



BIOADITIVOS E ADITIVOS NATURAIS EM ALIMENTOS: CORANTES, ANTIOXIDANTES E AROMATIZANTES

Autores: Lia Raquel Ciervo de Oliveira¹, Rucieli Dutra²;
Andressa Silva Lachno³, Melissa dos Santos Oliveira⁴,
Joseana Severo⁵

1 Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa* | liaciervo@yahoo.com.br

2 Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa* | ruh.dutra@gmail.com

3 Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa* | andressalachno23@gmail.com

4 Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa* | melissa.oliveira@iffarroupilha.edu.br

5 Instituto Federal Farroupilha - *Campus Santa Rosa* | joseana.severo@iffarroupilha.edu.br

BIOADITIVOS E ADITIVOS NATURAIS EM ALIMENTOS: CORANTES, ANTIOXIDANTES E AROMATIZANTES

*Lia Raquel Ciervo de Oliveira,
Rucieli Dutra; Andressa Silva Lachno,
Melissa dos Santos Oliveira, Joseana Severo*

RESUMO

Os aditivos naturais representam uma alternativa interessante a ser adotada pelas indústrias de alimentos em substituição aos compostos artificiais, sendo que existe uma tendência crescente na busca por alimentos saudáveis entre os consumidores. Dessa forma, métodos para extração de aditivos naturais e obtenção de bioaditivos estão sendo alvo de pesquisas e seu uso vem se demonstrando bastante eficiente para proporcionar cor, aroma e conservação aos alimentos de maneira natural. Esse artigo de revisão traz estudos que buscam compostos naturais com potencial aditivo para uso em alimentos, bem como aborda aspectos relacionados com a extração e a biotransformação dessas substâncias naturais, dando ênfase nos compostos com potencial para conferir aroma, cor e atividade antioxidante em alimentos.

Palavras-chave: Biotecnologia. Radicais livres. Compostos naturais.

1 INTRODUÇÃO

A busca por conveniência e praticidade na alimentação, aliada a aspectos como saudabilidade, bem-estar e sustentabilidade, tem figurado como aspectos importantes para os consumidores brasileiros, seguindo a tendência mundial para a alimentação (FIESP/IBOPE, 2010).

Consumidores, indústrias de alimentos, políticas governamentais e a mídia em geral tem despertado interesse cada vez maior nos alimentos nutricionalmente saudáveis. Assim, pesquisas em biotecnologia ganharam grande relevância nos últimos anos. Esta tecnologia está sendo utilizada para extração de bioaditivos alimentares, como por exemplo no uso de micro-organismos (ou suas enzimas) na elaboração de alimentos ou insumos para a indústria de alimentos (FELIPE e BICAS, 2016).

Os aditivos são substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, cor e sabor, modificar ou manter seu estado físico desde que não prejudique seu valor nutritivo (BRASIL, 1965). Há séculos, os aditivos são incorporados nos alimentos para promover a conservação e melhorar o sabor, como o açúcar nas frutas e o sal nas hortaliças.

O emprego de antioxidantes naturais, obtidos a partir de extração ou por via biotecnológica, na prevenção da oxidação lipídica e proteica, em substituição a substâncias sintéticas, é uma alternativa de grande interesse para a indústria alimentícia e pesquisadores (CALDAS, 2014).

Os bioaditivos são compostos obtidos por via biotecnológica, ou seja, podem ser obtidos através de métodos microbiológicos ou enzimáticos, sendo considerados alternativas interessantes aos aditivos classicamente produzidos por vias sintéticas. Os processos de obtenção devem atender aos dois critérios exigidos pelo novo mercado consumidor, considerando que os produtos sejam classificados como naturais e “ambientalmente amigáveis” (FELIPE e BICAS, 2016).

Dessa forma, o artigo teve como objetivo fazer uma pesquisa sobre aditivos naturais e bioaditivos alimentares, com ênfase nos corantes, aromatizantes e antioxidantes, apresentando aspectos de relevância sobre produção, extração e aplicações desses compostos.

2 METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas na *Internet*, nas bases de dados: a) *Portal Periódicos da*

Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), disponível no site: <http://www.periodicos.capes.gov.br>; b) *Google Acadêmico*, disponível no site: <https://scholar.google.com.br>; c) *Plataforma Scielo*, disponível no site: <http://www.scielo.org/php/index.php>; d) *Science Direct*, disponível no site: <http://www.sciencedirect.com>, utilizando os termos: aditivos naturais, bioaditivos alimentares, corantes naturais, aromas, antioxidantes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Corantes Naturais

Devido às alterações que podem ocorrer na coloração do produto em algumas etapas como processamento, estocagem, embalagem ou distribuição, as cores são adicionadas aos alimentos com o intuito de devolver a aparência original e tornar o alimento visualmente mais atraente (VELOSO, 2012).

