbicidas, o que pode resultar em uma diminuição da aplicação de pesticidas. Os defensores dos OGM's veem essa tecnologia como suficiente para o aumento do rendimento da produção de alimentos existentes e, também, para o cultivo nas regiões do mundo onde a produção agrícola não é tão desenvolvida (DEISINGH e BADRIE, 2005).

A maior parte da polêmica entre defensores e críticos é resultado da falta de informações íntegras e confiáveis sobre os benefícios, riscos e limitações dessa tecnologia (CAMARA et.al., 2009).

Existem duas linhas de argumentação acerca desse assunto. Entre os que sustentam a defesa da tecnologia dos transgênicos encontram-se a necessidade de

aumentar a produção de alimentos a baixo custo e a redução do uso de agrotóxicos. Outros argumentos incluem a possibilidade de produzir alimentos nutracêuticos ou mesmo medicamentos em plantas transgênicas (CAMARA et. al., 2013).

Entre os argumentos contrários, justamente o oposto: a inexistência da necessidade de aumento da produção de alimentos (e sim sua melhor distribuição), além das situações de riscos ao meio ambiente pelo aumento do uso de agrotóxicos e a contaminação das plantações silvestres pelos genes transgênicos. Com isso, configura-se uma polêmica multifacetária, que se expressa não só na comunidade científica, mas a população como um todo, e que envolve, ainda, aspectos econômicos, sociais, ambientais e, especialmente, políticos.

Argumentos favoráveis e desfavoráveis quanto ao uso de OGM's são apresentados no Quadro 1:

DIMENSÃO	FAVORÁVEL	DESFAVORÁVEL
RISCOS	Não existem riscos cientificamente comprovados de que sejam nocivos para a saúde humana. Em consequência são equivalentes os transgênicos e os convencionais. Portanto, não existe necessidade de etiqueta-los.	Podem existir riscos para a saúde humana e não está sendo feito estudos sérios de impacto. Não esta demonstrando que sejam inócuos para a saúde humana. Outros indicam que é um problema de incerteza, já que a manipulação genética se utiliza de vírus, bactérias e antibióticos com efeitos imprevisíveis (problema do processo).
RENDIMENTO	A análise de alguns casos mostra que os OGM's produzem mais que os convencionais e assim aumenta os rendimentos dos cultivos.	Informes do Depto. De Agricultura dos USA (USDA) indicam que os rendimentos entre 5-10% menos comparando soja transgênica com a convencional.
MANEJO	Facilita o manejo do cultivo por parte do agricultor principalmente no controle de ervas daninhas.	Confirma-se essa vantagem.
RELAÇÃO COM A CIÊNCIA	Opor-se aos OGM's é estar contra o avanço da ciência. E uma atitude irracional visto as vantagens e oportunidades que existem.	Opor-se não significa estar contra a ciência., mas sim exigir estudos de avaliação profunda antes de utilizar essa técnica. Estes estudos deveriam ser realizados por agencias que não comprometimento com empresas e devem abranger também os processados e produtos finais.
ALIMENTOS PARA TODOS	O aumento da população trás a necessidade de mais alimentos e os OGM's são uma solução. Além de certos alimentos que contém algumas características favoráveis para a saúde como a produção de vitaminas (A, C e E) e aminoácidos essenciais em maiores concentrações.	Os transgênicos não são uma solução. A fome mundial é um problema de distribuição de alimentos e de recursos para a produção, já que segundo a FAO a produção de alimentos é maior do que a necessária para a humanidade.
MEIO AMBIENTE	O Brasil está entre os três maiores consumidores de agrotóxico do mundo. À medida que se produz plantas mais resistentes a ação de pragas como insetos, formigas, fungos e vírus, ocorre à redução natural na utilização de agrotóxicos para fazer a defesa da lavoura.	Causa impactos socioeconômicos e na biodiversidade, com dependência de produtores com empresas e exclusão de pequenos e médios produtores, Há impactos ambientais.
BARREIRAS A LIVRE COMERCIALIZAÇÃO	Os que estão a favor dos OGM's sustentam que os países que não permitem a entrada dos transgênicos (países europeus) ajustem seus argumentos para levantar barreiras tarifarias. Visto que a nível farmacêutico não existe a mesma preocupação.	Os opositores sustentam que os países têm direito de soberania para tomar decisões segundo seus princípios éticos, morais e religiosos. Poderá ocorrer surgimento de novas pragas uma vez que a nova planta passará a produzir substancias nutritivas diferentes que levarão ao aparecimento de novos parasitas antes não existes.
PODER	De fato, existe concentração de empresas para a venda de insumos.	Agrava-se o poder de concentração de poder em poucas empresas detentoras de patente, que venderiam sementes e agroquímicos em um pacote combinado. Alem disso, essas empresas podem passar a cobrar <i>royalties</i> trazendo como consequência a exclusão dos pequenos agricultores.

Quadro 1 - Argumentos favoráveis e desfavoráveis quanto ao uso de OGM's.
Fonte: Adaptado de Lima, 2005; Alves, 2004.

Avaliação de risco de OGM envolve a identificação de características que podem causar efeitos adversos, a avaliação de suas possíveis consequências, a avaliação da probabilidade de ocorrência e estimativa do risco causado por cada uma das características do OGM. O maior problema dessa avaliação é que seus efeitos não podem ser previstos na sua totalidade. Os riscos à saúde humana incluem aqueles inesperados, alergias, toxicidade e intolerância. No ambiente, as consequências são a transferência lateral (horizontal) de genes, os efeitos prejudiciais aos organismos não alvo e a poluição genética. (COSTA, 2011).

Os processos da agroindústria juntamente com a tecnologia de DNA recombinante, em particular na produção de alimentos, traz expectativa de bons lucros somente para as grandes empresas de biotecnologia e para produtores rurais que possuem um alto grau de desenvolvimento tecnológico. No Brasil, o pequeno agricultor e o consumidor ainda não veem muita vantagem, além de acumularem incertezas, que quase sempre, são resultantes das discussões sobre a regulamentação que não garante a segurança desses alimentos (VALLE, 2000).

O desafio da governança e regulação dos transgênicos por parte dos estados nacionais constitui-se, portanto, na criação de mecanismos socialmente acordados que possibilitem avaliar e sobrepesar os riscos e benefícios advindos da utilização de OGM's a todos os setores afetados, norteando-se pelos princípios de justiça ambiental, legitimidade, participação social nas tomadas de decisão, acesso às informações, prestação de contas, dentre outros localmente considerados importantes (PIZELLA, 2012).

Posteriormente à liberação de culturas de OGM's no ambiente e no mercado, surgem questões de quão segura é essa tecnologia e se elas têm conformidade com o Guia Internacional para Segurança em Biotecnologia (IGSB) aceito pelo Programa Ambiental das Nações Unidas. Nas duas últimas décadas, estratégias e protocolos para o estudo da segurança de alimentos derivados de OGM's têm sido apresentados por organizações governamentais e intergovernamentais (COSTA, 2011).

A Comissão do *Codex Alimentarius*, instituído pela FAO (Food and Agriculture Organization) e pela OMS (Organização Mundial da Saúde) em 1963, desenvolve normas internacionais dos alimentos, diretrizes e códigos de prática para proteger a saúde dos consumidores e assegurar práticas justas no comércio de alimentos (CODEX, 2013).

Camara (2012) cita como papel da *Codex* promover a coordenação de todas as normas alimentares, trabalho realizado por organizações governamentais e não governamentais internacionais. Adota princípios para análise dos riscos oriundos da aplicação da técnica de transgenia e também descreve uma metodologia para conduzir as avaliações da segurança alimentar destes alimentos. Os aspectos avaliados demandam a verificação de:

- Consequência direta para a saúde (toxicidade);
- Disposição de gerar reações alérgicas (alergenicidade);
- Componentes específicos que promovem propriedades nutricionais ou tóxicas;
- Estabilidade do gene inserido;
- Efeitos nutricionais relacionados com a modificação genética e;
- Qualquer efeito sem intenção que derive da inserção genética.

2.3.3 Legislação Nacional e Internacional Aplicada aos Alimentos GM

Para estudar tanto as soluções que os transgênicos trazem para agricultura quanto os possíveis problemas para o meio ambiente e para a saúde humana e animal surgiram agências governamentais com a finalidade de regulamentar o uso desta tecnologia e controlar a segurança dos alimentos e seus derivados (VERCESI et al., 2009).

O Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança, criado em 1992 na convenção sobre diversidade biológica das Nações Unidas, surgiu da necessidade de um protocolo para estabelecer procedimentos relacionados ao uso adequado dos OGM's. é um documento norteador na gestão de OGM's e apresenta como princípio geral à vigência do princípio da precaução nos processos decisórios sobre OGM's, dadas as incertezas científicas sobre os possíveis impactos ambientais, econômicos e sociais advindos de sua utilização. O protocolo baseia-se no medo de que a biotecnologia traga novos e graves problemas, afirmando que o próprio termo de biossegurança "refere-se à necessidade de proteger a saúde humana e o meio ambiente a partir dos possíveis efeitos adversos dos produtos de biotecnologia moderna" (PELLEGRINI, 2013, PIZELLA, 2012).

Os marcos regulatórios sobre os OGM's variam de acordo com os procedimentos específicos de utilização, avaliação, apropriação e da posição de cada país em relação a o que eles consideram ser risco (PELLEGRINI, 2013).

Com a legislação mais ampla e consolidada em relação à biossegurança de OGM's, a União Europeia possui diretrizes e normas embasadas nessas leis. Principalmente na Diretiva 90/220 CEE do Conselho, de 23 de Abril de 1990, trazia a utilização confinada de OGM, revogada e substituída pela Diretiva 2008-18/CE, a qual foi alterada parcialmente pela Diretiva 2008/27/CE, definindo enfim, OGM como “qualquer organismo, com exceção do ser humano, cujo material genético tenha sido modificado de uma forma que não ocorre atualmente por meio de cruzamentos e/ou recombinação natural”. A Diretiva 90/219, revogada e substituída pela Diretiva 2009-41/CE, que define OGM como “um microrganismo cujo material genético tenha sido modificado por uma forma de reprodução sexuada e/ou de recombinação natural que não ocorre na natureza”. O princípio de precaução consta não só na Diretiva 2001-18/CE, como também é repetido em outros dispositivos legais da União Europeia, demonstrando a utilização de abordagens precatórias nesses países (LAGES, 2011).

Os Estados Unidos da América (EUA) introduziram em suas prateleiras o tomate “Flavr Savr” como o primeiro alimento geneticamente modificado no ano de 1994 (CONTRI, 2006). Segundo Cardoso et al. (2008), no país existem três agências oficiais com o objetivo de examinar plantas e produtos vegetais destinados à alimentação humana e animal:

- USDA - United States Department of Agriculture ;
- FDA - Food and Drug Administration;
- EPA - Environmental Protection Agency.

Oposto a União Europeia, os EUA tem conseguido implantar um processo de acelerada liberação dos OGM's, principalmente internamente, garantindo maior solidificação comercial dessa tecnologia e expansão para nível internacional (PELAEZ, 2004). Utilizam o conceito de equivalência substancial para avaliar os alimentos e produtos geneticamente modificados (CARDOSO et al., 2008). O Office of Science and Technology Policy (OSTP) concluiu que os produtos de DNA recombinantes não necessitam de nenhuma regulamentação especial ou nova,

partindo do entendimento de que o DNA recombinante não era relativamente perigoso e que a regulamentação deve reter-se sobre os riscos dos produtos, e não sobre os processos para desenvolvê-los. Em vez disso, a atual legislação e os regulamentos poderiam ser somente adaptados quando se tratasse de produtos da biotecnologia (COSTA, 2011). As normas em vigor no Brasil coloca-o numa posição intermediária entre a regulamentação restrita da UE e altamente flexível dos EUA (CAMARA et.al., 2013).

A Lei de Biossegurança nº 8.974 de 1995 cria dentro do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) o órgão técnico CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança), responsável pelo controle das atividades com DNA recombinante no país. Composta por 18 membros, representantes dos Ministérios da Ciência e Tecnologia (MCT), da Saúde (MS), da Agricultura (MA), do Meio Ambiente (MMA), da Educação (MEC) e das Relações Exteriores (MRE); 8 representantes das sociedades científicas, representantes de órgãos de defesa do consumidor, do setor empresarial de biotecnologia e da saúde do trabalhador (BRASIL, 2003).

Segundo a mesma fonte, o Decreto nº 1.752 de 1995 apresenta as competências da CTNBio como emitir parecer técnico conclusivo sobre qualquer atividade com OGM's no país, além de definir as competências fiscalizatórias dos Ministérios da Saúde, Agricultura e Meio Ambiente, expedir parecer técnico prévio conclusivo sobre liberação, registro, uso, armazenamento, transporte, comercialização, consumo e descarte de produto ou derivados contendo OGM's, encaminhando-o ao órgão de fiscalização competente. Como também, classificar os OGM's segundo o grau de risco, definindo os níveis de biossegurança a eles aplicados e às atividades consideradas causadoras de doenças e perigosas.

A falta de informação quanto aos mecanismos de controle e avaliação de risco e que atestam a segurança dos produtos derivados de OGM's gera discussão sobre a aceitação dos alimentos geneticamente modificados pela sociedade na maioria dos países (SESAB, 2001).

2.3.4 Legislação para Rotulagem de Alimentos GM

O código de defesa do consumidor garante o direito básico do consumidor de ter acesso às informações, principalmente, sobre a origem dos produtos, suas

características relevantes, de maneira que garanta sua segurança na livre escolha dos produtos que irá consumir (PERES, 2001).

Quanto ao consumidor, o artigo 31 do Código de Defesa do Consumidor estabelece que a disponibilidade de produtos ou serviços deva certificar informações corretas, claras, exatas, visíveis e em língua portuguesa a respeito de suas características, composição, prazo de validade, qualidades, quantidade, preço, garantia origem, entre outros, assim como os riscos que possam apresentar à saúde e segurança do consumidor. Quanto à maneira de fornecimento da informação, ela deve permitir ao consumidor se apropriar, pelo seu próprio raciocínio, de todos os elementos importantes que interferem no seu poder de escolha (FREITAS, 2003).

Uma importante fonte de informação para os consumidores inclui rotulagem do produto. A rotulagem é indispensável aos alimentos, pois aparece como um mecanismo para a difusão de informações, funcionando como veículo de informação entre a empresa e o consumidor que permitam realizar uma escolha informada e consciente (RIBEIRO e MARIN, 2012; COSTA-FONT, 2008).

