

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

ALINE BUENO

**ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS:
ESTUDO PILOTO SOBRE A QUEBRA DE PROTEÍNAS
TRANSGÊNICAS DA LECITINA DE SOJA APLICADA
EM GOMAS DE MASCAR**

BAURU
2013

ALINE BUENO

**ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS:
ESTUDO PILOTO SOBRE A QUEBRA DE PROTEÍNAS
TRANSGÊNICAS DA LECITINA DE SOJA APLICADA
EM GOMAS DE MASCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Química, sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Telascrêa.

BAURU
2013

Bueno, Aline

B9285a

Alimentos geneticamente modificados: estudo piloto sobre a quebra de proteínas transgênicas da lecitina de soja aplicada em gomas de mascar / Aline Bueno -- 2013.

44f. : il.

Orientadora: Prof. Dr. Marcelo Telascrêa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Organismo geneticamente modificados. 2. Gomas de mascar. 3. Lecitina de Soja. 4. Detecção de OGM. 5. Transgênicos. I. Telascrêa, Marcelo. II. Título.

ALINE BUENO

**ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: ESTUDO
PILOTO SOBRE A QUEBRA DE PROTEÍNAS TRANSGÊNICAS DA
LECITINA DE SOJA APLICADA EM GOMAS DE MASCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Sagrado Coração como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química sob a orientação da Prof. Dr. Marcelo Telascrêa.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Telascrêa
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Me. André Luis Antunes de Almeida
Universidade do Sagrado Coração

Profa. Me. Ana Lúcia Teixeira
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 11 de dezembro de 2013.

Dedico este trabalho, a DEUS que me abençoou e me deu força e coragem em toda esta jornada, a minha mãe Zilda que sempre me apoiou e acreditou em mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por proporcionar-me essa tão grande sorte nessa minha etapa acadêmica e por tudo que ele tem feito.

Agradeço principalmente a minha mãe, pelos ensinamentos passados a mim até aqui, que foram os alicerces para o êxito na minha formação acadêmica e para a minha formação como pessoa. Sem eles nada disso seria realidade, devo tudo isso a essa mulher maravilhosa e guerreira.

Agradeço a todos os meus professores, que contribuíram para a minha formação acadêmica, pois sem eles seria impossível obter o conhecimento que hoje tenho, e agradeço também a paciência que tiveram comigo todos esses anos, pois sem essa seria improvável o meu sucesso. Sempre me lembrarei deles com muita gratidão.

Agradeço em especial ao meu professor orientador Professor Me. Andre Alemida e Professor Dr. Marcelo Telascrêa, pela paciência, atenção e dedicação, pois foram meus alicerces no desenvolvimento e conclusão desse trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos, que ao longo da minha jornada foram leais e companheiros nas horas boas e ruins, compartilhando e me ajudando em minhas dificuldades, em especial agradeço as minhas amigas Aime Back Felicio, Renata Collino e Cyntian Padovan pelo apoio e incentivo e companherismo na minha jornada acadêmica

“ Se não puder voar, corra. Se não puder
correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas
continue em frente de qualquer jeito”
(Martin Luther King)

RESUMO

Preocupações com os atributos de qualidade nos alimentos é crescente nas últimas décadas e, atualmente, a polêmica aumenta com a entrada dos alimentos geneticamente modificados no mercado de consumo global. Na Europa, é crescente o número de empresas que estão eliminando o uso de ingredientes transgênicos dos seus produtos alimentícios. As empresas atuam com o objetivo de eliminar o uso de transgênicos em toda a sua cadeia de fornecedores, e nos insumos utilizados. Devido a isso um grande número de países está implantando uma legislação para a rotulagem de alimentos transgênicos, in natura ou processados. No contexto aqui apresentado, pretendeu-se realizar um estudo de aplicação de lecitina de soja GM em goma base (matéria-prima base para produção de gomas de mascar) e em produto final de goma de mascar sem açúcar, para verificar a detectabilidade de OGMs presentes, pois usualmente a Lecitina de soja é utilizada nestas duas etapas do processo, tanto na fabricação da Goma Base (ingrediente principal na produção de gomas de mascar), quanto nos ingredientes acrescentados ao processo de fabricação da Goma de Mascar. E assim verificar se o processo de gomas de mascar pode quebrar/desnaturar a proteína transgênica, evitando assim a necessidade de rotulagem.

Palavras-chave: Organismo Geneticamente Modificados. Gomas de Mascar. Lecitina de Soja. Detecção de OGM. Transgênicos. Legislação de OGM.

ABSTRACT

Concerns about quality attributes in foods is increasing in recent decades and currently the controversy increases with the entry of genetically modified foods in global consumer market . In Europe , an increasing number of companies are eliminating the use of ingredients transgênciso of its food products . The empresam act with the goal of eliminating the use of GMOs throughout its supply chain , and the inputs used . Because of this a large number of countries are implementing legislation for the labeling of GM foods , raw or processed . In the context presented here , we sought to conduct a study of application of GM soy lecithin in gum base (raw material base for the production of chewing gum) and final product of sugar-free chewing gum , to verify detectability of GMOs present , usually as soy lecithin is used in the two stages, both in manufacturing Gum Base (main ingredient in the production of chewing gum) and in ingredietens added to the manufacturing process of chewing gum. Thus verify the process of chewing gum can break / denature the transgenic protein , thereby avoiding the need for labeling .

Keywords: Genetically Modified Organism. Chewing gums. Soy Lecithin. GMO detection. Transgenics. GMO legislation.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS	9
1.2	SEGURANÇA ALIMENTAR	12
1.3	ALERGENICIDADE	14
1.4	TOXICOLOGIA	16
1.5	LEGISLAÇÃO ROTULAGEM	17
1.6	DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE OGM	21
1.7	LECITINA DE SOJA	23
1.8	GOMAS DE MASCAR	27
2	OBJETIVO	28
3	DESENVOLVIMENTO	29
3.1	GOMA BASE	31
3.2	PRODUTO ACABADO	32
4	CONCLUSÃO	35
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

Preocupações com os atributos de qualidade nos alimentos é crescente nas últimas décadas e, atualmente, a polêmica aumenta com a entrada dos alimentos geneticamente modificados no mercado de consumo global. A polêmica pública a respeito de transgênicos teve início na metade dos anos 90, quando ocorreram as primeiras colheitas com grãos GMs. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

A produção e a comercialização de alimentos geneticamente modificados é recente. Em um processo de melhoramento vegetal, as sementes de produtos alimentares podem ser alteradas, para à obtenção de atributos favoráveis às necessidades de diferentes segmentos da cadeia agroalimentar; o agricultor busca o desenvolvimento de semestres resistentes a pragas e defensivos químicos; o distribuidor buscar produtos com maior resistência ao transporte e estocagem e, conseqüentemente, de maior durabilidade no mercado, e a indústria de alimentos e ingredientes busca qualidade em seus produtos. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Além das melhorias genéticas a ciência aplicada à agricultura procura contribuir com o aumento da oferta de alimentos, reduzindo a pressão por novas áreas agrícolas. No Brasil nos últimos 20 anos, o volume da produção agrícola cresceu mais de 100% enquanto a área total plantada apenas 25%. Neste período, o setor primário brasileiro se tornou um dos mais competitivos e inovadores do mundo. A biotecnologia facilitou o manejo e aumentou a produtividade nos campos rurais. A maioria do algodão, milho e soja brasileiros são geneticamente modificados e colabora para que o país fortaleça sua agricultura. (CTNBIO, 2013).

A área global de cultivo de plantas geneticamente modificadas superou os 100 milhões de hectares em 2010. Entre os principais países produtores de lavouras GM estão: EUA (66,8 milhões de hectares), Brasil (25,4), Argentina (22,9), Índia (9,4), Canadá (8,8), China (3,5), Paraguai (2,6), Paquistão (2,4), África do Sul (2,2) e Uruguai (1,1 milhões de hectares). Dentre as plantas mais cultivadas está a soja GM seguida pelo milho GM. (JAMES, 2010 apud DINON, 2011).

A produção de organismos geneticamente modificados utiliza a recombinação de DNA e baseia-se na transformação genética. As características genéticas modificadas fornecem

a eles novas propriedades, como a resistência de plantas a doenças e insetos, aumento da qualidade e do valor nutricional de alimentos, tolerância a herbicidas, entre outros. (ANKLAM et al., 2002 apud DINON, 2011).

O aumento de transgênicos em produtos alimentícios é reflexo do aumento da área mundial cultivada de OGM, em especial no Brasil. (MARCELINO et al., 2007).

Organismos geneticamente modificados (OGM) é definido como qualquer organismo, à exceção do ser humano, cujo material genético (DNA) tenha sido alterado de uma forma não natural, por meio de cruzamento e/ou recombinação natural. Essa tecnologia denominada “engenharia genética” possibilita a transferência individual de genes selecionados de um organismo para outro, incluindo frequentemente espécies não relacionadas. (MAFRA et al., 2004; COSTA, 2008; JESSEN, 2001).

Um OGM contém três elementos essenciais: um promotor, que inicia a transcrição do gene inserido (RNA) e como consequência a expressão do mesmo (proteína); o gene inserido que expressa no hospedeiro as novas características desejadas; um terminador, que dará o sinal de cessar a transcrição do gene inserido. (JESSEN, 2001; FERRARI, 2005).

Os potenciais benefícios desta nova biotecnologia encontram-se bem definidos, porém continuam a existir diversas questões pertinentes, quer pelo público em geral, quer pela comunidade científica, referente ao impacto ambiental e de segurança alimentar das culturas GM. (MAFRA et al., 2004). À avaliação do impacto ambiental são fatores relevantes e a serem considerados, o fluxo vertical e horizontal de genes, os efeitos na biodiversidade e o impacto de GM presente em culturas convencionais. (CONNER et al., 2003 apud COSTA 2008).

Uma análise sobre a disponibilidade e o consumo de alimentos não pode ser completa sem uma perspectiva puramente agrícola. Os segmentos decisivos tendem a se situar na agricultura, principalmente na agroindústria e na logística de distribuição. (PONCIANO et al., 2003).