Existem duas classes distintas de corantes que estão disponíveis para uso em alimentos: os sintéticos e os naturais. Ao contrário dos pigmentos naturais, o uso de aditivos sintéticos permitidos nos países desenvolvidos está diminuindo a cada ano, apesar de apresentarem menores custos e maior estabilidade (LOPES *et al.*, 2007).

Segundo o artigo 10 do Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965, considera-se corante natural, o pigmento ou corante inócuo extraído de substância vegetal ou animal (BRASIL, 1965). De acordo com a resolução nº 44/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), do Ministério da Saúde, os corantes permitidos para uso em alimentos e bebidas são o corante orgânico natural, que é obtido a partir de vegetal ou, eventualmente, de animal, que tenha sido isolado com o emprego de processo tecnológico adequado, e o corante orgânico artificial, obtido por síntese orgânica, mediante o emprego de processos tecnológicos adequados e não encontrado em produtos naturais (BRASIL, 1977).

Os corantes naturais podem ser divididos em três grupos principais: os compostos heterocíclicos (clorofilas, o heme e as bilinas), os compostos isoprenóide (carotenóides) e os compostos heterocíclicos (flavonóides). Além desses existem outros dois grupos de corantes presentes unicamente em vegetais: as betalainas e os taninos (BOBBIO, 1992).

Os corantes naturais apresentam baixa estabilidade e alto custo, no entanto, o desenvolvimento de pesquisas para novos pigmentos e sua estabilidade está sendo encorajado para que possam substituir os sintéticos (BARATA e SCHIOZER, 2007).

Comercialmente os tipos de corantes naturais mais largamente empregados pelas indústrias alimentícias têm sido os extratos de urucum, carmim de cochonilha,

curcumina e as antocianinas (VELOSO, 2012).

3.1.1. Urucum

O urucum (*Bixa orellana*) é um pigmento carotenoide de cor amarelo-alaranjado extraído a partir da camada externa das sementes do urucuzeiro, planta originária da América do Sul. Consiste, principalmente, de cis-bixina, também denominada alfa-bixina, sendo considerado o corante natural mais difundidos na indústria de alimentos (CONSTANT, STRINGHETA e CEPPA, 2002).

No Brasil, a cultura do urucuzeiro e sua produção destinam-se à comercialização dos grãos moídos para a produção de colorífico e para a produção dos corantes denominados bixina, norbixina e nobixato. O corante natural do urucum é utilizado como condimento e colorífico pela culinária, sendo popularmente conhecido como colorau. Esses corantes são utilizados amplamente por diversas indústrias, tais como laticínios, frigoríficos, massas, doces, sorvetes, óleos e gorduras, bebidas, farmacêutica, têxtil, tintas, desidratados, cosméticos e perfumaria (FABRI e TERAMOTO, 2015).

O mercado de urucum corresponde a aproximadamente 90% do total do consumo de corantes naturais no país e em torno de 70% de corantes naturais no mundo. Apesar da diversidade de utilização, somente algumas indústrias desenvolvem os corantes dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado internacional. As indústrias exportadoras de corantes têm como principais mercados a América do Sul, Japão, Estados Unidos e países da Europa. A produção de urucum no Brasil em 2012, por região, foi de 4.216 toneladas (t) no Sudeste, 4.093 t no Norte, 2.066 t no Nordeste, 1.114 t no Sul e 554 t no Centro-Oeste (FABRI e TERAMOTO, 2015).

A extração do pigmento das sementes pode ser realizada por três métodos diferentes: a extração com óleo refinado, a extração com solventes orgânicos e a extração com solução alcalina. Na extração com óleo, o pigmento é obtido por abrasão do pericarpo submerso em óleo vegetal aquecido a 70°C. Quando extraído com solventes orgânicos, como acetona e metanol, podemos obter produto com um teor entre 3,5 a 5,2% de bixina e assim, obter um produto com concentrações mais elevadas de pigmento. Após extração o solvente é retirado e o pigmento na forma de pó é ressuspenso em óleo. Já a extração com solução alcalina é produzida pela raspagem do pericarpo em solução alcalina a 70°C, ocorrendo a saponificação do éster monometílico. Assim, o produto resultante é o sal de norbixina nas formas *cis* e *trans*, que apresenta coloração alaranjada (CONSTANT, STRINGHETA e CEPPA, 2002).