Permite que os consumidores comprem levando em consideração suas preferências. A informação e a diferenciação dos produtos possibilitam o poder de escolha e a satisfação das necessidades dos consumidores (MESSIAS, 2009).

A possibilidade de escolher entre transgênicos, produtos convencionais e outras diversas especialidades de produtos agrícolas não está garantida no atual estágio de organização e coordenação do sistema agroalimentar brasileiro (OLIVEIRA e SILVEIRA, 2013).

No decorrer da produção e comercialização de alimentos geneticamente modificados iniciou-se uma intensa discussão sobre sua detecção e rotulagem (GREINER, 2005). As tendências com relação à rotulagem estão divididas em dois grupos: uma seguida pelos Estados Unidos, Canadá e Argentina, que exige a rotulagem somente em produtos considerados não equivalentes ao produto convencional, por exemplo, com alterações nutricionais. No outro lado, a tendência seguida pela Europa, Japão e o Brasil, a qual exige que produtos que possuem proteína ou DNA recombinante na sua composição devem conter esta informação no rótulo. A grande dificuldade quanto à rotulagem está na definição do limite de tolerância para a presença dos OGM's nos produtos (SESAB, 2001).

Brasil observa-se uma deficiência notável quanto ao envolvimento da população em geral nas discussões sobre a liberação e comercialização dos OGM's

na cadeia alimentar. Essas discussões estão direcionadas especialmente na esfera jurídica e dos poderes executivo e legislativo e, a principal questão tem sido apenas em relação à rotulagem dos alimentos onde além de ineficiente o público tem sido pouco observado pelos outros envolvidos nesse cenário (FURNIVAL e PINHEIRO, 2009).

A sociedade em geral, começou a conhecer o termo transgênico, a partir da soja RR (Round-up Ready), inicialmente proibida no Brasil, e que causou inúmeras discussões entre diferentes grupos de pessoas. Contudo, deve-se destacar que os OGM's possibilitam a obtenção da insulina e de outros produtos para o bem-estar da sociedade (CANOSSA, et. al. 2006).

Não basta a sociedade saber se o produto é transgênico ou não, é preciso que este obtenha dados sobre as pesquisas e seus impactos, para que o direito de escolha seja efetivamente realizado. Mas deve ser informada sobre essas incertezas, para que possa exercer o seu direito de escolha. Devem-se enumerar os riscos e benefícios e ao mesmo tempo respeitar o grau de conhecimento científico do consumidor, que na maioria das vezes é muito restrito (GODOY e KEMPFER, 2006).

Os processos que têm conduzido à privatização do conhecimento e comercialização da ciência têm contribuído, por outro lado, para fortalecer discursos críticos sobre a aliança entre ciência, indústria e negócios e, ao mesmo tempo, leva a uma percepção social mais atenta, receptiva ou diretamente contestadora, em relação à avaliação e gestão dos riscos do desenvolvimento tecnológico (MASSARANI, 2013).

Segundo Camara (2013) há o grande espectro de opiniões e estudos de interesses diversos, e muitas vezes conflitantes, que intensificam a controvérsia em torno da produção, comercialização e consumo desses alimentos. Destaca-se, no entanto, que faz parte da construção científica à presença de incertezas e diversidades de opiniões.

Questões polêmicas como os limites e técnicas para detecção de OGM's, procedimentos padronizados para avaliação da segurança de alimentos geneticamente modificados e a rotulagem destes alimentos vêm sendo discutidas no fórum internacional das Nações Unidas, no âmbito do *Codex Alimentarius*, da FAO e da OMS. Com o intuito de definir parâmetros para a comercialização de alimentos, subsidiando as ações da OMC (Organização Mundial do Comércio). Outro grupo,

coordenado pela Alemanha, ficou encarregado de definir as metodologias analíticas a serem empregadas para detecção de OGM's em diferentes matrizes de alimentos. O trabalho desses dois grupos possibilitou o livre comércio dos produtos modificados geneticamente que comprovaram atender aos requisitos de segurança necessários entre os países signatários do *Codex* (SESAB, 2001).

Com o objetivo de disciplinar a rotulagem de alimentos geneticamente modificados, obrigando a publicação de informações no rótulo desses produtos, foi criado o Decreto nº 3.871 de 2001. Nele se estabelecia a rotulagem para produtos alimentares de consumo humano, embalados e que contenham no mínimo 4% de produtos geneticamente modificados. No caso de alimentos com mais de um ingrediente GM em sua composição, o limite era estabelecido a cada um desses ingredientes isoladamente; além de não exigir a rotulagem dos produtos *in natura* e produtos nos quais a presença de OGM não fosse detectada (RIBEIRO e MARIN, 2012).

Ainda segundo o autor anterior, posteriormente este Decreto foi revogado pelo Decreto 4.680 de 2003 onde neste, a rotulagem se estendeu para todos os alimentos embalados, *in natura* ou a granel, que contenham mais de 1% de OGM em sua composição, inclusive para alimentos de origem animal que possuam transgênicos em sua composição; além de exigir a identificação da espécie doadora do gene, da indicação de uma das seguintes expressões: "(nome do produto) transgênico", "contém (nome do ingrediente ou ingredientes) transgênico(s)" ou "produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico". Em 2003, também foi criado o símbolo do transgênico que deve constar nas embalagens de produtos transgênicos ou derivados que se encontram em situação conforme estipulada pela Portaria nº 2658, de 22 de dezembro de 2003.

A Resolução nº 17 de 30 de abril de 1999 da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), visa proteger a saúde da população, assegura normas principais para a avaliação do risco e segurança dos alimentos, na fiscalização sanitária dos alimentos (COSTA, 2011).

Para exemplificar a importância do rastreamento, através de uma rotulagem adequada, relata-se o caso do milho GM StarLink e do suplemento alimentar transgênico L-tripofano. O primeiro contaminou a cadeia de alimentos dos EUA, com a suspeita de que as propriedades da proteína transgênica pudessem desencadear reações alérgicas. Já no caso de L-triptofano, foram afetadas mais de 10 mil

pessoas, com cerca de 100 mortos, porque não trazia no rótulo os possíveis perigos. Como não é obrigatória a identificação de transgênicos na rotulagem nos EUA foi difícil rastrear o problema e, conseqüentemente, respeitar o direito do consumidor (ALMEIDA JÚNIOR e MATTOS, 2005).

O controle da rotulagem desses alimentos é baseado na detecção das sequências de DNA diferentes ocasionado pelos OGM's. Para isso, métodos analíticos são necessários para a verificação da conformidade da rotulagem com os requisitos impostos pelas leis. Estudos apresentam dificuldades e/ou o não cumprimento da lei de rotulagem de alimentos derivados de OGM no Brasil. A detecção e quantificação de tais gêneros alimentícios é baseado em testes de detecção de proteína usando anticorpos, como o teste de ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) e o método de análise de DNA via PCR (Polymerase Chain Racion), indicado em estudos como o mais eficaz para a detecção de OGM em alimentos, sendo, portanto, o mais utilizado em laboratórios do Brasil (RIBEIRO e MARIN, 2012; PINTO et al., 2007).

2.4 DETECÇÃO DE OGM'S EM ALIMENTOS

A caracterização das plantas GM é a adição de um ou mais genes diferentes, que pode ou não derivar em novas proteínas. A necessidade do monitoramento e verificação da presença e quantidade de material proveniente de biotecnologia em produtos alimentares exige métodos analíticos que são capazes de detectar, identificar e quantificar o DNA introduzido ou a proteína expressa. Portanto, a detecção destes organismos é focalizada na sequência de DNA exógena ou na proteína transgênica. A análise mais comum de produtos alimentícios que contém OGM's envolve três etapas: detecção; identificação do OGM presente na amostra, para verificação de sua autorização e quantificação no produto, para conferir se há a necessidade de rotulagem segundo a legislação (PETIT et. al., 2003; MAFRA, et. al, 2008).

2.4.1 Métodos analíticos para detecção e quantificação de alimentos geneticamente modificados

A maioria das plantas GM utilizadas para a produção de alimentos apresentam resistência a herbicidas, vírus, fungos e insetos. O método de Bioensaio é simples e prático onde as sementes a serem analisadas são depositadas em meio de germinação com uma solução dissolvida de herbicida. Se a semente apresentar resistência ao herbicida sua germinação e seu desenvolvimento ocorrerão normalmente. As principais restrições desse método são: elevado tempo para conseguir o resultado (em média uma semana) e a restrição dos OGM's que possuem resistência a herbicidas (TORRES et al., 2003).

Os métodos de Imunoensaio são eficientes em misturas complexas para determinação qualitativa e quantitativa de proteínas. Fundamentado no agrupamento de proteína OGM nos tecidos vegetais ($> 10\mu\text{g g}^{-1}$ de tecido), seu limite de detecção é aproximadamente 1%. Existem imunoenaios comerciais para a detecção e quantificação das proteínas da família *Cry* (resistência contra insetos), proteína EPSPS-CP4 (tolerância ao herbicida glifosato) e da proteína PAT (tolerância ao herbicida glufosinato). As principais limitações dos métodos são: grau de expressão da proteína nas partes das plantas que são utilizadas para a produção de alimentos é muito baixa, devido sua idade há a variação da concentração da proteína nos tecidos da planta, diversidade e condições ambientais ou, o processamento do alimento pode remover ou desnaturar as proteínas (CONCEIÇÃO, 2006).

O mesmo autor distingue os três principais métodos de Imunoenaios como:

- ELIZA: método rápido, sensível, seguro, específico, robusto e não necessita treinamento específico. Seu princípio é fundamentado no ensaio de duplo anticorpo ou “sanduíche”, que utiliza dois anticorpos particulares para a proteína transgênica (antígeno - Aglutinogênio). O primeiro é aplicado na sensibilização da microplaca, objetivando a captura do antígeno Ag existente na amostra do alimento; o segundo em geral está combinado a uma enzima (peroxidase ou fosfatase alcalina), que evidencia a reação (produção de cor). Outra variação do ELISA, que também é adotada na detecção e quantificação de OGM's, é o ensaio competitivo, onde o Ag presente na amostra e um padrão (Ag conjugado com uma enzima) competem pela

ligação do anticorpo de captura. Neste ensaio, a concentração de Ag é inversamente proporcional à intensidade colorimétrica produzida.

- FLUXO LATERAL: é um teste qualitativo, prático e rápido, não dispendioso e seus resultados podem ser obtidos entre 5 a 15 minutos. Não se faz necessário treinamento e equipamentos especiais. A sensibilidade deste método é de aproximadamente 0,1%. As fitas da análise foram desenvolvidas para identificar endotoxina Cry (Ab) ou a proteína EPSPS-CP4 encontradas em plantas GM tais como soja, milho, canola e beterraba açucareira.
- WESTERN BLOT: é um método altamente específico, semi-quantitativo, indicado na análise de proteínas insolúveis particularmente. Onde essa proteína é extraída e imobilizada em membrana. As proteínas ligadas à membrana são mergulhadas em uma solução com o anticorpo que identifica a proteína alvo. Por ser mais trabalhoso e pouco utilizado para análises rotineiras de OGM's, geralmente é aplicado somente para confirmar amostras que foram positivas no IFL ou no ELISA (CRESPO et. al. 2000).

Já os métodos fundamentados na detecção do DNA recombinante destacam-se quando existe a necessidade da quantificação do OGM nos alimentos ou quando a amostra é um alimento processado. Em geral existe uma relação linear entre a quantidade de OGM e DNA exógeno quando a alteração genética é nuclear (CONCEIÇÃO et al., 2006).

Para atender a demanda regulatória e de consumo, vários métodos baseados na PCR foram desenvolvidos para detectar e quantificar os OGM na alimentação humana e animal (DEISINGHE e BADRIE, 2005). A Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é o método mais usado na detecção e quantificação de alimentos contendo OGM's (CONCEIÇÃO, 2006). Baseia-se em ciclos sucessivos de desnaturação do DNA dupla fita para DNA fita simples pela elevação da temperatura, anelamento de dois iniciadores (*primers*) no DNA-alvo e extensão da cadeia de DNA pelo acréscimo de nucleotídeos em razão da ação da enzima DNA polimerase com a presença de íons magnésio. Isto permite a duplicação do fragmento de interesse a cada ciclo e o aumento exponencial do número de fragmentos amplificados de acordo com o número total de ciclos da reação. Traços de DNA são suficientes para detecção de OGM em alimentos uma vez que o mais importante na detecção é a qualidade, a quantidade e a pureza do DNA extraído (DINON, 2011).

A PCR é um método sensível, seguro e específico, com capacidade de detectar uma ampla série de eventos e de identificar as variedades geneticamente modificadas que contêm diferentes construções gênicas, porém apresentam a mesma proteína. Apresenta limite de detecção entre 20 pg e 10 ng de DNA alvo, o que corresponde a 0,0001 a 1% de OGM (CONCEIÇÃO, 2006). Porém, pode apresentar inibidores como polissacáridos e ácidos húmicos, amplamente encontrado em amostras de alimentos e que não são completamente removidos durante a exposição do DNA. Os compostos inibidores podem interferir na reação em vários níveis, levando a diminuição e até mesmo a completa inibição do DNA (PINTO et al., 2007).

Esse método possui outras limitações como: dificuldade na elaboração dos oligonucleotídeos iniciadores (*primers*), já que a informação sobre a sequência da modificação genética habitualmente é confidencial; necessidade de equipe treinada e equipamentos específicos; custo alto, pois cada teste é específico a cada modificação genética e, necessidade de material certificado de referência, do qual sua disponibilidade em geral é limitada. É recomendada a separação física de todas as suas etapas para evitar contaminações e assegurar a qualidade e a pureza do DNA extraído de alimentos e ingredientes alimentares, determinando assim, o sucesso da PCR (CONCEIÇÃO, 2006).

Entre as principais técnicas de detecção qualitativa e de rastreamento estão a PCR *screening*, que no caso de resultado positivo indica a presença, mas, contudo, não possibilita identificar o tipo de modificação ou o organismo que foi modificado (CONCEIÇÃO et al., 2006).

O método mais utilizado nos dias de hoje para quantificação de OGM's em produtos alimentícios é a PCR em tempo real (DINON, 2011). É provavelmente o método mais preciso e prontamente capaz de determinar as exigências da legislação (alimento não deve conter mais de 1% de OGM's) (DEISINGH e BADRIE, 2005).