Devido à inserção de um ou mais genes, os OGMs possuem uma característica a mais que seus respectivos convencionais, pois codificam uma ou mais proteínas, tanto a matéria-prima (ex.: grão) quanto os alimentos processados, derivados de insumos GMs. Estes podem ser identificados através de testes que determinam a presença do DNA introduzido ou da nova proteína expressa codificada por este material genético. (AHMED, 2002; ANKLAM et al., 2002a; SHERRITT, 2000; GACHET et al., 1999; LÜTHY, 1999; MEYER, 1999 apud WATANABE; NUTTI, 2002).

Muitos estudos que envolvem a modificação genética seguem com os objetivos de melhorar a utilização de nitrogênio; melhorar a tolerância a condições ambientais externas (seca, enchentes, mudanças de temperatura, salinidade, acidez, alcalinidade e metais pesados); aumentar o rendimento; reduzir a concentração de fatores antinutricionais; alergênicos e toxinas; reduzir o conteúdo de lignina em árvores (aumentando a eficiência da polpa na produção de papel); desenvolver flores mais duráveis e em cores não tradicionais; melhorar / intensificar o sabor e o aroma de frutas; produzir enzimas, plásticos e pigmentos; produzir anticorpos, vacinas comestíveis e proteínas terapêuticas; recuperar espécies em risco de extinção. Portanto, pode-se observar que essa nova tecnologia oferece grandes benefícios. Entretanto, seus riscos inerentes devem ser cuidadosamente avaliados, caso a caso, através de testes de segurança alimentar e ambiental. (WATANABE; NUTTI, 2002).

O Brasil é o segundo maior produtor de grãos de soja do mundo e um dos poucos países que têm algumas restrições quanto à venda de sementes e alimentos OGMs. A utilização e o comércio de OGMs têm gerado discussões legais e vêm sendo regulamentados pelo Conselho Técnico Nacional de Biossegurança (CTNBio), que tem por função prestar apoio técnico e de assessoramento ao governo federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança (PNB), bem como estabelecer normas técnicas de segurança e de pareceres técnicos referentes à autorização para atividades que envolvam pesquisa e uso comercial de OGM e seus derivados, com base na avaliação de seu risco à saúde humana e ao meio ambiente. (COSTA et al., 2011).

Como ainda hoje não existe um consenso entre estudiosos e profissionais se este sistema de produção GM causa ou não malefícios ao homem e a natureza, há países que adotam imediatamente a tecnologia (como Estados Unidos e a Argentina); países que ficam reticentes em relação à liberação, mas acabam optando pelo plantio (o caso do Brasil); e, países que não querem que a agricultura convencional venha a ser eliminada e resistem à dominação dos OGMs (o caso dos países Europeus, com destaque para a França. (FUSCALDI, 2010).

Tratando como uma inovação no modo de produção, o produto transgênico não possui diferenças visíveis em relação ao que é produzido de forma convencional, sendo impossível identificar o transgênico com base em suas características morfológicas, sensoriais ou organolépticas.

A contaminação de sementes, de lavouras e de produtos convencionais por OGMs é um dos riscos que pode ocorrer por vias biológicas – polinização; por vias físicas – mistura de sementes em máquinas, caminhões, vagões e troca de sementes entre agricultores; e, por meio

do mercado onde pode ocorrer falhas de identificação e segregação de cargas. (FERNANDES et al., 2009).

Testes de transgenia são realizados no momento em que o produtor entrega a sua mercadoria (soja em grãos) ao comprador. Se o produto apresentar até 5% de presença de OGM, a Monsanto aceita como contaminação involuntária e não cobra *royalties*. No entanto para que o produto seja considerado não transgênico ou não GM, o limite considerado para as empresas que trabalham com produto convencional é de 0,1%, já que é exigido pelo armazenador-processador de soja convencional 99.9% de pureza. (FUSCALDI, 2010).

Na Europa, é crescente o número de empresas que estão eliminando o uso de ingredientes transgênicos dos seus produtos alimentícios. As empresas atuam com o objetivo de eliminar o uso de transgênicos em toda a sua cadeia de fornecedores, e nos insumos utilizados (Greenpeace, 2002). No Brasil a Imcopa, empresa familiar do mercado de soja e derivados, está trabalhando com soja não transgênica certificada pela Cert ID (Genetic – ID), sendo capaz de vender 100% de soja não transgênica certificada para empresas da Inglaterra, Itália, Alemanha, e Ásia. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

1.2 SEGURANÇA ALIMENTAR

Referente à garantia da qualidade sanitária e nutricional dos alimentos a segurança alimentar significa garantir alimentos adequados à saúde dos consumidores, livre de contaminações. A importância da segurança alimentar aumenta constantemente, em virtude do desenvolvimento de novos processos de industrialização de alimentos e das novas tendências de comportamento do consumidor. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Um problema sério de saúde pública é a adulteração e contaminação alimentar, que pode causar diversas enfermidades e agravar os problemas nutricionais. Isso faz com que o consumidor se posicione mais ativamente, passando a exigir alimentos com atributos considerados seguros. Devido a isso, as decisões de compra de alimentos, tradicionalmente baseadas em aspectos como variedade, conveniência e preço, passam cada vez mais a envolver aspectos adicionais, tais como qualidade, nutrição, segurança e sustentabilidade ambiental. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

A qualidade do produto pode ser associada à reputação dos produtores ou da empresa ou a atributos simbólicos do produto. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Geralmente, não há como verificar a segurança do alimento apenas pelo seu aspecto externo ou sabor na ocasião da compra, portanto a confiança que o consumidor deposita no

produto se torna um elemento de peso fundamental na decisão de compra, sendo cada vez maior a prática do uso de selos atestando e ratificando a procedência, a qualidade e os atributos nutricionais dos alimentos comercializados no mercado. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Sendo assim, a segurança sanitária e nutricional se constituiu um instrumento de competitividade na cadeia agroalimentar, atingindo desde as etapas iniciais da produção até o consumo final, passando pela indústria, distribuição e comercialização. Mas é a somatória das ações ao longo da cadeia agroalimentar que determina a segurança do produto final. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Várias questões relevantes têm sido levantadas sobre a segurança de alimentos geneticamente modificados que estão sendo introduzidos na cadeia alimentar. União Européia, Estados Unidos, Japão e Austrália, assim como vários outros países, estão estabelecendo critérios de avaliação que demandam rigorosos testes de segurança antes que alimentos geneticamente modificados possam ser cultivados ou importados. (WATANABE; NUTTI, 2002).

As avaliações de segurança dos transgênicos seguem padrões internacionais definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO/ONU), entidades que já manifestaram apoio aos alimentos GM, a exemplo de outras, como a Academia de Ciências do Vaticano. No Brasil, os OGMs aprovados são submetidos a testes toxicológicos, alergênicos, nutricionais e ambientais que passam pela análise da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), instância colegiada vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). (CTNBio, 2013).

Para uma avaliação da segurança de alimentos são necessárias quatro etapas, sendo elas: a caracterização da cultura mãe; do processo de modificação genética, dos genes transferidos e do organismo fonte de DNA recombinante. A comparação entre culturas GM e as culturas convencionais servem para atestar a segurança das alterações pretendidas no alimento e demonstrar que da transformação genética não advieram efeitos não pretendidos e não esperados, constituindo possíveis impactos adversos na saúde. É necessária uma avaliação de riscos alimentares, com base científica, para que os alimentos GM ou derivados possam ser utilizados e considerados seguros. A avaliação da segurança inclui a identificação e caracterização dos perigos em potencial, o risco de exposição e consequentemente a avaliação desses riscos com a finalidade de demonstrar que estes novos alimentos são tão seguros quanto

os alimentos convencionais e, como tal, não oferecem risco a saúde do consumidor.(CELLINI, 2004 apud COSTA, 2008).

Os efeitos provocados por alimentos GM sobre a saúde são geralmente comparáveis aos riscos conhecidos associados aos alimentos convencionais e incluem, por exemplo, o potencial de alergenicidade e toxicidade, a qualidade nutricional e segurança microbiológica do alimento, e os possíveis efeitos secundários da expressão do gene ou o rompimento do material genético do receptor ou de suas vias metabólicas, incluindo composição de macronutrientes, micronutrientes, antinutrientes, toxinas endógenas, alérgenos e substâncias fisiologicamente ativas. (COSTA; DIAS; SCHEIDEGGER; MARIN, 2001).

Existem vários modelos de regulamentações nacionais que podem ser eficazes na criação de um sistema operacional de biossegurança. Quanto ao modelo a ser escolhido depende da política de cada país e deve estar em conformidade com as suas obrigações internacionais e regionais. Sabe-se que a harmonização internacional e regional, junto com a sincronização dos quadros regulatórios nacionais, deverão centrarse sobre as questões do compartilhamento de informações para se obter segurança biotecnológica. (COSTA; MARIN, 2011).

1.3 ALERGENICIDADE

No que se refere à qualidade sanitária e nutricional dos alimentos e aos fatores de riscos dos alimentos engenheirados para o consumo humano, os pesquisadores ressaltam os possíveis efeitos das novas proteínas (transgênicas):

- a) Atuarem como alérgenos ou toxinas.
- b) Alterarem o metabolismo da planta ou animal, fazendo com que produzam novos alérgenos ou toxinas.
- c) Alterarem a composição nutricional dos alimentos, reduzindo as quantidades disponíveis de nutrientes essenciais ou elevando a quantidade de elementos danosos à saúde humana. (ALTIERI; ROSSET, 1999 apud PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Os principais casos anunciados até agora são a soja 'RR', da qual testes específicos evidenciaram maior quantidade de hormônios e/ou menor quantidade de isoflavona, e o milho 'Starlink', ao qual foram atribuídas reações alérgicas decorrentes do seu consumo. Porém os defensores da tecnologia afirmam que as condições de realização desses testes não são suficientes para comprovar que tais alterações derivam do fato da transgenicidade desses produtos. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Alergias alimentares são reações adversas provocadas por um alimento, ou por um de seus componentes, envolvendo uma resposta anormal do sistema imunológico do organismo a proteínas específicas. As alergias alimentares atingem 2% da população mundial e, em alguns casos, podem levar a choques anafiláticos. (OECD, 1997). Os tipos mais comuns de alergias a alimentos são mediados por anticorpos da classe IgE. Alimentos comumente alergênicos (amendoim, soja, leite, ovos, peixe, crustáceos, trigo e castanhas) correspondem por 90% de todas as reações alérgicas a alimentos, de moderadas a severas. Praticamente todos os alergênicos alimentares são proteínas. Não existe uma grande quantidade de alergênicos potenciais no suprimento de alimentos, mas novos alimentos alergênicos são às vezes introduzidos no mercado. E a tecnologia de modificação genética oferece a oportunidade de reduzir ou eliminar alergênicos protéicos que ocorrem naturalmente em alimentos específicos. (WORD HEALTH ORGANIZATION, 2000 apud WATANABE; NUTTI, 2002).