Os processos de extração modernos têm permitido grande potencial de extração

de muitas plantas. Uma vantagem adicional, é que muitas das fontes vegetais também oferecem benefícios nutracêuticos e nutricionais, com atividade antioxidante e micronutrientes. A colaboração entre fabricantes e fornecedores de ingredientes, na busca da solução para cada produto alimentício, permite o aprimoramento de técnicas e o aumento da qualidade (TOVANI BENZAQUEN INGREDIENTES, 2016).

Após pesquisas nas bases patentárias e bibliográficas, Olegário e Santos (2014) verificaram que o Brasil não detém a maioria de documentos de patentes, porém, é um investidor com avanços comprovados em PD&I (Pesquisa Desenvolvimento e Inovação). No cenário mundial o urucum se apresenta em plena expansão. Os CIPs (classificação internacional de patentes) mais frequentes foram A23C (produtos de laticínios), A23L (alimentos, produtos alimentícios, bebidas não alcoólicas), A61K (prestações para finalidades médicas odontológicas ou higiênicas) e C09B (corantes orgânicos), e as áreas exploradas pelas fontes foram: Agricultura; Ciências Biológicas; Química; Medicina. Concluindo que ainda existem vertentes acerca deste corante a serem exploradas, principalmente em relação aos seus extratos.

As aplicações médico-farmacêuticas deste corante está associada ao seu componente principal, a bixina, fazendo uso do seu poder antioxidante no tratamento de enfermidades causadas pela ação de substâncias oxidantes próprias do metabolismo ou externas a este (OLEGÁRIO e SANTOS, 2014).

3.1.2. Carmim

Pertencente à classe química das quinonas, o carmim de cochonilha é o corante que apresenta tonalidades de vermelho mais consumido no mundo. É versátil, possui boa estabilidade ao calor, à luz e às condições oxidativas. O corante carmim é o complexo de alumínio do ácido carmínico. Este ácido é extraído do corpo liofilizado de fêmeas do inseto *Dactylopius coccus*, mais conhecido como cochonilha, que se alimenta de cactus selvagens. Cada inseto na forma adulta de aproximadamente 5 mm de tamanho contém de 18 % a 22 % de ácido carmínico. Um quilo do inseto pode conter até 80 mil indivíduos. O ácido carmínico é uma substância sólida, vermelha, solúvel em água, cuja estrutura consiste de uma unidade de glicose associada a uma antraquinona. A tonalidade do corante comercial pode variar de laranja a vermelho, conforme o método de extração empregado, o pH do meio e a formação de quelatos (VOLP *et al.*, 2009; HAMERSKI, REZENDE e SILVA, 2013).

O corante carmim é aplicado em uma grande variedade de produtos alimentícios. Em alimentos salgados, é utilizado em molhos culinários e carnes processadas, por exemplo. Dentre os alimentos doces estão as bebidas, sorvetes, iogurtes, balas, recheios de biscoitos, geleias, bolos, bebidas alcoólicas, entre outros produtos. A

sua única limitação técnica é a baixa solubilidade em pH < 3,0, devendo ser aplicado em alimentos com pH acima de 3,5. Além de promover cor, um estudo recente mostrou que o ácido carmínico possui atividade antioxidante semelhante à de antioxidantes conhecidos, como a quercetina, ácido ascórbico e o trolox (VELOSO, 2012, HAMERSKI, REZENDE e SILVA, 2013; GONZÁLEZ, GARCÍA e NAZARENO, 2010).

3.1.3. Curcumina

Conhecida no mercado internacional como “turmeric”, a *Curcuma longa* L. tem sua importância econômica devida às peculiares características de seus rizomas (FILHO *et al.*, 2000). Além das propriedades farmacológicas para diferentes sistemas com substâncias antioxidantes e antimicrobianas (MARCHI *et al.*, 2016), a cúrcuma possui sua principal utilização como corante, sendo utilizada como condimentos em indústrias alimentícias (FILHO *et al.*, 2000).

A curcumina é um polifenol amarelo-alaranjado obtido por extração com solvente orgânico da cúrcuma (*Curcuma longa*), um tubérculo também conhecido como açafrão-da-terra que tem sua origem na Índia. No Brasil, o corante ainda é pouco explorado economicamente, sendo que seu cultivo é considerado subespontâneo e toda sua produção é destinada para as indústrias brasileiras de alimentos e corantes (FILHO *et al.*, 2000).