Esse método permite monitorar a PCR durante a sua condução, em tempo real (ciclo a ciclo), em sistema fechado, sem intervenções externas no decorrer da reação. Um sinal fluorescente é percebido em proporção ao aumento da quantidade do produto de amplificação. Esta fluorescência, produzida por compostos fluorescentes, que podem estar ligados a sondas, como Taqman®, FRET, Scorpion ou intercalados na dupla fita do DNA amplificado como ocorre no sistema

SYBR Green. As sondas são sequências de DNA que se ligam à região central da sequência-alvo, aumentando a especificidade do método (DINON, 2011).

Tendo em vista o grande número de OGM's e sua complexidade, estão sendo encontrados desafios para sua detecção e quantificação em alimentos, já que cada modificação necessita de no mínimo uma PCR devido as possíveis combinações que podem aparecer em um produto. Conceição (2006) destaca os outros métodos em que seu uso já vem sendo ampliado:

- CROMATOGRAFIA DE MASSA: é utilizada na análise de derivados, como óleos, açúcares e amidos, em que não é possível detecção da proteína ou DNA recombinante. Nestes casos, pode ser empregada para avaliar o perfil químico e detectar os produtos advindos de modificações genéticas.
- ESPECTROMETRIA DE MASSA: é uma técnica analítica fortemente aplicada na identificação e quantificação de compostos desconhecidos, assim como na elucidação das propriedades químicas e estruturais das moléculas. Possui uma sensibilidade elevada, capaz de detectar compostos em quantidades tão pequenas como 10-15 g.
- MICROARRANJOS DE DNA: permite a detecção simultânea de inúmeras sequências de DNA presentes em alimentos que contém OGM's. Conhecido como micro arranjo ou microchip de DNA, as amostras são testadas simultaneamente para detectar a presença de muitas variedades GM, além de, teoricamente, também possuírem capacidade de detectar OGM's não autorizados que apresentam alguma semelhança com os já aprovados.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com as classificações de pesquisa existentes o presente estudo pode ser caracterizado conforme descrito a seguir:

- Quanto à natureza: aplicada;
- Quanto à forma de abordagem do problema: qualitativa e quantitativa.
- Quanto aos objetivos: descritiva;
- Quanto aos procedimentos técnicos: levantamento.

Assim, a pesquisa visa buscar informações e gerar conhecimento em relação à utilização dos OGM's na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo.

Quanto ao seu problema classifica-se como quantitativo, pois comprova através de números as opiniões e informações relatadas nos questionários aplicados, e através destas, chega-se a resultados, e qualitativo, pois muitos enfoques dependem diretamente da percepção individual dos entrevistados sobre os OGM's.

Do ponto de vista do seu objetivo geral, a pesquisa é descritiva, pois após a coleta de dados é realizada uma análise do conhecimento e dos possíveis impactos da inserção da inovação OGM's.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados classifica-se como levantamento. O levantamento pode ser descrito como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo (amostra), por meio de um instrumento de pesquisa, normalmente um questionário.

3.2 OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E PREPARADOS A BASE DE TRIGO

Uma cadeia de suprimentos abrange um longo canal que une desde as matérias primas utilizadas e elementos do produto final até os consumidores finais.

Nessa cadeia destacam-se os seguintes agentes utilizados como universo amostral do presente estudo:

Moinhos de farinha de trigo e preparados a base de trigo são os elementos importantes dessa cadeia para a maioria dos produtores, pois a farinha de trigo é essencial no processo produtivo;

- Moinhos de amido ou fécula de mandioca;
- Indústria extrativista de grãos e sementes que fazem parte da composição dos produtos (centeio, aveia, etc.);
- Indústrias de farinhas como a farinha de soja, milho etc.;
- Comercialização/Distribuição: principalmente as padarias e produtores domésticos, que comercializam o produto diretamente em seus pontos de venda ou via atacado e varejo, para organizações (restaurantes, bares, empresas de catering, escolas, hospitais etc.) ;
- Consumidor final.

Para o entendimento do grau de conhecimento dos diferentes atores da cadeia de suprimentos das farinhas e preparados a base de trigo, restringiu-se a pesquisa aos seguintes agentes agrupados de acordo com as características de cada integrante da cadeia de suprimentos, expostos na **Figura 3**:

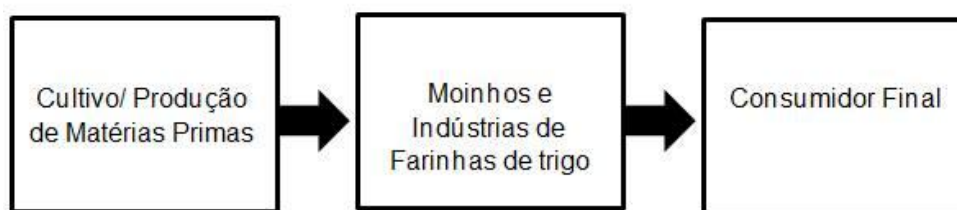


Figura 3 - Fluxograma da Cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo.
Fonte: Autoria Própria, 2014.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

O método de pesquisa empregado foi o *survey* para a aquisição de informações, por meio da aplicação direta de questionários semi- estruturados. Convencionou-se denominar como *survey* um conjunto de ferramentas empregada nas ciências sociais, geralmente referindo-se a métodos utilizados na coleta dados

de forma sistemática a partir de uma série de indivíduos, organizações ou outras unidades de interesse. Especialmente na Engenharia de Produção é entendida como *survey* as pesquisas que se munem de questionários e entrevistas (NAKANO, 2010; JULIEN, 2008; NARCIZO et. al. 2010).

Para a obtenção dos dados foram utilizadas três questionários, os mesmos sendo compostos por perguntas abertas e fechadas. As perguntas abertas, livres e não limitadas não influenciaram as respostas, o que aceita discutir de forma mais ampla, pelo fato de fornecer explicações e comentários, enquanto que as perguntas fechadas, limitadas ou de alternativas fixas, são de fácil aplicação, fáceis e rápidas de responder, além de apresentar menor risco de parcialidade pelo entrevistado.

Além de apresentar nota explicativa, no início do questionário, para informar os objetivos da pesquisa, foram realizadas etapas para a elaboração dos mesmos, sendo elas: preparação de perguntas sobre o tema, seleção e limitação do número das perguntas formuladas e verificação de espaço para respostas das perguntas abertas.

A avaliação e validação do presente instrumento foram realizadas por três especialistas, um da área de biotecnologia, outro da área de gestão do conhecimento e um da área de inovação tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com vasta experiência em cursos de graduação, especialização Lato Sensu e em programas de mestrado/doutorado Stricto Sensu. Ambos realizando uma avaliação criteriosa de cada item do questionário.

a) Percepção dos agricultores em relação à sementes OGM's

A presente pesquisa objetiva verificar a percepção dos agricultores quanto ao cultivo das culturas transgênicas.

O questionário foi aplicado no mês de abril de 2014, com agricultores associados da Batavo Cooperativa Agroindustrial, localizada em Carambeí-Paraná e Castrolanda. Cooperativa Agroindustrial Ltda, localizada na Colônia Castrolanda, Castro- Paraná. Os agricultores participantes neste estudo foram escolhidos de forma aleatória, ou seja, os agricultores que dirigiram as cooperativas nesse período foram questionados sobre a disponibilidade de participação na pesquisa.

Em seguida fez-se uma explicação da pesquisa, expondo os objetivos visados a serem alcançados e em seguida aplicou-se o questionário.

Tal questionário foi baseado no estudo de Lima (2005) e foi composto por quatro seções:

- Seção I - perguntas gerais com o objetivo de levantar as informações dos agricultores e prática de cultivo;
- Seção II - perguntas relacionadas com o grau de conhecimento sobre dos transgênicos;
- Seção III - perguntas relacionadas às vantagens e desvantagens do cultivo de transgênicos e seus riscos para a saúde;

b) Utilização de OGM's em produtos de panificação e confeitaria

Após o levantamento das empresas que comercializam as principais farinhas utilizadas pelas Indústrias de Panificação e confeitaria da região de Ponta Grossa, foi aplicado o questionário para verificação do impacto da produção e comercialização de OGM's dentro das empresas.

Foram encontrados sete moinhos e indústrias que comercializam produtos para uso doméstico e industrial, oferecendo produtos específicos aos mais diferentes tipos de produtos, atendendo as necessidades de padarias, pizzarias, restaurantes, pastelarias, docerias e rotisseries.

No primeiro momento de contato foi relatada em qual instituição de ensino a pesquisa está sendo desenvolvida. Posteriormente fez-se um breve esclarecimento da pesquisa e dos objetivos a serem alcançados. Foi deixado claro o comprometimento em manter sigilo em relação aos nomes das empresas. O questionário foi encaminhado por via eletrônica para todos retornado da mesma forma.

Este questionário foi composto por quatro seções:

- Seção I – questões gerais com o objetivo de levantar as informações da empresa e do respondente;
- Seção II-questões sobre a utilização dos OGM's nos produtos na empresa;

- Seção III – levantamento dos principais clientes;
- Seção IV- questões sobre as vantagens para a empresa da utilização dos OGM's.

Todas as empresas entrevistadas foram submetidas às mesmas perguntas e alternativas de respostas previamente estabelecidas.

Dentre as selecionadas, duas empresas não participaram da pesquisa, pois não apresentaram interesse. As empresas são identificadas como E1, E2, E3, E4, E5 e E6, devido ao comprometimento em não divulgar seus nomes.

c) Nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's

Outro questionário abordou a opinião dos consumidores da cidade Ponta Grossa - PR sobre a comercialização e rotulagem desses produtos.

Para o cálculo do tamanho da amostra levou-se em consideração um universo amostral de uma população finita. Inicialmente definiu-se o tamanho da amostra para o estudo com o tamanho da população da cidade segundo o IBGE (2010) de 311.611 habitantes, nível de significância de 0,04, margem de erro 0,1 e desvio padrão 1.

Por meio deste cálculo foi obtido o tamanho mínimo da amostra de 421 entrevistados. Após as adequações necessárias o questionário semi estruturado foi aplicado parte em supermercados da cidade parte através do meio virtual (MALHOTRA, 2012).

De acordo com Terra (2009), as ferramentas tecnológicas juntamente com o sistema de redes podem, reduzir custos, estreitar relacionamentos, gerar inovações, reduzir barreiras hierárquicas e geográficas, compartilhar conhecimentos e acelerar o aprendizado.

No total foram aplicados 425 questionários com consumidores de diversas localidades da cidade de Ponta Grossa- PR. As dimensões analíticas consideradas na construção e desenvolvimento dos itens que compõe

- Seção I - perguntas gerais com o objetivo de levantar as informações do respondente;
- Seção II - perguntas sobre o grau do conhecimento dos alimentos OGM's;

- Seção III – levantamento dos benéficos e possíveis riscos a saúde desse tipo de alimento;
- Seção IV - constatar o conhecimento sobre a rotulagem dos alimentos OGM's.

3.4 MAPEAMENTO DOS LABORATÓRIOS E TECNOLOGIAS PARA O DIAGNÓSTICO DE OGM'S EM ALIMENTOS

A fim de avaliar as dificuldades encontradas para a realização de OGM's em alimentos processados e os principais métodos de análise utilizados no Brasil, fez-se um levantamento dos laboratórios credenciados junto a página eletrônica do Ministério da Agricultura, onde foram identificados os laboratórios que realizam análises, emissão de autorizações, registros de produtos e atividades que contenham organismos geneticamente modificados e seus derivados destinados ao uso animal, na agricultura, na pecuária, na agroindústria e áreas afins.

Após o levantamento realizado, os laboratórios foram contatados por meio eletrônico (e-mail corporativo) ou por meio telefônico com os responsáveis pelo setor a fim de identificar os dados desejados para pesquisa.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados é quantitativa, qualitativa e descritiva. As informações coletadas foram tratadas do ponto de vista quantitativo, por meio de cálculos da frequência das respostas utilizadas, assim como qualitativo, ao se extrair e comparar tanto o conhecimento em relação aos OGM's pelos entrevistados como os laboratórios existentes no Brasil e tecnologias utilizadas para a detecção e quantificação de OGM's em produtos alimentícios. Assim, para a tabulação e interpretação, os dados foram submetidos a análises estatísticas, tratados de forma quantitativa através do programa SASM-Agri.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo traz os resultados e a discussão, correlacionados ao referencial teórico, subdivididos em duas seções secundárias. A primeira seção secundária refere-se análise do conhecimento sobre uso de OGM's nos diferentes atores da cadeia produtiva de farinhas e preparados a base de trigo.

A segunda seção secundária refere-se ao levantamento das dificuldades deparadas para a realização do diagnóstico molecular de OGM's em alimentos processados, realizando o mapeamento dos laboratórios que realizam estas análises em alimentos no território Nacional.

4.1 OGM'S NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE FARINHAS E PREPARADOS A BASE DE TRIGO

4.1.1 Percepção dos agricultores em relação à sementes OGM's

As entrevistas foram realizadas com 20 agricultores de transgênicos da Região de Ponta Grossa, Castro e Palmeira, que se dirigiram as cooperativas no período da realização pesquisa.

Quanto ao índice de escolaridade, um (1) possuía ensino fundamental incompleto, três (3) completaram o ensino fundamental, um possuía ensino médio incompleto, quatro (4) terminaram o ensino médio, onze (11) tem curso superior e um (1) possui pós-graduação, evidenciando um nível escolar diversificado, o que não interfere em um nível cultural geral, uma vez que quanto ao tema todos os produtores demonstraram nível similar de conhecimento sobre o tema.

A maioria (9) dos agricultores entrevistados são proprietários de suas terras, cinco (5) produz em áreas arrendadas e seis (6) cultivam transgênicos em áreas mistas (arrendadas e próprias). O que demonstra a expansão do cultivo de transgênicos na região, é que todos os entrevistados usam mais de 50% ou até 100% das áreas de cultivo para a produção de transgênicos. Entre os agricultores que não cultivam transgênicos, em 100% da área de cultivo, estão os que produzem

aveia, trigo e feijão. Entre os cultivos de transgênico existentes, entre os entrevistados destacam a soja e o milho Bt (*Bacillus thuringiensis*).

As áreas de cultivo convencionais, bem como transgênicas, encontradas nesse estudo, variam de 10 hectares a uma área máxima de 1500 hectares, demonstrando que o cultivo de transgênicos ocorre em todos os tipos de propriedades rurais, sejam elas pequenas, médias ou grandes.