A introdução de novas características nas através de engenharia genética em plantas visam essencialmente promover a resistência a insectos, a tolerância a herbicidas, e o melhoramento nutricional. Quando um novo gene é introduzido numa planta, podem ocorrer três consequências relacionadas com a alergenidade. Em primeiro lugar o gene de interesse que é transferido pode possuir propriedades alergênicas. Para minimizar este risco são consultadas todas as bases de dados correspondentes à sequenciação deste gene e realizadas comparações com as sequências de alergénios bem conhecidos. Em segundo lugar a nova proteína expressa pode causar sensibilização na população. O teste da estabilidade da pepsina pode ser utilizado como uma forma de reduzir a possibilidade da proteína ser um alergénio, dado que na maioria dos casos dos alergénios mais severos estes demonstram estabilidade face às proteases. (ASTWOOD et al, 1996 apud COSTA, 2008).

A terceira consequência refere-se à possibilidade da introdução de um novo gene causar modificações na expressão dos genes já existentes. Por isso, os alimentos geneticamente modificados têm levantado inúmeras questões por parte da população, tendo em vista a possibilidade da inserção de novas proteínas na cadeia alimentar possam resultar na introdução não intencional de novos alergénios alimentares que possam acrescentar riscos para indivíduos susceptíveis a alergias. Por outro lado, convém acrescentar que as tácticas utilizadas nas culturas convencionais podem incluir tratamentos químicos e tratamentos por radiação que podem provocar alterações irreversíveis nas proteínas naturais (LADICS; 2008 apud COSTA, 2008).

Por estas razões a introdução de plantas GM na cadeia alimentar humana contendo possíveis alergênicos ou proteínas alergênicas desconhecidas podem constituir um risco para a

população. Estas preocupações são reforçadas por estudos. que demonstraram que a alergenicidade pode ser transferível por modificação genética. Novas proteínas, provenientes destas espécies apuradas convencionalmente, nos alimentos aumenta o risco do aparecimento de reacções alérgicas em indivíduos sensíveis às proteínas introduzidas além do o risco de tornar sensíveis indivíduos susceptíveis. Não existe um único teste para prever a avaliação do risco em relação às propriedades alergénicas das novas proteínas expressas nos OGM. Embora alguns autores indiquem que o milho e a soja transgênicos não apresentam alergenicidade detectável, outros contradizem esta tese. (PADGETTE, 1996; BATISTA, 2006 apud COSTA, 2008).

1.4 TOXICOLOGIA

Uma abordagem alternativa foi requerida para a avaliação de segurança, devido as dificuldade para a aplicação de testes toxicológicos tradicionais e procedimentos de avaliação de risco em alimentos geneticamente modificados, o que levou ao desenvolvimento do conceito de equivalência substancial. (WHO, 2000 apud WATANABE; NUTTI, 2002).

Equivalência substancial (ES), funciona como uma ferramenta a ser utilizada como guia na avaliação de segurança de alimentos geneticamente modificados, a qual a qual tem sido aperfeiçoada ao longo dos anos. (FAO/WHO,1996 apud WATANABE; NUTTI, 2002).

ES é uma avaliação de segurança que se baseia na idéia de que alimentos já existentes podem servir como base para a comparação do alimento geneticamente modificado com o análogo convencional apropriado. Mas tal abordagem não se destina ao estabelecimento da segurança absoluta, que é uma meta inatingível para qualquer alimento. O objetivo é garantir que o alimento, e quaisquer substâncias que nele tenham sido introduzidas como resultado de modificação genética, sejam tão seguros quanto seus análogos convencionais. (WHO, 2000 apud WATANABE; NUTTI, 2002).

As análises para a determinação da composição de alimentos geneticamente modificados e seus derivados devem focar o conteúdo de nutrientes-chave (macro e micronutrientes), de componentes tóxicos-chaves e de fatores antinutricionais-chaves. Uma análise de composição típica compreende: composição centesimal (cinzas, umidade, proteínas, lipídios, fibras e carboidratos) e perfis de aminoácidos, ácidos graxos, carboidratos, vitaminas e minerais. O análogo convencional deve refletir a composição centesimal média encontrada em alimentos convencionais semelhantes, seu consumo, sua importância na dieta e seus efeitos no processamento. (ANZFA, 2000 apud WATANABE & NUTTI, 2002).

Para os alimentos processados, a comparação pode ser realizada entre o alimento derivado de OGM processado e o análogo convencional processado. Com relação aos antinutrientes, o processamento também deve ser considerado, uma vez que o mesmo pode inativar fatores antinutricionais presentes no alimento não processado. (WATANABE & NUTTI 2002).

1.5 LEGISLAÇÃO – ROTULAGEM

As informação que caracteriza certos atributos nos alimentos exige papel ativo do Estado no controle e fiscalização da qualidade dos produtos alimentícios, seja estabelecendo normas e padrões de segurança e informação obrigatórios, com sanções e penalidades no caso do não cumprimento das mesmas, seja atuando na fiscalização e na vigilância das normas e padrões estabelecidos. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

Um grande número de países está implantando uma legislação para a rotulagem de alimentos transgênicos, in natura ou processados. Os Estados Unidos adotaram o princípio da equivalência substancial para produtos alimentares determinado pelo FDA, sendo assim a rotulagem só é obrigatória se o alimento geneticamente modificado é substancialmente diferente da versão convencional que lhe deu origem, entendida como a adição de conteúdo alergênico ou nutricional. A União Européia, por sua vez, exige a rotulagem de todos os alimentos que contenham quaisquer alterações genéticas, independentemente de sua equivalência substantiva, tendo em vista a aplicação do princípio da precaução e os requisitos de segurança alimentar. (PESSANHA; WILKINSON, 2003).

No Brasil todos os alimentos fabricados com ingredientes transgênicos acima do nível de tolerância, determinado em 1% têm que discriminar em sua embalagem os seus ingredientes transgênicos, com exceção dos óleos e açúcares altamente refinados e aromas. A norma estabelece que, no caso dos alimentos com mais de um ingrediente geneticamente modificado em sua composição, o nível de tolerância estipulada se refere a cada um dos ingredientes isoladamente, isentando de rotulagem os produtos nos quais a presença de OGMs não for detectada. Por consequência, os fabricantes de produtos alimentícios passaram a rejeitar o uso de ingredientes geneticamente modificados na matéria-prima de seus produtos, para não terem que rotulá-los como transgênicos, e as grandes empresas cederam à resistência dos consumidores e procuraram fontes não transgênicas para os ingredientes utilizados na fabricação de produtos. (PESSANHA; WILKINSON, 2003; DINON, 2011).

Conforme se intensifica a discussão sobre as questões de comércio internacional relacionadas à biotecnologia, observa-se a crescente necessidade de se distinguir alimentos geneticamente modificados daqueles que não foram geneticamente modificados. (WATANABE; NUTTI, 2002).

A rotulagem pode não ser requerida para alimentos que não contêm quantidades mensuráveis da nova proteína ou DNA, como é o caso de alguns ingredientes alimentares altamente refinados (por exemplo, sacarose e óleos vegetais), uma vez que qualquer material genético e proteína que possam estar presentes são destruídos e removidos durante o processo de refino; assim, o produto final que entra na composição do alimento não é, em si, modificado e, portanto, não pode ser distinguido daquele produzido através de meios convencionais. (WATANABE; NUTTI, 2002).

A lei de Biossegurança (11.105/05) estabelece que compete à CTNBio a análise técnica da biossegurança do OGM sob o aspecto de saúde humana, vegetal e ambiental. Os demais órgãos fiscalizadores, como o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Ministério da Saúde (MS), tem representantes na comissão nas tomadas de decisão. O regulatório brasileiro é reconhecido internacionalmente como um dos mais rígidos e estáveis e permite que o País seja, hoje, o vice-líder global na adoção da biotecnologia agrícola e tenha 37 eventos agronômicos transgênicos aprovados para consumo e plantio, conforme figura 1. (CTNBIO, 2013).