Laczkowski (2013) realizou um estudo de microencapsulação de curcumina com maltodextrina através da técnica de liofilização, obtendo bons resultados na oferta de um corante natural com maior estabilidade, em substituição aos corantes sintéticos.

3.1.4. Antocianinas

As antocianinas são glicosídeos que apresentam um resíduo de açúcar no carbono 3. São compostos fenólicos amplamente encontrados em vegetais, conferindo coloração aos produtos vegetais nos quais estão presentes. São os corantes alimentares naturais mais estudados, sendo obtidos a partir de flores, frutos, folhas e até plantas inteiras. Desempenham papel importante na atração de animais para a polinização e distribuição de sementes. Junto a outros flavonóides, exercem ação de resistência dessas plantas aos ataques de patógenos. Podem ter coloração rósea, vermelha, violeta ou azul, variando de acordo com a origem química e posição da ligação das unidades glicosídeo e dos grupos acilo ligados à aglicona (SMERIGLIO *et al.* 2016 *apud* SILVA, 2017). Quando encontradas em alimentos as antocianinas são todas derivadas das agliconas, fazendo parte três pigmentos básicos: pelar-

gonidina (vermelho), cianidina (vermelho) e delphinidina (violeta) (PEREIRA e CARDOSO, 2012). Lima *et al.* (2011) relataram que a casca de jabuticaba é rica em antocianinas, apresentando cianidina 3-glicosídeo e delphinidina 3-glicosídeo. Além disso verificaram em seu estudo que o melhor método para extração de antocianinas de jabuticaba foi a maceração com 50% etanol e/ou etanol a 95% acidificado com HCl 1,5 mol.L⁻¹ usando a proporção de 1:15 (1g amostra: 15 mL de solvente), resultando em um extrato de baixo pH, no qual as antocianinas eram estáveis para o período de 185 dias.

A degradação das antocianinas inicia com a perda da cor, surgimento da coloração amarela e formação de produtos insolúveis, a estabilidade da cor das antocianinas depende da estrutura e da concentração dos pigmentos, do pH, temperatura e presença de oxigênio. Em soluções ácidas, a antocianina é vermelha, a intensidade da cor diminui com o aumento do pH, o que resulta no principal fator limitante no processamento e utilização das antocianinas (LOPES *et al.*, 2007). Quando submetidas à temperatura superior à 25°C, há aumento da degradação das antocianinas, representando outro fator importante na estabilidade dessa substância (STRINGHETA, 1991, *apud* LOPES *et al.* 2007). Mesmo na ausência de luz, em todos os valores de pH, a presença de oxigênio degrada as antocianinas através de um mecanismo de oxidação direta ou indireta dos constituintes do meio que reagem com as antocianinas do meio (JACKMAN & SMITH, 1992, *apud* LOPES *et al.* 2007).

3.2 Antioxidantes

Associados à proteção da saúde contra as doenças degenerativas crônicas, antioxidantes são compostos que mesmo em concentrações pequenas retardam ou inibem a ação de oxidação de substratos a que são expostos, como proteínas, lipídios e ácidos nucleicos (RIBEIRO, 2016). As substâncias antioxidantes podem ter origem endógena, como as enzimas glutathione peroxidase, catalase e superóxido dismutase, ou serem obtidos a partir da dieta (ALVES, 2013). Em decorrência de atividades celulares e do metabolismo do oxigênio, espécies reativas de oxigênio (ERO) são geradas, causando danos a componentes celulares como, proteínas, lipídios, DNA e RNA. O aumento da concentração de ERO ocorre quando há o desequilíbrio entre a defesa resultante da ação de antioxidantes e a produção de ERO, caracterizando assim, o estresse oxidativo (GAMMONE *et al.* 2015; PALOZZA, 1998; HALLIWELL, 2007 *apud* MESQUITA, TEIXEIRA e SERVULO, 2017).

Em vegetais os principais antioxidantes responsáveis pela resistência ao estresse oxidativo são as vitaminas C e E, os carotenoides e os compostos fenólicos, especialmente os flavonóides. Atuam na captura de radicais livres e inibem a cadeia de

iniciação ou interrompem a cadeia de propagação das reações oxidativas, eliminando substâncias reativas de nitrogênio e oxigênio e ligações de íons metálicos a outros compostos com o objetivo de impedir a formação de espécies oxidantes (SILVA *et al.*, 2010; ALVES, 2013). Esses compostos podem ser encontrados em alimentos como cogumelos, cereais, ervas, especiarias e sementes das frutas cítricas, na forma de minerais, vitaminas e compostos fenólicos (REIS *et al.*, 2016).

