

## ***Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia***

### ***Food additives: applications and toxicology***

*Thatyan Campos Honorato, Elga Batista, Kamila de Oliveira do Nascimento, Tatiana Pires*

**Resumo** - Os aditivos alimentares se tornaram virtualmente obrigatórios na alimentação moderna, sobretudo por sua capacidade de manter a qualidade e a validade dos alimentos vendidos em supermercados. Entretanto, há estudos que associam a utilização inadequada desses componentes a efeitos prejudiciais à saúde, como o aparecimento de câncer, alergias e outras enfermidades. O objetivo do trabalho foi abordar o tema sobre os aditivos alimentares, suas aplicações e toxicologia. A metodologia empregada foi o estudo exploratório descritivo através de pesquisa bibliográfica e da utilização de dados secundários oriundos de publicações e resultados de pesquisas específicas sobre o assunto. Foram utilizadas diversas fontes como livros, artigos científicos, dissertações e legislações. Conclui-se que dentre as substâncias químicas utilizadas atualmente como aditivos alimentares os corantes foram considerados os mais genotóxicos, induzindo danos ao DNA.

Palavras-chave: Saúde; genotoxicidade; alimentos industrializados.

**Abstract** - The addictive ones alimentary if they turned virtually obligatory in the modern feeding, above all for his capacity to maintain the quality and the validity of the foods sold in supermarkets. The objective of the work was to approach the theme on the addictive ones alimentary, their applications and toxicology. The methodology was the exploratory-descriptive study through bibliographical research and of the use of secondary data originating from of publications and results of specific researches on the subject. Several sources were used as books, scientific goods, master's degree dissertations and legislations. It is concluded among the chemical substances used now as addictive alimentary, the colors were considered the more genotoxic, inducing damages to DNA.

Key-words: Health; genotoxicity; industrialized foods.

## **INTRODUÇÃO**

No passado, os alimentos eram fabricados e produzidos na mesma região ou regiões próximas àquelas de comercialização. Atualmente, com a globalização e o desenvolvimento da logística ao nível nacional e internacional, grande parte dos alimentos provenientes de regiões longínquas necessita frequentemente de aditivos e conservantes para sua integridade (AISSA, 2010).

Com o benefício do avanço da indústria química a indústria alimentícia passou a utilizar um grande número de aditivos nos alimentos, para melhorar as condições de armazenagem e oferecer alimentos seguros, e assim atender às expectativas do mercado consumidor (REZENDE; NASCIMENTO; PIOCHON, 2008). Além da estabilidade econômica, outros fatores como o trabalho da mulher fora do lar, maior praticidade, rapidez, durabilidade e boa aceitação do produto vêm contribuindo

cada vez mais para a introdução e manutenção de alimentos industrializados nos hábitos alimentares de consumidores de todas as idades (AQUINO; PHILIPPI, 2002).

De um ponto de vista tecnológico, os aditivos alimentares desempenham um papel importante no desenvolvimento de alimentos. Entretanto, o uso de aditivos é um tema que desperta a preocupação dos consumidores. Nos últimos anos, os consumidores tornaram-se cada vez mais cautelosos sobre segurança alimentar, dos vários itens relacionados com a segurança alimentar, os aditivos alimentares estão entre os mais controversos (VARELA; FISZMAN, 2013).

A Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997 define que aditivo alimentar “é qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, mas com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação,

Recebido em 12 03 2013      aceito em 22 12 2013  
Nutricionista da UBM. E-mail: [thatyannutri@hotmail.com](mailto:thatyannutri@hotmail.com)  
Nutricionista, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFRRJ  
Zootecnista, Doutoranda em Zootecnia -UFRRJ  
Nutricionista, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – UFRRJ

*Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL), v. 8, n. 5, p. 01 - 11, (Edição Especial) dezembro, 2013*

tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais” (BRASIL, 1997).

A fim de se determinarem os eventuais efeitos nocivos de um aditivo alimentar ou dos seus derivados, o aditivo deve ser submetido a ensaios e a uma avaliação de toxicidade adequada. Todos os aditivos alimentares devem ser mantidos sob observação permanente e serem novamente avaliados sempre que for necessário, tendo em vista as variações das condições de utilização e de quaisquer novos dados científicos (BAPTISTA, 2003).

A genotoxicidade é uma área da genética que estuda os processos que alteram a base genética da vida, quer seja em sua estrutura físico-química, o DNA, processo este classificado como mutagênese; quer seja na alteração determinismo genético celular ou orgânico, identificados, respectivamente, como carcinogênese e teratogênese (ERDTMANN, 2003; BORTOLOTTI, 2007).

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi abordar o tema sobre os aditivos alimentares, suas aplicações e toxicologia.

A metodologia empregada foi o estudo exploratório-descritivo através de pesquisa bibliográfica e da utilização de dados secundários oriundos de publicações e resultados de pesquisas específicas sobre o assunto. Foram utilizadas diversas fontes como livros, artigos científicos, dissertações de mestrado e legislações.

## **Corantes**

A manutenção da cor natural do alimento constitui-se em um fator fundamental para a aceitação do produto, em face da primeira avaliação do consumidor. Antes do paladar, os alimentos coloridos seduzem as pessoas pela visão. A lógica do consumo desses produtos inicia-se pelos olhos: alimentos coloridos, vistosos, atraentes só podem ser deliciosos. Em geral, a importância da aparência do produto para sua aceitabilidade é a maior justificativa para o emprego de corantes (PRADO; GODOY, 2007).

O grande número de corantes, naturais ou sintéticos, usados em alimentos tem atraído a atenção de muitos pesquisadores. Os corantes correspondem a um grupo numeroso dentre os aditivos alimentares. Evidências arqueológicas indicam que os antigos egípcios usavam hena, carmim e outros corantes na pele e nos cabelos, cerca de 5000 a.C. Os corantes começaram a ser usados em alimentos na China, Índia e Egito cerca de 1500 a.C. (ANTUNES; ARAÚJO, 2000).

Duas classes bem distintas de corantes estão disponíveis para uso em alimentos, os sintéticos e os naturais. Apesar dos corantes sintéticos apresentarem menores custos de produção e maior estabilidade, o

número de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos está diminuindo a cada ano, sendo substituídos por pigmentos naturais (CONSTANT; STRINGHETA; SANDI, 2002).

