



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE
ALIMENTOS

Cássia Merlo

**DEGRADAÇÃO DE VITAMINAS EM SUPLEMENTOS DE GOMA DE
GELATINA: UMA REVISÃO**

Florianópolis

2021

CÁSSIA MERLO

**DEGRADAÇÃO DE VITAMINAS EM SUPLEMENTOS DE GOMA DE
GELATINA: UMA REVISÃO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina apresentado como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Acácio Antonio Ferreira Zielinski

Florianópolis

2021

Cássia Merlo

Título: Degradação de vitaminas em suplementos de goma de gelatina: Uma revisão

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “bacharel” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia de Alimentos.

Florianópolis, 28 de setembro de 2021.

Banca:

Prof. Dr. Acácio Antonio Ferreira Zielinski
Orientador

Prof^a. Dr^a. Patrícia Poletto
Avaliadora

MSc. Laís Benvenutti
Avaliadora

AGRADECIMENTOS

À minha família por estar sempre ao meu lado.

À Universidade Federal de Santa Catarina e professores do departamento de Engenharia de Alimentos pelo curso oferecido.

Ao professor Acácio Antonio Ferreira Zielinski pela orientação durante este trabalho.

À Biogummy pela oportunidade de estágio e todo aprendizado recebido.

Aos amigos e colegas de curso pelo apoio durante esses anos.

À vocês, meu muito obrigada.

RESUMO

A procura por uma alimentação saudável vem crescendo nos últimos anos e conseqüentemente a demanda por alimentos com propriedades funcionais e que auxiliem o bom funcionamento do organismo também. As pessoas estão mais conscientes dos produtos que consomem e da importância de cada nutriente na sua alimentação. As vitaminas são micronutrientes necessários para diversas reações que acontecem no organismo humano e sua deficiência traz conseqüências graves. A fim de suprir a ingestão diária necessária das vitaminas, diversas pessoas suplementam esses micronutrientes com cápsulas ou comprimidos vitamínicos. Foi nesse contexto que as balas de gelatina vitaminadas foram criadas, a fim de oferecer um suplemento vitamínico de forma prazerosa. Tais balas, ou gomas, ganharam espaço no mercado principalmente feminino, oferecendo vitaminas que auxiliam no fortalecimento de unhas e cabelos. O prazo de validade geralmente estipulado pelos produtores de balas de gelatina vitaminadas é de um ano, porém, estudos apontam que a quantidade de alguns desses micronutrientes diminui significativamente dentro desse período devido à sua degradação, principalmente a vitamina A. Para tentar evitar esse problema, fabricantes aplicam uma sobredose das vitaminas nas gomas, a fim de que mesmo com a degradação que acontece inevitavelmente, as balas continuem com as informações corretas perante a legislação. Neste trabalho, é apresentado o processamento das gomas, a importância das vitaminas no organismo humano, o processo de degradação das vitaminas no geral e resultados de estudos sobre a degradação das vitaminas aplicadas em gomas de gelatina. Ainda, a degradação é relacionada ao prazo de validade das balas, apresentando também a legislação para tal. Os resultados dos estudos abordados apontam que determinadas vitaminas adicionadas em gomas de gelatina degradam mais rápido que a vida de prateleira apresentada, resultando em um produto incoerente em relação às informações do rótulo. Como cada formulação influencia de forma diferente na degradação das vitaminas, é indicado que cada fabricante realize testes a fim de conferir a degradação e o prazo de validade do seu próprio produto.

Palavras-chave: Gomas de gelatina. Vitaminas. Degradação. Suplementação. Balas de gelatina vitaminadas.

ABSTRACT

The search for a healthy diet has been growing over the years and, consequently, the demand for foods with adequate properties that help the body to function properly as well. People are more aware of the products they consume and the importance of each nutrient in their diet. Vitamins are micronutrients necessary for various reactions that take place in the human body and their deficiency has serious consequences. To supply the necessary daily intake of vitamins, many people supplement these micronutrients with vitamin capsules or tablets. It was in this context that vitamin-vitamin candies were created, to offer a vitamin supplement in a pleasurable way. Such candies, or gums, have gained ground in the mainly female market, offering vitamins that help strengthen nails and hair. The expiry date generally stipulated by the producers of vitaminized gelatin candies is one year, however, studies show that the amount of some of these micronutrients reported on the label is wrong within this period due to their degradation. To try to avoid this mistake, manufacturers apply an overdose of vitamins in gums, so that even with the natural degradation that will inevitably happen, the candies continue with the correct information under the legislation. In this work, the processing of gums, the importance of vitamins in the human body, the process of vitamin degradation, and the results of studies on the degradation of vitamins applied in gelatin gums are presented. Furthermore, the degradation is related to the period of validity of the candies, also presenting the legislation for this. The results of the studies discussed indicate that certain vitamins added to gelatin gums degrade faster than the shelf life presented, resulting in an incorrect product about the label information. As each formulation influences the degradation of vitamins differently, it is recommended that each manufacturer carry out tests to check the degradation and shelf life of their product.

Keywords: Gelatin gums. Vitamins. Degradation. Supplementation. Vitamin gummies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gomas de gelatina.....	15
Figura 2 – Fluxograma do processo de produção de balas de gelatina.....	16
Figura 3 – Balas de gelatina em moldes de silicone após dosagem.....	17
Figura 4 – Reação de oxidação da vitamina E (alfa-tocoferol)	23
Figura 5 – Tabelas nutricionais de gomas de gelatina vitaminadas.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vitaminas e suas alegações autorizadas para uso na rotulagem.....	19
Tabela 2 – Ingestão diária de vitaminas recomendada para adultos e suas fontes.....	20
Tabela 3 – Estabilidade de micronutrientes em diferentes meios.....	22
Tabela 4 – Limites mínimos das vitaminas em suplementos alimentares.....	30
Tabela 5 – Limites máximos das vitaminas em suplementos alimentares.....	31
Tabela 6 – Perda das vitaminas durante o processamento das balas.....	33
Tabela 7 – Concentrações das vitaminas e perdas médias com o aumento da temperatura.....	33
Tabela 8 – Quantidade adicionada e perda média das vitaminas na estocagem de 6 meses.....	34
Tabela 9 – Análises de vitamina C ao longo de 3 meses.....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

SASP - Secretaria de Atenção Primária à Saúde.

EAR - *Estimated Average Requirement* (necessidade média estimada).

CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.

T - Temperatura.

RDC - Resolução de Diretoria Colegiada.

IDR - Ingestão Diária Recomendada.

AA - Ácido Ascórbico.

IN - Instrução Normativa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 METODOLOGIA DA PESQUISA	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 GOMAS DE GELATINA	15
3.2 VITAMINAS	18
3.2.1 Degradação das vitaminas	22
3.3 GOMAS DE GELATINA VITAMINADAS	27
3.3.1 Degradação das vitaminas aplicadas em gomas	32
3.3.2 Influência da degradação das vitaminas no prazo de validade das gomas	35
4 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	37
5 REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o interesse da população pela relação entre alimentação e saúde têm aumentado. Isso condicionou o surgimento no mercado de um novo e amplo grupo de produtos, localizado entre medicamentos e alimentos. Entre eles estão os alimentos funcionais, os alimentos fortificados e os suplementos alimentares, (ALMAZÁN et al., 2005). É perceptível que a indústria farmacêutica investe em novos produtos para suprir a demanda dos clientes por alimentos funcionais e suplementos, e isso também é feito com novas cápsulas ou comprimidos vitamínicos.

Em estudo realizado na Alemanha, Souza et al. (2019) alegou que 37,4% dos participantes (todos sem disfagia) do estudo relataram já ter tido problemas com a ingestão de comprimidos, cápsulas ou drágeas, sendo que 24,2% informaram que tal dificuldade ocorria frequentemente. Resultado similar foi encontrado em estudo realizado nos Estados Unidos, no qual metade da população fazia, regularmente, esforço ao deglutir comprimidos. Em pesquisa realizada por Barros et al. (2011) com pacientes gestantes com HIV/AIDS, os autores relataram que o tamanho dos comprimidos foi frequentemente apontado pelas mulheres como fator complicador para a adesão ao tratamento. Visto tal repulsão de certos consumidores para os comprimidos e cápsulas, e aproveitando a facilidade e satisfação na ingestão de gomas de gelatina, criou-se as balas de gelatina vitaminadas. As balas ganharam popularidade nos últimos anos devido à facilidade de engolir, aparência atraente e sabores saborosos, especialmente para crianças e adultos idosos (YAN et al., 2020).

A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) define bala de goma como:

“produto preparado à base de gomas naturais, açúcares e adicionado de óleos essenciais ou extratos vegetais”. – CNNPA nº 12, de 1978.

No Brasil as balas de goma são preferencialmente fabricadas com amidos e produtos à base de gelatina (WALLY et al., 2006).

A gelatina é um agente gelificante comumente utilizado em muitos produtos de gel de confeitaria, como balas de goma (HAIYAN et al., 2020). A gelatina é obtida do colágeno de tecidos animais, rico em proteínas e solúvel em água quente. É utilizada na produção de gêneros alimentícios por formar géis, ser emulsificante, estabilizante e ter grande capacidade de retenção de água, comum na elaboração de doces e balas (SERNA-COCK et al, 2010).

As etapas do processamento das balas de gelatina se resumem basicamente em preparar uma solução de gelatina e água, que será misturada ao xarope de glicose e sacarose após seu cozimento. Adiciona-se solução de ácido cítrico, aroma e corante. Essa massa final é processada em inúmeros formatos pelo depósito em moldes de amido ou silicone, que depois são secas até atingirem um conteúdo final de umidade e textura adequadas (AVELAR, 2020).

Além disso, as balas de gelatina podem ser feitas sem a adição de açúcares finos. A troca desses ingredientes por polióis confere à bala ainda mais saudabilidade. Assim, as gomas de gelatina ganham espaço no mercado por abrangerem também um público que busca alimentos saudáveis e funcionais. Mongia (2014) cita que a indústria de doces tem encontrado no segmento de gomas de frutas uma ótima estratégia de mercado para atender a reivindicações de saudabilidade e naturalidade. As balas de gelatina de frutas se destacam pela qualidade sensorial, reformulação com menor teor de açúcar e sem adição de corantes e sabores sintéticos.