Os antioxidantes podem ser divididos em dois grupos, sendo primários os compostos com capacidade de impedir a oxidação através da oxidação dos radicais livres, ação que acontece devido à doação de átomos de hidrogênio ou de elétrons, estabilizando a substância, e antioxidantes secundários, sendo estes os que apresentam diferentes modos de ligação, como a ligação de íons metálicos (alteração de valência); inativação de espécies reativas do oxigênio (ERO), conversão de hidroperóxidos em espécies não-radicalares ou absorção de radiação UV (SILVA *et al.*, 2010).

O ácido ascórbico, conhecido também como vitamina C, é um composto com um potente sequestrador para radicais hidrofílicos, mas pobre frente a radicais lipofílicos (ALVES *et al.* 2010). Já o tocoferol, ou vitamina E, trata-se de uma denominação genérica de oito compostos lipossolúveis: alfa (α), beta (β), gama (γ) e delta (δ) tocoferóis e α , β , γ e δ tocotrienóis, todos com ações específicas, sendo o α -tocoferol o mais potente antioxidante (BARCIA *et al.* 2010).

Naturalmente encontrados na maioria dos óleos vegetais e em alguns tipos de pescados, o α -tocoferol é amplamente aplicado para inibir a oxidação de óleos e gorduras comestíveis, prevenindo também a oxidação de ácidos graxos insaturados. No entanto são relativamente instáveis na presença de oxigênio, luz e calor (JORGE *et al.*, 1998 *apud* RAMALHO e JORGE, 2005). Os ácidos fenólicos e extratos de plantas como alecrim e sálvia também são amplamente utilizados com a finalidade de inibir a oxidação de óleos e gorduras comestíveis. A atividade antioxidante dos tocoferóis é principalmente devida à capacidade de doar seus hidrogênios fenólicos aos radicais livres lipídicos interrompendo a propagação em cadeia (RAMALHO e JORGE, 2006). A legislação brasileira permite a adição de 300 mg/kg de tocoferóis em óleos e gorduras, como aditivos intencionais, com função de antioxidante (ABIA, 1999 *apud* RAMALHO e JORGE, 2006).

Os carotenoides são pigmentos lipossolúveis, que variam do vermelho, laranja e amarelo, podendo ser encontrado em muitas frutas e vegetais, localizados em organelas como os cloroplastos, associados principalmente à proteínas, sendo normalmente, mascarados pela presença de outros pigmentos clorofílicos dominantes, podem ser encontrados em tomates (licopeno), cenouras (α e β -caroteno), milho

(luteína e zeaxantina), pimentas vermelhas (capsantina), urucum (bixina) e batata doce (β -caroteno) (SILVA *et al.*, 2010). Existem ainda outras fontes vegetais de carotenoides, como: abóbora, pimentão vermelho e amarelo, inhame, cará, azeitona roxa, repolho roxo, folhas verde-escuras (como brócolis e espinafre), alface, aipo, maçã, damasco, manga, ameixa, frutas vermelhas, melancia, laranja, tangerina, nectarina e mamão. Alguns carotenoides apresentam a estrutura cíclica β -ionona em suas moléculas sendo, portanto, precursores de vitamina A, como é o caso do β -caroteno.

Os carotenoides apresentam mecanismos de ação física ou química para neutralizar os efeitos dos oxidantes. O primeiro caso envolve transferência de energia, enquanto o mecanismo químico está relacionado à reação química entre carotenoide e espécie reativa de oxigênio (MESQUITA, TEIXEIRA e SERVULO, 2017).

Diversos estudos visando verificar o potencial antioxidante dos ácidos fenólicos estão sendo realizados, com o objetivo de substituir os antioxidantes sintéticos, visando a conservação de alimentos lipídicos por aumentar a vida útil de muitos produtos (DURAN *et al.*, 1998, p 32,40 *apud* RAMALHO e JORGE, 2005). São conhecidos mais de 8000 compostos fenólicos em plantas, sendo essas substâncias presentes em grande diversidade de produtos da natureza. Agem como antioxidantes por doar hidrogênio e elétrons e também por possuir radicais intermediários estáveis que impedem principalmente a oxidação dos lipídios (SILVA *et al.*, 2010). Frutas, principalmente as de coloração azul ou vermelho, contêm maior concentração de compostos fenólicos, entre eles o ácido hidroxibenzóico e o ácido hidroxicinâmico, onde se enquadram as antocianinas, flavonóides, catequinas e taninos (hidrolisados ou condensados) (DEGÁSPARI e WASZCZYNSKYJ, 2004). Os antioxidantes fenólicos agem tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo, formados produtos intermediários relativamente estáveis, devido à ressonância do anel aromático apresentada por essas substâncias (NAWAR *et al.*, 1985, p 139 *apud* RAMALHO e JORGE, 2005).