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

Resumo Geral de Plantas Geneticamente modificadas aprovadas para Comercialização

Produto	Nome Comercial	Identificador único	Eventos	Organismo Doador	Característica	Proteína	Requerente	Ano de aprovação
Soja	Roundup Ready	MON-84032-6	GTS-40-3-2	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos	CP4-EPSPS	Monsanto	1998
	Cultivance	BPS-CV127-9	BPS-CV-127-9	<i>Asiaticum thaliana</i>	Tolerante a Herbídeos	Cm-1-2	BAF & Embrepa	2009
	Liberty Link™	ACS-GM095-3	A3547-127	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos	PAT	Bayer	2010
	Liberty Link™	ACS-GM096-4	A3704-12	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos	PAT	Bayer	2010
	Intacta RR2 PRO	MON-87701-2 x MON-89788-1	MON87701 & MON89788	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> / <i>Bacillus thuringiensis</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CP4-EPSPS CryIAC	Monsanto	2010
	Yield Gard	MON-89810-6	MON810	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistente a insetos	CryIAb	Monsanto	2007
	Liberty Link	ACS-2M0693-2	T25	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos	PAT	Bayer	2007
	TL	SYN-87011-1	Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIAb PAT	Syngenta	2007
	Roundup Ready 2	MON-89683-6	NK603	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a herbídeos	CP4-EPSPS	Monsanto	2008
	TG	MON-89021-9	GA21	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos	MEPSPS	Syngenta	2008
Milho	Herculex	DAS-91507-1	TC1507	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIF PAT	Dow AgroScience	2008
	YR YieldGard/RR2	MON-89683-6	NK603 & MON810	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> / <i>Bacillus thuringiensis</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CP4-EPSPS CryIAb	Monsanto	2009
	TL/TG	SYN-89011-1	8111 & GA21	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i> / <i>Zea mays</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIAb PAT MEPSPS	Syngenta	2009
	Viptera-MIR162	SYN-IR162-4	MIR162	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistente a insetos	VIP3Aa20	Syngenta	2009
	HR Herculex/RR2	DAS-91507-1	TC1507 & NK603	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Resistente a insetos e Tolerante a Herbídeos	CryIF PAT CP4-EPSPS	Du Pont	2009
	Pro	MON-89034	MON89034	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistente a insetos	CryIA 103 Cry2Ab2	Monsanto	2009
	TL TG Viptera	SYN-87011-1 SYN-IR162-4 MON-89021-9	8111 & MIR162 & GA21	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i> / <i>Zea mays</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIAb VIP3Aa20 MEPSPS	Syngenta	2010
	PRO2	MON-89034-3	MON89034 7 NK603	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIA 103 Cry2Ab2 CP4-EPSPS	Monsanto	2010
	Yield Gard VT	MON-88017-3	MON88017	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> / <i>Bacillus thuringiensis</i>	Tolerante a insetos	CP4-EPSPS Cry3Bb1	Monsanto	2010
	Power Core PW/Dow	MON-89034-3 DAS-91507-1 MON-89034-3 MON-89034-3 MON-89034-3	MON89034 & TC1507 & NK603	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIAb 103 Cry2Ab2 Cry3Bb1	Monsanto e Dow Agrociências	2010
Algodão	HX VG RR2	DAS-91507-1	MON810 & TC1507 & NK603	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIAb CryIF PAT CP4EPSPS	Du Pont	2011
	TC1507xMON810	MON810	TC1507 & MON810	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIF CryIAb PAT	Du Pont	2011
	MON89034 x MON88017	MON89034-3 MON88017-3	MON89034 & MON88017	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIA 103 Cry2Ab2 Cry3Bb1 CP4-EPSPS	Monsanto	2011
	Herculex XTRA™ milho	DAS-91507-1 DAS-99122-7	TC1507 x DAS-99122-7	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIF PAT cry3Aa1 cry3Ab1	Du Pont & DowAgroScience	2013
	Bolgard I	MON-89031-6	MON931	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistente a insetos	CryIAC	Monsanto	2005
	Roundup Ready	MON-81443-2	MON1443	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos	CP4-EPSPS	Monsanto	2008
	Liberty Link	ACS-GH061-3	LLCotton25	<i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos	PAT	Bayer	2008
	Bolgard I Roundup Ready	MON-89031-6 MON-81443-2	MON931 & MON1443	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a herbídeos & resistência a insetos	CryIAC CP4-EPSPS	Monsanto	2009
	Widestrike	DAS-24236-3 DAS-21623-3	281-34-236 & 3006-310-23	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a herbídeos & resistência a insetos	CryIAC CryIF PAT	Dow Agrociências	2009
	Bolgard II	MON-15985-7	MON15985	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Resistente a insetos	Cry2Ab2 CryIAC	Monsanto	2009
Feijão	Gyftol	BCC-GH092-5	GH8614	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Tolerante a herbídeos	2mEPSPS	Bayer	2010
	Twinkl	BCC-GH094-7	T304-40 & GH8119	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces hygrosopicus</i>	Resistente a insetos e Tolerante a herbídeos	CryIAC CryIAb PAT	Bayer	2011
	MON89513	MON89513-6	MON89513	<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a herbídeos	CP4-EPSPS	Monsanto	2011
	GlytolTwinkl	BCC-GH094-7 BCC-GH094-7	GH8614 x T304-40 x GH8 119	<i>Zea mays</i> / <i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Streptomyces hygrosopicus</i>	Tolerante a herbídeos e resistência a insetos	CryIAb, cry2Ac, 2mepsp	Bayer	2012
	GTxLL	BCC-GH093-8 ACS-GH061-3	GH8614 x LLCotton25	<i>Zea mays</i> / <i>Streptomyces viridochromogenes</i>	Tolerante a Herbídeos	2mepsp, bar	Bayer	2012
	Bolgard I Roundup Ready Flex	MON-15985-7 x MON 89513-6	MON 15985 x MON 89513	<i>Bacillus thuringiensis</i> / <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Tolerante a Herbídeos e Resistência a insetos	CryIAC e Cry2Ab2 e CP4-EPSPS	Monsanto	2012
	Embrapa 3.1	BEW-FV051-1	Embrapa 3.1	BGMV - Bean Golden Mosaic Virus	Resistente ao vírus do Mosaico dourado do feijoeiro	não se aplica	Embrapa	2011

Figura 1 – Eventos Transgênicos aprovados no Brasil.
Fonte: Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (2013)

A comercialização de alimentos que apresentem material GM está sujeita à rotulagem de acordo com regulamentos específicos de cada país. O cumprimento da legislação tem por finalidade garantir o direito de escolha do consumidor e controlar o comércio e a rastreabilidade da cadeia produtiva. Em diversos países, a rotulagem é obrigatória, mas os limites são variáveis: 3% na Coreia do Sul (KOREA, 2000), 5% no Japão e Taiwan (JAPAN, 2000), 1% na Austrália e na Nova Zelândia (STANDARD A18/2000). Nos EUA e no Canadá, a rotulagem é voluntária. (CFS, 2006; QUERCI et al., 2009 apud DINON 2011).

Com a urgência e necessidade de controle dos níveis de OGM presentes nos alimentos criou-se novas exigências quanto a testes analíticos para a análise destes produtos, não apenas em países onde a rotulagem de OGM é obrigatória, devido à legislação vigente, mas também naqueles que querem exportar para países com restrições (Mafra, 2005). Internacionalmente, a Comissão do Codex Alimentarius, um órgão de padronização das normas internacionais para alimentos, tem um comitê sobre rotulagem de alimentos. Desde 1990, o Codex tem procurado desenvolver orientações para rotular alimentos oriundos da biotecnologia. (COSTA; MARIN, 2011).

Uma das principais exigências do IDEC (Instituto de Defesa do Consumidor) e outras organizações (juntamente com o estudo de impacto ambiental), que defendem o direito de escolha do consumidor é a rotulagem de produtos alimentares GMs, a exemplo do que ocorre na maioria dos países da Europa e ao contrário do que se exige nos EUA ou na Argentina, os quais exportam para o Brasil vários tipos de alimentos que possivelmente contêm algum OGM entre seus ingredientes, uma vez que nesses países eles são comercializados livremente no varejo, sem rótulo de identificação. (LEITE, 2001 apud FERRARI, 2005).

A nova Lei de Biossegurança estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e descarte de OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e o princípio da precaução para proteção do meio ambiente (COSTA; et al., 2011).

O Decreto nº 4.680, de 24-04-2003, determinou que o consumidor deve ser informado da natureza transgênica do alimento ou ingrediente alimentar, destinado ao consumo humano ou animal, quando o limite do produto GM for maior do que 1 %. A regra vale para alimentos que contêm ou são produzidos a partir de OGM. Ficou estabelecido que no rótulo da embalagem ou do recipiente dos produtos (embalados, a granel ou in natura) deve constar, em

destaque, no painel principal e em conjunto com o símbolo definido pelo Ministério da Justiça (figura 2) uma das seguintes expressões, dependendo do caso: "(nome do produto) transgênico", "contém (nome do ingrediente ou ingredientes) transgênico(s)" ou "produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico". Ficou determinado também que o consumidor seja informado sobre a espécie doadora do gene no local reservado para a identificação dos ingredientes. No caso dos alimentos e ingredientes produzidos a partir de animais alimentados com ração que contém ingredientes transgênicos, o painel principal deve apresentar, em tamanho e destaque, a expressão: "(nome do animal) alimentado com ração contendo ingrediente transgênico" ou "(nome do ingrediente) produzido a partir de animal alimentado com ração contendo ingrediente transgênico". Em relação aos alimentos e ingredientes alimentares que não contém ou não são produzidos a partir de OGM ficou facultada a rotulagem "(nome do produto ou ingrediente) livre de transgênicos", desde que haja similares transgênicos no mercado brasileiro. (FUSCALDI, 2010).

O símbolo e suas especificações foram definidos pela Portaria MJ nº 2.658, de 22-12-2003.



Figura 2 – Símbolo de rotulagem para transgênicos.
Fonte: Fuscaldi (2010, p56.).

Sendo assim é necessário implementar medidas que garantam que o mesmo seja cumprido. Atualmente, a detecção de OGMs é baseada na presença de DNA GM através da reação em cadeia da polimerase conhecida como análise por PCR. (FERRARI, 2005).

1.6 DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE OGM

Para assegurar aos consumidores que a utilização de OGM em alimentos, se processa de acordo com a legislação vigente, tornou-se necessário a verificação dos teores de OGM nos alimentos para consumo humano e animal. Isto levou ao aparecimento de técnicas analíticas cada vez mais sensíveis e de aplicação rápida. (COSTA, 2008).

A reação em cadeia da polimerase (PCR) é o método analítico mais utilizado na detecção de OGM devido à sua alta sensibilidade e especificidade na amplificação do DNA. (ANKLAM et al., 2002; ELENIS et al., 2008; MICHELINI et al., 2008 apud COSTA, 2008).

Na Holanda, o RIKILT – Instituto de Segurança Alimentar – é membro da Rede de Laboratórios Europeus de Análise de OGM (<http://engl.jrc.ec.europa.eu/>) e está envolvido no desenvolvimento, avaliação, validação e acreditação de métodos para análises qualitativas e quantitativas, conforme padrões europeus e internacionais. O RIKILT recentemente desenvolveu diferentes métodos para detecção de OGM. Pois, a validação e a acreditação de novos métodos de análise são necessários para cada nova variedade GM que entra no mercado mundial. E existe uma necessidade urgente para o desenvolvimento de métodos de multidetecção de OGMs. (DINON, 2011).