Muitas empresas se dedicam a desenvolverem novos produtos ou melhorar os já existentes a fim de atender necessidades específicas do consumidor e de criar nichos no mercado (DEMATTE, 2021). A busca por alimentos que ofereçam, além dos ingredientes fundamentais, compostos com propriedades ativas no organismo pelos consumidores, estimulou nos últimos anos a inovação constante na indústria de alimentos, incluindo o setor de confeitaria (MELO et al., 2020). O mercado de balas e gomas tende a ter um grande crescimento no Brasil, visto que é um produto inovador com grande potencial de aceitação pelo público jovem. Reunindo a praticidade e o prazer das balas com a funcionalidade dos ingredientes tem-se como resultado um produto que pode suplementar a alimentação humana e de animais com vitaminas, minerais, probióticos, fibras, termogênicos, entre outros. O aparecimento da categoria de confeitados funcionais ou confeitados fortificados é uma tendência mundial englobando os produtos fortificados com vitaminas, minerais ou outros ingredientes com algum aspecto nutricional ou propriedade relacionada à saúde (MARFIL, 2010).

A indústria de guloseimas em geral tem acompanhado a descoberta dos alimentos funcionais e vem investindo recursos nesse tipo de tecnologia (MELO et al., 2020). Os ingredientes funcionais de interesse devem ser cuidadosamente estudados para que eles não percam sua funcionalidade ao serem adicionados na bala. A temperatura é um parâmetro que influencia negativamente a maioria desses ingredientes, principalmente as vitaminas, frequentemente utilizada nesse tipo de suplemento. O'BRIEN e ROBERTON (1993) aconselham a adição de vitaminas junto com o corante, aroma e ácido cítrico, dissolvidas

numa mínima quantidade de água, assim que a massa atingir a porcentagem desejada de sólidos finais. GARCIA et al. (2005) informa que deve-se esfriar a calda final a 70 °C para adição da solução de vitaminas.

As vitaminas são compostos bastante sensíveis podendo sofrer degradação por vários fatores, como temperatura, presença de oxigênio, luz, pH, umidade, e duração do tratamento térmico (SUCUPIRA, 2012). Cada vitamina possui uma velocidade de degradação e essa pode ser alterada dada as condições em que a vitamina se encontra. Em alimentos contendo diferentes vitaminas, o ácido ascórbico é um importante indicador, pois sendo a vitamina mais termolábil, sua presença no alimento indica que, provavelmente, os demais nutrientes também estão sendo preservados (Bender, 1978; Özkan et al., 2004). No entanto sua estabilidade é muito questionável devido ao seu grande potencial de oxidação, o que remete a pensar que sua degradação é muito rápida (FONSECA, 2017).

Com as vitaminas presentes nas gomas não é diferente, elas sofrem degradação e é mais difícil protegê-las, comparando-se com cápsulas ou a sua forma isolada, pois a interação com os ingredientes da goma é maior do que nos demais modos. O alimento e, conseqüentemente, as vitaminas, fica mais exposto à luz, possui mais umidade e é mais ácido se comparado às diferentes formas mencionadas anteriormente.

O prazo de validade comumente utilizado nas gomas de gelatina é de 12 meses por seus ingredientes conferirem estabilidade e qualidade durante esse prazo. Porém GARCIA et al. (2005) cita que as vitaminas A, C e E sofreram perdas de 93, 57 e 24% de seu valor inicial, respectivamente, após 6 meses de estocagem. Fato que afeta diretamente o prazo de validade do produto. Ainda, tanto a vitamina A como a vitamina C foram sobredosadas em concentrações que não foram suficientes para garantir o declarado no rótulo quando o produto completou o tempo de prateleira de 6 meses (GARCIA et al., 2005).

Tendo em vista que as balas vitaminadas estão ganhando espaço no mercado nacional e internacional, o presente trabalho teve como principal objetivo fazer uma revisão da bibliografia sobre os aspectos que influenciam na degradação das vitaminas presentes nas balas de gelatina.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão de literatura sobre a degradação das vitaminas adicionadas em suplementos em forma de gomas de gelatina.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Apresentar de forma clara e objetiva o mercado das gomas de gelatina;
- Apontar as principais vitaminas utilizadas e apresentar uma revisão dos estudos já realizados sobre a degradação das mesmas;
- Avaliar o prazo de validade estabelecido pelos fabricantes de tais suplementos, considerando a quantidade de vitamina presente no produto ao final de sua vida de prateleira.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

A revisão de literatura tem o papel de reunir e transferir informações de estudos já realizados, exercendo importante papel de atualização e trazendo novas conclusões relevantes para a ciência. Pode-se, a partir da nova perspectiva apresentada, direcionar os próximos estudos sobre o tema revisado.

Diante do exposto, foi realizada uma análise de conteúdo. Essa inicia com uma definição dos temas a serem abordados, seguido de ampla leitura de artigos, livros e teses que envolvem o tema escolhido. No presente trabalho também utilizou-se informações adquiridas ao longo do período de estágio realizado em fábrica de gomas adicionadas de vitaminas. Finalizou-se o trabalho com uma conclusão feita a partir do estudo realizado e das informações práticas. Para a realização do estudo teórico deste trabalho, foram avaliados artigos com as seguintes palavras-chave: suplemento em goma, gomas vitaminadas, degradação das vitaminas e bala de gelatina. A base de dados utilizada foi *Science direct*, *SciELO*, Repositório das Universidades e Google Acadêmico, sem restrição de data de publicação, nas línguas inglesa e portuguesa.

No presente trabalho buscou-se entender o mercado das gomas de gelatina vitaminadas e sua importância, a degradação das vitaminas aplicadas e os aspectos que influenciam esse processo, assim como a influência de tal degradação na vida de prateleira do suplemento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 GOMAS DE GELATINA

As balas de gelatina são gomas de textura elástica, firme, aparência brilhante e translúcida, geralmente com sabor ácido acentuado e variedade de cores, formas e sabores. São fabricadas à base de agente gelificante, podendo ser goma arábica, gelatina, pectina, ágar e amidos especiais (LAZZAROTTO et al, 2008).

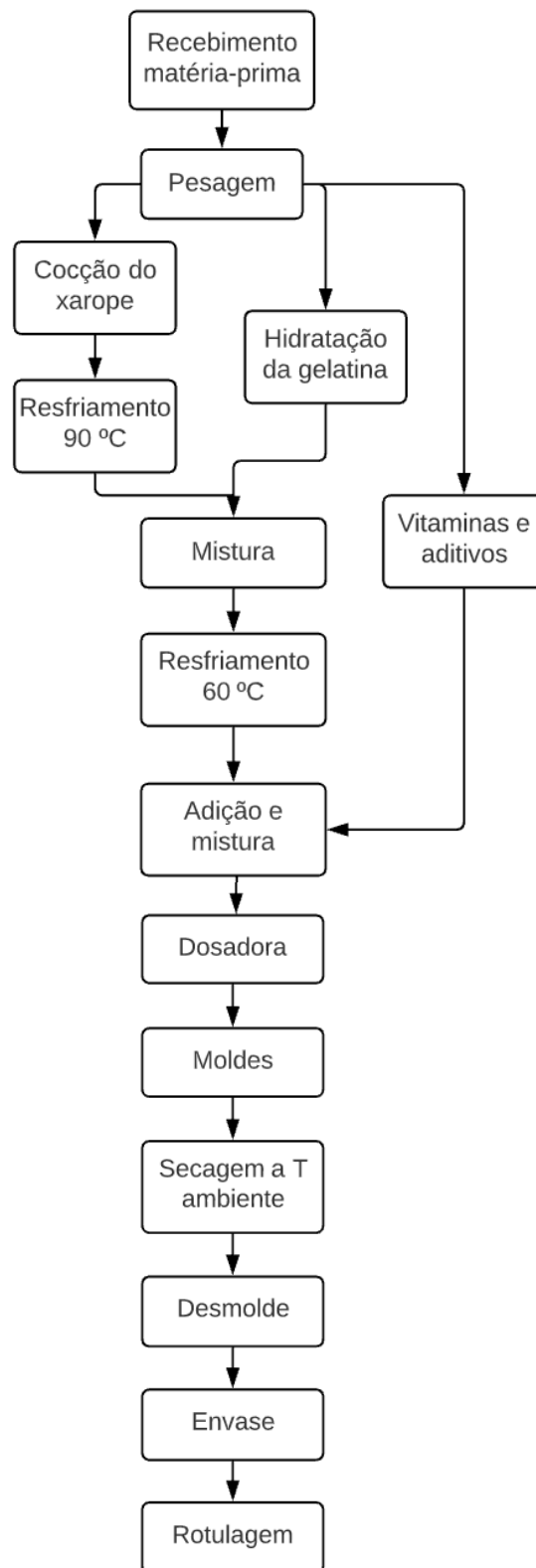
Figura 1 – Gomas de gelatina.



Fonte: A autora.

As gomas são produzidas a partir da cocção do xarope, seja esse fonte de glicose ou não, e da hidratação da gelatina. A principal propriedade da gelatina é sua capacidade de formar géis estáveis em temperaturas menores que 40 °C (NEKLYUDOV, 2003) conferindo estabilidade à bala. Após a completa mistura desses dois ingredientes que formam a base da goma, pode-se adicionar aromas, corantes, vitaminas, conservantes e ácidos. A massa da goma é então dosada em moldes de amido ou silicone e após algumas horas é possível fazer o envase em recipientes de plástico e rotular os mesmos. A figura abaixo apresenta as etapas do processo.

Figura 2 – Fluxograma do processo de produção de balas de gelatina.



Fonte: A autora.