As antocianinas, além da sua utilização como corantes naturais, podem também ser utilizadas como antioxidantes em alimentos. Encontradas em frutas vermelhas e hortaliças escuras, principalmente na casca de uva escura, exercem influência na prevenção ou ajudam a retardar o aparecimento de muitas doenças devido suas propriedades antioxidantes (PEREIRA e CARDOSO, 2012). Em função do elevado índice de antocianinas, extratos em pó obtidos de casca de uva 'Merlot' apresentam potencial aplicação como corantes em alimentos como produtos lácteos (TSENG *et al.*, 2013 *apud* BARCELLOS *et al.*, 2018).

Os flavonóides possuem uma estrutura básica, formada por $C_6-C_3-C_6$, sendo

os compostos mais diversificados do reino vegetal. Pode-se citar nesse grupo as antocianidinas, flavonas, flavonóis e, com menor frequência, as auronas, calconas e isoflavonas, dependendo da combinação dos grupamentos que participam da molécula, bem como do lugar e número (SOARES, 2002).

As catequinas são compostos incolores, hidrossolúveis, que contribuem para o amargor e a adstringência do vegetal. Entre seus representantes estão: catequina, epigalocatequina, epigalocatequinagalato, epicatequina e a epicatequinagalato. Encontram-se em vegetais como chá verde, cerejas, amoras, framboesas, mirtilo, uva roxa e vinho tinto (PEREIRA e CARDOSO, 2012).

Os taninos possuem alto peso molecular (500 e 3000 Dalton) e são componentes gustativos responsáveis pela adstringência de muitos frutos e produtos vegetais (PEREIRA e CARDOSO, 2012). São classificados em taninos hidrolisados (contêm um núcleo central de glicose ou um álcool poliídrico, esterificado com ácido gálico ou elágico, e são prontamente hidrolisáveis com ácidos, bases ou enzimas) e taninos condensados (polímeros de catequina e/ou leucoantocianidina, não prontamente hidrolisáveis por tratamento ácido) (SOARES, 2002).

Segundo a FDA (*Food and Drug Administration*) os antioxidantes são substâncias utilizadas para preservar alimentos através do retardo da deterioração, rancidez e descoloração decorrentes da autooxidação (POKORNY, 1991 *apud* SELANI, 2010).

Lima *et al.* (2011) relataram que a jabuticaba apresenta alto poder antioxidante, analisado através dos métodos de transferência de elétrons, bem como na proteção contra a oxidação lipídica, com potencial para ser utilizado como aditivo na indústria alimentar, com possíveis benefícios para a saúde do consumidor. Caldas (2014), avaliando a capacidade antioxidante do extrato obtido no bagaço de mirtilo, obteve resultados promissores, além de aproveitarem um subproduto da indústria alimentícia.

3.3 Aromatizantes

Estudos apontam que além de consumirmos alimentos pelo valor nutricional, somos bastante influenciados na hora da escolha de um produto por características sensoriais, em particular o aroma. Historicamente, gregos e romanos, já perfumavam seus vinhos com rosas, violetas, ervas e condimentos exóticos para possuir aroma. Já no século XIX, avanços na química orgânica tornaram possível que importantes substâncias aromatizantes, como a vanilina e a cumarina, fossem sintetizadas e adicionadas aos produtos alimentícios (CHIAPPINI, 2007).

Aromatizantes são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos

alimentos. De acordo com o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), aromas naturais são aqueles obtidos exclusivamente a partir de produtos de origem animal ou vegetal aceitáveis no consumo humano, mediante métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos (BRASIL, 2007). Segundo Felipe e Bicas (2016), os aromatizantes naturais apresentam ótima qualidade sensorial, porém têm alto custo e são influenciados pela sazonalidade.