Dos vinte (20) agricultores entrevistados cinco (5) trabalham nesse ramo há 30 anos ou mais, cinco (4) entre 20 e 30 anos, três (3) entre 10 e 20 anos e oito (8) entre 1 e 10 anos. Estes, apesar de pouco tempo de agricultura individual, vem de família de agricultores, e seus conhecimentos e percepções vem desde quando acompanhavam seus familiares nas atividades do campo.

A Tabela 1 apresenta o perfil dos entrevistados e de suas propriedades:

Tabela 1 - Perfil dos entrevistados e de suas propriedades.

Entrevistados	Tipo de propriedade	Tamanho da Propriedade (hectares)	Área para cultivo de transgênico (hectares)	Tempo de agricultura (anos)	Tempo de agricultura Transgênica (anos)
Entrevistado 1	Própria	142	80	2	2
Entrevistado 2	Própria	36	36	9	5
Entrevistado 3	Própria	224	120	20	10
Entrevistado 4	Própria	80	80	25	20
Entrevistado 5	Própria	100	100	5	5
Entrevistado 6	Mista	50	50	35	8
Entrevistado 7	Própria	12	12	40	5
Entrevistado 8	Mista	10	10	8	8
Entrevistado 9	Mista	100	100	40	9
Entrevistado 10	Própria	1100	1000	30	7
Entrevistado 11	Própria	1500	1200	17	5
Entrevistado 12	Mista	135	135	1	1
Entrevistado 13	Arrendada	60	40	25	4
Entrevistado 14	Mista	300	250	19	10
Entrevistado 15	Mista	156	90	3,5	3,5
Entrevistado 16	Arrendada	50	50	3	3
Entrevistado 17	Própria	900	900	40	7
Entrevistado 18	Arrendada	77	77	26	2
Entrevistado 19	Arrendada	40	30	20	12
Entrevistado 20	Arrendada	50	50	10	8

Fonte: Autoria própria, 2014.

A aplicação dos questionários teve como objetivo principal verificar as percepções e atitudes para com a biotecnologia na inserção dos transgênicos na produção agrícola.

Os produtores na maioria das vezes sabem dizer o que é um transgênico, pelo menos de modo geral. Todos forneceram uma definição clara referente cultivos OGM, explicando em suas próprias palavras as características gerais e o tipo de resistência obtido e, em alguns casos, empregando conceitos científicos básicos. Entre as “palavras-chave” mais mencionadas nas definições obtidas estão, como “tecnologia”, “modificação” ou “gene”.

Quando falam sobre os transgênicos, os agricultores tomam como base os conhecimentos que chegam até eles por diferentes meios. 37% dos pesquisados apontam as reuniões da cooperativa como principal meio de informação, seguido de meios de comunicação, tais como a televisão, o rádio, jornais e 26% propagandas das empresas. Para Almeida e Massarani (2012) também se configura como meio importante de informação sobre os transgênicos a interação dos agricultores com outros produtores, com técnicos agrícolas e representantes de empresas de produtos agrícolas.

Entre os produtores entrevistados, os principais benefícios apontados quando questiona-se o porque optar por plantar grãos transgênicos foram facilidade de cultivo e manejo da lavoura, maior produtividade, maior controle de ervas daninhas, redução do uso de herbicidas resultando em economia do uso de defensivos e maior resistência e durabilidade da estocagem e armazenamento. Resultado similar ao encontrado por Mewius (2011), em que dentro dos motivos para plantar transgênicos então o aumento de produtividade, redução do consumo de pesticidas contra lagartas e outros, obtenção de um produto de maior qualidade e obtenção de melhor resultado financeiro.

A inserção de sementes transgênicas na produção suscitou intensa controvérsia em relação às questões positivas e negativas relacionadas às mesmas. Do ponto de vista econômico, os transgênicos se tornaram um forte aliado da esfera agrícola, especialmente para produtores rurais e empresas provedoras da tecnologia.

Os benefícios associados à sua introdução estavam estreitamente relacionados à promessa de enormes lucros advindos de biotecnologias transformadoras Massarani et. al (2013). Entre os agricultores entrevistados, as opiniões estão ligadas às diferentes experiências de cada um, com aplicações dos cultivos GM. Nesse grupo, os benefícios foram configurados como possíveis soluções para problemas e dificuldades enfrentados nas atividades diárias, em que

essa tecnologia é apontada como uma ferramenta para ajudar os cultivadores a melhorar a qualidade dos seus produtos.

O custo de produção foi destacado dentre a principal vantagem do cultivo dos transgênicos como apresentado na Figura 4 a seguir:

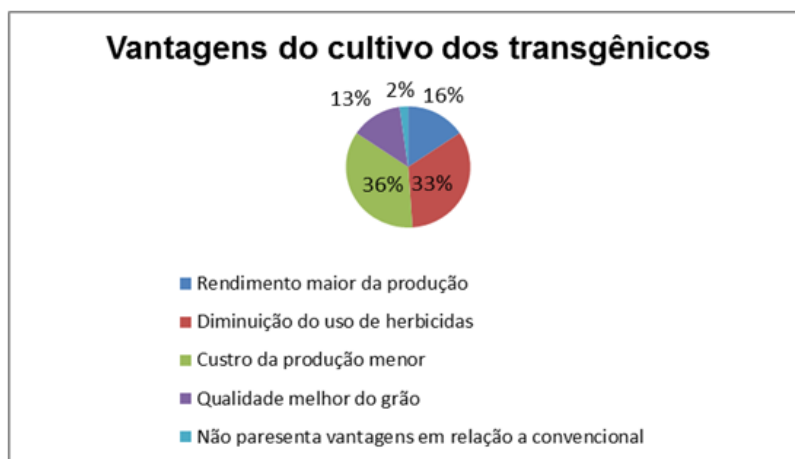


Figura 4 - Vantagens do Cultivo dos transgênicos pela visão dos Agricultores.
Fonte: Autoria Própria, 2014.

O cultivo de OGM's visa o aumento da produção de alimentos, pois na agricultura orgânica, em que as plantas são cultivadas sem ajuda da ciência, o processo torna-se mais caro e limitado devido à imensa dificuldade com pragas, e para a agricultura de produção foi necessária a criação de um método que melhorasse a "resistência" das plantas, para possibilitar a superprodução (LEITE e MONHOZ, 2013).

Na pesquisa com agricultores da Argentina, Massarani et. al (2013) obteve como resposta para os benefícios da inserção de OGM's na produção que a soja GM é um divisor de águas, pois antes era aplicado um elevado número de agrotóxicos para eliminar o mesmo número de plantas daninhas e não se alcançava total eliminação. Agora, apenas com o glifosato, elimina-se tudo. A produção é simplificada, o que resulta em uma diferença nos custos do trabalho agrícola.

Em estudo desenvolvido pela Céleres Consultoria a pedido da Associação Brasileira de Sementes e Mudas (Abrasem), mostra que os benefícios econômicos do uso da biotecnologia na agricultura brasileira alcançaram US\$18,8 bilhões em 16 anos e 81% desse valor ficaram com os produtores rurais, restando 19% para a indústria. Como exemplos de valores reais aproximados, o retorno no milho foi de R\$3 e na soja de R\$2,1 para cada R\$ 1 investido pelo produtor. Essa redução de

custos com menor perda na lavoura representa cerca de 30% e 51% dos US\$18,8 bilhões, respectivamente (GOMES E BORÉM, 2013).

Ao questionar sobre as desvantagens ocasionadas pelo cultivo dos transgênicos foi apontado o aumento da resistência de ervas daninhas aos herbicidas foi em 34% das respostas. Há crescente preocupação com relação à resistência das ervas daninhas ao glifosato. Esse herbicida era usado antes da introdução dos transgênicos para limpar a lavoura e, em alguns locais, as doses recomendadas de glifosato já não eram mais suficientes para matar as ervas daninha. Com a introdução dos transgênicos e o maior uso do glifosato, os produtores temem que essa resistência aumente e se torne inviável matar as ervas daninhas com o glifosato (ALMEIDA E MASSARANI, 2011).

Outra desvantagem apontada foi o monopólio da indústria produtora da tecnologia apontada em 29% das respostas dos entrevistados. O cultivo dos transgênicos reforça a dependência com as produtoras de insumos. Permitindo a ameaça de um crescente monopólio das multinacionais produtoras da tecnologia sobre o mercado de sementes. A Monsanto no Brasil obteve um monopólio sobre as sementes vendidas. Apesar da empresa não deter o direito de patente de seus genes no Brasil, ela detém o monopólio através de acordos comerciais. Mundialmente, a Monsanto é a maior empresa de sementes e a quinta maior de agrotóxicos (LEITE e MUNHOZ, 2013; LIMA, 2005).

Alguns agricultores, do estudo de Almeida (2012), mostraram-se incomodados com a possibilidade de haver um maior controle da produção agrícola por parte das multinacionais que fornecem as sementes transgênicas e o herbicida 'casado', resultando na maior dependência dos produtores nessas empresas. Ainda que essa seja uma discussão social, alguns produtores demonstram uma preocupação com o fato da mesma empresa fornecer a semente e o herbicida e de não permitir que os produtores replantem as sementes nas safras seguintes, ou seja, o produtor deve comprar semente certificada e pagar seus devidos royalties a cada safra.

A resistência do mercado consumidor foi apontada em apenas 16% das respostas dos agricultores entrevistados. Para a propagação de um novo produto não bastam custos de produção mais baixos ou rendimentos mais elevados: é necessário, também, que esse produto seja aceito pelo mercado consumidor. No caso dos cultivos transgênicos, a aceitação do mercado está relacionada não

apenas com a preferência do consumidor, mas também com as regulamentações existentes nos países compradores (SILVEIRA, et. al, 2005) . Embora ainda existam dúvidas e controvérsias sobre os critérios adotados para definir a qualidade, o interesse do consumidor pela origem do produto agrícola não é mais tratado com descaso pelos agricultores. Segundo o estudo de Lima (2005), a população é contra o cultivo dos transgênicos e isso é preocupante, além de não permitir um mercado diferenciado.

Os aspectos, envolvendo os consumidores, ganham cada vez mais importância. O comportamento do consumidor passa a ser fundamental quando se fala de segurança dos alimentos tanto em relação à saúde humana quanto ao meio ambiente, no controle de produção, certificação de sua qualidade, rastreabilidade, rotulagem, entre outros.

Quando questionados quanto os riscos da inserção dos transgênicos na alimentação humana, todos os agricultores pesquisados (20) apontaram essa tecnologia como segura, ressaltando a falta de pesquisas que comprovem as consequências para a saúde e citando a diminuição de casos de intoxicação dos funcionários pelo uso excessivo de agrotóxicos na cultura convencional.

Massarani, et. al (2013) em seu estudo verificou que a maioria da amostra demonstrou uma abordagem pragmática: elas são lucrativas e exigem menos trabalho, assim, de uma forma geral, não há grande dilema quanto a cultivá-las. A atitude, geralmente, favorável é condizente com outras atitudes relativas aos transgênicos, como o consumo humano de alimentos geneticamente modificados ou o uso de tecnologia GM para fins de pesquisa em medicina, desde que fossem ampliados procedimentos de controle e acesso a informações claras.

4.1.2 Utilização de OGM's em produtos de panificação e confeitaria

Obteve-se resposta de seis (6) empresas, sendo que destas apenas cinco (5) responderam o questionário solicitado. Uma (1) das empresas respondeu que no momento não possuía um responsável para o auxílio em trabalhos acadêmicos, disponibilizando apenas as informações contidas no website da empresa.

As empresas em questão são indústrias do ramo de aditivos, matérias primas e produtos destinados a Panificação, Confeitaria e *Food Service*, que oferecem

produtos diversos e de fácil aplicação, facilitando o processo produtivo e o trabalho dos profissionais do setor. Pode-se considerar empresas de *food service*, todo estabelecimento que produza alimentos diretamente para o consumidor final. Ainda sim, sabe-se que este processo também envolve equipamentos, insumos e a distribuição. Oferecem produtos específicos aos mais diferentes tipos de produtos: pão, pastel, pizza, massa fresca entre outros. Atendendo as necessidades de padarias, pizzarias, restaurantes, pastelarias, docerias e rotisseries.

Referente aos produtos que as indústrias fornecem, as empresas E2, E3 e E4 produzem matéria-prima, a E5 fornece matéria-prima e produtos para consumo e a empresa E6 matéria-prima e *food service*. A empresa E2 possui 75% dos seus produtos contendo OGM's, e as demais utilizam OGM's em 25% dos seus produtos finais. Seus principais clientes são padarias, restaurantes, supermercados, sorveterias, indústrias e, no caso das empresas E3 e E5, seus produtos também são destinados diretamente ao consumidor final.

Ao questionados sobre quantos anos trabalham com grãos OGM's, as empresas cuja resposta foi positiva, 50% respondeu menos de 5 anos e os outros 50% responderam entre 5 a 10 anos.

Ao responderem a pergunta referente à utilização de soja ou milho em seus produtos, 4 empresas (E2, E3, E4 e E5) responderam que utilizam grãos ou derivados como amido de milho e farinha de soja e apenas 1 (E1) diz não utilizar essa matéria prima em seus produtos.

Na Portaria nº 354 de 18 de julho de 1996 (revogada) o uso de farinha de soja enzimaticamente ativa até um máximo de 1% era permitida, como ingrediente opcional, justificado pelo processo de branqueamento da farinha de trigo. Na Instrução Normativa vigente (I.N. nº 08, de 02/06/ 2005) não há menção da farinha de soja enzimaticamente ativa como ingrediente, porém permite o uso de soja, desde que seja declarada no rótulo, como também permite o uso de trigo transgênico ainda não liberado nacionalmente nem para plantio nem para comercialização (FERREIRA et.al. 2009).

Segundo informa Finegold et al (2004) *apud* Firmino (2007), algumas das maiores empresas do ramo alimentar (Gerber, Ovaltine, Wendy's, McDonald's, Burger King e Nestlé) na época, se recusaram utilizar culturas transgênicas nos seus produtos como resposta à opinião pública negativa, e este movimento causou aos

produtores de milho dos EUA a perda de cerca de 200 milhões de dólares anuais só em exportações para a Europa.

Nenhuma das empresas dispõe de algum procedimento específico na manipulação dos grãos e derivados de OGM's. Em relação à rotulagem a empresa E2 diz não possuir uma rotulagem específica, as demais utilizam a legislação vigente para rotular seus produtos.