Tem-se discutido a respeito da toxicidade dos corantes sintéticos e dos riscos que podem causar à saúde. Geralmente estão associados ao modo e ao tempo de exposição aos corantes. Muitos dos problemas de saúde, como alergias, rinite, broncoconstrição, hiperatividade, danificação cromossômica, tumores, entre outros, têm sido reportados por diversos autores (MARMITT; PIROTTA; STÜLP, 2010). Dentre os corantes artificiais encontramos: os corantes azo-amarelo tartrazina (amarelo nº 5), amarelo crepúsculo (amarelo nº 6), Bordeaux S (amaranto ou vermelho nº 2) e Ponceau 4R (vermelho nº 4), a eritrosina (vermelho nº 3) e o indigocarmim (azul nº 2) (BALBANI et al., 2006).

Dentre os corantes naturais, o urucum é o mais usado pela indústria brasileira, representando cerca de 90% dos corantes naturais usados no Brasil e 70% no mundo. As preparações de urucum são usadas para colorir manteiga, queijos, produtos de panificação, óleos, sorvetes, cereais e embutidos (TOCCHINI; MERCADANTE, 2001).

O ácido carmínico é o princípio ativo corante encontrado em corpos dessecados de fêmeas do inseto denominado cochonilha. O termo cochonilha normalmente é utilizado para designar tanto o corante como a matéria prima utilizada para sua fabricação, ou seja, o inseto. O principal pigmento na cochonilha é o ácido carmínico e sua laca de alumínio - cálcio, denominada carmim ou carmim de cochonilha e é facilmente reduzida a pó (COSENTINO, 2005).

O carmim se encontra dentro dos corantes naturais, tem uma ampla faixa de tonalidades vermelha que também se estende do laranja ao vermelho substituindo os corantes sintéticos, em especial a eritrosina. Este corante é estável à luz, ao calor e à presença de agentes oxidantes. Apresenta a propriedade de fixar-se em proteínas, o que o torna útil na coloração de produtos à base de leite, como iogurtes, sorvetes, bebidas lácteas, produtos cárneos e bolachas, geléias e bebidas (SPELLMEIER; STÜLP, 2009).

Estão sendo descritos casos cada vez mais frequente de reações alérgicas (urticária angioedema e anafilaxia), causada pela ingestão de corante por carmim. Em muitos desses casos foi detectado um mecanismo IgE-dependente por testes cutâneos, a liberação de histamina por basófilos, determinações de IgE sérica específica a carmim e mais recentemente com os estudos imunodeteção de alérgenos. O corante carmim pode causar reações de hipersensibilidade imediatas, por vezes muito graves, em concentrações normalmente encontradas em alimentos, bebidas e cosméticos, a possibilidade de alergia ao corante deve ser suspeitada em pacientes com urticária recorrente, com ou sem angioedema ou anafilaxia após ingestão ou utilização de produtos coloridos artificialmente (TABAR et al., 2003).

Duas classes bem distintas de corantes estão

disponíveis para uso em alimentos, os sintéticos e os naturais. Apesar dos corantes sintéticos apresentarem menores custos de produção e maior estabilidade, o número de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos está diminuindo a cada ano, sendo substituídos por pigmentos naturais (CONSTANT; STRINGHETA; SANDI, 2002). Tem-se discutido a respeito da toxicidade dos corantes sintéticos e dos riscos que podem causar à saúde. Muitos dos problemas de saúde, como alergias, rinite, broncoconstrição, hiperatividade, danificação cromossômica, tumores, entre outros, têm sido reportados por diversos autores (MARMITT; PIROTTA; STÜLP, 2010). Dentre os corantes naturais, o urucum é o mais usado pela indústria brasileira, representando cerca de 90% dos corantes naturais usados no Brasil e 70% no mundo (TOCCHINI; MERCADANTE, 2001). Estão sendo descritos casos cada vez mais frequente de reações alérgicas (urticária, angioedema e anafilaxia), causada pela ingestão de corante carmim (TABAR, 2003).

### **Aromatizantes**

Os aromatizantes possuem especial importância por conferirem propriedades sensoriais que caracterizam cada sabor e aroma dos mais diversos produtos. Grande parte do sabor de um alimento é diretamente influenciada pelo seu aroma e em meio a uma grande variedade de opções e novos alimentos surgindo no mercado, são as características diferenciais que vão determinar a aceitação do produto pelo consumidor (MELLO et al., 2004).

O mercado brasileiro de ingredientes e aditivos fatura anualmente entre R\$ 1,5 bilhão e R\$ 2 bilhões. Cerca de 50% desse faturamento é oriundo do aroma e o restante agrega todos os outros ingredientes e aditivos (GOUVEIA, 2006). Os aromatizantes servem para fornecer sabor e aroma aos alimentos industrializados, aproximando-os ao máximo dos produtos naturais, aumentando assim a aceitação do consumidor. Essa classe de aditivos é identificada pela letra F. podem ser classificados como: natural, sintético idêntico ao natural, sintético artificial, de reação ou transformação, de fumaça (MAGALI, 2006).

Aroma natural é aquele em cuja elaboração utilizou-se exclusivamente matéria prima aromatizante natural, quimicamente definida ou também produto aromatizante natural, obtidos a partir de matérias vegetais ou de animais, seja por extração (processos físicos) ou por processos biotecnológicos (enzimáticos ou microbiológicos). No primeiro caso, a extração é feita a partir de matérias primas tradicionais; no segundo caso, o desenvolvimento recente dos processos biotecnológicos permite facilitar certas limitações (LUERCE, 2008).

Os aromatizantes artificiais, obtidos por meio de síntese, são muito mais utilizados nos alimentos pelo seu alto poder aromatizante, baixo custo e persistência do aroma. Não há perigo de toxicidade nos aromatizantes naturais, já nos artificiais, quando aplicados em baixa dose, não há risco. Quando as doses são elevadas, podem

provocar ações irritantes e narcóticas, outros podem produzir toxicidade crônica em longo prazo, sempre que sejam empregados em doses superiores às recomendações (SALINAS, 2002).