PCR é um processo que mimetiza *in vitro* o processo natural de replicação do DNA que ocorre a nível celular. porém, a PCR amplifica um fragmento restrito e específico do DNA-molde que permite a multiplicação de sequências específicas de DNA (LIPP et al., 2005). A PCR consiste em ciclos consecutivos de desnaturação do DNA pelo aumento da temperatura. Traços de DNA são suficientes para detecção de OGM em alimentos uma vez que o que mais importa na detecção é a qualidade, a quantidade e a pureza do DNA extraído. (DINON, 2011).

Quando o produto da PCR proveniente da amplificação do DNA estiver presente no perfil de eletroforese da amostra, o resultado indica a presença de OGM. É necessário, porém, ter cuidado com a possibilidade de resultados falso-positivos, porém podem ser identificados pela adição do DNA do material certificado de referência do OGM ao DNA das amostras antes da amplificação por PCR.(DINON, 2011).

Uma das questões importantes apontadas por pesquisadores no desenvolvimento de métodos para a implementação da legislação é a quantificação de ingredientes GMs em termos de genes ou de moléculas. A maioria dos métodos disponíveis está baseado na medida da razão DNA/DNA, que é convertida na razão massa/massa pelo uso de Materiais de Referência Certificados (CRMs) com o intuito de atingir o limite de detecção de alimentos GM, geralmente de 0,9 a 5%, conforme estabelecido pelas legislações. Além disto, a introdução de diferentes OGMs em uma mesma amostra torna essa conversão ainda mais difícil. O conteúdo relativo de um OGM em um produto com base na razão peso/peso do ingrediente implica na suposição de que existe uma proporcionalidade direta entre o peso do ingrediente e o número total de genes/genoma contido nele. (WEIGHARDT,2006 apud DINON, 2011).

Além desses fatores de variação, ainda deve ser considerado que os grãos GM e os não-GM, que compõe o alimento, podem apresentar diferentes tamanhos de células devido a diferenças no conteúdo relativo de água que varia em função das formas de cultivo, colheita e

secagem dos grãos ou que o conteúdo de DNA de cada célula difere devido a diferenças genéticas. (HOLSTEN-JENSEN; BERDAL,2004; apud DINON, 2011).

Com o aumento no número de OGMs disponíveis com diferentes características, genes e elementos de construção é um desafio o desenvolvimento de metodologias de análise de alimentos GMs. Várias estratégias foram propostas para triagem de amostras com conteúdo de OGM desconhecido, por exemplo: tabelas de frequência que relacionam a presença de elementos e genes com eventos GMs específicos. (DINON, 2011)

Atualmente, a técnica de PCR em tempo real é uma importante ferramenta de quantificação de OGM, porém ainda é bastante afetada por fatores como amostragem, eficiência da extração do DNA, presença de substâncias inibidoras da PCR presentes nos reativos da extração e na própria matriz do alimento, nível de degradação do DNA devido a processos de industrialização do alimento e da própria variação do genoma vegetal. O principal desafio inclui a quantificação de alimentos em matrizes complexas ou altamente processadas, tais como óleos, chocolates, embutidos cárneos, amidos, produtos submetidos a tratamentos térmicos como fritura e cozimento em microondas. Uma maneira de contornar estas limitações é pelo aperfeiçoamento das técnicas de extração de DNA atuais assim como pela detecção de OGMs na matéria-prima antes do processamento, como garantia de rastreabilidade e da correta rotulagem do produto final. (DINON, 2011).

A Lei de Rotulagem em vigor no Brasil se aplica à quantidade de transgênico no produto final, e não na matéria-prima adicionada ao produto, por isso metodologias de extração de DNA , detecção e quantificação de OGM nas amostras se deu pela técnica de PCR. (MARCELINO; GUIMARÃES; BARROS, 2007).

De acordo com os métodos oficiais (ISO 21572:2004 e ISO 21569:2005) a detecção de OGM pode-se basear na presença de proteínas ou DNA, no entanto o DNA foi a molécula escolhida para a detecção dos OGM. Pois o DNA é uma molécula extremamente resistente a elevadas temperaturas, sofrendo pouca degradação com o calor, especialmente quando comparada as proteínas. (COSTA, 2008). Além disso proteínas GMs podem ser produzidas apenas em alguns estágios de desenvolvimento ou em certas partes da planta, o que dificulta sua detecção. Além disso, o processamento industrial desnatura proteínas, tornando problemático o uso destes métodos para detecção de OGMs em alimentos processados. (QUERCI, 2004 apud FERRARI, 2005).

1.7 LECITINA DE SOJA

A Lecitina de soja é um subproduto da soja obtida a partir de técnicas de processamento. Há muito tempo a indústria alimentícia reconhece a lecitina como um emulsificador lipofílico, usado em produtos como margarina e chocolate. Mas a lecitina pode ser muito mais que isso (COSTA; MARIN, 2011).

Obtida naturalmente dos grãos de soja, a lecitina é uma combinação de fosfolipídeos, e as gomas de lecitina são obtidas do óleo de soja após a extração do óleo dos flocos de soja. A lecitina é removida do óleo de soja por um processo de precipitação de vapor. Nesse estágio, as gomas contêm cerca de 25% de umidade. Cerca de 50% de fosfolipídeos e 25% de óleo de soja. As gomas são secas em vácuo até cerca de 65% do teor de fosfolipídeos (COSTA & MARIN, 2011).

A lecitina de soja possui propriedades emulsificante, umectante e antioxidante que ajudam na melhoria da plasticidade das massas, favorecendo a retenção de gás e melhorando a dispersão de outros emulsificantes e gorduras (BARCELLOS, 2003). Os emulsificantes são compostos cuja função é estabilizar misturas de dois líquidos imiscíveis, geralmente óleo e água. Isso depende da reação quantitativa dos dois líquidos e da presença de outros ingredientes, como proteína, amido ou ar (MORETTO, 1999; BACK, 2011).

O grão de soja é utilizado na confecção de farelo para alimentação animal. O subproduto desse processo é o óleo cru. Do óleo cru são produzidos o óleo refinado e a lecitina de soja; abaixo na figura 3 seguem os principais usos da lecitina (EMBRAPA, 2013):

Lecitina	
<i>Uso Comestível</i>	<i>Uso Técnico</i>
Agente Emulsificante	Agente Antiespumante
Produtos de Padaria	Fabricação de Escuma
Produtos de Balas e Gomas	Fabricação de Álcool
Agente Ativo de Superfície	Agente Dispersante
Revestimento de Chocolate	Fabricação de Tintas
Produtos Farmacêuticos	Inseticidas
Nutrição	Fabricação Umidificante
Uso Médico	Comésticos
Uso Doméstico	Pigmentos
Agente Contra Salpiqueiro	Substituto do Leite para Bezerros
Fabricação de Margarina	Metais em Pó
Agente Estabilizador	Têxteis
Gorduras	Produtos Químicos
	Agente Estabilizantes
	Emulsões
	Agente Anti-Derrapante
	Gasolina

Figura 3 – Utilizações da Lecitina de soja.
Fonte: EMPRAPA (2013).

A lecitina é utilizada para aplicações industriais ou para fins nutricionais, apresentando-se em geral, sob o estado pastoso e de cor acastanhada, clara ou escura a depender da sua matéria-prima de origem ou de sua classificação comercial. Além disso, possui propriedades funcionais que são determinadas pelas conformações estruturais de seus principais componentes, os fosfolipídeos. (FUSCALDI, 2010).

Classificada como emulsificante e estabilizante a lecitina de soja é um aditivo natural, e sua adição no alimento é em função de sua ação, características químicas, físicas e do custo. Parte da valorização comercial da lecitina de soja decorre de seus benefícios nutricionais e fisiológicos. (VISSOTTO et al, 2006 apud FUSCALDI, 2010).

Conhecida como lecitina comercial ou lecitina de soja natural, não branqueada, é usualmente transportada em tambores tipo mini-contêineres e/ou caminhões tanques. É a mais utilizada e comercializada no atacado para grandes indústrias de fármacos, cosméticos e de alimentos em tonéis metálicos de 50 kg se na forma líquida, acompanhados de laudos técnicos contendo as especificações necessárias do produto. As especificações que constam nos laudos técnicos expedidos pelas indústrias processadoras de lecitina de soja dizem respeito aos aspectos microbiológicos e físico-químicos utilizados na avaliação da qualidade da lecitina. (FUSCALDI, 2010).

A lecitina é utilizada nos alimentos como aditivo, cuja função é emulsificar e estabilizar as reações químicas entre os diversos constituintes dos alimentos, tais como proteínas, carboidratos, lipídeos e água. Mais principalmente, atua como um ligante impedindo que os alimentos, principalmente líquidos, formem fases distintas. Como estabilizante a lecitina atuará como uma substância que favorece e mantém as características físicas das emulsões e das suspensões e em alguns tipos de produtos, podendo até ter a função de espessante, ou seja, uma substância capaz de aumentar a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões além de melhorar a consistência dos alimentos .(FUSCALDI, 2010).

A Imcopa – Importação, Exportação e Indústria de Óleos Ltda. – é uma empresa familiar, de capital nacional, que atua no mercado de soja e derivados desde 1967. A Imcopa tomou a iniciativa de difundir o cultivo da soja distribuindo sementes aos agricultores, de forma a garantir a manutenção do fluxo necessário de matéria-prima para a produção de derivados de soja. Nestes trinta e nove anos de existência a empresa teve um crescimento significativo, particularmente, nos últimos sete anos quando passou a certificar toda sua produção como não-GM (não-geneticamente modificada). A Imcopa fabrica seis produtos derivados da soja: farelo; óleo bruto; óleo refinado; lecitina; ácido graxo (tocoferol); e mais recentemente, o álcool derivado da fermentação do melaço extraído do farelo de soja. A empresa exporta aproximadamente 98% de sua produção. A Imcopa estima a demanda mundial por lecitina em torno de 50 mil toneladas/ano, sendo que a empresa produz 25 mil toneladas/ano, atendendo assim cerca de 50% da demanda mundial. Apenas 20 a 22% da lecitina é vendida no mercado interno. A empresa atende grande parte da demanda da Nestlé por lecitina e 100% da demanda da Kraft, além de outras grandes empresas alimentícias. Desde a compra do grão até o embarque dos produtos no porto existem dois pontos críticos de controle para garantir a preservação da identidade da soja convencional e seus derivados. O primeiro ponto, e o mais crítico, é a recepção dos grãos no interior do Estado. Essa etapa envolve riscos significativos, pois muitos produtores insistem em testar uma parte, ainda que pequena, de suas terras com grãos transgênicos e misturam esses grãos durante a colheita. Por isso, o controle no momento da aquisição da soja junto às cooperativas é fundamental. (AQUINO; PELAEZ, 2007).