GARCIA et al. (2005) descrevem o processo de produção das gomas da seguinte maneira: Adicionar 40 g gelatina a 90 mL de água quente (80-90 °C), sob agitação,

dissolvendo-a completamente. Deixar em repouso em banho-maria a 70 °C por 30 minutos. Retirar a espuma da superfície antes de usar. Preparar a solução de ácido cítrico em água quente para total dissolução. Cozinhar o açúcar, a glucose e 32,5 mL de água até atingir 115°C (86 °brix). Resfriar esta calda de açúcares a 90-100 °C. Adicionar a gelatina previamente dissolvida, misturando para homogeneizar. Resfriar a calda final a 70 °C para adição da solução de vitaminas. A massa é então dosada em moldes de amido ou silicone e necessita de cerca de 2 horas para secar e estar pronta para o envase.

Figura 3 – Balas de gelatina em moldes de silicone após dosagem.



Fonte: A autora.

A fabricação de balas de gelatina geralmente inclui excesso de açúcares e aditivos químicos, gerando baixa qualidade nutricional, com possível risco de desenvolvimento de doenças crônicas e alergias (TEIXEIRA et al., 2021). Algumas substituições podem ser feitas na formulação da goma para que a mesma seja mais saudável e natural, como a utilização de corantes e aromas de origem natural e edulcorantes em substituição ao açúcar (TEIXEIRA et al., 2021).

Existe uma demanda por produtos sem adição de sacarose, principalmente por consumidores diabéticos (MARFIL, 2010). Dentre os aditivos mais empregados na indústria de doces, estão os edulcorantes em substituição a sacarose. A utilização de edulcorantes pode ser adequada em relação ao sabor. Os edulcorantes naturais mais conhecidos são: sorbitol, isomaltitol, eritritol, manitol e xilitol (RICHTER; LANNES, 2007), uma combinação desses polióis pode resultar em uma goma com textura e dulçor agradável. Ainda, Teixeira et al.

(2021) desenvolveu uma bala de gelatina sem açúcar substituindo o mesmo por sucralose (edulcorante sintético) assim, as balas foram produzidas pela combinação de suco integral, gelatina, sucralose, goma xantana, ágar-ágar, ácido cítrico e farinha de frutas.

Os aromas e corantes utilizados podem ser de origem natural, conferindo a bala mais saudabilidade e apelo comercial para produtos naturais. É possível utilizar fibras na composição, como a polidextrose, caracterizando o produto como alimento funcional (LAZZAROTTO et al., 2008) mesmo não contendo vitaminas.

Os principais equipamentos necessários para a produção de balas de gelatina são: balanças de tamanhos e capacidades variadas, tanques para mistura e cozimento, dosadora, moldes e espaço para resfriamento, envasadora e rotuladora (MARCELINO, 2012).

3.2 VITAMINAS

As vitaminas foram descobertas em 1911 quando o químico Casimir Funk isolou uma substância que continha uma função amina, como essa se mostrou capaz de prevenir uma doença, o químico adicionou o prefixo “vita” ao nome, para salientar que essa amina era indispensável à vida (MANSUR, 2009).

As vitaminas são substâncias essenciais ao metabolismo normal dos seres vivos, contribuindo para o crescimento, funcionamento do corpo e manutenção da saúde (BIANCHINI et al., 1999). São consideradas micronutrientes, assim como os minerais, necessários em pequenas quantidades e que o organismo não consegue produzir. Assim, é necessária uma fonte externa para suprir as necessidades do organismo, algumas fontes naturais podem ser produtos de origem animal ou vegetal (DANTAS et al., 2012).

Cada vitamina desempenha uma função no organismo e sua carência causa um problema relativo a essa função (DANTAS et al., 2012). CORREIA et al. (2008) reforça que a deficiência de vitaminas induz ao mau funcionamento do organismo (avitaminoses) e ao aparecimento de doenças específicas como beribéri, escorbuto, raquitismo e xerofalmlia. Por outro lado, o excesso também traz problemas, sendo chamado de hipervitaminose.

De acordo com sua solubilidade, as vitaminas classificam-se em: lipossolúveis (solúveis em lipídios ou solventes de lipídios) e hidrossolúveis (solúveis em água) (DANTAS et al., 2012). As vitaminas hidrossolúveis são: Niacina (B3), riboflavina (B2), tiamina (B1), vitamina B6, ácido pantotênico (B5), ácido fólico (B9), biotina (B7), vitamina B12 e ácido ascórbico (C). As demais vitaminas (A, D, E e K) são consideradas lipossolúveis. Na tabela abaixo pode-se conferir os benefícios à saúde comprovados e aprovados pela ANVISA

(Agência Nacional de Vigilância Sanitária) de cada vitamina. Rótulos que contenham declarações diferentes não estão de acordo com a legislação.

Tabela 1 - Vitaminas e suas alegações autorizadas para uso na rotulagem.

Vitamina	Alegações autorizadas
Niacina	Contribui para a manutenção da pele; auxilia na manutenção de mucosas e no metabolismo energético, de proteínas, carboidratos e gorduras.
Riboflavina	Auxilia no metabolismo energético, de proteínas, carboidratos, gorduras e ferro, na formação de células vermelhas do sangue, na visão; é um antioxidante que auxilia na proteção dos danos causados pelos radicais livres; contribui para a manutenção da pele e de mucosas.
Tiamina	Auxilia no metabolismo energético, de proteínas, carboidratos e gorduras.
Vitamina B6	Auxilia no metabolismo energético, de hemocisteína, de proteínas, carboidratos e gorduras, na formação das células vermelhas do sangue, no funcionamento do sistema imune e na síntese de cisteína.
Ácido pantotênico	Auxilia no metabolismo energético.
Ácido fólico	Auxilia no metabolismo da hemocisteína, na formação do tubo neural do feto durante a gravidez, na síntese de aminoácidos, no processo de divisão celular, no funcionamento do sistema imune, na formação das células vermelhas do sangue.
Biotina	Auxilia no metabolismo energético, de proteínas, carboidratos e gorduras, na manutenção das mucosas; contribui para a manutenção do cabelo e da pele.
Vitamina B12	Auxilia no metabolismo energético, da hemocisteína, de proteínas, carboidratos e gorduras, na formação de células vermelhas do sangue, no funcionamento do sistema imune e no processo de divisão celular.
Ácido ascórbico	Auxilia no metabolismo energético, de proteínas, carboidratos e gorduras, na formação do colágeno, na regeneração da forma reduzida da vitamina E, no funcionamento do sistema imune, na absorção de ferro dos alimentos; é um antioxidante que auxilia na proteção dos danos causados pelos radicais livres.
Vitamina A	Auxilia na visão, no funcionamento do sistema imune, no metabolismo do ferro, na manutenção de mucosas, no processo de diferenciação celular; contribui para a manutenção da pele.
Vitamina D	Auxilia na formação de ossos e dentes, na absorção de cálcio e fósforo, no funcionamento do sistema imune e muscular, na manutenção de níveis de cálcio no sangue e no processo de divisão celular.
Vitamina E	É um antioxidante que auxilia na proteção dos danos causados pelos radicais livres.
Vitamina K	Auxilia na coagulação do sangue e na manutenção dos ossos.

Fonte: Anvisa.

Algumas funções das vitaminas citadas por GREGORY (2010) e COZZOLINO (2016) são:

- Atuação como coenzimas ou seus precursores (niacina, tiamina, riboflavina, biotina, ácido pantotênico, vitamina B6 e B12);
- Participação em reações de transferência de carbono para biossíntese de nucleotídeos essenciais para a síntese de DNA e RNA (ácido fólico e vitamina B12);
- Atuação como componentes do sistema de defesa oxidante (ácido ascórbico e vitamina E);
- Receptores de vitamina D estão associados ao mecanismo de estímulo da imunidade inata e a inibição da autoimunidade;
- Atuação como fatores envolvidos na regulação genética (vitamina A, D e outras);
- Atuação em funções específicas, como a participação no grupo prostético das opsinas, proteínas sensíveis à luz na retina (vitamina A); e a vitamina K nas reações de carboxilação específicas que auxiliam na coagulação sanguínea.

Na tabela (2) abaixo, pode-se conferir os alimentos considerados fonte de cada vitamina, a quantidade de vitamina presente no alimento em questão e a quantidade recomendada para se consumir diariamente de cada um desses nutrientes, de acordo com a RDC nº 269 de 22 de setembro de 2005. Para um alimento ser considerado uma fonte de determinado nutriente, esse deve conter pelo menos 15% da IDR (Ingestão Diária Recomendada) de referência por 100 g de alimento.

Tabela 2 – Ingestão diária de vitaminas recomendada para adultos e suas fontes.

Vitamina	IDR para adultos (mg)	Principais fontes (mg de vitamina / 100 g de alimento)
Niacina	16	Amendoim (14), fígado de boi (14), carne de frango (13), truta (9), semente de girassol (5).
Riboflavina	1,3	Fígado de boi (4,1), aveia (1,2), amêndoa (1), soja (0,8), ovo (0,5), carne de frango (0,3).
Tiamina	1,2	Semente de gergelim (0,95), carne de porco (0,77), aveia (0,55), pão (0,4), amêndoa (0,3).
Vitamina B6	1,3	Fígado de boi (1,4), salmão (0,65), frango (0,63), avelã (0,6), banana (0,59).
Ácido pantotênico	5	Massa fresca (18), semente de girassol (3,4), cogumelo (2,2), salmão (1,4), amendoim (1,4).
Ácido fólico	0,24	Fígado de boi (0,22), espinafre (0,19), lentilha (0,18), feijão (0,15), quiabo (0,14).

Continua

Cont. Tabela 2.

Biotina	0,03	Amendoim (0,1), avelã (0,07), amêndoa (0,04), trigo (0,04), proteína de soja (0,03), ovo (0,02).
Vitamina B12	0,0024	Fígado de boi (0,112), marisco (0,099), ostra (0,027), carne bovina (0,0025), ovo (0,001),
Ácido ascórbico	45	Acerola crua (940), caju (219), mamão (82), laranja (53), suco de limão (34), agrião (60).
Vitamina A	0,6	Fígado (10,7), batata doce (2,1), cenoura (1,5), damasco seco (0,7), espinafre (0,67).
Vitamina D	0,005	Ostra (0,008), peixe (0,0022), manteiga (0,0015), ovo (0,001), leite fortificado (0,001).
Vitamina E	10	Semente de girassol (51), avelã (23), amendoim (7), pistache (5,1), atum enlatado (2,5).
Vitamina K	0,065	Couve-de-bruxelas (0,58), espinafre (0,4), brócolis (0,28), alface (0,21), cenoura (0,14).