### **Conservantes**

A maior parte dos alimentos de origem vegetal ou animal se deteriora com facilidade, perdendo a qualidade com consequente diminuição na vida útil. Essas perdas dependem de vários fatores, dentre eles o tipo, a composição, formulação, embalagem e condição de estocagem de alimento. A principal forma de deterioração dos alimentos é de origem microbiana (MELO, 2005).

Conservantes alimentares são substâncias que, adicionadas a um determinado alimento, impedem ou retardam alterações provocadas pela ação de microrganismos, enzimas e/ou agentes físicos. Atualmente, os conservadores vêm sendo cada vez mais utilizadas pela indústria alimentícia, uma vez que é crescente a demanda por alimentos quimicamente estáveis e seguros, de maior durabilidade (TONETTO et al., 2008). Os conservantes mais utilizados são: dióxido de enxofre, ácido benzóico, ácido sórbico, ácido propiônico na forma livre, ou de sais de sódio ou potássio e nitritos e nitratos de sódio e potássio (ARAÚJO, 2009).

Apesar de imprescindíveis como método adicional à conservação de alimentos no panorama atual, a limitação e política decrescente do uso de conservantes químicos em alimentos estão relacionadas ao risco toxicológico que estes compostos representam à saúde do consumidor (FAI; STAMFORD; STAMFORD, 2008). Além disso, cabe ressaltar que o emprego de sais de sódio como conservadores eleva o consumo diário desse mineral, o que pode ser prejudicial à saúde humana pela correlação do sódio com a hipertensão arterial (PEREIRA; GALVAO; ZANELLA, 2005).

### **Antioxidantes**

Por definição, a atividade antioxidante é a capacidade de um composto inibir a degradação oxidativa. Assim, a atividade antioxidante, especialmente a inibição da reação em cadeia, de produtos naturais e alimentos tem sido um parâmetro importante na determinação do valor dietético dos mesmos. O interesse pela descoberta de antioxidantes novos e seguros de fontes naturais tem aumentado, principalmente para prevenir o dano oxidativo às células vivas. O uso de antioxidantes sintéticos tem diminuído devido a suspeita de atividade como promotores de carcinogênese. O papel de antioxidantes dietéticos e seus benefícios para a saúde têm atraído grande atenção da comunidade acadêmica nos anos recentes, especialmente aqueles extraídos de plantas (LIMA et al., 2010).

Os antioxidantes sintéticos são usados como aditivos alimentares para prevenir ou retardar a oxidação lipídica. São substâncias cujo uso foi aprovado em

alimentos após investigações que comprovaram sua segurança dentro de um limite de ingestão diária; sendo assim, estão sujeitas a legislações específicas de cada país ou por normas internacionais. Desses antioxidantes sintéticos os mais utilizados pela indústria brasileira são: butil hidroxianisol (BHA), butil hidroxitolueno (BHT), galato de propila (PG) e *tert*-butil hidroquinona (TBHQ) (TAKEMOTO; FILHO; GODOY, 2009).

Entre os antioxidantes naturais mais utilizados podem ser citados tocoferóis, ácidos fenólicos e extratos de plantas como alecrim e sálvia. O tocoferol, por ser um dos melhores antioxidantes naturais é amplamente aplicado como meio para inibir a oxidação dos óleos e gorduras comestíveis, prevenindo a oxidação dos ácidos graxos insaturados. A legislação brasileira permite a adição de 300 mg/kg de tocoferóis em óleos e gorduras, como aditivos intencionais, com função de antioxidante (RAMALHO; JORGE, 2006).

### **Edulcorantes**

A procura por alimentos de baixo valor energético e a demanda por produtos popularmente conhecidos como adoçantes (edulcorantes) vem aumentando nos dias atuais, devido à constante preocupação com a saúde por parte da população em função dos riscos causados pela alta ingestão de sacarose, como a obesidade, o diabetes e a cárie dental. Pessoas que precisam substituir a sacarose por adoçantes não calóricos procuram por produtos que sejam dotados de características e de sabor próximos aos da sacarose (ARAUJO; BARRAL; ARAUJO, 2008).

Os adoçantes chamados dietéticos podem ser classificados em naturais e sintéticos, ou também em calóricos e não calóricos (ROSSONI; GRAEBIN; MOURA, 2007). Os edulcorantes compreendem um grupo de substâncias, utilizadas em substituição à sacarose, que compartilham a propriedade de interagir com receptores gustativos e produzir uma sensação que percebemos e denominamos de doce. São substâncias consideradas não calóricas pelo fato de não serem metabolizadas pelo organismo ou por serem utilizadas em quantidades tão pequenas que o aporte calórico torna-se insignificante (CAVALINI, 2005).

Dentre os edulcorantes naturais, pode-se destacar o esteviosídeo, um glicídio diterpênico extraído das folhas de *Stevia rebaudiana* Bertoni. O seu poder adoçante é cerca de 150 a 300 vezes maior que o da sacarose, mas apresenta sabor amargo residual. O esteviosídeo possui grande aplicação na indústria alimentícia devido a sua estabilidade frente ao calor e a uma ampla faixa de pH (FERNANDES et al., 2009).

Dentre os edulcorantes artificiais mais empregados pela indústria alimentícia estão acesulfame-K, aspartame, ciclamato de sódio e sacarina, os quais são empregados nos mais diversos produtos, como pudins, adoçantes de mesa, refrigerantes, gelatinas, sorvetes e, também, em medicamentos para encobrir ou mascarar as características sensoriais dos fármacos e em produtos de higiene bucal,

para diminuir a incidência de cárie (ASSUMPÇÃO et al., 2008).

A sacarina é aproximadamente 300 vezes mais doce que a sacarose, possui gosto residual amargo, em solução aquosa e pode ser utilizada em mistura com outros adoçantes. Dentre estes, destaca-se, por exemplo, o ciclamato, que possui a vantagem particular de reduzir o gosto amargo residual da sacarina, quando associado a ela (CARDOSO; CARDELLO, 2003).

O aspartame é atualmente alvo de várias críticas, devido ao seu suposto efeito neurológico. Após a absorção, ele é rapidamente hidrolisado pela esterase no intestino delgado em três moléculas: ácido aspártico, fenilalanina e metanol. Existe a preocupação com a formação de metanol quando o aspartame é estocado por longos períodos em temperaturas elevadas. O metanol é oxidado no organismo em ácido fórmico, sendo o acúmulo deste associado à acidose metabólica e a lesões oculares. Porém, a concentração de metanol necessária para produzir este acúmulo, com efeito tóxico, foi estimada em 200 a 500mg/kg, ou seja, o equivalente a 240 a 600 litros de bebidas adoçadas com aspartame em dose única (SAUNDERS et al., 2010).