O sistema de rastreabilidade e a certificação de produtos são procedimentos distintos, embora interdependentes. Conforme a definição adotada pela CERT-ID (2006) a rastreabilidade significa a capacidade das empresas de “documentar a pureza genética da matéria-prima que utilizam. Isto pode ser feito pela preservação de identidade de um produto

agrícola desde a semente até o produto final e, portanto, permitindo que os vários participantes em uma cadeia de produção documentem a origem de cada ingrediente”. Por outro lado a certificação significa “assegurar que sistemas ou produtos certificados atendam a critérios que são delineados em um Standard escrito.” (CERT-ID, 2006). Isto significa que, para analisar os custos com a implantação e a manutenção do programa, é preciso distinguir os gastos efetuados com cada uma dessas categorias: gastos com a rastreabilidade e gastos com a certificação. Além desses dois itens de custos existe, ainda, um terceiro: o custo com os prêmios pagos aos agricultores. Os gastos relacionados ao pagamento de prêmios aos agricultores como forma de incentivo à manutenção dos agricultores no plantio de soja convencionada a fim de garantir o fornecimento de soja não-GM. Os custos relativos à implantação e à manutenção do sistema de rastreabilidade envolvem três categorias: custos com infra-estrutura, custos com treinamento de pessoal; e custos com análises (testes para OGM). (AQUINO; PELAEZ, 2007).

A empresa considera que a principal fonte de lucros é a venda de lecitina de soja certificada, cujo prêmio chega a ser cinco vezes superior ao preço da soja não-certificada.

De acordo com entrevistas realizadas nas Cooperativas Agrária, Castrolanda e Batavo, os prêmios da soja em grão não-GM certificada, dos últimos três anos, oscilaram entre 0 e R\$24/t., sendo que os entrevistados estimaram um prêmio médio recebido de R\$ 9,7 a R\$ 12/t. Por outro lado, um prêmio de R\$ 34 corresponde a cerca de 350% do prêmio de R\$ 9,7/t. pago aos agricultores. A defasagem do valor agregado torna-se muito maior quando se leva em consideração os prêmios pagos para a lecitina não-GM (R\$ 2.430/t). (AQUINO; PELAEZ, 2007).

1.8 GOMAS DE MASCAR

Existem muitas histórias com relação ao surgimento da goma de mascar, porém a que está mais relacionada com o sucesso do produto até hoje teve início em 1870, quando um americano chamado Thomas Adams Jr. se tornou vizinho de um mexicano que se exilou nos Estados Unidos. Seu nome era Antonio López de Santa Anna e ele tinha o hábito de aliviar as suas tensões com pedaços de chicle, aquela resina descoberta pelos maias, centenas de anos antes. Adams ficou curioso a respeito daquela goma que López mascava e pediu para o seu secretário lhe apresentar a novidade. Dias depois, Adams foi a uma farmácia e ouviu uma moça pedir um tablete de cera parafinada para mascar. Foi aí que ele teve a idéia de adicionar alcaçuz ao produto batizando-o de Black Jack. Em seguida, ele fez o chicle em forma de

pequenas bolas, embalou-as em caixas e passou a oferecê-las em estabelecimentos de Nova Jersey em 1872. Estava inventado o chiclete. (COLOSSO, et al., 2008).

O consumo de goma de mascar se tornou um hábito comum que chegou até a se tornar um marco da ditadura no Brasil, já que o ato de mascar com a boca aberta era representado como uma ofensa às autoridades e um símbolo do protesto juvenil.

Com o término da ditadura e, conseqüentemente, a total liberdade de consumir goma de mascar, houve uma grande oportunidade de expansão de fabricação. Com o passar dos anos, o crescimento das vendas e aumento das exigências do consumidor por novos e diferenciados produtos, fez com que as fábricas começassem a produzir diferentes sabores de goma de mascar assim como extensões de linha das já existentes.

Esse crescimento de sabores e marcas de goma de mascar oferecidos no mercado tem o objetivo de agradar cada vez mais, o consumidor. (COLOSSO, et al., 2008).

2 OBJETIVO

Esse trabalho teve com objetivo verificar a detectabilidade de OGM em produto final de goma de mascar e assim constatar a possível quebra da proteína e ou DNA transgênico no processo. Fato este que se comprovado elimina as empresas deste tipo de produto de rotularem seus produtos como transgênicos, evitando gastos excessivos com matérias-primas não GMO, neste caso a Lecitina de soja, que chega a custar 9 vezes mais que a Lecitina GMO, com o intuito de evitar a rotulagem de transgênicos em seus produtos, e evitando de perder uma parcela de consumidores que optam por não comprar produtos transgênicos. E desta forma se comprovado possibilitaria a importação de alguns produtos que hoje não são permitidos devido ao uso de materias-primas transgênicas neste produto específico, porém, desde que as mesmas sejam aprovadas no Brasil.

3 DESENVOLVIMENTO

O ingresso da tecnologia transgênica 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 não apenas para a agroindústria, mas também quanto as empresas que utilizam matérias-primas provenientes de OGM em seu processo, e como alguns processos podem quebrar e/ou desnaturar a proteína GM, não sendo necessário a rotulagem do produto final, pois a transgênia não será detectável nos testes de PCR.

Outro aspecto que interfere nessas questões é a contaminação transgênica que tem um impacto econômico negativo nos setores que escolhem permanecer livres deste tipo de produto. Como a maioria dos países não tem um sistema de responsabilização pelos OGMs, os custos de evitar a contaminação transgênica (custos de testes e de descontaminação) acabam sendo bancados pelos contaminados e não pelo contaminador. Este fenômeno se traduz em uma externalidade negativa, que prejudica os agentes e setores que desejam permanecer no modo convencional e orgânico de plantio.

Constata-se que toda preocupação em relação ao consumo de produto GM está relacionada ao consumidor final, já que a legislação exige a rotulagem apenas para os alimentos ou ingredientes alimentares destinado ao consumo humano ou animal. A legislação não exige que o rótulo da embalagem de sementes de soja forneça este tipo de informação. Este fato implica diretamente na coexistência, já que o produtor não tem a garantia do produto que está sendo adquirido, podendo comprar sementes contaminadas e assim comprometer sua produção. Portanto a empresa consumidora final necessita manter um controle de qualidade para estas matérias primas que possam ser de origem GM, solicitando análises para detecção e quantificação de OGM, e assim garantir se o insumo é considerado OGM ou não-OGM (máximo 1%).

Recentemente o FDA anunciou que irá proibir a rotulagem de produtos que indiquem “livre de OGM”, a agência diz que garantir que um produto está livre de material GM é praticamente impossível.

As bases tecnológicas utilizadas nos processos para a transformação, estudo e investigação em otimização e melhoria dos alimentos industrializados perpassam as expectativas acadêmicas e deslumbram os consumidores com a diversidade de produtos, os quais questionam a natureza em termos de saúde e sanidades oferecidas. Nesse contexto, os

produtos ditos in natura ganham espaço no mercado atual e possuem a tendência estratégica de unir os processos tecnológicos à conservação dos nutrientes e à qualidade, trazendo novas linhas de pesquisa e aspectos inovadores a serem explorados.

Neste contexto, foi realizado um estudo de caso em laboratório para avaliar a detectabilidade da lecitina de soja de origem GM que é utilizada como matéria-prima para produção de Chicletes (Gomas de mascar) em duas etapas distintas do processo.

No contexto aqui apresentado, pretendeu-se realizar um estudo de aplicação de lecitina de soja GM em goma base (matéria-prima base para produção de gomas de mascar) e em produto final de goma de mascar sem açúcar, para verificar a detectabilidade de OGMs presentes, pois usualmente a Lecitina de soja é utilizada nestas duas etapas do processo, tanto na fabricação da Goma Base (ingrediente principal na produção de gomas de mascar), quanto nos ingredientes acrescentados ao processo de fabricação da Goma de Mascar.

A metodologia utilizada inicialmente foi com a amostragem de lecitina de soja GMO realizada por meio do contato com três fornecedores diferentes: SI, B e SO. Nenhum destes fornecedores realiza análise quantitativa para determinação de proteínas de soja GMO, apenas um teste indicativo de presença ou não de soja transgênica.

Neste caso, foram enviadas as amostras para o laboratório Eurofins e solicitada análise GSE-KV-SO-KR para determinação e quantificação de soja transgênica indicadas na Figura 4. Não foi solicitada a análise para detecção do evento presente na amostragem por se tratar de matérias-primas brasileiras (portanto, eventos já aprovados no Brasil).

Fornecedor	Material	Lote	Identificação amostra
SO	Lecitina de Soja	01	SO01
SO	Lecitina de Soja	02	SO02
B	Lecitina de Soja	03	BR01
SI	Lecitina de Soja	04	SI01

Figura 4 – Amostras de Lecitina de Soja GM.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após resultados das análises, foi escolhida a lecitina com maior porcentagem de quantificação para ser aplicada em laboratório diretamente em goma base e na produção de goma de mascar.

3.1 GOMA BASE

A chamada “Goma base” é o componente principal das Gomas de mascar, ela é produzida a partir de derivados do petróleo, este talvez seja o maior atrativo do chiclete: a massa sintética que estica e puxa, e em seu processo de produção é aplicado a lecitina de soja como matéria-prima.