Uma forma de produzir aromas naturais é através de micro-organismos como bactérias, fungos, leveduras, células animais e vegetais e enzimas derivadas destas, através de processo bioquímico para a produção de substâncias flavorizantes naturais. O bagaço de mandioca, por exemplo, tem sido utilizado na fermentação para a produção de compostos voláteis com aroma de frutas, empregando diferentes micro-organismos, como *Ceratocystis fimbriata*, *Kluyveromyces marxianus* etc (KI *et al.*, 2000). Esse processo é bastante eficiente visto que a maior intensidade do aroma vai ocorrer em poucas horas e que os compostos produzidos são geralmente álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres e algumas vezes ácidos orgânicos. A adição de aminoácidos como a leucina e valina juntamente com um açúcar simples como a glicose, irão favorecer a síntese de aromas específicos como, por exemplo, o aroma de banana. Estes produtos têm tido uma crescente aceitação no mercado devido à preferência dos consumidores e ao apelo comercial por aditivos alimentares naturais e de origem microbiana (MEDEIROS *et. al.*, 2000).

A vanilina (4-hidróxi-3-metoxibenzaldeído) e a gama-decalactona (ácido 4-hidroxi-decanóico), responsáveis pelo aroma de baunilha e de pêssego estão entre os aromas naturais disponíveis que apresentam maior demanda, são obtidas por via biotecnológica. A gama-decalactona é obtida por biotransformação de ácido ricinoleico pela levedura *Yarrowia lipolytica* (FELIPE e BICAS, 2016) e a vanilina pode ser produzida por micro-organismos ou por cultura de células de plantas (DAUGSCH e PASTORE, 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para atender a crescente demanda por produtos industrializados que utilizem aditivos naturais, várias pesquisas estão sendo desenvolvidas para que compostos naturalmente presentes nos alimentos, ou compostos que possam ser biotransformados, sejam empregados na obtenção de cor, aroma e como conservantes pela indústria alimentícia.

Devido à biodiversidade brasileira, o potencial para a utilização dos recursos

naturais é grande, estando esses compostos amplamente distribuídos na natureza e, devido a heterogeneidade de suas substâncias, podem ser utilizadas como corantes, aromatizantes e conservantes, sendo que seu uso pode trazer benefícios à saúde do consumidor. Outra vantagem do uso sustentável de substâncias naturais é o aproveitamento de resíduos de processamento, agregando valor.

Portanto, a extração de compostos e a produção de bioaditivos podem ser consideradas ferramentas de grande potencialidade para as indústrias, visto que esta é uma tendência crescente de mercado.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. M. **Caracterização física e química, compostos bioativos e capacidade antioxidante de frutas nativas do cerrado**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013. Disponível em: <https://ppgcta.agro.ufg.br/up/71/o/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Aline_Medeiros_Alves_2013.pdf> Acesso em 05 dez. 2018.

ALVES, C. Q. *et al.* Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

BARCELLOS, T. *et al.* Extração aquosa do bagaço de uva 'Merlot' resultante de vinificação tinta: obtenção de fibras alimentares e compostos fenólicos. **ACTAS Portuguesas de Horticultura**, p. 504-509, 2018. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1092284/1/clbhorthp504509fraga.pdf> > Acesso em: 08 dez. 2018.

BARCIA, M. T. *et al.* Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 381-390, abr./jun. 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/html/4457/445744096011/>> Acesso em: 08 dez. 2018.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F.A. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 1992. 234 p.

BRASIL. Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962. **Diário Oficial da União**, Brasil, 09 abril 1965.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 44 de 1977**. Considera corante a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimento (e bebida). Brasília, DF, 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Resolução RDC nº 2 de 15 de janeiro de 2007. **Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes**. Diário Oficial da União. jan. 2007.

BARATA, L. E. S.; SCHIOZER, A. L. Estabilidade de Corantes e Pigmentos de Origem Vegetal. **Revista Fitos**, v. 3, n. 02, p. 6-24, 2007. Disponível em <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/19149>> Acesso em: 13 fev. 2019.

CALDAS, A. F. **Avaliação das Propriedades Antioxidantes do Bagaço de Mirtilo com Potencial Conservante Alimentar**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Consumo e Nutrição. Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território. Faculdade de Ciência Universidade do Porto. 2014. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77359/2/33481.pdf>> Acesso em: 08 Dez. 2018.

CHIAPPINI, C. C. J. Aromas naturais produzidos por micro-organismos. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. 10 Set. 2007. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/index.php?section=8&edicao=28&id=325>>. Acesso em 10 fev. 2019.