### **Acidulantes**

Dos acidulantes os ácidos cítrico, fosfórico e láctico são os mais utilizados em alimentos. O primeiro, devido à alta solubilidade e ao efeito tamponante, favorece a estabilidade dos produtos finais, sendo assim, bastante utilizados em geléias, doces em massa e frutas em calda (TORREZAN et al., 2001). O ácido cítrico (AC) é um dos produtos de fermentação mais produzidos no mundo, devido, entre outras características, a sua baixa toxicidade quando comparado a outros acidulantes utilizados pelas indústrias farmacêuticas e de alimentos. Há três diferentes processos para obtenção de AC: extração de frutas cítricas, síntese ou fermentação (RODRIGUES, 2006).

O ácido láctico é o mais frequente acidulante utilizado em derivados lácteos, por ser um produto que ocorre neles naturalmente. Tem a função de acidificação do meio e a sua escolha como acidulante se deve ao sabor residual ser mais suave do que outros ácidos (CIABOTTI et al., 2009).

O ácido tartárico (INS 334) é usado nos refrigerantes de sabor uva por ser um dos seus componentes naturais. O ácido fosfórico (INS 338) apresenta a maior acidez dentre todos aqueles utilizados em bebidas. É utilizado principalmente nos refrigerantes do tipo cola (LIMA; AFONSO, 2008). Bebidas à base de colas contêm cafeína e ácido fosfórico, podendo afetar negativamente a saúde óssea, por meio da geração de carga ácida, no organismo; esta é causada pelo ácido fosfórico usado como acidulante nessas bebidas (QUEIROZ; BURGOS, 2007). O ácido fumárico é um composto de baixa absorção gastrointestinal, utilizado na indústria alimentícia como acidulante em refrescos e

refrigerantes e estabilizante de diferentes produtos alimentícios (ROMITI, 2009).

### Espessantes

São substâncias que aumentam a viscosidade ou consistência do alimento sem alterarem significativamente as suas demais propriedades, e ainda proporcionam resistência a fluir São componentes hidrossolúveis e hidrofílicos, usados para dispersar, estabilizar e evitar a sedimentação de substâncias em suspensão (ALVES, 2009).

Tradicionalmente, os polissacarídeos usados no preparo e processamentos de alimentos têm sido obtidos a partir de plantas terrestres e aquáticas como carragena, goma guar e carboximetilcelulose. Outra fonte possível de polissacarídeos para uso em alimentos é dada pela capacidade biossintética de alguns microrganismos não patogênicos com os quais se obtêm os biopolímeros bacterianos xantana, gelana e dextrana. O interesse por essa fonte de hidrocolóides reside nas características diferenciadas e vantajosas que eles apresentam, como: ingestão sem efeitos adversos, independência de produção com relação às condições climáticas e a instabilidade política de países produtores, o que permite continuidade em sua produção e alto rendimento a partir de substratos de baixo custo (DIAZ et al., 2004).

A carboximetilcelulose (CMC) pode ser encontrada sob várias apresentações, dependendo do tamanho de partículas, grau de substituição, viscosidade e características de hidratação, e apresenta estabilidade em pH ácido. Encontra-se frequentemente presente na composição de preparados sólidos para refresco, como espessante, estabilizante e agente de corpo (CALEGUER; BENASSI, 2007). A xantana é um polissacarídeo de origem microbiana, produzido por *Xanthomonas campestris* pv. *Pruni*, através de fermentação aeróbia, muito utilizado na indústria de alimentos como espessante, emulsionante e estabilizante; capaz de manter em uma ampla faixa de temperatura, pH e força iônica, características sensoriais, como textura e brilho, durante o período de estocagem (OLIVEIRA, 2007).

Associada a outras gomas, como a locusta (jataí), proporciona textura lisa e cremosa a alimentos líquidos, com qualidade superior a outros espessantes. Também apresenta como vantagem um baixo valor energético (0,5 kcal/g), porque somente 15% desta goma são digeridos pelos processos metabólicos no organismo humano (GRANADA et al., 2005). A goma guar é capaz de formar soluções viscosas com alta capacidade de retenção de umidade, estabiliza suspensões, evitando a dessora, é bastante empregada em produtos lácteos, sendo compatível para a utilização em conjunto com outros espessantes como, por exemplo, carragena e pectina (MARUYAMA et al., 2006).

### Estabilizantes

Os estabilizantes evitam que com o tempo os ingredientes se separem em diferentes fases, onde atuam promovendo uma interação homogênea de ingredientes como à água e o óleo que, por exemplo, normalmente se separariam (VALSECHI, 2001). Define-se estabilizante como uma substância que favorece e mantém as características físicas de emulsão e suspensão (SIMÃO, 1986).

As gomas são compostos poliméricos que, quando dissolvidos ou dispersos em água, formam soluções ou dispersões viscosas. Pertencem ao grupo dos hidrocolóides ou seus derivados, os quais possuem ampla aplicação como agentes espessantes e estabilizantes. Podem ser obtidos a partir de extratos de algas marinhas (alginatos, ágar, carragenas), extratos de sementes (locusta, guar), exsudatos vegetais (arábica), microrganismos (xantana, gelana) e a partir de celulose e pectina (GRANADA, 2005). Ou seja, aditivos da classe dos espessantes também apresentam propriedades estabilizantes.

Os exopolissacarídeos como a xantana vêm sendo utilizados há muitos anos pela indústria de alimentos devido às suas propriedades espessantes e estabilizantes (ERNANDES; CRUZ, 2005).

Na indústria de alimentos o amido pode ter função de estabilizante, emulsificante, agente umectante, aglutinante, além de retenção de princípios ativos. Várias sobremesas lácteas e iogurtes apresentam amidos modificados em suas formulações, associados a outros espessantes/estabilizantes como gelatina e gomas (GABRIELA, 2007).

Já a goma ghatti é uma das várias gomas comercialmente utilizados em alimentos como agentes espessantes, emulsionantes e estabilizantes. A goma ghatti é um polissacarídeo complexo obtido como um exsudato da *latifolia Anogeissus* árvore, nativa das florestas da Índia (MARONPOT et al., 2013).