Fonte: Anvisa e COZZOLINO (2016).

Sabendo da importância das vitaminas para o organismo e levando em consideração a quantidade necessária de ingestão de cada vitamina, diversas pesquisas são realizadas a fim de entender os hábitos alimentares da população em relação a esses nutrientes. Em pesquisa realizada por ARAUJO et al. (2011) com dados do Inquérito Nacional de alimentação da Pesquisa do Orçamento Familiar de 2008-2009, analisou-se o consumo de micronutrientes na dieta de 21.003 participantes brasileiros de ambos os sexos, de 20 a 59 anos de idade. Os resultados encontrados mostraram importante inadequação na ingestão de micronutrientes entre os adultos brasileiros, sendo observado que os grupos com maior risco de inadequação foram as mulheres e os indivíduos que residem na área rural e na região Nordeste. A prevalência de inadequação de ingestão de cada micronutriente foi estimada pela proporção de indivíduos com a ingestão abaixo do valor de EAR (necessidade média estimada). As vitaminas com maior prevalência de inadequação para ambos os sexos foram as vitaminas D e E, com pelo menos 98% de inadequação.

Outros estudos apresentaram surtos de beribéri (causado por deficiência de tiamina – vitamina B1) no Maranhão (PADILHA et al., 2011) e ingestão inadequada de vitaminas A, C, E e B6 em adolescentes no Brasil (JUNIOR et al., 2011). Sabendo da importância da ingestão de quantidades suficientes de cada vitamina para o bom funcionamento do organismo, e levando em consideração os resultados obtidos pelas pesquisas já realizadas sobre o baixo consumo das mesmas, a Organização Mundial da Saúde recomenda a administração de suplementos de vitamina A para prevenir a carência, a xerofthalmia e a cegueira de origem nutricional em crianças de 6 a 59 meses (SASP).

3.2.1 Degradação das vitaminas

A natureza química do alimento é influenciada pelas vitaminas pois essas funcionam como agentes redutores, desativadoras de radicais, reagentes das reações de escurecimento e precursoras de sabor (GREGORY, 2010). Durante o processamento, o alimento é exposto a diversos fatores que podem interferir na sua estrutura e composição nutricional, havendo degradação de nutrientes lábeis e compostos biologicamente ativos. Os fatores que mais contribuem para essa alteração são temperatura, luz, oxigênio, umidade, pH do meio, agentes oxidantes e redutores e presença de íons metálicos (CORREIA, 2008). As vitaminas perdem seu papel quando são destruídas, oxidadas ou quebradas (COZZOLINO, 2016). O principal desafio da indústria de alimentos nesse setor é fazer com que as vitaminas sejam conservadas no alimento para que sejam consumidas em sua forma original. As alterações químicas que podem ocorrer na vitamina sofrem influência de alguns fatores do meio, como citado na tabela (3) abaixo, onde “E” significa “estável, sem destruição importante” e “I” significa “instável, destruição significativa”.

Tabela 3 – Estabilidade de micronutrientes em diferentes meios.

Nutriente	Neutro	Ácido	Alcalino	Ar ou oxigênio	Luz	Calor	Perda máxima na cocção (%)
Vitamina A	E	I	E	I	I	I	40
Ácido ascórbico	I	E	I	I	I	I	100
Biotina	E	E	E	E	E	I	60
Carotenos	E	I	E	I	I	I	30
Colina	E	E	E	I	E	E	5
Vitamina B ₁₂	E	E	E	I	I	E	10
Vitamina D	E	E	I	I	I	I	40
Folato	I	I	I	I	I	I	100
Vitamina K	E	I	I	E	I	E	5
Niacina	E	E	E	E	E	E	75
Ácido pantotênico	E	I	I	E	E	I	50
Vitamina B ₆	E	E	E	E	I	I	40
Riboflavina	E	E	I	E	I	I	75
Tiamina	I	E	I	I	E	I	80
Tocoferóis	E	E	E	I	I	I	55

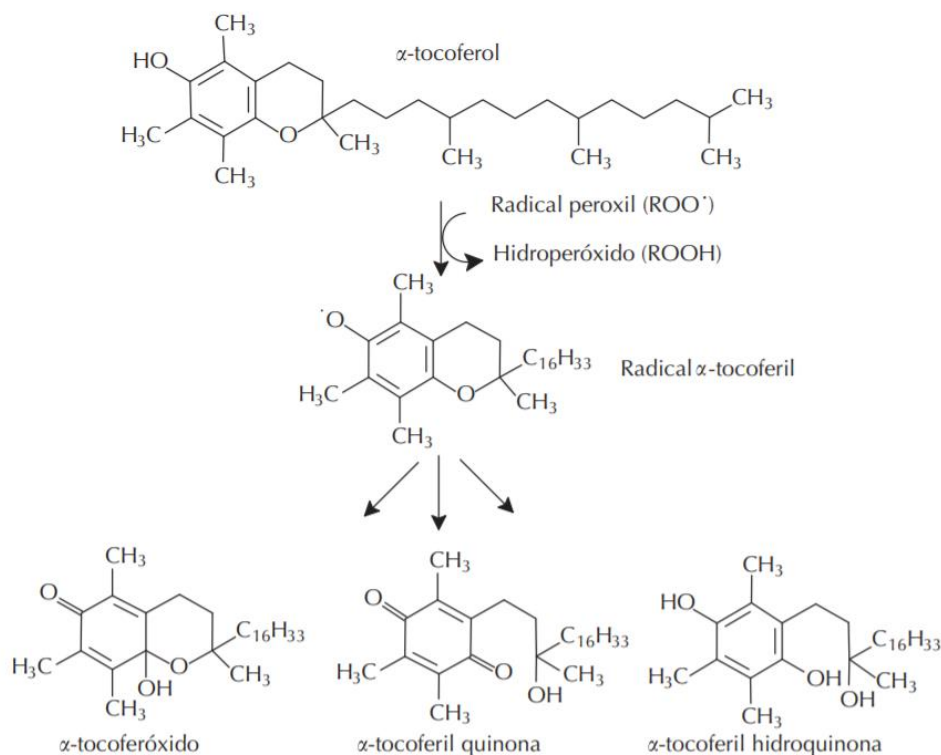
Fonte: GREGORY, 2010.

A reação de degradação de uma vitamina pode acontecer de diversas formas, dependendo do meio em que essa se encontra e a composição química dos alimentos. Agentes

oxidantes podem degradar diretamente o ácido ascórbico, folato, vitamina A, carotenoides e vitamina E, podendo afetar outras vitaminas de forma indireta (GREGORY, 2010).

Como exemplificado na figura (4) abaixo, a reação de degradação das vitaminas A, C, E e ácido fólico inicia com a ação de um radical peróxido, que possui uma cadeia de carbonos com dois átomos de oxigênio na sua extremidade. Por essa extremidade não ser estável, a molécula fica altamente reativa, conseguindo se ligar facilmente à um hidrogênio presente em outras moléculas e que apresente uma baixa força de ligação com o átomo que está compartilhando o elétron. Assim, o oxigênio do radical peróxido liga-se a um átomo de hidrogênio, retirando-o da molécula da vitamina em questão e fazendo com que essa reorganize suas ligações. Esse rearranjo muitas vezes faz com que a molécula de vitamina fique de uma forma onde não realiza mais a sua atividade original. O processo de degradação e informações sobre a estabilidade de cada vitamina é apresentado a seguir.

Figura 4 – Reação de oxidação da vitamina E (alfa-tocoferol).



Fonte: GREGORY, 2010.

Como a reação de oxidação necessita da ação de um átomo de oxigênio, a presença de oxigênio molecular aumenta a taxa de degradação da vitamina E, e essa pode ser particularmente rápida quando radicais livres estão presentes. A degradação oxidativa da

vitamina E é influenciada de forma intensa pelos mesmos fatores que influenciam a oxidação dos ácidos graxos insaturados (GREGORY, 2010).

A vitamina A é relativamente estável ao calor, mas sensível à ação do oxigênio e, principalmente, da luz, pela ação dos raios ultravioletas. O processo térmico ligado ao enlatamento convencional de frutas e vegetais é suficiente para a indução de isomerização e consequente perda de atividade de vitamina A (CHANDLER et al., 1987). Além das isomerizações térmicas, a conversão das formas all-trans de retinoides e carotenoides em diversos isômeros cis (o qual não possuem atividade de vitamina A) pode ser induzida por exposição à luz, ácidos, solventes clorados (p. ex., clorofórmio) e iodo diluído. A degradação oxidativa de vitamina A e carotenoides em alimentos pode ocorrer por peroxidação direta ou por ação indireta de radicais livres, produzidos durante a oxidação de ácidos graxos (GREGORY, 2010).

A vitamina C, ou ácido ascórbico (AA), é suscetível à degradação quando exposta ao oxigênio, umidade, luz, calor e mudança no pH durante a fabricação e vida útil (YAN et al., 2020). A degradação química envolve, principalmente, oxidações para DHAA (o qual ainda apresenta atividade de vitamina C), seguidas de hidrólise para ácido 2,3-dicetogulônico (onde perde a atividade vitamínica), bem como oxidação, desidratação e polimerização adicionais para a formação de diversos outros produtos nutricionalmente inativos. O DHAA é mais estável a taxas de pH entre 2,5 e 5,5, sendo que sua estabilidade diminui com o aumento do pH (BODE et al., 1990). Como acontece com muitos outros compostos solúveis em água, encontrou-se um aumento progressivo ao longo do intervalo ~0,10–0,65 de atividade de água na taxa de oxidação do AA, em sistemas alimentares de baixa umidade que simulavam cereais matinais (LABUZA, 1980). Esse fato está aparentemente associado à maior disponibilidade de água para ação como solvente para reagentes e catalisadores, logo, a estabilidade da vitamina C é maior quando se tem baixa atividade de água no alimento. A degradação anaeróbia de AA é relativamente insignificante como meio de perda de vitamina na maioria dos alimentos.