Fuscaldi et. al (2011) em seu estudo com atores do SAG (sistema agroindustrial) da soja verificou que os participantes do segmento produtor de sementes expuseram as estratégias que as empresas adotam para evitar que haja contaminação de produtos convencionais por produtos transgênicos, tais como: orientar o produtor de semente legalmente estabelecido a cumprir a legislação de sementes; seguir os padrões definidos pela legislação para a geração de novas cultivares, com o objetivo de originar sementes puras, tanto convencionais quanto transgênicas; analisar toda a soja de outra empresa que entra na estação experimental; não utilizar áreas para produção comercial que tenham sido cultivadas com transgênico no ano anterior ou que tenha sido cultivada com outra cultura; processar a soja em UBS (Unidade de Beneficiamento de Sementes) terceirizada que segrega grãos convencionais; rastrear as áreas de produção; analisar os lotes em tempo real, caso seja verificada contaminação e rastrear toda produção até o momento de embarque para o cliente.

A partir de 2003, quando o Brasil regulamentou o plantio e a comercialização da soja geneticamente modificada, o Decreto nº 4680, de 24 de abril de 2003 instituiu o limite de 1% para a informação no rótulo de produtos alimentícios que contenham ou sejam constituídos por OGM's. Conforme a Portaria nº 2658, de 22 de dezembro de 2003 foi criado também o símbolo que deve fazer parte das embalagens dos produtos que se encontram nessa situação.

É preciso reconhecer que a importância da rotulagem não se verifica apenas na garantia do direito do consumidor em ser plenamente informado sobre o produto que está adquirindo ou ainda a segurança do alimento transgênico, ate porque a sua liberação para o consumo depende de previa análise de riscos e da aprovação dos testes procedidos pela Vigilância Sanitária, sendo o processo de rotulagem um instrumento eficaz de uma politica de prevenção para se detectar os efeitos adversos de longo prazo e com isso corrigir eventos não previstos nos testes realizados antes da liberação comercial (FERREIRA et al., 2009).

Segundo o mesmo autor, a partir disso originou-se uma nova situação para o Brasil, referente ao controle da qualidade de alimentos passando a ser ponto essencial para a aplicação do princípio da precaução e dos direitos do consumidor a informação pela verificação do cumprimento da legislação de rotulagem, atuando no rastreamento e no controle pós-comercialização.

O ingresso da tecnologia OGM no mercado agrícola tem sido um dos assuntos mais polêmicos entre os atores das mais diversas áreas de conhecimento. Um dos aspectos mais controversos é – além da disputa sobre a existência ou não de impactos ambientais – a discussão sobre as vantagens e desvantagens econômicas decorrentes do uso desta tecnologia (AQUINO, 2007).

Ao questionar quanto às vantagens que os grãos derivados de OGM's trazem à empresa, 100% dos respondentes disseram não apresentar vantagens e de que hoje no mercado só estão disponíveis amidos de milho OGM para a fabricação e misturas para bolo. Observa-se a partir das respostas das empresas que os OGM's não apresentam vantagens diretamente ligadas a elas e aos seus produtos como, por exemplo, melhoria da qualidade do produto ou do processo.

Como se trata de um grão de custo menor do que a do trigo, a soja pode estar sendo utilizada para adulterar o trigo como ingrediente de menor valor. Muitas vezes, o é utilizado como cultura de rotação, principalmente com a soja, devido a soja ser uma cultura de verão e o trigo uma cultura de inverno podendo causar contaminação de soja em produtos com trigo. (CAMARGO et al., 2004).

A vantagem dos OGM's em relação às sementes convencionais destaca-se a resistência aos herbicidas. Sob o ponto de vista do produtor após o aumento inicial dos custos de produção causado pelo investimento em sementes geneticamente modificadas, ocorrerá uma diminuição nos custos das lavouras, uma vez que o produto ali gerado é mais resistente à ação de parasitas, como insetos e ervas daninhas, diminuindo assim, as perdas naturais e aumentando o montante da safra (RATHMANN e SILVEIRA, 2006).

Segundo o mesmo autor, com o aumento da produtividade, pode-se aumentar a quantidade de produtos primários no mercado interno – o que forçará uma queda nos preços – ou aos exportados – aumentando a entrada de moeda estrangeira no país, o que, em condições normais, acarretará uma apreciação cambial, baixando o preço dos insumos estrangeiros em moeda nacional e permitindo uma queda nos preços internos.

4.1.3 Nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's

Em pesquisa divulgada em 2010, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) contabilizou a população da Cidade de Ponta Grossa em 311.611 pessoas. A razão entre os gêneros masculino e feminino era de 0,945. Considerando a população total da cidade, o número de mulheres que ultrapassava o de homens era de 8887.

Neste estudo, foi observado que 61,8% dos entrevistados são do gênero feminino e 38,2% do gênero masculino. Quanto à faixa etária dos entrevistados, destaca-se média de 25 anos.

Em relação ao grau de escolaridade 5,3% possuem ensino fundamental, 5,7% possuem algum tipo de curso técnico ou profissionalizante, 33,3% ensino médio, 41,7% ensino superior e 14% são pós-graduados. Nesta pesquisa pôde ser constatado que 61,7% possuem renda familiar acima de 2.488 reais, seguido de 29,3% com renda entre 1.244 a 2.488 reais e apenas 9% apresenta renda de até 1.244 reais.

No presente estudo, a maioria dos consumidores entrevistados tinha nível médio ou superior, deduzindo-se ser um público esclarecido e com relativa facilidade em associar as informações que são repassadas.

Ao questionar quanto ao conhecimento em relação aos alimentos transgênicos, dentre os resultados observou-se que 69,2% responderam que sabiam ou já ouviram falar sobre o assunto. Resultado semelhante ao encontrado por Calvasina et. al (2004), onde dos 60 entrevistados, 63,3% responderam que sabiam o que são alimentos transgênicos, enquanto 36,7% não sabiam.

Destoando do quadro nacional, Montuori et. al. (2012) encontrou um grau mais elevado de conhecimento em sua pesquisa com estudantes de ensino médio da Itália, em que quase 83% dos que responderam saber o significado do OGM e que a sigla se refere à transferência de DNA artificial.

Na última pesquisa de opinião pública realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) realizada em 2002 constatou-se que a maioria dos entrevistados (60 %) ainda era desinformada e nunca tinham ouvido falar em transgênicos.

Apesar de constatar-se o aumento de pessoas com algum tipo de informação sobre o assunto, nota-se que depois de mais de uma década, e mesmo após diversas campanhas realizadas para conscientização desinformação, a parcela da população desinformada ainda é grande, o que gera uma população extremamente vulnerável.

Em relação aos produtos transgênicos comercializados no Brasil, a cultura que mais foi citada dentre as respostas foi à soja, presente em 92,33% das respostas, seguida do milho com 84,33%, canola com 40,7%, algodão 35%, tomate 28%, beterraba 19% e abóbora com 7%. Porém, apenas 3% dos entrevistados responderam corretamente as culturas liberadas para o cultivo no Brasil que segundo ISAAA (2013) são milho, soja e algodão.

Os transgênicos estão cada vez mais inseridos na produção de alimentos. Segundo relatório da Céleres (2013) foram cultivados na safra 13/14 , 40,2 milhões de hectares . Porém, a grande parte da população não sabe sequer quais são os alimentos geneticamente modificados.

É evidente que, entre os conhecimentos científicos, não há conformidade sobre os efeitos a longo prazo da inserção dos transgênicos nos alimentos para a saúde humana e as consequências naturais, políticas, econômicas e sociais ainda geram incertezas.

No Brasil, o Artigo 40 da Lei de Biossegurança (11.105/05), prevê a rotulagem dos alimentos transgênicos segundo o Decreto n. 4680/03. Esse decreto determina que, todos os alimentos ou ingredientes alimentícios, com presença de organismos geneticamente modificados (OGM) acima de 1% da composição final do produto, sejam rotulados.

Estas normas são um grande avanço para a sociedade, dando ao consumidor o conhecimento sobre o que ele está adquirindo, e a opção de escolha em aceitar ou não determinado produto por ser advindo de uma modificação genética. Assim, o papel da rotulagem é garantir ao consumidor o direito à informação e escolha na hora da compra.

Aqueles que têm acesso à informação têm melhores condições de refletir e analisar sobre o assunto e assim, ter condições de exercer seu direito de escolha entre consumir ou não alimento composto de organismos geneticamente modificados. Esse direito do consumidor constitui o seu direito constitucional de liberdade de escolha (SOUZA, 2013).

A maioria dos entrevistados (54%) diz conhecer o símbolo que está presente no rótulo de um alimento transgênico. Destes, 49% descreveram corretamente como o descrito pela Portaria Nº 2658, de 22 de dezembro de 2003 do Decreto nº 4.680, de 24 de abril de 2003, que define que o símbolo deverá constar no painel principal da embalagem, em destaque e em contraste de cores que assegure a correta visibilidade.

Quando impresso em policromia, o triângulo será equilátero e deve obedecer às seguintes proporções: Bordas do triângulo e letra T: 100% preto e fundo interno do triângulo: 100% amarelo, como o apresentado na **Figura 5**:



Figura 1: Impresso em policromia

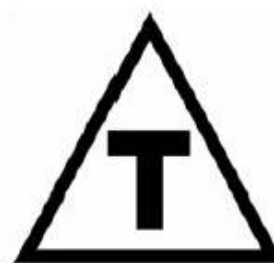


Figura 2: Impresso em preto e branco

Figura 5 - Apresentação gráfica nos rótulos nos rótulos a serem impressos em policromia e em preto e branco de um alimento transgênico.

Fonte: Ministério da Justiça, 2003.

É pertinente relacionar o resultado dessa questão com a que verifica o conhecimento sobre o que é um alimento transgênico, em que 69% dos respondentes disseram saber o que é, porém, apenas 54% conhecem como este se apresenta na rotulagem.

Uma pesquisa encomendada pela ABIA (Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação), realizada em 2010 em 70 cidades brasileiras, apontou que dos 1.000 entrevistados ao ver o símbolo impresso numa folha de papel, 22% pensaram que era um sinal de trânsito. Mais da metade (56%) não tinha a menor ideia do significado da figura e 10% achavam que era um alerta ou indicava algo perigoso. Apenas 8% deram a resposta certa (LIMA, 2010).

Resultado diferente encontra-se no estudo de Fulnival e Pinheiro (2009) onde 85% dos respondentes já tinha ouvido falar nos transgênicos, porém somente 15% dos respondentes conheciam o símbolo dos transgênicos.

Ao serem questionados quanto à fonte de conhecimento de transgênico, 58% obtiveram a informação através do rótulo, 30% pela mídia, 9% por outros meios

como a universidade, colégio, internet e revista e, 3% nunca tinham visto o símbolo antes da pesquisa.

Resultado similar ao estudo de Fulnival e Pinheiro (2008) onde os grupos pesquisados destacaram intensa divulgação na mídia de notícias referentes ao tema. Mesmo assim, os participantes observaram não haver, na mídia, explicação clara do que sejam os transgênicos. Ergönül (2013) concluiu em seu estudo que os programas de TV e rádio são meios importantes para compartilhar o conhecimento de segurança alimentar com os consumidores.

Os dados da pesquisa de Takahashi et. al. (2008) mostram que seus entrevistados tiveram a mídia como principal fonte de informação sobre os transgênicos. Nenhum dos pesquisados fez referência ao rótulo, o que, de certa forma, era esperado, já que é raro que essa informação conste deste. A lei que obriga a rotulagem de alimentos transgênicos poderá auxiliar para que as pessoas saibam que estão consumindo esse tipo de alimento, a partir do momento em que for efetivamente cumprida.

A maioria dos consumidores examina a rotulagem apenas para a verificação da validade do produto, o que demonstra um desinteresse em examinar a composição do que está consumindo. Percebe-se a falta de informação em relação às vantagens e desvantagens dos alimentos geneticamente modificados por parte dos consumidores (CALVASINA, et. al., 2004)

A opinião dos entrevistados quanto à eficiência da rotulagem para ilustrar o alimento transgênico, 58,6% acreditam não ser eficiente. A obrigatoriedade da rotulagem dos produtos transgênicos foi um êxito para o consumidor brasileiro, tendo em vista a grande pressão dos grupos de interesse para que isso não acontecesse. Diversos argumentos foram indicados para justificar ser dispensável a rotulagem obrigatória.

Segundo Funival e Pinheiro (2009), no Brasil, a resistência à rotulagem dos alimentos contendo OGM's por parte da indústria alimentícia é justificável. Segundo Dr. Paulo Nicolellis Junior, Diretor Jurídico da ABIA, citado pelo autor, diz que "a indústria não quer unir a sua marca a um alerta, como se fosse coisa perigosa". A rotulagem também pode ser vista como uma forma de conscientização do consumidor e pode interferir no poder decisório da compra ou do produto.

As estatísticas encontradas nesse e em outros trabalhos que tratam desse assunto são indicadoras de que embora ainda haja pouco conhecimento sobre os

transgênicos no Brasil, o consumidor revela a vontade de ser informado sobre a presença desses componentes nos alimentos antes de comprá-los (FUNIVAL e PINHEIRO, 2008).

Ao serem interrogados sobre o que poderia acontecer com a saúde ao consumirem alimentos transgênicos 37,7 % não sabiam, 28% acreditam ser seguro e 34,3% acreditam que esse tipo de alimento pode causar riscos. Dentre as doenças mencionadas a principais foram câncer, alergia, alteração no metabolismo, intoxicação, mutação e doenças não diagnosticadas.

Em sua pesquisa de Calvasina et. al (2004) constatou que a maioria dos seus entrevistados não tem conhecimento sobre os riscos do consumo de transgênicos para a saúde e dentre as doenças citadas encontra-se doenças digestivas, sangue, baixa imunidade, alteração química e no metabolismo, doenças genéticas, viroses e doenças cardíacas.

Quanto segurança alimentar dos transgênicos, das opiniões a respeito de ser a favor ou contra a produção, percebe-se nitidamente grande insegurança dos respondentes para se posicionar sobre o assunto. Obtendo-se se pouca diferença entre as variáveis. Dos respondentes 35% se posicionaram como favoráveis 36% são contra e para 29% dos entrevistados essa questão é indiferente. Porém, ao perguntar-se pudesse escolher a maioria (58%) não consumiria esse tipo de alimento.

O resultado se assemelha ao estudo de Funival e Pinheiro (2008) onde a maioria dos respondentes (75%) preferiria consumir alimentos não transgênicos, e expunham suas preocupações com os riscos que o consumo poderia trazer para o futuro, para a saúde e meio ambiente. O resultado que se contrapõe ao encontrado por Calvasina et. al (2004), onde 51,7% não se importam em consumir esse tipo de alimento.