Segundo Hobbs et al., (2013), apesar da goma ser aprovada como aditivo alimentar, existe limites de ingestão alimentar aceitáveis, estabelecidos pelo JECFA, para a goma ghatti devido à toxicidade e em relação também as informações disponíveis sobre a genotoxicidade, especialmente em concentrações superiores a níveis atualmente aceitáveis. De acordo com Maronpot et al., (2013), devido aos dados limitados sobre a toxicidade de goma ghatti, o Comitê Misto FAO/OMS (JECFA) ainda não estabeleceu limites de consumo alimentar para este aditivo.

### Umectantes

Os umectantes ou surfactantes são tensoativos que aumentam a molhabilidade e reduzem a tensão superficial entre compostos de pouca afinidade. A química dos umectantes deriva de um ponto característico e necessário: a presença dos grupos hidrofílicos e hidrofóbicos,

igualmente fortes e ligados na mesma molécula. A presença do grupo hidrofílico torna um umectante mais solúvel em água, enquanto que o grupo hidrofóbico é repelido pela água, o que faz com que esta porção da molécula tenda a abandonar a fase aquosa (FARIAS 2005).

Dentre os aditivos, os umectantes exercem um importante papel por possuírem a propriedade de absorver e capturar a água. Neste sentido, o lactato de sódio tem sido utilizado para controlar e inibir o crescimento de certos microrganismos durante a estocagem. Além disso, confere gosto salgado suave em comparação ao cloreto de sódio, valoriza o sabor da carne e suas propriedades umectantes, aumenta o rendimento do cozimento e contribui para a capacidade de retenção de água,

resultando em um aumento da vida útil do produto (FRANCESCHINI et al., 2006).

Na indústria alimentícia, onde cerca de 24% do glicerol é utilizado na composição de umectantes e para conservar bebidas e alimentos tais como refrigerantes, balas, bolos, pastas de queijo, carne e ração animal seca (GUIMARÃES, 2006). Sorbitol é agente umectante e melhorador de textura, poder dulçor 0,6% maior que a sacarina e detentor de ação refrescante. Apresenta estabilidade química e térmica, não participando da reação de Maillard. Muito utilizado em produtos que tendem ao endurecimento e ressecamento como doces, chocolate e recheios. O seu uso em excesso apresenta efeito laxativo (RICHTER; LANNE, 2007).

No Quadro 1, observam-se exemplos de aditivos alimentares naturais e artificiais utilizados pela indústria alimentícia.

**Quadro 1: Exemplos de aditivos alimentares naturais e artificiais utilizados pela indústria alimentícia.**

<b>ADITIVO ALIMENTAR</b>	<b>EXEMPLOS</b>
<b>Corantes</b>	Naturais: Curcuma/ curcumina INS 100 Carmim, ácido carmínico, cochonilha INS 120 Clorofila INS 140i  Artificiais: Ponceau 4R INS 124 Eritrosina INS 124 Tartrazina INS 102 Indigotina INS 132
<b>Aromatizantes</b>	Naturais: Óleos essenciais, extratos, bálsamos. Artificiais: Aromatizantes idênticos ao natural, Misturas de aromatizantes, Aromatizantes de reação/ transformação.
<b>Conservantes</b>	Artificial: Ácido benzóico INS 210 Ácido sórbico INS 200 Dióxido de enxofre INS 220
<b>Antioxidante</b>	Naturais: Tocoferol INS 307 Artificiais: Butil hidroxianisol, BHA INS 320 Butil hidroxitolueno, BHT INS 321
<b>Edulcorante</b>	Artificial: Sacarina e seus sais de sódio, potássio e cálcio INS 954 Acessulfame de potássio INS 950
<b>Acidulante</b>	Artificial: Ácido cítrico INS 330 Ácido tartárico INS 334 Ácido fosfórico INS 338
<b>Espessante</b>	Natural: Carboximetilcelulose sódica INS 466 Carragena INS 407 Goma guar INS 412
<b>Estabilizante</b>	Naturais: Ágar INS 406
<b>Umectante</b>	Artificial: Lactato de sódio INS 325

#### **Aspectos toxicológicos relativos aos aditivos**

No momento, há 25 mil aditivos alimentares sendo usado em todo o mundo. Sendo que um grande

número de estudos, tem afirmado que o consumo de quantidades excessivas de aditivos sintéticos podem causar reações adversas gastrointestinais, respiratórios, dermatológicos e neurológicos. Justamente por estas razões, o Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food*

*Additives* (JECFA) tem se reunido anualmente desde 1956 para avaliar a segurança dos aditivos alimentares, atualizar e estabelecer as normas de segurança dos aditivos (WU et al., 2013).

Com o grande avanço na disponibilidade de produtos químicos por meio da industrialização, a partir do final do século XIX, a toxicologia ganhou importância com o objetivo de proteger uma sociedade que se industrializava. Atualmente, de acordo com dados da ACS (*American Chemical Society*), existem no mundo mais de 11 milhões de substâncias químicas, sendo que cerca de 80 mil está na indústria alimentícia, farmacêutica ou de uso doméstico. Este fato mostra a enorme possibilidade de exposição do homem a produtos químicos, seja em casa, no lazer ou mesmo no ambiente de trabalho, ainda mais quando se sabe que não há substância química desprovida de toxicidade. Para que uma substância química se torne danosa à saúde, deve haver contato com o organismo. As formas de absorção são basicamente três: digestiva, respiratória e cutânea (PIMENTEL et al., 2006).

Define-se toxicologia de alimentos como a ciência que estuda a natureza, fontes e formação de substâncias tóxicas encontradas em alimentos, incluindo a verificação de efeitos nocivos e o estabelecimento de limites de segurança para a ingestão de determinados componentes (TORRES, 2001).