O mecanismo de degradação do ácido fólico (ou folato) depende da forma da vitamina e do ambiente químico. A degradação do folato costuma envolver mudanças na ligação entre o carbono número 9 com o nitrogênio número 10, no sistema do anel pteridina, ou em ambos (MARUYAMA et al., 1978). H4folatos (principal forma de ocorrência natural do folato) com substituintes na posição N5 apresentam muito mais estabilidade que H4folatos não substituídos. Isso sugere que o efeito estabilizador do grupo metil N5 deve-se, pelo menos em

parte, ao impedimento estérico de restrição do acesso de oxigênio ou outros oxidantes ao anel pteridina, ou seja, evita a possível oxidação exemplificada na figura 4.

As demais vitaminas possuem métodos diferentes de degradação, podendo inclusive gerar o radical peroxil (responsável pela oxidação das vitaminas citadas anteriormente) como produto da reação de degradação. As vitaminas hidrossolúveis estão suscetíveis à degradação por lixiviação (GREGORY, 2010).

Niacina é o termo genérico para ácido nicotínico, nicotinamida e derivados com atividades vitamínicas semelhantes. O ácido nicotínico e sua amida correspondente (nicotinamida; piridina 3-carboxamida) são, provavelmente, as vitaminas mais estáveis de todas. A luz e o calor não afetam negativamente a niacina, podendo apenas convertê-la em substâncias que mantêm a atividade vitamínica. Assim como acontece com outros nutrientes hidrossolúveis, as perdas podem ocorrer por lixiviação na lavagem, no branqueamento e no processamento/elaboração dos alimentos (GREGORY, 2010).

A riboflavina possui uma boa estabilidade na maioria dos alimentos, sua retenção ocorre de forma moderada a muito boa durante processamento térmico convencional, manipulação e preparação. O mecanismo típico de degradação da riboflavina é o fotoquímico, o qual gera dois produtos biologicamente inativos, a lumiflavina e o lumicromo, bem como uma série de radicais livres (WOODCOCK et al., 1980). A fotólise da riboflavina gera superóxido e radicais de riboflavina ($R\cdot$), sendo que a reação de O_2 com $R\cdot$ fornece radicais peroxil, além de diversos outros produtos. A degradação fotoquímica da riboflavina possui um grau de responsabilidade sobre as reações de oxidação fotossensibilizada do ácido ascórbico (GREGORY, 2010).

A tiamina é relativamente estável à oxidação e à luz em meio ácido, onde apresenta forma protonada (MULLEY et al., 1975), já em soluções com pH neutro ou alcalino, sua forma de pseudobase ou tiol faz com que essa vitamina esteja entre as menos estáveis. Além do pH, as perdas de tiamina em alimentos são favorecidas quando as condições permitem a lixiviação de vitamina no meio aquoso que a envolve; e quando ocorre exposição a um agente sulfitante (o qual reage deslocando o agrupamento tiazol, resultando na forma tiol). O íon hipoclorito, presente na água utilizada na formulação e no processamento do alimento, pode causar a degradação rápida da tiamina por um processo de clivagem, aparentemente idêntico à clivagem térmica de tiamina sob condições ácidas (GREGORY, 2010). Assim como a maioria das vitaminas, a tiamina apresenta excelente estabilidade em condições de baixa atividade de água à temperatura ambiente (DWIVEDI et al., 1973).

A vitamina B6 possui 3 formas básicas com atividade vitamínica: piridoxina, piridoxal e piridoxamina. Essas formas diferem de acordo com a natureza do substituinte no carbono 1 (álcool, aldeído e amina, respectivamente) e possuem diferentes taxas de degradação. Todas as formas de vitamina B6 apresentam excelente estabilidade em pH baixo (GREGORY, 2010). A exposição de vitamina B6 à luz ocasiona a oxidação fotoquímica, formando os derivados nutricionalmente inativos (REIBER, 1972). Durante a incubação de compostos vitamínicos B6 a 40 ou 60 °C, em soluções aquosas tamponadas a pH 4–7 por até 140 dias, a piridoxina não apresentou nenhuma perda. As reações de degradação fotoquímica da forma piridoxal podem ser influenciadas pela temperatura, mas sofrem pouca influência da atividade da água (SAIDI et al., 1983). A vitamina B6 também pode ser convertida em compostos biologicamente inativos por reações com radicais livres, os radicais hidroxila gerados durante a degradação da vitamina C podem atacar diretamente a piridoxina, formando o 6-hidroxi-derivado (o qual não possui atividade vitamínica) (TADERA et al., 1988). Presume-se que essa reação possa ocorrer com todas as outras formas de vitamina B6. A taxa de degradação não fotoquímica de vitamina B6 depende muito de forma da vitamina, temperatura, pH da solução e presença de outros compostos reativos (proteínas, aminoácidos e açúcares redutores).

O ácido pantotênico é mais estável em pH 5-7 e a taxa de degradação aumenta em soluções de pH entre 4-6, enquanto a energia de ativação diminui ao longo dessa faixa. Ele exibe estabilidade relativamente boa durante o armazenamento de alimentos, em especial em atividade de água reduzida. As perdas ocorrem na cocção e no processamento térmico, provavelmente por hidrólise e lixiviação. As taxas de degradação de ácido pantotênico relatadas são muito inferiores às de outros nutrientes lábeis (por exemplo a tiamina) (GREGORY, 2010).

A biotina é muito estável ao calor, à luz e ao oxigênio. Níveis extremamente baixos ou altos de pH podem causar degradação, o que pode se dar pela promoção da hidrólise da ligação da $-\text{NH}-\text{C}=\text{O}$ (amida) do sistema de anel de biotina. As perdas de biotina durante o processamento e armazenamento de alimentos podem ocorrer por processos de degradação química ou por lixiviação de biotina livre. A degradação química ocorre por exposição ao peróxido de hidrogênio que pode oxidar o enxofre para a formação de sulfóxido ou sulfona de biotina biologicamente inativa (GREGORY, 2010).

Vitamina B12 é o termo genérico para o grupo de cobalaminas que apresentam atividades vitamínicas semelhantes. As cobalaminas estão presentes apenas nos microrganismos, porém esses podem ser absorvidos em pequenas quantidades pelas raízes de

algumas leguminosas (MOZAFAR et al., 1992), assim, pode-se encontrar vitamina B12 em vegetais. A cianocobalamina, uma forma sintética de vitamina B12 utilizada em suplementos nutricionais, exibe estabilidade superior às demais formas, sendo de fácil disponibilidade comercial. O ácido ascórbico acelera a degradação de vitamina B12 (GREGORY, 2010). A estabilidade geral da vitamina B12 é maior em pHs de 4–7. A exposição a condições ácidas ou alcalinas causa a hidrólise de amidas, produzindo derivados de ácidos carboxílicos de vitamina B12 biologicamente inativos. Em estudos de processamento de leite líquido, observou-se boa retenção (>90%) da vitamina B12 durante pasteurização HTST e UHT (FRANKEL et al., 1994).

A vitamina D pode ser encontrada na forma de colecalciferol (vitamina D3), que está presente naturalmente nos alimentos, e como ergocalciferol (vitamina D2), produzida sinteticamente, usado para aplicações farmacêuticas e suplementação alimentar (COULTATE, 2004). A vitamina D é fotossensível, porém não se sabe se essa degradação é fotoquímica direta, por mecanismos que envolvem fotossensibilizadores que geram espécie reativa de oxigênio ou por efeitos indiretos da luz que levam à oxidação lipídica. Assim como outros compostos solúveis em lipídios, a vitamina D é sensível à degradação oxidativa. Em condições alcalinas, há uma rápida degradação da vitamina D (GREGORY, 2010).

A vitamina K se apresenta sob as formas de filoquinona (vitamina K1), que é a forma predominante; dihidrofiloquinona (dK), formada durante a hidrogenação comercial de óleos vegetais; menaquinona (vitamina K2), sintetizada por bactérias; e menadiona (vitamina K3), que é um composto sintético convertido em K2 no intestino (KLACK et al., 2006). A estrutura quinona dos compostos vitamínicos K pode ser reduzida para a forma hidroquinona por alguns agentes redutores, mas a atividade de vitamina K é mantida. A vitamina K é bastante estável nas condições normais de processamento de alimentos e ao calor, porém pode sofrer degradação fotoquímica (GREGORY, 2010).

Tiamina e nicotinamida em solução podem acelerar a degradação de vitamina B12, mas a relevância desse fenômeno em alimentos ainda não é clara. As vitaminas mais sensíveis ao processamento industrial são a vitamina C e tiamina (CORREIA, 2008).

A partir do apresentado, conclui-se que as vitaminas mais sensíveis a luz e ao oxigênio (fatores geralmente presentes nas balas) são as vitaminas A, C, E, B9, B12 e D, sendo que a B12 também não é estável em meio ácido. A riboflavina, vitamina B6 e K são sensíveis somente à luz. Niacina e biotina apresentam boa estabilidade.

3.3 GOMAS DE GELATINA VITAMINADAS

Como já mencionado anteriormente, o consumo adequado de vitaminas é importante para a manutenção das diversas funções metabólicas do organismo humano. O consumo inadequado desses micronutrientes pode levar a carência nutricional e conseqüentemente gerar patologias no indivíduo (VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, 1997). Para resolver o problema da deficiência de vitaminas, podem ser adotadas soluções de curto prazo, como a fortificação dos alimentos e/ou a suplementação vitamínica em comprimidos (LIBERATO et al., 2016).

A partir de estudos realizados por Souza et al. (2019) e Barros et al. (2011) acerca da deglutição de comprimidos e cápsulas, pode-se perceber que pelo menos um terço da população tem dificuldades para engolir esse tipo de suplementação. Essa dificuldade é solucionada com a troca dos comprimidos pelas balas de gelatina, que são facilmente mastigadas e engolidas, possuem sabor doce e aromas prazerosos.

Marfil (2010) chama essa categoria de confeitos funcionais ou confeitos fortificados. Esses alimentos vêm conquistando o mercado pois além da função original de nutrição, prometem ajudar na prevenção e tratamento de doenças, como se fossem remédios (SIBBEL, 2007). A bala de gelatina ganhou popularidade nos últimos anos principalmente perante o público feminino, por conter vitaminas que auxiliam no fortalecimento de cabelo, peles e unhas, sendo esse o produto em que as empresas mais investem da categoria no Brasil.