CONSTANT, P.B.L., STRINGHETA, P.C, CEPPA, D.S.B. **Corantes Alimentícios**. Curitiba, v. 20, n. 2, p. 203-220, 2002.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DAUGSCH, A.; PASTORE, G. Obtenção de Vanilina: Oportunidade Biotecnológica. **Química Nova**, Campinas, v. 28, n.4, 642-645, 2005.

FABRI, E. G.; TERAMOTO, J. R. S. Urucum: fonte de corantes naturais. **Revista da Associação brasileira de horticultura**, v.33, n. 1, p. 1, 2015.

FELIPE, L. O.; BICAS, J. L. **O mercado de bioativos para a indústria de alimentos. Processos Químicos**. Goiânia, 19, jan./jun. 2016. Disponível em: <<https://www.senaigo.com.br/publicacoes-senai>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

FILHO, A. B. C. *et al.* **Cúrcuma**: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. Santa Maria: Ciência Rural, 2000.

FIESP/IBOPE. **Brasil Food Trends**. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/files/publication.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2019.

GONZÁLEZ, E. A.; GARCÍA, E. M.; NAZARENO, M. A. Free radical scavenging capacity and antioxidante activity of cochineal (*Dactylopius coccus C.*) extracts. **Food Chemistry**, v. 119, n. 1, p. 358-362, 2010.

HAMERSKI, L.; REZENDE, M. J. C.; SILVA, B. V. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícias. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n.3, p. 394-420, 2013.

LACZKOWSKI, M. S. Microencapsulação de curcumina com maltodextrina, avalia-

ção da estabilidade e aplicação em alimentos. **VIII Encontro de Produção Científica e Tecnológica**. Universidade Estadual do Paraná. Campo Mourão. 2013. Disponível em <http://www.fecilcam.br/nupem/anais_viii_epct/PDF/TRABALHOS-COMPLETO/Anais-ENG/01-implaczkowskitrabalhocompleto.pdf> Acesso em: 8 dez. 2018.

LOPES, T. J. *et al.* Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Bras. Agrociência**, Pelotas, n. 3, p. 291-297, jul./ set 2007.

MARCHI, J. P. *et al.* *Curcuma Longa L.*, o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arq. Cienc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 189-194, 2016.

MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenoides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v9n2a15.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

KI, A. *et al.* Otimização da produção de compostos aromáticos por *Kluyveromyces marxianus* em fermentação em estado sólido utilizando planejamento fatorial e metodologia de superfície de resposta. **Revista de Engenharia Bioquímica**. 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X00000656>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

LIMA, J. B. *et al.* Anthocyanins, pigments stability and antioxidant activity in jaboticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg]. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v. 33, n.3, p 877-887, 2011.

OLEGÁRIO, L. S.; SANTOS, J. A. B. Prospecção tecnológica sobre o corante natural de urucum (*Bixa orellana L.*). **Caderno Prospecção**, Salvador, v. 7, n. 4, p. 601-611, 2014.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n.4, p. 146-152, 2012.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos**. Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, São Paulo, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v29n4/30255.pdf>> Acesso em: 21 dez. 2018.

RIBEIRO, L. F. **Avaliação dos compostos bioativos e atividade antioxidante *in vitro* e *in vivo* em bagaços de uvas (*Vitis vinífera* e *Vitis labrusca*)**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2016. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/44719/R%20-%20T%20-%20LEOMARA%20FLORIANO%20RIBEIRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 05 dez. 2018

REIS, R. C. *et al.* Alimentos com efeitos na saúde humana, em especial na obesidade: compostos bioativos e atividade antioxidante. **Revista Interdisciplinar**. v. 9, n. 3, p. 36-41, 2016.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. 101f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-25052010-094238/en.php>> Acesso em: 08 dez. 2018.

SILVA, M. L. C. *et al.* Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SILVA, R. F. R. **Propriedades corantes e bioativas de sumo de sabugueiro: aplicação alimentar e estabilidade cromática**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Salamanca. Bragança. Out. 2017. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14938/4/Ricardo%20Silva.pdf>> Acesso em 08 dez. 2018.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

TOVANI BENZAQUEN INGREDIENTES. Dias brilhantes a frente para inovação dos corantes naturais. **Revista Food Ingredients Brasil**, nº 39 (Dossiê Corantes), 40-43p, 2016. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201612/2016120320277001480616337.pdf> Acesso em: 11 jan. 2019.

VELOSO, L. A. **Dossiê técnico: corantes e pigmentos**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2012. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTcwOA==>> Acesso em: 06 dez. 2018.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos Naturais Bioativos. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n.1, p. 157-166, 2009.