Na pesquisa apresentada por Allain (2009), quando o participante era perguntado se caso pudesse escolher entre um alimento transgênico e um alimento não transgênico, qual ele escolheria. Entre 70-80% dos entrevistados escolheriam alimentos não transgênicos e entre 10-15% escolheriam alimentos transgênicos. Além disso, 70 a 80% dos entrevistados responderam que os transgênicos deveriam ser proibidos e 10 a 20% responderam que eles deveriam ser liberados.

Segundo Purchase (2005) há evidência de que as pessoas vão tolerar o risco de uma inovação tecnológica quando eles percebem algum benefício direto para

eles mesmos. É explícito que isso ocorre com os alimentos geneticamente modificados e a rejeição do consumidor é porque eles têm poucos benefícios diretamente ligados a eles. Duas grandes áreas de benefícios ligadas à sustentabilidade e saúde podem ter maior potencial de aceitação do consumidor.

4.2 DIAGNÓSTICO MOLECULAR DE OGM'S

4.2.1 Principais dados dos laboratórios que realizam análise de OGM's em alimentos

No Brasil, existe um esforço conjunto do Ministério da Agricultura e do Ministério da Saúde, por intermédio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), para o estabelecimento de uma rede de laboratórios credenciados para a condução das análises de detecção/quantificação dos OGMs que circulam no mercado (BARROS et. al., 2008).

Através do levantamento realizado, foi possível verificar os laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura que realizam análises e emissão de autorizações e registros de produtos e atividades que contenham organismos geneticamente modificados e seus derivados destinados ao uso animal, na agricultura, na pecuária, na agroindústria e áreas afins. Os principais tópicos levantados na pesquisa foram nome, localidade, contato, tipo de tecnologia aplicada, espécie e produto analisado e tempo de realização e custo das análises.

Os principais tópicos levantados na pesquisa (Quadro 2) foram nome, localidade, contato, tipo de tecnologia aplicada, espécie e produto analisado e tempo de realização e custo das análises.

LABORATÓRIO	CIDADE	CONTATO
LABORATÓRIO NACIONAL AGROPECUÁRIO EM GOIÁS	Goiânia - GO	E-mail: rodrigo.graziani@agricultura.gov.br
LABORATÓRIO OFICIAL LANAGRO-MG	Pedro Leopoldo - MG	E-mail: lanagro-mg@agricultura.gov.br
LABORATÓRIOS CREDENCIADOS AGROGENÉTICA	Viçosa – MG	E-mail: agrogenetica@agrogenetica.com.br
FRISCHMANN AISENGART MEDICINA DIAGNOSTICA	São José dos Pinhais - PR	Responsável Técnico E-mail: mmalaghini@dasa.com.br E-mail: tamiris.correia@dasa.com.br
LABORATÓRIO ALAC	Garibaldi - RS	Fone: (54) 3388 3232 Fax: (54) 3388 3200
EUROFINS DO BRASIL	Indaiatuba - SP	Responsável Técnico E-mail: nadiaandrade@eurofins.com.br E-mail: pedrosuguita@eurofins.com.br
ESCOPO DO LABORATÓRIO EUROFINS DO BRASIL SUPERINSPECT	Santos – SP	Responsável Técnico: E-mail: labgmo.sts@superinspect.com.br E-mail: labfq.sts@superinspect.com.br
ESCOPO DO LABORATÓRIO SGS DO BRASIL TECAM TECNOLOGIA AMBIENTAL	São Paulo - SP	Responsável Técnico: E-mail: gerencia.tecnica@tecam.com.br E-mail: biomol@tecam.com.br

Quadro 2 - Nome, localização e contato dos laboratórios credenciados para análise de OGM's em alimentos no território nacional.

Fonte: Autoria Própria, 2013.

É necessário comparar a localização dos laboratórios de análise de OGM's em alimentos com as áreas do Brasil que mais produzem culturas OGM. Segundo Céleres Consultoria (2013), regionalmente, o Centro-Oeste já ocupa a liderança nacional no uso da soja GM, com 9,1 milhões de hectares ou 42,7% da área total semeada com soja GM, seguida pela região Sul, com 8,7 milhões de hectares ou 40,4% da área total. Em terceiro lugar, a região Nordeste responde por 8% da área semeada com soja GM ou 1,7 milhão de hectares.

Segundo a mesma fonte, em relação ao milho observa-se que o Sul do país é a região onde se observa sua maior concentração, com 2,2 milhões de hectares ou 43,9% da área total com transgênicos, seguido pelo Sudeste, com 1,47 milhão de hectares (29,9% do total com GM).

Por outro lado, a baixa adoção de transgênicos no Norte e Nordeste também evidência a disparidade tecnológica entre os diferentes produtores no Brasil, visto que os transgênicos são adotados essencialmente por produtores altamente tecnificados (CELERES, 2013). Observou-se que 62,5% dos laboratórios estão

localizados na Região Sudeste, nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, 25% na Região Sul nos estados do Paraná e Rio Grande Sul e 12,5na Região Centro-Oeste localizado em Goiás.

4.2.2 Principais tecnologias utilizadas para análise de OGM's

Segundo Conceição et. al. (2006) além de desenvolver e validar métodos de detecção e quantificação de OGM's que atendam aos limites exigidos pela lei, outro grande estímulo para a comunidade científica é o desenvolvimento de métodos para a detecção de alimentos contendo OGM's não aprovados. Uma estratégia ideal de detecção e quantificação de OGMs em alimentos deve combinar diferentes métodos.

Inicia-se pelo mais simples, rápido e econômico, conforme as características apresentadas na Tabela 2 resumindo as características dos principais métodos utilizados na detecção e quantificação de OGM's em alimentos.

Tabela 2 - Resumo das características dos principais métodos utilizados na detecção e quantificação de OGM's em Alimentos.

PARÂMETROS	BASEADO NA PROTEÍNA			BASEADO NO DNA		
	Western	ELIZA	IFL	PCR quantitativa	PCR- QC	PCR-TR
Facilidade de uso	Difícil	Moderado	Simples	Difícil	Difícil	Difícil
Equipamentos especiais	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Sensibilidade	Alta	Alta	Moderada	Alta	Alta	Alta
Duração	2 dias	8 horas	10 minutos	1 dia	2 dias	1 dia
Resultados quantitativos	Não	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Prático para testes em campo	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Empregado principalmente	Academia	Laboratório	Campo	Laboratório	Laboratório	Laboratório

Fonte: Adaptado de Conceição et. al. (2006).

O Quadro 3 a seguir apresenta as principais técnicas utilizadas, determinação ou ensaio, matriz/ espécie, tempo e valor de análise pelos laboratórios.

Laboratório	Técnicas Utilizadas	Determinação ou Ensaio	Matriz/ Espécie	Tempo de análise	Valor (amostra unitária)
Agrogenética	<p>Análise Qualitativa e Diferenciação de Espécies de Animais e Vegetais: Técnica de PCR (Reação em Cadeia da DNA Polimerase)</p> <p>Quantitativa: Técnica de PCR em Tempo Real (taqman®)</p>	<p>Identificação espécie específica Milho e Soja;</p> <p>Identificação evento específico Promotor 35S;</p> <p>Identificação evento específico Terminador NOS;</p> <p>Identificação Soja Roundup Ready;</p> <p>Identificação Milho Bt11, BT176, MON 810, T25, GA21.</p>	<p>Produtos de origem vegetal; grãos, farelos, vegetais <i>in natura</i>;</p> <p>Produtos processados de origem animal e vegetal, ingredientes alimentares e rações;</p> <p>Grãos, sementes, folhas e DNA de milho; produtos <i>innatura</i> e processados, de origem animal e vegetal, destinados à alimentação humana e animal.</p>	5 dias	<p>Qualitativa: R\$ 490,00</p> <p>Quantitativa: R\$ 750,00</p>
Eurofins do Brasil	<p>PCR Qualitativo</p> <p>PCR Qualitativo + RFLP</p> <p>PCR Quantitativo</p>	<p>Identificação espécie específica CaMV, Milho, Soja;</p> <p>Identificação elemento específico Promotor 35S, Terminador NOS, bar, bar/pat (syn), cryIIa, cryIa(C), evento T14, Promotor FMV, nptII, pat(syn), 35S/bar, 35S/nptII;</p> <p>Identificação Soja Roundup Ready™, Milho Bt11, Bt176, Bt10, BtXtra, Herculex™, LibertyLink™, MaxGard™, Mon810, Milho NK603, Roundup Ready™, GA21</p>	<p>Produtos de origem vegetal; grãos, farelos, vegetais <i>in natura</i>; produtos processados de origem animal e vegetal, ingredientes alimentares e rações.</p>	5 dias	<p>Extração de DNA: R\$287,50</p> <p>PCR Qualitativo: 478,50</p>

SGS do Brasil	PCR real time	<p>35S Quantitativa Roundup Ready 35S + NOS Quantitativa NK 603, GA 21, BT 11, BT 176, MON 810, MON 863 35S + NOS Quantitativa Roundup Ready Bolgard I 35S + NOS Qualitativa</p>	<p>Soja em grãos e farelo de soja/Milho in natura/Canola in natura/ Trigo in natura/ Arroz/ /Produto Processado a base de soja / lecitina/Produto Processado a base de milho/ Algodão in natura de milho/ Farinha de Mandioca/ Farinha de Rosca/ Polvilho/ Canjica/ Ervilha/ Lentilha/ Grão de Bico/ Sorgo/Farinha de Trigo/Farinha de Cevada/Farinha de Aveia/Amido de Mandioca/ Produto Processado a base de algodão</p>	7 dias	<p>PCR Quantitativa R\$ 1.020,00</p>
Frischmann Aisengart Medicina Diagnostica	Real Time PCR – TaqMan Technology	<p>Triagem genética P35S Detecção e quantificação de soja linhagem GTS 40-3-2 Detecção e quantificação de milho MON810 Detecção e quantificação de milho evento 176 Detecção e quantificação de milho Bt11 Detecção e quantificação de milho GA21</p>	Grãos e sementes de milho, de soja	1 dia	<p>Qualitativo : R\$ 460 Quantitativo negativo: R\$ 570 Quantitativo positivo: R\$ 750</p>
Laboratório Alac	<p>PCR Qualitativo PCR Quantitativo</p>	<p>Identificação Espécie Milho, Identificação Evento Promotor e Terminador 35S em milho, Terminador NOS em milho, Identificação Evento Monsanto NK603 e GA21 (Roundup Ready), Identificação Espécie, Evento</p>	<p>Produtos de origem vegetal, grãos, farelos, vegetais in natura, produtos processados de origem animal e vegetal, ingredientes alimentares e ração.</p>	5 dias	<p>Extração de DNA: R\$287.50 PCR Qualitativo: 478,50</p>

		Promotor 35S, Terminador NOS em Soja Identificação Espécie Beterraba, Abobrinha, Mamão, Arroz Tomate, Batata, Canola.			
TECAM	PCR Qualitativo PCR Quantitativo	Detecção de espécie específica de Milho e Soja (gene endógeno), Detecção de OGM* (Promotor 35S), Detecção de OGM (Terminador NOS), Identificação de evento específico 176(NaturGard™), Bt11 (Yieldgard®), GA21 (Roundup Ready®), MON 810 (Yieldgard®), NK603 (Roundup Ready®), RR (Roundup Ready®), Detecção e quantificação de OGM em soja e milho (Promotor 35S) Detecção e quantificação de evento específico RR em soja (Roundup Ready®)	Produtos de origem vegetal; grãos, farelos, vegetais in natura; produtos processados de origem animal e vegetal, ingredientes alimentares e rações	8 dias	Detecção de OGM : R\$ 700 Quantificação OGM : R\$ 400
LANAGRO	PCR Qualitativo PCR Quantitativo	- Promotor 35S em milho; Promotor 35S em soja; Promotor 35S em algodão; Terminador NOS em milho; Terminador NOS em soja; Terminador NOS em algodão; RR em soja; Soja RR em embutidos; Bt11 em milho; Soja RR em rações; Milho Bt11 em rações.	Produtos agropecuários e de origem vegetal.	15 dias	Não cobra pela realização de análises pois realiza apenas análise para o MAPA.

Quadro 3 - Principais técnicas utilizadas, determinação ou ensaio, matriz/ espécie, tempo e valor de análise pelos laboratórios credenciados ao Ministério da Agricultura que realizam análises e emissão de autorizações e registros de produtos e atividade.

Fonte: Autoria Própria, 2013.

Observa-se que a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é o método mais usado pelos laboratórios analisados para a detecção e quantificação de alimentos contendo OGM's. O método baseia-se em ciclos sucessivos de desnaturação do DNA dupla fita para DNA fita simples pela elevação da temperatura, anelamento de dois iniciadores (*primers*) no DNA-alvo e extensão da cadeia de DNA pelo acréscimo de nucleotídeos em razão da ação da enzima DNA polimerase com a presença de íons magnésio (DINON, 2011).

Segundo o mesmo autor isto permite a duplicação do fragmento de interesse a cada ciclo e o aumento exponencial do número de fragmentos amplificados de acordo com o número total de ciclos da reação. Traços de DNA são suficientes para detecção de OGM em alimentos uma vez que o mais importante na detecção é a qualidade, a quantidade e a pureza do DNA extraído.

A reação em cadeia da polimerase (PCR) é uma técnica em que é possível obter grandes quantidades de genes em poucas horas, a partir de uma pequena quantidade de DNA, que passa por um sistema de amplificação *in vitro*. (DE ROBERTIS et al, 2006)

A PCR é um método sensível, seguro e específico, com capacidade de detectar uma ampla série de eventos e de identificar as variedades geneticamente modificadas que contêm diferentes construções gênicas, porém apresentam a mesma proteína. Essa sensibilidade continua alta em amostras degradadas fisicamente, quimicamente ou enzimaticamente por etapas do processamento. Apresenta limite de detecção entre 20 pg e 10 ng de DNA alvo, o que corresponde a 0,0001 a 1% de OGM (CONCEIÇÃO, 2006; BARROS et. al, 2008).

Entre as principais técnicas de detecção qualitativa e de rastreamento estão a PCR screening, a PCR nested, a PCR multiplex. Porém o método mais utilizado nos dias de hoje para quantificação de OGM's em produtos alimentícios é a PCR em tempo real.