Foi determinada a genotoxicidade de 39 substâncias químicas utilizadas atualmente como aditivos alimentares. De todos os aditivos, os corantes foram os mais genotóxicos, sendo que amaranto, vermelho allura, new cocchine, tartrazina, eritrosina, flocina e rosa bengala são exemplos de corante que induziram danos ao DNA relacionados com a dose glandular no estômago, cólon e/ou bexiga. Todos os sete corantes induziram danos ao DNA nos órgãos gastrointestinal com dose baixa (10 ou 100mg/kg). Entre eles, amaranto, allura *red*, *new cocchine* e tartrazina induziram danos ao DNA no cólon, próxima à ingestão diária aceitável. Dois antioxidantes (butil hidroxianisol (BHA) e butil-hidroxitolueno (BHT), três fungicidas (bifenil, sódico-o fenilfenol e tiabendazol), e quatro dos edulcorantes (ciclamato de sódio, sacarina, sacarina sódica, e sucralose) também induziu danos ao DNA de órgãos gastrointestinal (SASAKI et al., 2002).

Devido às preocupações recentes sobre perfluoroquímicos, amplamente utilizados na fabricação e processamento de uma gama de produtos, como vestuário, produtos domésticos e automotivos (BEGLEY et al., 2005). Tais como aqueles encontrados em pipoca de microondas (por exemplo, Lodyne P208E ®) e Diacetil (2,3 butanedione) que é um líquido amarelado que normalmente é misturado com outros ingredientes para produzir o sabor de manteiga ou de outros sabores. Foram avaliados ambos os compostos de mutagenicidade com células de mamíferos do ensaio da mutação genética em células de linfoma de ratos. Lodyne P208E ® foi menos tóxico do que o diacetil e não induziu uma resposta mutagênica. Diacetil induziu uma resposta altamente mutagênica no ensaio de mutação L5178Y do linfoma do rato (WHITTAKER et al., 2008).

Já em relação às carnes, por serem alimentos perecíveis e apresentam vida útil variável em função das condições de armazenamento. Os sais de cura, como nitrato e nitrito de sódio e de potássio, são largamente utilizados como aditivos alimentares no processamento de produtos cárneos. Os sais de nitrito, além de conservarem a carne contra a deterioração bacteriana, são fixadores de cor e agentes de cura (OLIVEIRA; ARAÚJO; BORG, 2005).

Uma dieta rica em nitrato, composto amplamente encontrado na composição de produtos cárneos, pode estar associada com o câncer de estômago. O nitrato se reduz a nitrito, o qual produz agentes nitrosantes, que reagirão com as aminas secundárias oriundas da dieta, formando as nitrosaminas, que são potentes carcinógenos, além de apresentarem ação teratogênica e mutagênica. O uso de aditivos alimentares, como o nitrato e nitrito, não são controlados rigorosamente no Brasil, como acontece em países como os Estados Unidos, Canadá, e Europa. No Brasil há inúmeros alimentos típicos, assim como situações diferenciadas de processamento de alimentos que propiciam a formação de n-nitrosaminas, como o processamento caseiro de bacon e a elaboração de linguiças de preparo artesanal (CÂMARA, 2006).

Segundo a Associação Brasileira de Alergia e imunopatologia, as reações adversas aos conservantes, corantes e aditivos alimentares são raras, entretanto, não devem ser menosprezadas (HONORATO; NASCIMENTO, 2011).

A exposição a corantes em alimentos durante o sexto mês de gestação até vários anos após o nascimento, que é um período extremamente crítico do desenvolvimento, tem sido sugerido para ser responsável pela indução e gravidade de alguns distúrbios comportamentais e de desenvolvimento e dificuldades de aprendizagem na infância. Uma hipótese é que a hiperatividade pode ser reação adversa de uma criança aos aditivos alimentares, como adoçantes artificiais, corantes artificiais e conservantes, que estão presentes em vários alimentos industriais e bebidas (CEYHAN et al., 2013).

A utilização de corantes sintéticos é permitida pelo Ministério da Saúde, porém, não se anulam seus efeitos adversos, que embora não sejam divulgados na embalagem do produto estão disponíveis em artigos científicos. Por exemplo, a eritrosina, corante sintético vermelho, consta como causadora de hipertireoidismo quando consumida em excesso. Também o vermelho ponceau pode causar anemia e uma doença renal (glomerulonefrite), enquanto o amarelo tartrazina recentemente foi associado como causa de insônia em crianças (SILVIA, 2008).

## CONCLUSÕES

Verifica-se que, embora a utilização dos aditivos em doses adequadas seja permitida pelo Ministério da Saúde, entretanto, torna-se necessário que sejam feitos mais ensaios para se determinar os efeitos nocivos desses

ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos. Conclui-se que dentre as substâncias químicas genotóxicas utilizadas atualmente como aditivos alimentares, os corantes foram considerados os mais genotóxicos, induzindo danos ao DNA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AISSA, AF. **Avaliação da atividade antimutagênica do beta-caroteno microencapsulado em células de ratos tratados com o antitumoral doxorubicina empregado os ensaios de micronúcleo e cometa.** São Paulo: Faculdade de ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 2010.

ALVES, M. **A aplicabilidade do polímero carboximetilcelulose (CMC).** [Pós-graduação]. São Paulo (SP): Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo; 2009.

Antunes LMG, Araújo MCP. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista de Nutrição**, v.13, p81-88, 2000.

ANTUNES, L. M. G.; ARAÚJO, M. C. P. Mutagenicidade e antimutagenicidade dos principais corantes para alimentos. **Revista de Nutrição**, v.13, n.2, p.81-88, may./aug. 2000.

AQUINO, R.C.; PHILIPPI, S.T. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v.36, p.655-660, 2002.

ARAÚJO, D. B.; BARRAL, T.; ARAÚJO, R. P. C. análise das características de produtos contendo aspartame comercializados em Salvador, Bahia, Brasil. **Pesquisa Brasileira Odontologia**, v.8, n.2, p. 223-228, maio/ago. 2008.

ASSUMPCÃO, M.H.M.T, et al. Desenvolvimento de um procedimento biamperométrico para determinação de sacarina em produtos dietéticos. **Revista Química Nova**, v.31, n.7, p.1743-1746, 2008.

BALBANI, A. P. S.; STELZER, L. B.; MONTOVANI, J. C. Excipientes de medicamentos e as informações da bula. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Botucatu, v.3, n.72, p. 400 - 4006, mai./jun. 2006.

BEGLEY, T.H.; et al. Perfluorochemicals: Potential sources of and migration from food packaging. **Food Additives and Contaminants**. v.22, n.10, p.1023-1031, 2005.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar o processamento de alimentos.**

Forvisão – Consultoria em Formação Integrada. 1ed. 2003.