A quantidade de cada vitamina presente nos produtos é descrita nos rótulos, que normalmente contém 100% da EDR para as vitaminas A, D, E, C, B5, B6, B9, B12 e 150% da EDR para a biotina, podendo conter algumas variações de acordo com a marca.

Figura 5 – Tabelas nutricionais de gomas de gelatina vitaminadas.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 4g (1 un.)		
	Quantidade por porção	% VD (*)
Valor Calórico	14 kcal = 59 kJ	1%
Carboidratos	3,4g	1%
Vitamina A	600 mcg	100%
Vitamina D3	5 mcg	100%
Vitamina E	10 mg	100%
Vitamina C	30 mg	67%
Vitamina B1	1,2 mg	100%
Vitamina B5	5 mg	100%
Vitamina B6	1,3 mg	100%
Biotina	45 mcg	150%
Vitamina B9	240 mcg	100%
Vitamina B12	2,4 mcg	100%
Zinco	2,0 mg	29%
Selênio	34 mcg	100%
Sódio	7 mg	0%

Não contém quantidade significativa de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

Informação Nutricional		
(porção 1 bala = 3 gramas)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor energético	8 kcal = 33kj	0%
Carboidratos	2,2g dos quais	0%
Açúcares	0g	--
Polióis	2,2g	--
Proteínas	0,8g	1,1%
Vitamina D3	5 mcg	100%
Vitamina C	45 mcg	100%
Vitamina B7 (Biotina)	45 mcg	150%
Vitamina B5 (Ácido Pantotênico)	5 mg	100%
Vitamina B6	1,3 mg	100%
Vitamina B12	2,4 mcg	100%
Vitamina E	10 mg	100%

"Não contém quantidade significativa de proteínas, carboidratos, gorduras trans, fibra alimentar e sódio." * % Valores diários de referência com base na ingestão diária de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção de 8,2 g (2 unidades)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		%VD
VALOR ENERGÉTICO	18 kcal = 76 kJ	1
CARBOIDRATOS	6,3 g, dos quais:	2
AÇÚCARES	0 g	
LACTOSE	0 g	
VITAMINA A	750 mcg	125
VITAMINA C	30 mg	67
VITAMINA D	20 mcg	400
VITAMINA E	10 mg	100
ÁCIDO FÓLICO	192 mcg	80
BIOTINA	30 mcg	100
VITAMINA B12	7,4 mcg	308
VITAMINA B6	2,0 mg	154
CÁLCIO	180 mg	18
IODO	40 mcg	31
ZINCO	2,5 mg	36

NÃO CONTÉM QUANTIDADE SIGNIFICATIVA DE PROTEÍNAS, GORDURAS TOTAIS, GORDURAS SATURADAS, GORDURAS TRANS, FIBRA ALIMENTAR E SÓDIO

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL - PORÇÃO DE 6G (2 UNIDADES)

QUANTIDADE POR PORÇÃO		%VD
Valor calórico	21 kcal = 88 KJ	1
Carboidratos	5,1 g	2
Vitamina A	600 mcg	100
Vitamina D2	10 mcg	200
Vitamina E	10 mg	100
Vitamina C	45 mg	100
Vitamina K	65 mcg	100
Biotina	45 mcg	150
Vitamina B5	5,3 mg	106
Vitamina B6	2,5 mg	192
Vitamina B12	2,4 mcg	100
Vitamina B9	280 mcg	117
Iodo	130 mcg	100
Cromo	35 mcg	100
Sódio	11 mg	0

Não contém quantidade significativa de proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar.

Fonte: Divulgação em site da empresa.

A escolha das vitaminas adicionadas é estudada de acordo com o objetivo final do suplemento, considerando os benefícios que cada vitamina traz ao organismo. A quantidade utilizada na porção diária recomendada pelos suplementos alimentares também varia de acordo com os objetivos. Porém, os fabricantes possuem uma quantidade mínima para que o produto seja considerado um suplemento e máxima para que não contenha uma dose que possibilite a intoxicação do consumidor. Tais limites, estabelecidos pela ANVISA na Instrução Normativa nº 28, de 26 de julho de 2018, são apresentados nas tabelas (4 e 5) a seguir.

Tabela 4 – Limites mínimos das vitaminas em suplementos alimentares.

Nutrientes	Unidades	Grupos Populacionais							
		0 a 6 meses	7 a 11 meses	1 a 3 anos	4 a 8 anos	9 a 18 anos	³ 19 anos ≥19 anos	Gestantes	Lactantes
Vitamina A ⁱⁱ	µg	60	75	45	60	135	135	115,5	195
Vitamina B ₆	mg	NA	NA	0,075	0,09	0,195	0,26	0,285	0,3
Vitamina C	mg	NA	NA	2,25	3,75	11,25	13,5	12,75	18
Vitamina D ⁱⁱⁱ	µg	1,5	1,5	2,25	2,25	2,25	3	2,25	2,25
Niacina ^{iv}	mg	NA	NA	0,9	1,2	2,4	2,4	2,7	2,55
Vitamina E ^v	mg	NA	NA	0,9	1,05	2,25	2,25	2,25	2,85
Ácido Fólico ^{vi}	µg	NA	NA	22,5	30	60	60	600	75
Ácido pantotênico	mg	0,255	0,27	0,3	0,45	0,75	0,75	0,9	1,05
Biotina	µg	0,75	0,9	1,2	1,8	3,75	4,5	4,5	5,25
Riboflavina	mg	0,045	0,06	0,075	0,09	0,195	0,20	0,21	0,24
Tiamina	mg	0,03	0,045	0,075	0,09	0,18	0,18	0,21	0,21
Vitamina B ₁₂	µg	0,06	0,075	0,135	0,18	0,36	0,36	0,39	0,42
Vitamina K	µg	0,3	0,375	4,5	8,25	11,25	18	13,5	13,5

³ Retificado no DOU nº 147, de 1º de agosto de 2018.

ⁱⁱ Como equivalente de atividade de retinol (RAE). 1 RAE = 3,33 UI de vitamina A (atividade de retinol) = 1 mcg retinol, 12 mcg beta-caroteno, 24 mcg alfa-caroteno ou 24 mcg beta-criptoxantina.

ⁱⁱⁱ Como Colecalciferol. 1 µg colecalciferol = 40 UI vitamina D.

^{iv} Como niacina equivalente (NE). 60 mg de triptofano = 1 mg de niacina = 1 mg de niacina equivalente.

^v Como α-tocoferol. 1 UI de vitamina E = 1 mg de acetato de rac-α-tocoferil.

^{vi} Como folato dietético equivalente (DFE). 1 DFE = 1 µg folato alimento = 0,6 µg de ácido fólico de suplemento.

NA = não autorizado: não é permitida a indicação dos suplementos alimentares contendo esse constituinte para os respectivos grupos populacionais.

Fonte: Adaptado de Anvisa.

Tabela 5 – Limites máximos das vitaminas em suplementos alimentares.

Nutrientes	Unidades	Grupos Populacionais							
		0 a 6 meses	7 a 11 meses	1 a 3 anos	4 a 8 anos	9 a 18 anos	³ 19 anos	Gestantes	Lactantes
Vitamina A ⁱ	µg	200	100	300	500	1.350,96	2.623,61	2.414,35	2.434,07
Vitamina B ₆	mg	NA	NA	29,5	39,4	58,63	98,60	78,59	78,68
Vitamina C	mg	NA	NA	385	625	1.125,65	1.916,02	1.723,43	1.726,73
Vitamina D ⁱⁱ	µg	12,5	19,0	31,5	37,5	50,0	50,0	50,0	50,0
Niacina	mg	NA	NA	10	15	20	35	30	30
Vitamina E ⁱⁱⁱ	mg	NA	NA	200	300	600	1000	800	800
Ácido Fólico ^{iv}	µg	NA	NA	150	200	202,31	614,86	605	629
Ácido pantotênico	mg	2,55	2,7	3	4,5	5,39	5,64	5,83	5,49
Biotina	µg	7,5	9	12	18	37,5	45	45	52,5
Riboflavina	mg	0,45	0,6	0,75	0,9	2,82	2,74	2,88	2,66
Tiamina	mg	0,3	0,45	0,75	0,9	2,14	2,02	2,11	1,93
Vitamina B ₁₂	µg	0,6	0,75	1,35	1,8	9,64	9,94	10,46	10,07
Vitamina K	µg	3	3,75	45	82,5	129,56	149,06	132,31	126,02

³ Retificado no DOU nº 147, de 1º de agosto de 2018.

ⁱ Aplicável somente a vitamina A pré-formada. Como equivalente de atividade de retinol (RAE). 1 RAE = 1 µg retinol = 3,33 UI vitamina A.

ⁱⁱ Como colecalciferol. 1 µg colecalciferol = 40 UI vitamina D.

ⁱⁱⁱ Como α -tocoferol. 1 UI de vitamina E = 1 mg de acetato de rac- α -tocoferil.

^{iv} Como folato dietético equivalente (DFE). 1 DFE = 1 µg folato alimento = 0,6 µg de ácido fólico de suplemento.

NA = não autorizado: não é permitida a indicação dos suplementos alimentares contendo esse constituinte para os respectivos grupos populacionais.

Fonte: Adaptado de Anvisa.

A quantidade de vitaminas presente nos suplementos alimentares deve estar dentro do intervalo de valores mencionado anteriormente. Ainda, de acordo com a Anvisa,

“É permitida a tolerância de até 20% para mais ou para menos, nos valores constantes na informação nutricional declarada no rótulo.” - RDC nº 40 de 21 de março de 2001.

Ou seja, 45 mg de vitamina C informados no rótulo podem ser de 36 mg a 54 mg presentes no produto. Sabendo que parte dos micronutrientes adicionados degradarão naturalmente, é comum fabricantes de suplementos sobredosarem essas vitaminas no suplemento, a fim de garantir que a quantidade informada no rótulo se mantenha correta até o final da vida útil do produto (ANDREWS et al., 2017).