O método de PCR screening não é utilizado para identificar o OGM, e sim para quantificá-lo, uma vez que a presença de um dos alvos de rastreio não implica necessariamente a presença de DNA derivado de OGM. A PCR nested conceitua-se em uma amplificação interna de um fragmento anteriormente amplificado. (LIMA et al, 2007; SMITH et al, 2007)

Basicamente, os componentes utilizados para a reação de PCR em tempo real são água esterilizada; tampão, também chamado Buffer, que colabora a manter

o pH constante para a atividade da Taq Polimerase; dNTP que são nucleotídeos livres que são incorporados pela Taq Polimerase durante o processo de replicação da sequência; Taq polimerase que possui capacidade de resistir a altas temperaturas sem perder sua função; MgCl₂ que é um cofator da Taq polimerase; os Primers que são pequenas sequencias de DNA e o DNA que contém a sequencia alvo de interesse (ANTONINI et al, 2004)

É necessário que todos os componentes da reação estejam na quantidade certa para que esta ocorra da maneira correta. O uso adequado da combinação de primers e um adequado controle durante a reação é imprescindível para o seu funcionamento ideal. (CUNHA et al, 2005)

As principais dificuldades para executar essa técnica é o seu elevado custo de acordo com seus materiais e equipamentos necessários, treinamento dos indivíduos que realizarão a técnica, e a construção dos iniciadores (CONCEIÇÃO et al, 2006). Como visto a partir dessa pesquisa o custo das análises variam a partir de 200 reais até mais de 1000 reais por amostra, sendo que um laboratório realiza apenas análises de amostras do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

É provavelmente o método mais preciso e prontamente capaz de determinar as exigências da legislação (alimento não deve conter mais de 1% de OGM's). Esse método permite monitorar a PCR durante a sua condução, em tempo real (ciclo a ciclo), em sistema fechado, sem intervenções externas no decorrer da reação. (DEISINGH e BADRIE, 2005; DINON, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho procurou identificar o grau de conhecimento e os impactos da inserção da inovação OGM's na cadeia de suprimentos de farinhas e preparados a base de trigo. Espera-se que possa servir como um panorama geral das principais discussões que envolvem essa inovação que já está inserida no setor alimentício.

Uma análise mais detalhada de cada aspecto aqui estudado é com certeza interessante para o melhor entendimento da inserção dessa nova tecnologia nesse setor. Assim, espera-se também que as observações elencadas aqui relacionadas a essa tecnologia como conhecimento, legislações e percepções de riscos e benefícios sirvam para reflexão em outros cenários.

Um panorama complexo de negociações, controvérsias, conflitos e interesses políticos e econômicos, exigem o estabelecimento de novas demandas sociais e a normatização e regulação, bem como a participação da sociedade nos assuntos referentes aos alimentos OGM's. Assim, a transferência dessa biotecnologia dos laboratórios para as plantações e sua inserção na alimentação diária da sociedade não passou despercebida pelos constituintes da cadeia de suprimentos de alimentos.

Para verificar a percepção dos agricultores em relação à inserção de sementes OGM's, este foi escolhido tendo em vista a relevância econômica da inserção desta tecnologia para a produção agrícola. Verificou-se, a partir das falas dos agricultores, que existem vantagens e desvantagens da biotecnologia aplicada na agricultura, e todos apontam a tecnologia dos transgênicos como necessária e essencial para o aumento da produtividade, no custo de produção, dentre eles gastos com maquinários, mão de obra e uso de herbicidas. Por outro lado o monopólio das empresas de sementes e insumos foi apontado como principal desvantagem da inserção da biotecnologia na agricultura.

Cabe ressaltar que todos os agricultores apontaram os transgênicos seguros e que as pesquisas que comprovam os riscos a saúde humana são poucas e atrasadas. Já para os defensores ecológicos e sociais, o maior problema na análise de risco de OGM's é que seus efeitos não podem ser previstos na sua totalidade. Os riscos à saúde humana incluem aqueles inesperados como alergias, toxicidade e intolerância. No ambiente, as consequências são a transferência lateral (horizontal)

de genes, a poluição genética e os efeitos prejudiciais aos organismos não alvo (NODARI e GUERRA, 2003). Resultando em uma controvérsia entre os discursos dos agentes sociais e dos agricultores, provavelmente por cada um defender seus interesses, já que para os agricultores os transgênicos trazem benefícios comerciais.

Para constatar a utilização de OGM's em farinhas e preparados à base de trigo para produtos de panificação e confeitaria, observou-se que a utilização de matérias primas advindas de soja e milho OGM's estão presentes em produtos de 4 empresas das 5 entrevistadas. Apesar de não apontarem nenhum procedimento diferenciado para as matérias primas OGM's a maioria diz rotular seus produtos a partir da legislação vigente no país.

Pela visão das empresas a inserção dos OGM's em preparados a base de trigo não trazem vantagens diretamente para o processo nem para o produto. O que aponta-se é maior oferta de matéria prima OGM, já que os transgênicos responderam por 54,8% de toda a área cultivada na safra 2012/2013 no país.

Para buscar posicionar o nível de conhecimento dos consumidores frente a alimentos OGM's. Os OGM's são um assunto de interesse geral, e o conhecimento sobre os produtos que contem essa tecnologia em sua composição parece ter aumentado nos últimos 10 anos, porém ainda são insuficientes para o consumo consciente.

Tem-se como resultado da pesquisa, que comparado aos estudos internacionais o grau de conhecimento referente à inserção dessa tecnologia nos produtos alimentícios, seus riscos e benefícios e principalmente sua rotulagem ainda são baixos, pois frequentemente os rótulos dos produtos alimentícios geram dúvidas, descrédito e insatisfação em relação às informações e efeitos do uso dessa biotecnologia para a saúde humana e do meio ambiente.

Na questão da rotulagem, a norma brasileira aborda com muita propriedade a defesa do direito a informação, do direito de escolha dos consumidores, assemelhando-se à posição europeia. No entanto, muito ainda necessita ser feito para melhorar as estratégias de fiscalização do cumprimento das referidas normas.

Em relação à construção do conhecimento referente aos OGM's, é necessário analisar caso a caso, observando os resultados a médio e longo prazo. Para tanto, é imprescindível o aumento de pesquisas científicas referentes, tanto ao conhecimento sobre o assunto quanto a métodos analíticos para a detecção da presença dos OGM's nos produtos alimentícios, para maior controle e eficácia de sua rotulagem.

A atualidade é marcada por tecnologias como a biotecnologia, que apesar de ser uma conquista científica para a humanidade não está isenta de riscos. A informação é um direito do consumidor, sendo responsável pelo poder de decisão entre consumir ou não os alimentos transgênicos. Para isso é importante que a sociedade tenha acesso à composição dos alimentos que consome.

Para mapear os laboratórios e tecnologias para o diagnóstico de OGM's em alimentos, verificou-se que para haver uma rotulagem eficiente, existem vários métodos analíticos que podem ser aplicados, porém a Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) é o método mais usado pelos laboratórios analisados, para a detecção e quantificação de alimentos contendo OGM's.

Atualmente, no Brasil, um crescente número de laboratórios de controle de alimentos utiliza a técnica de PCR para a detecção e quantificação de OGM's. Contudo, a padronização dos métodos de análise de OGM's ainda está no início. É preciso estabelecer procedimentos comuns no que diz respeito à amostragem, preparo das amostras e métodos de detecção de OGM's (CONCEIÇÃO, 2006).

Observou-se que os laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento que realizam análises, emissão de autorizações, registros de produtos e atividades que contenham OGM's e seus derivados, se concentram basicamente na região sudeste do Brasil, apesar de haver produção desse tipo de cultivo em todo o país.

Neste sentido a inserção de produtos que obtenham OGM's em sua composição no mercado, requer esforço e maior envolvimento entre os atores da cadeia de suprimentos, à medida que o desenvolvimento dessa tecnologia impõe padrões como rastreabilidade e certificação, que afetam diretamente o processo produção e devem estar disponíveis da forma mais clara e objetiva para os consumidores.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com os resultados obtidos podem ser listados algumas sugestões para pesquisas futuras:

- Desenvolver um sistema de rastreabilidade de produtos transgênicos;

- Analisar em laboratório os produtos de panificação disponíveis no mercado para identificar a presença de OGM's em sua composição.
- Verificar, através de um sistema de rastreabilidade, como é realizado o processamento de OGM's dentro das indústrias alimentícias.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA Orlando. Riesgos y preocupaciones sobre los alimentos transgênicos y la salud humana Risks and concerns regarding transgenic food and human health. **Revista colombiana de biotecnologia**, v. 4, n. 2, p. 5-16, 2002.
- ALLAIN, Juliana M.; NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia. M.; CAMARGO, Brígido V. As representações sociais de transgênicos nos jornais brasileiros. **Estudos de Psicologia**, v. 14, n. 1, p. 21-30, 2009.
- ALMEIDA JÚNIOR, Antonio. R.; MATTOS, Zilda. P. B. Ilusórias sementes. **Ambiente e Sociedade**, v.8, n.1, p.101-120, 2005.
- ALMEIDA, Carla. S. **Organismos Geneticamente Modificados e atores diretamente impactados**: como agricultores brasileiros avaliam os cultivos transgênicos? 2012. 349 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós- Graduação em Química Biológica, Instituto de Bioquímica Médica da Universidade. Rio de Janeiro, 2012.
- ALMEIDA, Carla; MASSARANI, Luisa. O modo de organização argumentativo no discurso de pequenos agricultores sobre cultivos transgênicos. **Revista Diadorim**, v. 10, 2012.
- ALVES, Gilcean S. A. biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem. **Holos**, Rio Grande do Norte, v. 20, p. 1-10, 2004.
- ANTONINI, Sandra. R. C.; MENEGHIN, Silvana. P.; URASHIMA, Alfredo. S. **Técnicas básicas de Biologia Molecular**. 54 f. Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Agrárias. São Paulo, 2004.
- AQUINO, Dayani C. et al. Análise Custo/Benefício do Sistema de Rastreabilidade e Certificação da Soja Não-Gm da Imcopa. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, XLV, 2007, Londrina. **Anais...** Disponível em < <http://www.sober.org.br/palestra/6/697.pdf>> Acesso em set. 2013.
- ARAUJO, José. C. Produtos Transgênicos na Agricultura: questões técnicas, ideológicas e políticas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, p. 117-145, 2001.
- Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **ABIP**: Desempenho do setor de panificação e confeitaria brasileiro 2012. Brasília, 2013.
- Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **ABITRIGO**. São Paulo, 2014.
- Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação. **ABIA**: Números do setor da Indústria de Alimentos. São Paulo, 2014.

BARROS, Natália. E. F. de; OLIVEIRA, Edna. M. M.; MARIN, Victor. A. Applicability of the real-time polymerase chain reaction based-methods in quantification of genetically modified organisms in foods. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 85-92, 2008.

BRASIL. **Lei de Biossegurança: LEI Nº 11.105, DE 24 DE MARÇO DE 2005.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm> Acesso em: 11 mai. 2013.

CAFÉ, Sônia. L. et. al. Cadeia Produtiva do Trigo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 18, p. 193-220, 2003.

CALVASINA, Paola. G. et al. Conhecimento sobre alimentos geneticamente modificados: Um estudo com clientes de um supermercado situado em área nobre n município de Fortaleza. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**,v. 17, n. 2, p. 79-85, 2004

CAMARA, Maria. C. C. et. al. Transgênicos: avaliação da possível (in) segurança alimentar através da produção científica. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.16, n.3, p.669-681, 2009.

CAMARA, Maria. C. C.; GUILAM, Maria. C.R.; NODARI, Rubens. O. Análise do debate sobre alimentos transgênicos no Congresso Nacional. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 1, n. 1, p. 25-33, 2013.

CAMARA, Maria. C. C; NODARI, Rubens. O.; GUILAM, Maria. C. R.. Regulamentação sobre bio (in) segurança no Brasil: a questão dos alimentos transgênicos. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 10, n. 1, p. 261-286, 2013.

CAMARA, Maria. **Regulamentação e atuação do Governo e do Congresso Nacional sobre os alimentos transgênicos no Brasil: uma questão de (in) segurança alimentar.** Tese (Doutorado) -Escola Nacional de Saúde Pública Sergio-Arouca, Rio de Janeiro, 2012.

CANOSSA, Rosecler. S. et al. Avaliação do Conhecimento de uma amostra dos alunos de Palotina-PR a respeito dos organismos transgênicos. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v. 11, n. 1, p. 10-16, 2006.

CARDOSO, Cleide. H. S.; ALMADA, Susan.L.; MIRANDA, Silvia.H.G. de. A importância da regulamentação sanitária e técnica para o comércio de OGM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, XLI 2008, **Anais...** Disponível em < http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo_Cleide_Silvia.pdf > Acesso em: 20 mai.2013.

CÉLERES. **Os benefícios econômicos da biotecnologia agrícola no Brasil: 1996/97 - 2011/2012.** Disponível em: <http://celeres.com.br/wordpress/wp-content/uploads/2013/01/PressRelease2012_Economico.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2013.

CELERES. **Relatório Biotecnologia safra 2011/2012.** Disponível em < http://www.celeres.com.br/1/RelBiotecBrasil_1103.Pdf> Acesso em 07 out.2013.

Codex Alimentarius. **CODEX**. Disponível em <<http://www.codexalimentarius.org/>> Acesso em: 14 mai. 2013.

CONCEIÇÃO, Fabricio. R. et al. Detecção de organismos geneticamente modificados. **Ciência Rural**, v.36, n.1,2006.

CONCEIÇÃO, Fabricio. R.; MOREIRA, Ângela. N.; BINSFELD, Pedro. C. Detecção e quantificação de organismos geneticamente modificados em alimentos e ingredientes alimentares modificados em alimentos e ingredientes alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.315-324, 2006.

CONCEIÇÃO, Júnia. C. Radiografia da indústria de alimentos no Brasil: identificação dos principais fatores referentes à exportação, inovação e ao food safety. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília, setembro de 2007

CONTRI, Daniela. G. **Detecção de resíduos de DNA em alimentos: Avaliação da qualidade, da quantidade e da capacidade de amplificação por PCR de DNA extraído de matérias primas e produtos acabados para fins de análise de transgenia**. Dissertação (Mestrado) - Ciência dos Alimentos e Bromatologia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

COSTA, Thadeu. E. M. M.; DIAS, Aline. P. M.; MARIN, Victor. A. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 327-336, 2011.

COSTA, Thadeu. E. M. M; MARIN, Victor. A. Rotulagem de alimentos que contém Organismos Geneticamente Modificados: Políticas internacionais e Legislação no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16 n.8 p.3571-3582, 2011.