Foram realizadas aplicações da lecitina de soja de maior concentração de proteínas GMO nesta goma base em laboratório, nas seguintes concentrações, conforme tabela 1:

Tabela 1 – porcentagem de aplicação de Lecitina de soja GM em Goma Base.

Fonte: Elaborado pela autora.

Identificação das amostras	Aplicação de lecitina (%)
AMOSTRA 01	0 (padrão)
AMOSTRA 02	0,8
AMOSTRA 03	1,0
AMOSTRA 04	1,2
AMOSTRA 05	1,6

O processo de aplicação utilizado nesse estudo pode ser observado na Figura 2:

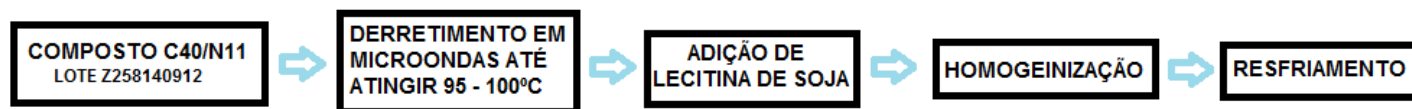


Figura 5 – processo de aplicação de Lecitina de Soja em Goma Base.

Fonte: Elaborado pela Autora.

A faixa de temperatura da goma base (95-100°C) na qual se adicionou a lecitina foi baseada nas temperaturas envolvidas no processo de produção de um fornecedor na Argentina das gomas base que utilizam lecitina de soja em sua composição.

As amostras de goma base, incluindo o padrão, foram enviadas à Eurofins e solicitada análise GSE-KV-SO-KR.

3.2 PRODUTO ACABADO

Foram produzidas em laboratório gomas de mascar sem açúcar utilizando-se dois níveis de aplicação de lecitina de soja de maior concentração de OGM utilizando uma Goma base que não continha lecitina de soja em sua composição, conforme mostra a tabela 2:

Tabela 2 – porcentagem de aplicação de Lecitina de Soja em Goma de Mascar sem açúcar.
Fonte: Elaborado pela autora.

Identificação das Amostras	Aplicação de lecitina de soja (%)
L016/2013P1	0% (“branco”)
L016/2013P2	0,8%
L016/2013P3	1,6%

O Processo de aplicação seguir o fluxograma abaixo:



Figura 6 – processo de fabricação de gomas de mascar
Fonte: Elaborado pela autora.

As amostras de produto final, incluindo o “branco” (utilizado para garantir que nenhuma das outras matérias-primas presentes na formulação pudesse apresentar proteínas GMO), foram enviadas à Eurofins e solicitada análise GSE-KV-SO-KR.

Abaixo serão descritos os resultados obtidos nas avaliações propostas nos testes acima:

Lecitina de Soja GMO

Seguem os resultados obtidos para detecção e quantificação de soja GMO para as lecitinas analisadas:

Tabela 3 – Resultados da análise de Lecitina de soja para detecção de OGM.
Fonte: Elaborado pela autora.

Fornecedor	Identificação amostra	Promotor 35S Quantificação (soja)	Desvio Padrão
SO	SO01	0,1%	0,05%
SO	SO02	0,3%	0,05%
B	BR01	Positivo – Não Detectável	
Si	SI01	56%	4%

De acordo com o resultado obtido no anexo A, para continuação do estudo e aplicação em goma base e produto final, foi utilizada a lecitina de soja de lote LT111212015TA do fornecedor SI por ter apresentado maior quantificação do promotor 35S.

Goma Base

Seguem os resultados na tabela 4 obtidos na detecção e quantificação de soja GMO para as gomas bases na qual foi aplicada a Lecitina de Soja com 56% de GMO em diferentes concentrações (resultado divulgado no Anexo B):

Tabela 4 – Resultados das análises para detecção de GMO nas amostras de Goma Base com Lecitina de Soja GMO.

Fonte: Elaborado pela autoral.

Identificação das amostras	Aplicação de Lecitina SI01 (%)	35S Promoter NOS Terminator FMV Element
AMOSTRA 01	0 (padrão)	Negativo
AMOSTRA 02	0,8	Negativo
AMOSTRA 03	1,0	Negativo
AMOSTRA 04	1,2	Negativo
AMOSTRA 05	1,6	Negativo

Produto Acabado

Seguem os resultados (Tabela 5) obtidos para detecção e quantificação de soja GMO para as amostras de Goma de Mascar sem açúcar (produto acabado) com a aplicação da Lecitina de Soja GM :

Tabela 8 – Resultados das análises para detecção de OGM nas amostras de produto acabado
Fonte: Elaborado pela autora.

Identificação das Amostras	Aplicação de lecitina de soja (%)	35S Promoter NOS Terminator FMV Element
L016/2013P1	0% (“branco”)	Negativo
L016/2013P2	0,8%	Negativo
L016/2013P3	1,6%	Negativo

O resultado com a maior concentração de lecitina de soja pode ser verificado no anexo

A.

4 CONCLUSÃO

Conforme o estudo realizado foi notado que no insumo, ou seja na matéria prima oriunda de sementes de soja geneticamente modificada, foi detectado a presença de OGM na maioria das amostras, como era previsto, e para continuação do estudo foi recolhida aquela que apresentou a maior quantificação, sendo assim a lecitina de soja foi aplicada em dois processos diferentes e o produto final destes processos enviados para análise e detecção de GMO, porém a detecção foi negativa em todos os casos.

Foram utilizadas concentrações diferentes de aplicações de Lecitina de Soja para verificar e garantir se a quantidade pode influenciar nos resultados. Teóricamente não deveria influenciar, porém podemos concluir que é mais fácil quantificar um promotor GM em uma amostra pura (Lecitina de Soja) do que no produto final, onde existem diversas outras matérias primas e apenas um percentual baixo de aplicação de Lecitina (máximo de 1,6%)

O que podemos levantar de conclusão deste estudo são hipóteses com base na bibliografia, sendo a primeira que possivelmente o processo tanto de Goma Base como de produto acabado podem ter quebrado as proteínas GM, tendo em vista que maioria das proteínas são desnaturadas quando expostas a moderado aquecimento (60° a 100°C), e nos dois processos trabalhamos com temperaturas de até 100°C. No produto final também contamos a adição de aroma que contém solventes os quais são capazes de penetrar na região hidrofóbica da proteína, rompendo e expondo estas interações e , assim provocando a desnaturação ou quebra da mesma.

Porém para tal conclusão, devemos levar em considerações vários fatores que podem influenciar os resultados, no caso apresentado, encontramos um lote de Lecitina com 56% de transgênia, quantificação essa que pode variar e muito de um lote para outro, e uma informação que não podemos afirmar ao certo é qual a quantificação máxima que pode ocorrer em uma matéria prima oriunda de sementes transgênicas, ou seja, não sabemos dizer se um lote pode conter 100% de material geneticamente modificado, o que acontece apenas com a semente pura, sem seu processamento, porém os resultados apresentados neste trabalho instigam a investigação mais aprofundada levando em considerações essas variáveis, para sustentar os resultados aqui encontrados.

Os custos de uma lecitina de soja não-GMO comparados com uma Lecitina de soja GMO podem ser 9 vezes mais cara, porém as empresas que não querem rotular seus produtos como transgênicos optam pela lecitina não-GMO. Com base nos resultados apresentados conseguimos mostrar que mesmo aplicando uma lecitina GMO o produto final não apresenta

presença de GMO o que livra as empresas de rotular seus produtos, podendo optarem pela compra da lecitina GMO e assim aumentar seus lucros. Porém vale resaltar que para sustentar essa conclusão devemos nos basear em dados estatísticos levando em considerações as várias apresentadas e o fato das amostras terem sido produzidas em escala laboratorial e não industrial, portanto o mesmo teste deve ser realizado em escala industrial e com embasamento estatístico afirmar se realmente podemos garantir que nenhum lote de produto acabado de goma de mascar sem açúcar conterá DNA detectável de transgênia.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, D.A.; PELAEZ, Victor. **ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO DO SISTEMA DE RASTREABILIDADE E CERTIFICAÇÃO DA SOJA NÃO-GM DA IMCOPA**. 2007. 21p. SISTEMAS AGROALIMENTARES E CADEIAS AGROINDUSTRIAS. XLV CONGRESSO DA SOBER “Conhecimento para Agricultura do Futuro” UFPR, CURITIBA, PR, BRASIL. Acesso em 25 setembro 2013. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/6/697.pdf>> Acesso em: 25 set. 2013
- BACK, Luani. **MATÉRIAS-PRIMAS E INSUMOS: POSSÍVEIS INFLUÊNCIAS NOS PROCESSOS DE PRODUÇÃO EM INDÚSTRIA DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS**. 2011. 55p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, PR. UTFPR, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/379>> Acesso em: 27 set. 2013.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Directorate-General for Agriculture. Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector: a first review. **Commission of the European Communities**, 2001. Disponível em: <http://ec.europa.eu/index_en.htm> Acesso em: 29 set. 2013,
- COLOSSO, A.B.; CHAVES, C.A.; HATTORI, S.H. Comportamento do consumidor: a dificuldade de escolha entre sabores e marcas de goma de mascar. In: INTERCOM – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES DA COMUNICAÇÃO, 31., 2008, Natal, RN. **Anais eletrônicos...** Natal, RN: UFRN, 2008. Disponível em <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-0980-1.pdf>>:Acesso em: 24 set. 2013.
- COSTA, M.M.E. Thadeu; MARIN, A. Victor. **Rotulagem de alimentos que contém Organismos Geneticamente Modificados: políticas internacionais e Legislação no Brasil**. 2008. 12p. Ciência e Saúde Coletiva 16(8). 2009. Disponível em: <http://scielolog.scielo.br/scielolog/scielolog.php?script=sci_journalstat&lng=pt&nrm=iso&app=scielo&server=www.scielo.br>Acesso em : 29 setembro 2013.
- COSTA, T. E. M. M. et al. Avaliação de risco dos organismos geneticamente modificados. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 327-336, jan. 2011. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/is_digital/is_0111/organismos.htm>Acesso em : 29 setembro 2013.
- DINON, Andréia. **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**. 2011.129p. Programa de pós graduação (Graduação em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/95453?show=full>> Acesso em: 25 setembro, 2013.