3.3.1 Degradação das vitaminas aplicadas em gomas

Sabendo da importância da suplementação adequada e consciente, de uma rotulagem correta e da influência da degradação das vitaminas em ambos os aspectos, estudos foram realizados a fim de analisar a estabilidade desses micronutrientes nas gomas de gelatina. A vitamina mais estudada é a vitamina C, porém, como mencionado anteriormente, as vitaminas que provavelmente possuem mais sensibilidade ao ambiente da bala são as vitaminas A, C, E, B9, B12 e D. Também, já foi observado que o processamento das balas não ocasionou degradação da vitamina C (FONTOURA et al., 2013), porém, deve-se analisar as balas durante o período de estocagem a fim de certificar-se se a vitamina estaria presente na goma ao final da sua vida de prateleira em quantidades adequadas.

Em estudo realizado por YAN et al. em 2020, fez-se a comparação da adição de vitamina C encapsulada com gel de caseína e vitamina C pura em gomas de gelatina açucaradas. Ambas as amostras continham a mesma quantidade de vitamina C inicialmente, mas tiveram diferentes resultados ao decorrer do tempo. Para se estudar o efeito da retenção da vitamina C em condições aceleradas, as gomas foram estocadas em frascos de vidro com tampa e armazenadas a 33 °C no escuro por 10 semanas. Retirou-se amostras na semana 0, 1, 3, 7 e 10 para análise por HPLC. Pôde-se perceber, a partir dos dados apresentados, que a vitamina C encapsulada sofreu degradação na primeira semana e, após esse período, o valor se manteve próximo a uma constante, sendo esse resultado muito positivo, visto que essa degradação ficou abaixo de 10% durante esse período. A vitamina C pura chegou a 80% do seu valor inicial nesse período e a degradação não estabilizou como na vitamina encapsulada, apresentando a tendência de que a reação de degradação continuaria após o período avaliado. Ainda, notou-se que a oxidação do ácido ascórbico adicionado nas gomas causou escurecimento da coloração delas a partir da segunda semana, com pouca diferença entre a vitamina C encapsulada e não encapsulada.

A fim de estudar o efeito da luz solar na coloração das gomas, as amostras foram estocadas em frascos de vidro tampados e expostas a luz do sol em sala com temperatura controlada de 22 °C por 4 semanas. Foram retiradas amostras na semana 0, 2 e 4 para observação. Não houve escurecimento significativo das gomas durante o tempo estudado.

A equipe que realizou o estudo concluiu que a vitamina C encapsulada mostrou melhor estabilidade em relação à vitamina C pura. Pode-se acrescentar também que a temperatura de armazenamento das gomas teve mais influência no escurecimento se comparado com a exposição à luz solar.

Em estudo realizado em 2005, GARCIA et al. verificaram a estabilidade das vitaminas A, C e E em balas de gelatina açucaradas. Não foi mencionado encapsulamento da vitamina C, logo, assumiu-se que foi utilizado ácido ascórbico não encapsulado. As vitaminas utilizadas foram na forma de acetato de vitamina A, ácido ascórbico e acetato de vitamina E, respectivamente. As vitaminas foram adicionadas ao final do processamento das balas, quando a massa se encontrava a 70 °C.

As balas foram analisadas logo após a manufatura e a quantidade de cada vitamina foi comparada ao que havia sido adicionado, como resultado (tabela 4) tem-se a quantidade perdida durante os processos de fabricação das gomas.

Tabela 6 – Perda das vitaminas durante o processamento das balas.

Vitamina	Adicionada (/100 g)	Encontrada após processo (/100 g)	Perda média no processo (%)
A	432 µg	325,7 +- 95,2 µg	25
C	32,4 mg	32,1 +- 3 mg	1
E	4,5 mg	3,9 +- 0,5 mg	12

Fonte: GARCIA et al., 2005.

GARCIA et al. reforça que não foi utilizado o processo de desaeração durante o experimento, e que tal prática pode ser adotada em escala industrial a fim de diminuir a oxidação causada pela exposição ao oxigênio.

Comparou-se também o efeito da temperatura (70 °C e 80 °C) de adição das vitaminas sobre a sua concentração inicial, logo após o processamento das balas. Os resultados são apresentados na tabela (5) a seguir.

Tabela 7 – Concentrações das vitaminas e perdas médias com o aumento da temperatura.

Vitamina	70 °C	80 °C	Perda média (%)
A (µg /100 g)	274,7 +- 68,3	173,8 +- 49,7	37
C (mg/100 g)	32,7 +- 0,2	29,7 +- 0,1	9
E (mg/100 g)	3 +- 0,8	3,1 +- 0,8	-

Fonte: GARCIA et al., 2005.

Nota-se que entre as 3 vitaminas utilizadas, a mais sensível ao calor é a vitamina A, com acréscimo de 37% na perda média causada pelo aumento de 10 °C no processamento.

Ainda, foi feita uma análise da quantidade de cada vitamina presente nas balas após 6 meses de estocagem a 20 °C. As balas foram sobredosadas em 80% para vitamina A e C e 50% para vitamina E. É importante ressaltar que é permitido sobredosar 20% em relação ao declarado no rótulo do produto (ANVISA, 2001). O resultado apresentado na tabela 6 mostra que as vitaminas não foram estáveis durante a vida de prateleira de 6 meses.

Tabela 8 – Quantidade adicionada e perda média das vitaminas na estocagem de 6 meses.

Vitamina	Vitamina adicionada (/100 g)	Vitamina média após 6 meses (/100 g)	Perda média (%)
A	432 µg	24 +- 1,8 µg	93
C	32,4 mg	13,8 +- 1,6 mg	57
E	4,5 mg	3 mg	24

Fonte: GARCIA et al., 2005.

Verificou-se que as vitaminas A e C não foram sobredosadas em concentrações suficientes para garantir o declarado no rótulo até 6 meses numa estocagem controlada a 20 °C. Logo, pode-se dizer que as vitaminas A e C irão ditar a vida de prateleira das balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. Vale ressaltar que as balas escureceram depois de 3 meses de estocagem, sendo a vitamina C a responsável pelo defeito apresentado no confeito (GARCIA et al., 2005).

A fim de comparar a estabilidade do ácido ascórbico sintético e da vitamina C de origem natural (do fruto *Dovyalis abyssinica*), GUERRA (2013) fabricou balas de gelatina adicionando 50 mg desses micronutrientes à uma temperatura de 60 °C. Ambas as amostras foram analisadas após a fabricação e de mês em mês, até completar 90 dias. Os resultados obtidos (tabela 7) mostraram uma degradação mais acentuada na vitamina C de origem natural, enquanto o ácido ascórbico manteve-se mais estável. A degradação de 14% confirma que as balas poderiam possuir prazo de validade de 3 meses, seria necessário continuar as análises para ter resultados precisos de uma vida útil mais longa que esse período.

Tabela 9 – Análises de vitamina C ao longo de 3 meses.

Tempo (dias)	Goma com vitamina C natural (mg de vit C / goma)	Goma com ácido ascórbico (mg de vit C / goma)
0	46,6	51,1
30	46,4	50,9
60	46,3	50,9
90	31,4	43,9

Fonte: GUERRA, 2013

Em estudo feito na Islândia em 2019, GRÉTARSDÓTTIR produziu balas de gelatina com vitamina D adicionada e analisou a quantidade da vitamina ainda presente após 14 semanas estocadas em plástico a temperatura ambiente. As gomas foram feitas com açúcar. Notou-se que a bala conseguiu manter a vitamina D ativa por pelo menos 5 semanas. Da semana 2 para a semana 14, teve-se um decréscimo de 62% na quantidade de vitamina presente. O trabalho não especificou a temperatura de adição das vitaminas. Notou-se também que a coloração das balas foi perdida ao longo do tempo. Na primeira análise (2 semanas após a fabricação das balas) obteve-se o resultado de 135 (\pm 35) μ g de vitamina D/100 g de bala, já na semana 14, a quantidade era de 51,3 (\pm 13,3) μ g da vitamina/100 g de bala. A partir desses dados, conclui-se que para essa formulação e o método de fabricação utilizado, o suplemento não possui vida útil de 14 semanas, visto que a quantidade de vitamina D diminuiu significativamente, ficando fora da margem de erro permitida na legislação para rotulagem.

3.3.2 Influência da degradação das vitaminas no prazo de validade das gomas

O prazo de validade dos alimentos é determinado considerando o tempo em que o alimento está seguro para consumo (sem causar infecções e intoxicações alimentares) e suas características estão conservadas, ou seja, não apresenta perdas significativas de nenhum nutriente (Guia Anvisa nº16/2018). Para isso, considera-se os requisitos de composição e as regras de rotulagem e tolerância definidas na legislação, apresentadas anteriormente.

Considerando que a goma de gelatina possui ingredientes com boa estabilidade e conservantes que protegem o produto contra possíveis microrganismos, pode-se dizer que o fator limitante para o estabelecimento do prazo de validade são as vitaminas adicionadas. Sabendo disso, é necessário realizar estudos para estabelecer corretamente o prazo de validade e garantir o nível de nutrientes informado no rótulo dentro da tolerância permitida para fins de rotulagem. Deve-se levar em consideração as condições de armazenamento, distribuição e comercialização do produto durante o estudo, devendo ser realizado na embalagem final proposta.

De acordo com o Guia nº16/2018, publicado pela Anvisa, idealmente devem ser testados todos os nutrientes declarados na rotulagem em todos os tempos do estudo, a menos que existam evidências documentadas de que seja improvável que ocorram alterações significativas de certos ingredientes nas condições de armazenamento. Pode-se selecionar

indicadores de estabilidade, ou seja, substâncias conhecidamente menos estáveis (ex. Vitaminas A, C, E e tiamina), para serem quantificadas nos tempos intermediários do estudo.