COSTA-FONT, Montserrat; GIL, José. M.; TRAILL, W. B. Consumer acceptance, valuation of and attitudes towards genetically modified food: Review and implications for food policy. **Food Policy**, v. 33, n. 2, p. 99-111, 2008.

CRESPO, Maria. T. P. et. al. Detecção de Organismos Geneticamente Modificados em Alimentos e Ingredientes Alimentares. **Boletim de Biotecnologia**, v. 69, p. 33-37, 2000.

CRIBB, André. Y. Determinantes da transferência de tecnologia na agroindústria brasileira de alimentos: identificação e caracterização. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 4, n. 3, p. 89-100, 2009.

_____. Sistema agroalimentar brasileiro e biotecnologia moderna: oportunidades e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 21, n. 1, p. 169-195, 2004

CUNHA, Cristina. S. M. dos; et.al. Comparação de métodos na detecção de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glisofato. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, n. 1, p. 167 – 175, 2005.

DANTAS, Maria. I. S. et al. Farinhas de soja sem lipoxigenase agregam valor sensorial em bolos. **Revista Ceres**, v. 57, n.2, p. 141-144, 2010.

DEISINGH, Anil, K.; BADRIE, Neela. Detection approaches for genetically modified organisms in food. **Food Research International**, v.38, p. 639-649, 2005.

DINON, Andréia. Z. **Desenvolvimento de iniciadores e sondas para detecção de cry1a. 105 e cry2ab2 e aplicação de PCR e PCR em tempo real para detecção de OGM em Alimentos.** Tese (Doutorado)-Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

ERGÖNÜL, Bülent. Consumer awareness and perception to food safety: a consumer analysis. **Food Control**, 2013.

FERREIRA, Renata. T. B.; BRANQUINHO, Maria. R; LEITE, Paola. C. Genetically modified soybean in food containing wheat flour and wheat flour-based preparations. Detection and fitness to labeling legislation. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 241-248, jul./set. 2009.

FIRMINO, Ana. A. **Saga dos OGM's: uma reflexão polêmica.** Congresso da Geografia Portuguesa VI, Lisboa. 17-20, Outubro de 2007. Disponível em <http://apgeo.pt/files/docs/CD_VI_Congresso_APG/actas/_fich/127-Ana_Firmino-A_Saga_dos_OGM.pdf> Acesso em: 30 abr. 2013.

FONSECA, Maria. C. P.; SALAY, Elisabete. Opinião de consumidores do município de Campinas (SP) sobre riscos à saúde provenientes dos alimentos. **Revista de Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 12, n. 1, p. 10-25, 2005.

FREITAS, Roberto. Os alimentos geneticamente modificados e o direito do consumidor à informação: Uma questão de cidadania. **Revista de informação legislativa**, v. 40, n. 158, p. 143-161, 2003.

FULLER, Gordon. W. **New food product development.** 3. Ed. Estados Unidos das Américas: CRC Press LLC, 2011.

FURNIVAL, Ariadne. C.; PINHEIRO, Sônia. M. A percepção pública da informação sobre os potenciais riscos dos transgênicos na cadeia alimentar. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v.15, n.2, p.277-291, 2008.

FUSCALDI, Kelliane. C.; MEDEIROS, Josemar X.; PANTOJA, Maria. J. Soja convencional e transgênica: percepção de atores do SAG da soja sobre esta coexistência. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 4, p. 991-1020, 2011.

GIANEZINI, Miguelangelo. et al. Diferenciação de produto e inovação na indústria agroalimentar: a inserção de alimentos funcionais no Brasil. **RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 11, n. 1, p. 9-26, 2012.

GODOY, Luana. M. S; KEMPFER, Marlene. O consumidor e o direito à informação frente à incertezas que envolvem os alimentos geneticamente modificados. **Revista do Direito Público**, v. 1, n. 2, p. 119-136, 2006.

GOMES, Wellington S.; BORÉM, Aluizio. Biotecnologia: Novo paradigma do agronegócio brasileiro. **Brazilian Review of Economics and Agribusiness**, v. 11, n. 1, 2013.

GOUVEIA, Flavia. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. **Inovação Uniemp**, v.2 n.5, p.32-37, 2006.

GREINER, Ralf; KONIETZNY, Ursula.; VILLAVICENCIO, Anna. L. C. H. Qualitative and quantitative detection of genetically modified maize and soy in processed foods sold commercially in Brazil by PCR-based methods. **Food Control**, v.16, p.753–759, 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE**. População de Ponta Grossa – PR 2010. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=411990&search=parana%7cponta-grossa%7cinfogr%E1ficos:evolu%E7%E3o-populacional-e-pir%E2mide-et%E1ria>> Acesso em fev. 2014.

_____. **Classificação Nacional de atividades econômicas**. 2. ed. rio de Janeiro: IBGE 2004. Disponível em <[HTTP://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/scae1.0_2ed](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/scae1.0_2ed)> Acesso em: 23 jun. 2013.

International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications. **ISAAA**. Situação Global da Comercialização Biotech / GM Crops: 2012. Disponível em <<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/>>. Acesso em: 29 abr. 2013.

JULIEN, H. **Survey Research**. In: GIVEN, L. M. (editor). The Sage encyclopedia of qualitative research methods. v. 1 e 2. Los Angeles: Sage, 2008.

LAGES, L. C. **O comércio internacional de organismos geneticamente modificados (OGM's) e o risco à biodiversidade e ao consumidor**. Dissertação (Mestrado) – Direito, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

LEITE, Débora. S.; MUNHOZ, Leticia. L. Biotecnologia e melhoramento das variedades de vegetais: Cultivares e Transgênicos. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 19, p. 23, 2013.

LEONELLI, Fabiana. C. V. **Identificação e rastreabilidade: Proposição de um modelo para o gerenciamento de grãos**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.

LIMA, C. P. **A percepção dos agricultores que cultivam soja transgênica no Município de Não-Me-Toque-Rãs, Brasil: Um estudo de caso mediante metodologia “Q”**. Dissertação (Mestrado) - Extensão Rural - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

LIMA, Francine. **O medo não pegou**. 2010. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,EMI164863-15259,00.html>> Acesso em: Junho de 2014.

LIMA, Karla. V. B, et. al. *Nested-PCR* do gene que codifica o antígeno b aplicada ao diagnóstico da tuberculose pulmonar. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 2, p. 212-215, 2007.

MAFRA, Isabel. et. al. Comparative study of DNA extraction methods for soybean derived food products. **Food Control**, v.19, n. 12 p.1183–1190, 2008.

MALHOTRA, Naresh. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6. Ed.: Bookman, 2012.

Manual De Oslo. **OCDE**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed. Tradução FINEP, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas. 2003.

MARTINDALE, Wayne. et al. Food Supply Chain Innovations. In: DELIVERING FOOD SECURITY WITH SUPPLY CHAIN LED INNOVATIONS: UNDERSTANDING SUPPLY CHAINS, PROVIDING FOOD SECURITY, DELIVERING CHOICE, Egham, UK, 7-9 September 2010. Association of Applied Biologists, 2010. p. 1-6. **Anais...** Disponível em <http://www.shu.ac.uk/_assets/pdf/foodinnov-wm-food-supply-chain-innovations.pdf> Acesso em: 05 abr. 2013.

MASSARANI, Luisa. et al. O que pensam os pequenos agricultores da Argentina sobre os cultivos geneticamente modificados? **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 1-22, 2013.

MENACHO, Luiz. M. P. et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado proteico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 767-778, 2008.

MESSIAS, Marcos. P. **Rotulagem de alimentos geneticamente modificados e a responsabilidade ambiental**. Dissertaao (Mestrado) - Direito Ambiental – Universidade Católica de Santos, Santos, 2009.

MEWIUS, Clarisse. **Percepoes dos agricultores sobre os transgênicos na agricultura de Picada Café e Presidente Lucena/RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduaao) – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural, Faculdade de Ciências Economicas da UFRGS. 2011.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **MAPA**. Laboratórios credenciados. Disponível em <www.agricultura.gov.br/> Acesso em 20 mai. 2013.

Ministério da Justiça. **MJ**. Regulamento para o emprego do símbolo transgênico. Disponível em <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1e3d43804ac0319e9644bfa337abae9d/Portaria_2685_de_22_de_dezembro_de_2003.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: abril. 2014.

MIRANDA, Martha. Z. **Ingrediente funcional e pré-mistura com farinha de trigo**. 2009. Disponível em <<http://www.paginarural.com.br/artigo/1893/ingrediente-funcional-e-pre-mistura-com-farinha-de-trigo>>. Acesso em: jun. 2013.

MONTUORI, Paolo; TRIASSI, Maria. SARNACCHIARO, Pasquale. The consumption of genetically modified foods in Italian high school. **Food Quality and Preference**, v. 26, n. 2, p. 246–251, 2012.

MORI, Claudia. **Capacidade tecnológica em Sistemas Agroindustriais: Proposta de Índice e Aplicação a empresas dos segmentos de trigo e leite**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

MOTA, Augusto. A. R. **Transgenia no Brasil eventos autorizados e cultivares registradas**. Monografia (Graduação) – Agronomia, Universidade de Brasília. Brasília, 2011.

NAKANO, Davi. Métodos de Pesquisa Adotados na Engenharia de Produção e Gestão de Operações. In: MIGUEL, P. A. C. (coordenador). *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: Elsevier, ABEPRO, 2010.

NASCIMENTO, Maria. R. F.; WANG, Sin. H.; ASCHERI, José. L. R. Características sensoriais de donuts preparados com farinhas de trigo e soja (80: 20) extrusadas em diferentes parâmetros de extrusão. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 2, p. 247-256, 2009.

NODARI, Rubens. O.; GUERRA, Miguel. P. Implicações dos transgênicos na sustentabilidade ambiental e agrícola. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.481-491, 2000.

NODARI, Rubens. O.; GUERRA, Miguel. P. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (Biossegurança de plantas transgênicas). **Revista Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 105-116, 2003.

OLIVEIRA, Andréa. L. R. de; SILVEIRA, José. M. F. J. da. O caminho da coexistência: da regulação dos produtos transgênicos à criação dos mercados diferenciados. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 15, n. 2, 2013.

PELAEZ, Victor. Biopoder & Regulação da Tecnologia: o caráter normativo da análise de risco dos OGMs. **Ambiente & Sociedade**, v.7, n. 2, 2004.

PELLEGRINI, Pablo. A. What risks and for whom? Argentina's regulatory policies and global commercial interests in GMOs. **Technology in Society**, v. 35, n. 2, p. 129-138, 2013.

PEREIRA, Eliene. P. R. et. al. Influence of oxidizing agents on the rheological properties of doughs prepared from white flour and whole-grain flour and on the specific volume of french rolls. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 3, p. 161-171, 2009.

PERES, José. R. R. Transgênicos: os benefícios para um agronegócio sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n. 1, p. 13-26, 2001.

PETIT, Laetitia. et al. Screening of genetically modified organisms and specific detection of Bt176 maize in flours and starches by PCR-enzyme linked immunosorbent assay, **European Food Research and Technology**, v 217, n. 1, p. 83-89, 2003..

PINTO, Angela. et. al. A comparison of DNA extraction methods for food analysis. **Food Control**, v. 18, n. 18. p. 76–80, 2007.

PIZELLA, Denise. G.; SOUZA, Marcelo. P. de. Análise dos aspectos institucionais da regulação de OGM's no Brasil: boas práticas de governança ambiental? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 25, p. 27-37, 2012.

PURCHASE, Iain. H. What determines the acceptability of genetically modified food that can improve human nutrition? **Toxicology and Applied Pharmacology** Manchester v. 207, n. 2, p. 19-27, 2005.

RATHMANN, Régis; SILVEIRA, Stefano. J. C. Uma breve avaliação da eficácia do bolsa-família na distribuição de renda no Brasil. **Opinio, Canoas**, v. 19, p. 43-55, 2007.

RIBEIRO, Claudete. F.; FREITAS, Michele. M.; RUPPENTHAL, Janis. E. A integração dos processos da cadeia de suprimentos de uma indústria moageira de grãos de trigo. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. XXVIII, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008. **Anais...** Disponível em < http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_492_11924.pdf> Acesso em: 3 fev. 2014.

RIBEIRO, Isabelle. G; MARIN, Victor. A. A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 359-368, 2012.

ROBERTIS, E. M. F.; HIB, J. Bases da biologia celular e molecular. **Revista enfermagem atual**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.389, 2006.

Secretaria da Saúde. **SESAB**: Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde- Diretoria de Vigilância e Controle Sanitário. Manual de Biossegurança. Salvador, 2001.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas empresas. **SEBRAE**. Como fortalecer uma padaria. Disponível em <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/Como-montar-uma-padaria>, 2014, Acesso em out. 2013.

SHOGREN, R. L.; HARELAND, G. A.; WU, Y. V. Sensory evaluation and composition of spaghetti fortified with soy flour. **Journal of food science**, v. 71, n. 6, p. S428-S432, 2006.

SILVA, Gilson. H. R. **Alimentos transgênicos – direito do consumidor e aspecto fundamental da personalidade**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Jurídicas, Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2006.

SILVEIRA, José. M. F. J da.; BORGES, Isaias. C.; BUAINAIN, Antônio. M. Biotecnologia e Agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 2, p.101-114, 2005.

SMITH, Donna. S.; MAXWELL, Phipip. W. Use of quantitative PCR to evaluate several methods for extracting DNA from corn flour and cornstarch. **Food Control**, 18, p. 236 – 242, 2007.

SOUZA, Jefferson V. S. **Percepção dos consumidores do Distrito Federal sobre alimentos transgênicos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

TAKAHASH, Jaqueline. A.; MARTINS, Polyana. F. F.; QUADROS, Ana. L. Questões Tecnológicas Permeando o Ensino de Química: O Caso dos Transgênicos. **Revista Química Nova na Escola**, n. 29, p. 3-7, 2008.

TERRA, José. C. **Gestão 2.0: como integrar a colaboração e a participação em massa para o sucesso nos negócios**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

TORRES, Antônio. C. et al. Bioassay for detection of transgenic soybean seeds tolerant to glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1053-1057, 2003.

VALLE, Silvio: 'Transgênicos sem maniqueísmo'. **História, Ciências, Saúde — Manguinhos**, vol. 7, n.2, 493-98, 2000.

VERCESI, Anibal. E.; RAVAGNANI, Felipe. G.; CIERO. Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. **Brasil Zootecnia**, v.38, p.441-449, 2009.