DINON, A. Z. **Detecção por PCR de milho geneticamente modificado (MON810) em farinha de milho, fubá, biju e polenta.** 2007. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/90672/241375.pdf?sequence=1>> Acesso em: 26 set. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja uso industrial. **EMBRAPA**, [2013?]. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=27&cod_pai=31>. Acesso em: 30 set. 2013.

FINARDI FILHO, Flavio. Rigor e transparência na avaliação de biossegurança de OGM no Brasil. **CTNBio**, 2013. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br/>>. Acesso em: 27 set. 2013.

FERRARI, Cibele dos Santos. **Detecção de soja geneticamente modificada em alimentos por reação em cadeia da polimerase (PCR) utilizando diferentes iniciadores específicos e DNA extraído com três protocolos.** 2005, 60p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) –Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, CCA, UFSC. Florianópolis, 2005. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102849> > Acesso em 27 setembro 2013.

FUSCALDI, K.C. **SOJA CONVÊNCIONAL E TRANSGÊNICA: PARÂMETROS LEGAIS PARA GARANTIA DESTA COEXISTÊNCIA.** 2010. 192p. Dissertação e Mestrado em Agronegócios. (Programa de pós graduação em agronegócios). Universidade de Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7579/1/2010_KellianeConsolacaoFuscaldi.pdf> Acesso em: 30 set. 2013.

GREENPEACE. **As vantagens da soja e do milho não transgênico para o mercado brasileiro: relatório.** [S.l.]: Greenpeace, 2002. Disponível em: <www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/relatorio_mercado_20020610.pdf>. Acesso em: 19 setembro. 2013.

IMCOPA (2006). **Certificação: qualidade.** Disponível em: <www.imcopa.com.br> Acesso em: 28 setembro. 2013. IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2006). Disponível em: < <http://www.ipeadata.gov.br>> Acesso em: 28 setembro. 2013.

MARCELINO, C. Francimar; GUIMARÃES, F. Marta; BARROS, G. Everaldo. **DETECÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: O PANORAMA BRASILEIRO.** 2007.250p. Revista Ceres. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=276701&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MARCELINO,%20F.%20C.%22&qFacets=autoria:%22MARCELINO,%20F.%20C.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>> Acesso em: 25 setembro 2013.

PESSANHA, L.R.D.; WILKINSON, John. **TRANSGÊNICOS PROVOCAM NOVO QUADRO REGULATÓRIO E NOVAS FORMAS DE COORDENAÇÃO DO**

SISTEMA AGROALIMENTAR. 2003. 263p. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 2003. Disponível em:< <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8744>> Acesso em : 25 setembro, 2013.

PESSOA, G.M. Flávia. **Transgênicos, bioética e direito penal: relações necessárias.** 2006. 6p. SCIENTIA PLENA VOL. 3, NUM 1 2007. Disponível em: www.scientiaplena.org.br. Acesso em 25 setembro 2013. Mestrado (Mestre em Controle de Qualidade na área da especialidade Água e Alimentos). Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://www.scientiaplena.org.br/ojs/index.php/sp/article/viewFile/601/255>> Acesso: 29 setembro 2013.

PONCIANO, N.J.; SOUZA, P.M.; REZENDE, A.M. **Entraves da Comercialização à competitividade do milho Brasileiro.** 2003. 39p. REVISTA PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO, Curitiba, n. 104, p. 23- 40, jan./jun. 2003. Disponível em: < <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/191/0>> Acesso em: 26 setembro 2013.

SILVEIRA, J.V.F.S; RESENDE, L.M. **Estratégias de mercado no agronegócio paranaense: soja convencional vs. Transgênica.** 2010. 12p. Produção, v. 20, n. 1, jan./mar. 2010, p. 54-65 doi: 10.1590/S0103-65132010005000005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v20n1/aop_200604024.pdf> Acesso em 30 setembro 2013.

WATANABE, Edson; NUTTI, R. Marília. **ALIMENTOS GENETICAMENTE MODIFICADOS: AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA E MELHORIAS DE QUALIDADE EM DESENVOLVIMENTO.** 2002. 14p. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.1, p.1-14, 2002. Disponível em:< rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/download/3/40> Acesso em: 26 setembro 2013.

ANEXO A – RESULTADO DA ANÁLISE COM LECITINA DE SOJA



Eurofins do Brasil Análises de Alimentos Ltda
Rod. Eng. Ezequiel O. Penteado, Km 57,7 s/n
Condomínio Industrial - Prédio 1
Bairro Tombadoro
13337-300 Indaiatuba
São Paulo
BRASIL
Tel: +55 19 2107 5500
Fax: +55 19 2107 5505
PABX: +55 19 2107 5500

Felipe.Bernardo@eurofins.com.br
www.eurofins.com.br

Data do Relatório: 26.12.2012

Relatório de Ensaio: AR-12-GB-059857-01

Código da Amostra

Dados da amostra	Amostra 04 (SI01) - Lecitina de Soja
Quantidade recebida	565g
*Nº Pedido do Cliente	
Descrição / Embalagem	Líquido viscoso em recipiente de plástico
Recebido(a) em:	19.12.2012
*Data do Pedido	18.12.2012
Quantidade Analisada (Bio.Mol.)	2x 2,5g

Resultados de ensaio

GBC00	Extração DNA		
GBB08	GSE-KV-SO-KR		
Método:	POP-BM001, PCR Qualitativo		
Promotor 35S		positivo	
Terminador NOS		positivo	
Elemento FMV		negativo	
GBA75	Quantificação Promotor 35S (Soja)		
Método:	POP-BM001, RT-PCR Quantitativo		
Promotor 35S Quantificação (soja)		56,0	%
Desvio padrão		4,00	%
LOQ - limite de quantificação		0,1	%

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Os resultados se referem somente aos itens analisados. O relatório de ensaio não deve ser reproduzido, usado por completo e sem aprovação prévia, por escrito, do laboratório. Todos os resultados em laboratório pertencem ao laboratório e não fazem parte do escopo de acreditação deste laboratório.

Página 1/2

ANEXO B – RESULTADO DA ANÁLISE DE GOMA BASE



Eurofins do Brasil Análises de Alimentos Ltda
Rod. Eng. Ermênio O. Penteado, Km 57,7 s/n
Condomínio Industrial - Prédio 1
Bairro Tombadoro
13337-300 Indaiatuba
São Paulo
BRAZIL
Tel: +55 19 2107 5500
Fax: +55 19 2107 5505
PABX: +55 19 2107 5500

FelipeBarretto@eurofins.com.br
www.eurofins.com.br

Report date: 21.01.2013

Analytical Report AR-13-GB-003278-01

Sample Code

Sample Data	Amostra 05 (1,6%)
Received Amount	633g
Client Purchase order nr.	
Description / Packaging	Finished product in plastic
Received on:	16.01.2013
Order date	15.01.2013
Quantity Analysed (Mol.Bio.)	2x 2g

Test Results

GBC00	DNA Extraction	
GBB08	GSE-KV-SO-KR	
Method	POP-BM001, Qualitative PCR	
35S promoter		Negative
NOS Terminator		Negative
FMV Element		Negative

ADDITIONAL INFORMATION

GMO Analysis: The following results were obtained through qualitative detection (presence/absence) and/or quantitative content of DNA sequences characteristic of Genetically Modified Organisms (GMOs) using the Polymerase Chain Reaction (PCR or RT-PCR). The percent result represents the total number of copies of GMO DNA relative to the total number of copies of species DNA.

LoD: Limit of Detection of the method of 0,01% was determined with DNA from pure and unprocessed flour.

LoQ: sample specific limit of quantification.

Signed electronically according to the "Medida Provisória 2.200-2" of 24/8/2001
visit <http://www.eurofins.com.br/assinaturedigital.aspx> to download a verification key

Signature

Edison de Fraia Jr and/or Pedro Y. Suguita
General Manager Technical Manager

The results relate only to the items analysed.
The test report may not be reproduced, except in full and with previous written approval of the laboratory.
Tests analysed in partner laboratories are not part of the scope of accreditation of this laboratory.

Page 1/1

ANEXO C – RESULTADO DA ANÁLISE EM PRODUTO ACABADO



Eurofins do Brasil Análises de Alimentos Ltda
Rod. Eng. Ermênio O. Penteado, Km 57,7 s/n
Condomínio Industrial - Prédio 1
Bairro Tombadouro
13337-300 Indaiatuba
São Paulo
BRAZIL
Tel: +55 19 2107 5500
Fax: +55 19 2107 5505
PABX: +55 19 2107 5500

FelipeBarreto@eurofins.com.br
www.eurofins.com.br

Report date: 19.02.2013

Analytical Report AR-13-GB-009272-01

Sample Code

Sample Data	Amostra 02
	L016/2013P3
Received Amount	505g
Description / Packaging	Gum in plastic container
Received on:	14.02.2013
Order date	13.02.2013
Quantity Analysed (Mol.Bio.)	2x 2g

Test Results

Molecular Biology

GBC00	DNA Extraction	
GBB08	GSE-KV-SO-KR	
Method	POP-BM001, Qualitative PCR	
35S promoter		Negative
NOS Terminator		Negative
FMV Element		Negative

ADDITIONAL INFORMATION

GMO Analysis: The following results were obtained through qualitative detection (presence/absence) and/or quantitative content of DNA sequences characteristic of Genetically Modified Organisms (GMOs) using the Polymerase Chain Reaction (PCR or RT-PCR). The percent result represents the total number of copies of GMO DNA relative to the total number of copies of species DNA.

LoD: Limit of Detection of the method of 0,01% was determined with DNA from pure and unprocessed flour.

LoQ: sample specific limit of quantification.

Signature

Signed eletronically according to the "Medida Provisória 2.200-2" of 24/8/2001
visit <http://www.eurofins.com.br/assinatura/digital.aspx> to download a verification key

Edison de Fraia Jr and/or Pedro Y. Suguita
General Manager Technical Manager

The results relate only to the items analysed.