BORTOLOTTI, T. **Avaliação da atividade tóxica e genotóxica de percolados do aterro sanitário municipal de sombrio, Santa Catarina, utilizando *Artemia sp.* e *Allium cepa L.*** Graduação- Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde (Brasil). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. **Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares – definições, classificações e emprego.** [acesso em 2010 Jun 20]; [aproximadamente 1 tela]. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>

CALEGUER, V. F.; BENASSI, M. T. Efeito da adição de polpa, carboximetilcelulose e goma arábica nas características sensoriais e aceitação de preparados em pó para refresco sabor laranja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.27, n.2, p.270-277, abr./jun. 2007.

CÂMARA, S. A. V. **Fatores de risco para câncer de estômago: Avaliação dos teores de nitrato e nitrito em linguças.** 2006. 106f. Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. 2006.

CARDOSO, J. M. P.; CARDELLO, H. M. A. B. Potência edulcorante, doçura equivalente e aceitação de diferentes edulcorantes em bebida preparada com erva-mate (*Ilex paraguariensis* st. Hil.). Em pó solúvel, quando servida quente. **Revista de Alimentação e Nutrição**, v.14, n.2, p. 191-197, 2003.

CAVALLINI, D. C. U.; BOLINI, H. M. A. Perfil sensorial de suco de manga adoçado com diferentes edulcorantes e com sacarose. **Revista de Nutrição**, Araraquara, v.16, n.4, p. 327-336, out./dez. 2005.

CEYHAN, B.M.; et al. Effects of maternally exposed coloring food additives on receptor expressions related to learning and memory in rats. **Food and Chemical Toxicology**, v.56, p.145-148, June, 2013.

CIABOTTI, S.; BARCELOS, M. F. P.; CIRILLO, M. A.; PINHEIRO, A. C. M. Propriedades tecnológicas e sensoriais de produto similar ao tofu obtido pela adição de soro de leite ao extrato de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.2, p. 346-353, abr./jun, 2009.

COSENTINO, H.M. **Efeitos da radiação ionizante em corantes naturais de uso alimentício.** Instituto De Pesquisas Energéticas E Nucleares - IPEN /CNEN/SP. Autarquia associada à Universidade de São Paulo. Tese. 130p. São Paulo, 2005.



- CONSTANT, P.B.L.; STRINGHETA, P.C.; SANDI, D. Corantes Alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. v.20, n.2 p.203-220, 2002.
- DIAZ, O.S.; VENDRUSCOLO, C.T.; VENDRUSCOLO, J.L.S. **Reologia de xantana: uma Revisão sobre a Influência de Eletrólitos na Viscosidade de Soluções Aquosas de Gomas Xantana**. Seminário: Ciências Exatas e Tecnológicas, 2004; v.25, p.15-28.
- ERDTMANN, B. **A genotoxicidade nossa de todos os dias**. In: SILVA, J.; ERDTMANN, B.; HENRIQUES, J. A. P. Organizadores. *Genética Toxicológica*. Alcance, Porto Alegre. 424 pág., 2003.
- ERNANDEZ, F. M. P. G.; CRUZ, C. H. G. Levana Bacteriana: aspectos tecnológicos, características e produção. **Seminário: Ciências Agrárias**. v. 26, n. 1, p. 69-80, jan./mar. 2005.
- FAI, A.E.C.; STAMFORD, T.C.M.; STAMFORD, T.L.M. Potencial Biotecnológico de quitosana em sistemas de conservação de alimentos. **Revista Ibero Polímeros**. v.9, n.5, p. 10-15, abr, 2008.
- FARIAS, K. V. **Influência de umectante aniônico na reologia e espessura do reboco de fluidos hidroargilosos**. 2005. 88f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Campina Grande, 2005.
- FERNANDES, A.G.; et al. Avaliação sensorial de bebidas de goiaba adoçadas com diferentes agentes adoçantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.29, n.2, p.358-364, 2009.
- FRANCESCHINI, R.; et al. caracterização sensorial de salsicha ovina. **Revista de Nutrição**. v.17, n.2, p.127-135, 2006.
- GABRIELA, P. P. M. **Aspectos sensoriais e físico-químicos de “iogurtes” de soja com espessantes/estabilizantes à base de fécula de inhame (dioscorea alata), amido modificado e gelatina**. 2007. 93f. Programa (Pós-graduação). Faculdade de ciências farmacêuticas. Araraquara. 2007.
- GOUVEIA, F. Indústria de alimentos: no caminho da inovação e de novos produtos. **Inovação Unimep**, v.2, n.5, p.32-37, 2006.
- GRANADA, G. G.; ZAMBIASI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B.; SILVA, E. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de geléias *light* de abacaxi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.629-635, dez. 2005.
- GUIMARÃES, J. L.; SATYANARAYANA, K. G.; WYPYCH, F.; RAMOS, L. P. Preparo de Compósitos Biodegradáveis a Partir de Fibras de Bananeira Plastificadas com Amido e Glicerina Bruta Derivada da Alcoólise de Óleos Vegetais. **Congresso de Biodiesel**, 2006.
- HOBBS, C.A.; et al. Evaluation of the genotoxicity of the food additive, gum ghatti. **Food and Chemical Toxicology**, v.50, n.3-4, p.854-860, March–April, 2012.
- HONORATO; T.C.; NASCIMENTO, K.O. Conhecimento do consumidor em relação aos aditivos utilizados na produção e conservação dos alimentos. **Nutrição Brasil**, v.10, n.1, jan./fev., 2011.
- LIMA, A.R.; et al. Compostos bioativos do café: atividade antioxidante *in vitro* do café verde e torrado antes e após a descafeinação. **Revista Quím Nova**, v.33, n.1, p.20-24, 2010.
- LIMA, A. C. S.; AFONSO, J. C. A química do refrigerante. **Química Nova na Escola**. v.31, n.3, Nov. 2008.
- LUERCE, R. F. **Produção de acetoina por Bacillus polymyxa**. 2008. 83f. Programa (Pós Graduação). Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MAGALI, R. F. **A leitura de rótulo de produto alimentício na escola**. 2006. 101f. Dissertação (Mestrado em linguística aplicada). Universidade de Taubaté. Taubaté. 2006.
- MARMITT, S.; PIROTTA, L.V.; STÜLP, S. Aplicação de fotólise direta e UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a efluente sintético contendo diferentes corantes alimentícios. **Revista Química**, v.33, n.2, p.384-8, 2010.
- MARONPOT, R.R.; et al. Evaluation of 90-day oral rat toxicity studies on the food additive, gum ghatti. *Food and Chemical Toxicology*, v.51, p.215-224, Jan., 2013.
- MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo *petit-suisse* potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.386-393, jun. 2006.
- MELLO, N.R.; SOARES, N.F.F.; GONÇALVES, M.P.J. Nisina: Um conservante natural para alimentos. **Revista Ceres**, v.52, p.921-938, 2005.
- MELLO, C.; THOMÉ, F.; LIMA, M. **Aromatizantes**. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2004.
- OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, E. R. B.; GULARTE, M. A.; ENDRUSCOLO, C. T. Estudo da preferência de

- cobertura de framboesa (*rubus idaeus*) com adição combinada de xantana, ácido cítrico e tartárico a partir de frutas congeladas. **Congresso de iniciação científica**. 2007.
- OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W. M. C.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em linguças do tipo frescal. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, dez., 2005.
- PEREIRA, M. A. G.; GALVAO, R.; ZANELLA, M. T. Efeitos da suplementação de potássio via sal de cozinha sobre a pressão arterial e a resistência à insulina em pacientes obesos hipertensos em uso de diuréticos. **Revista de Nutrição**, v.18, n.1, p. 5-17, 2005.
- PIMENTEL, L.C.F.; et al. O inacreditável emprego de produtos químicos perigosos no passado. **Revista Química Nova**, v.29, n.5, p.1138-1149, 2006.
- PRADO, M. A.; GODOY, H. T. TEORES DE CORANTES ARTIFICIAIS EM ALIMENTOS DETERMINADOS POR CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA. **Revista Química Nova**, v. 30, n.2, p. 268-273, set. 2007.
- QUEIROZ, T. C.; GOUVINHAS, R. P.; SOUZA, T. Marketing de varejo: percepção dos clientes em relação aos serviços oferecidos pelo supermercado de bairro. **ENESEP**. 2004.
- RAMALHO, V.C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Revista Química Nova**, v.29, n.4, p.755-760, 2005.
- REZENDE, S.; NASCIMENTO, D.; PIOCHON, E. **Educação alimentar: aditivos alimentares encontrados nos sucos consumidos pelos acadêmicos do curso de ciências biológicas de Jataí - GO**. In: Anais dos Congressos de Pedagogia. Jataí; 2008.
- RICHTER, M., LANNES, S. C. S. Ingredientes usados na indústria de chocolates. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.27, n.1, p.193-200, mar. 2007.
- RODRIGUES, C. **Desenvolvimento de bioprocessos para produção de ácido cítrico por fermentação no estado sólido utilizando polpa cítrica**. [Pós Graduação]. Paraná (PR): Universidade Federal do Paraná; 2006.
- ROMITI, R. Outras Modalidades Terapêuticas na Psoríase. **Sociedade Brasileira de Dermatologia**. v.12, p.5-8, 2009.
- ROSSONI, E.; GRAEBIN, L. B.; MOURA, F. P. Adoçantes Presentes na Formulação de Refrigerantes, Sucos e Chás Diet e Light. **Revista Faculdade de Odontologia**, Porto Alegre, v.48, n.1/3, p. 5-11, jan./dez. 2007.
- SALINAS, R.D. **Alimentos e Nutrição: Introdução à Bromatologia**. 3ªEd. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- SASAKI, Y.F.; et al. The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. **Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis**. v.519, p.103-119, 2002.
- SAUNDERS, C. et al. Revisão da literatura sobre recomendações de utilização de edulcorantes em gestantes portadoras de *diabetes mellitus*. **FEMINA**. v.38, n.4,p.179-184, 2010.
- SILVIA, L.A. **Estudo do processo biotecnológico de produção, extração e recuperação do pigmento ficocianina da spirulina platensis**. 2008. 91f. Dissertação (Pós Graduação). Universidade Federal do Paraná. 2008.
- SIMÃO, A. M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. 2ª edição. São Paulo: editora Nobel, 1986.
- SPELLMEIER, J. G.; STÜLP, S. Avaliação da degradação e toxicidade dos corantes alimentícios eritrosina e Carmim de cochonilha através de Processo fotoquímico. **Acta Ambiental Catarinens**, v.6, n.1, jan./jun./2009.
- TABAR, A.I.; et al. Asma y alergia por el colorante carmín. **Anales del Sistema Sanitario de Navarra**. 2003; 26 supl:2.
- TAKEMOTO, E.; FILHO, J.T.; GODOY, H.T. Validação de metodologia para a determinação simultânea dos antioxidantes sintéticos em óleos vegetais, margarinas e gorduras hidrogenadas por clae/uv. **Revista Química Nova**, v.32, n., p.1189-1194, 2009.
- TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A.Z. Extração e determinação, por clae, de bixina e norbixina em caloríficos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.21, n.3, p.310-3, 2001.
- TONETTO, A.; et al. **O Uso de Aditivos de Cor e Sabor em Produtos Alimentícios**. Tecnologia de Alimentos. São Paulo: Faculdade de ciências farmacêuticas, nov.2008.
- TORRES, E.A.F.S.; MACHADO, F.M.S. **Alimentos em questão: uma abordagem técnica para as dúvidas mais comuns**. São Paulo: Ponto Crítico, 2001.
- TORREZAN, R.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de solutos e ácidos em poupa de goiaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p. 43-45, jan./abr. 2001.

- WHITTAKER, P.; JANE, J.; CLARKE, R. H. C.; TIMOTHY, H. B.; VIRGINIA, C. D. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, p. 2928-2933, aug. 2008.
- WU, L., et al. Identifying critical factors influencing the use of additives by food enterprises in China. **Food Control**, v.31, n.2, p.425-432, June, 2013.
- VALSECHI, O.A. **Aditivos**. Tecnologia de produtos agrícolas de origem animal. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2001.
- VARELA, P., FISZMAN, S.M. Exploring consumers' knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. **Food Hydrocolloids**, v.30, n.1, p.477-484, Jan., 2013.