O Guia nº16/2018 ainda recomenda que a formulação proposta seja revisada criticamente para avaliar o impacto sobre a sua estabilidade considerando:

- a combinação dos componentes propostos em termos de níveis de umidade;
- as interações conhecidas entre certos ingredientes;
- os possíveis efeitos sobre a estabilidade se os ingredientes forem usados onde os parâmetros críticos (por exemplo, a umidade) estão nos extremos de sua faixa de especificação;
 - possíveis interações químicas entre componentes na mesma matriz de produto;
 - o manuseio do produto em todas as operações de fabricação e embalagem, incluindo os períodos em que o produto pode ser exposto a condições climáticas ambientais, como por exemplo o período anterior à embalagem;
 - as propriedades de barreira da embalagem proposta em termos de porosidade do material para o ar (oxigênio) e umidade, integridade da selagem, espaço livre dentro da embalagem, propriedades de barreira em termos de transmissão de luz ultravioleta e potencial de migração de substâncias (por exemplo, solventes de cola de rótulos);
 - as condições de armazenamento durante a distribuição, incluindo o transporte e comércio no varejo. Se o produto for exportado do país de origem, as condições ambientais nos países receptores devem ser levadas em consideração; e
 - a quantidade de ingrediente adicional (sobredose) necessária para garantir que a quantidade rotulada ainda esteja presente no final da vida útil.

A partir dos estudos realizados pode-se estabelecer o prazo de vida útil do produto, ou ainda, reformular o produto com sobredose para compensar as perdas durante o armazenamento e o mesmo ter a validade que se espera.

4 CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Para compreender a degradação das vitaminas em gomas de gelatina foi apresentado o funcionamento da degradação das vitaminas no geral, assim como a sua importância no organismo, a produção e ingredientes das gomas e por fim resultados de experimentos em balas de gelatina com vitaminas. Além disso, relacionou-se as perdas vitamínicas com a vida útil das balas.

A partir dos resultados apresentados na literatura, pode-se concluir que determinadas vitaminas degradam rapidamente na maioria das gomas de gelatina estudadas, afetando o prazo de validade do suplemento. Após o estudo, concluiu-se que se deve utilizar a vitamina C na forma encapsulada, e as vitaminas mais instáveis são a vitamina A e a vitamina D. Ainda, as gomas consumidas logo após a sua fabricação contêm uma quantidade muito superior de vitaminas se comparadas às gomas ao final da sua vida útil, devido a sobredosagem aplicada e às perdas durante o armazenamento.

Considerando a grande variação de gomas que as fábricas podem ter, deve-se realizar estudos específicos com cada formulação a fim de verificar como a mesma interfere na degradação das vitaminas. Além disso, tem-se uma grande quantidade de vitaminas e infinitas combinações a serem feitas, logo, pode-se compor o grupo das vitaminas que se deseja adicionar levando em consideração o tipo de benefício à saúde que cada vitamina traz e a degradação que ocorrerá nas vitaminas escolhidas. Assim, tem-se como resultado um produto correto e com bom tempo de validade/comercialização.

Tão importante quanto oferecer suplementos de qualidade e prazerosos é apresentar as suas informações corretamente para o consumidor, permitindo-lhe a escolha consciente do que será consumido. Também deve-se informar corretamente os benefícios que cada vitamina proporciona para o organismo, sem utilizar termos inadequados nos rótulos. Tais informações, bem como perdas durante o armazenamento, podem levar a uma violação dos direitos do consumidor.

Durante a realização deste trabalho, verificou-se a escassez de artigos com resultados de análises experimentais da degradação das vitaminas aplicadas em gomas de gelatina. Sabendo da importância desse produto no mercado, sugere-se a realização de estudos experimentais a fim de analisar a quantidade das principais vitaminas utilizadas pelos fabricantes presentes nas gomas no decorrer de 6 meses a 1 ano. Ainda, propõem-se a

realização de pesquisas sobre os métodos de análise que podem ser aplicados em gomas de gelatina para cada vitamina, com a finalidade de encontrar métodos baratos e simples para serem utilizados nas fábricas.

5 REFERÊNCIAS

ALMAZAN LA-CAVE, M. D. et al. **Estimación del consumo de suplementos vitamínicos y minerales dispensados a través de las oficinas de farmacia de la provincia de Las Palmas.** An. Med. Interna (Madrid), v. 22, n. 10, p. 469-472, oct. 2005. Disponível em <http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992005001000004&lng=es&nrm=iso>. Acessado em 20 jul. 2021.

ANDREWS, Karen W.; ROSELAND, Janet M.; GUSEV, Pavel A. et al. *Analytical ingredient content and variability of adult multivitamin/mineral products: national estimates for the Dietary Supplement Ingredient Database*, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 105, cap 2, fevereiro 2017, pg 526–539.

ANVISA, **Guia para determinação de prazos de validade de alimentos.** GUIA n. 16, versão 1, de 5 de outubro de 2018.

ARAUJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; BARBORA, F. S.; JUNGUER, W. L.; YOKOO, E. M.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R.; **Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos.** Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. Departamento de Epidemiologia. Instituto de Medicina Social. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

AVELAR, Matheus Henrique Mariz de; QUEIROZ, Guilherme de Castilho; EFRAIM, Priscilla. **Sustainable performance of cold-set gelation in the confectionery manufacturing and its effects on perception of sensory quality of jelly candies.** UNICAMP, Campinas – SP, 2020.

BARROS, Valéria Lima de; ARAÚJO, Maria Alix Leite; ALCÂNTARA, Maria Natália Araújo de; GUANABARA, Marilene Alves Oliveira; MELO, Simone Paes de; GUEDES, Suzyanne da Silva Sobreira; **Fatores que interferem na adesão de gestantes com HIV/Aids à terapia anti-retroviral.** Revista Brasileira em Promoção da Saúde. 2011.

BIANCHINI, R.; PENTEADO, M. V. C. **Teores de retinol, β -caroteno e α -tocoferol em leites bovinos comercializados na cidade de São Paulo.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.3, p.349-355, 1999.

BODE, A. M.; CUNNINGHAM, L.; ROSE, R. C. **Spontaneous decay of oxidized ascorbic acid (dehydro-l-ascorbic acid) evaluated by high-pressure liquid chromatography.** *Clinical Chemistry*, Volume 36, 1 outubro de 1990, Páginas 1807-1809. <https://doi.org/10.1093/clinchem/36.10.1807>

CHANDLER, L. A.; SCHWARTZ, S. J. **HPLC separation of cis-trans carotene isomers in fresh and processed fruits and vegetables.** *Journal of Food Science*, 52:669–672, 1987.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M. **Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas.** *Alimentos e Nutrição*. v.19, n.1, p. 83-95, janeiro/março 2008. ISSN 0103-4235.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 368, 2004.

COZZOLINO, Silvia M. Franciscato et al., **Biodisponibilidade de nutrientes.** ISBN 978-85-204-5111-3. 5ª edição, SP, 2016.

DANTAS, Jarina I. A.; PONTES, Cibele A.; LEITE, Grazianny, A.; FERNANDES, Paula L., de O.; FREITAS, Wallace, E. de S.; CARVALHO, Cristhyan A. C. de. **Biossíntese de vitaminas em frutos e hortaliças.** UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. 2012.

DEMATTÊ, Nicole. **Mercado de alimentos: inovação em prol do consumidor.** MarkEsalq, Departamento de Marketing e Gestão, Universidade do Estado de São Paulo, 2021.

DWIVEDI, B. K.; ARNOLD, R. G. **Chemistry of thiamine degradation in food products and model systems: a review.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 21:54–60, 1973.

FONSECA, Nayara Carla; PETEAN, Paula Garcia da Costa. **Determinação dos parâmetros cinéticos de degradação da vitamina C em sucos de laranja.** Revista Brasileira de Iniciação Científica, 2017.

FONTOURA, Laís Martins; CORREA, Aline Fernanda; VICENTE, Juarez; MELEIRO, Cristiane Hess de Azevedo; FORALOSSO, Fabiana Bortolini. **Formulação de balas enriquecidas com ferro, cálcio, beta-caroteno, licopeno e vitamina C.** Acta Tecnológica, Vol. 8, Nº 2 (2013), 36-43.

FRANKEL, E. N.; HUANG, S. W.; KANNER, J.; GERMAN, J. B. **Interfacial phenomena in the evaluation of antioxidants: bulk oils vs. emulsions.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 42:1054–1059, 1994.

GARCIA, Telma; PENTEADO, Marilene de Vuono Camargo; **Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E,** Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 2005.

GREGORY, J. F. Vitaminas. In: DAMODARAN, S.; PARKING, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema.** 4ª ed. Editora: Artmed. Porto Alegre, 2010.

GRÉTARSDÓTTIR, Kaja Gertin. *Development of vitamin D gummy supplements and their shelf-life.* Faculdade de ciência dos alimentos e nutrição, Universidade da Islândia, 2019.

GUERRA, Diana Rebeca Portilla. *Estabilidad de vitamina C en gomas masticables elaboradas a partir del liofilizado de la fruta Dovyalis abyssinica y acido ascórbico sintético.* Tese de Química Farmacêutica. Faculdade de Ciências Químicas, Universidade Central do Equador, 2013.

JUNIOR, Eliseu Verly; CESAR, Chester Luis Galvão; FISBERG, Regina Mara; MARCHIONI, Dirce Maria Lobo. **Socio-economic variables influence the prevalence of inadequate nutrient intake in Brazilian adolescents: results from a population-based survey.** Departamento de nutrição, Universidade de São Paulo, SP, Brasil, 2011.

KLACK, K; CARVALHO, J. F. **Vitamina K: metabolismo, fontes e interação com o anticoagulante varfarina.** Revista Brasileira de Reumatologia, v. 46, n. 6, p. 398-406, 2006.

LABUZA, T. P. **The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration.** Food Technology, 34:36–41, 59. 1980.

LAZZAROTTO, Emanoeli; CUNHA, Mário Antônio A da; RODRIGUES, Marcio Barreto; MENDONÇA, Saraspathy Naidoo T G. **Bala de gelatina com fibras: Caracterização e avaliação sensorial.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR Pato Branco – Brasil. 2008.

LIBERATO, Selma Coelho; PINHEIRO-SANT'ANA, Helena Maria. **Fortificação de alimentos industrializados com vitaminas.** Revista de Nutrição, Campinas, SP, 19(2):215-231, 2016.

MANSUR, Luciana Muller. **Vitaminas hidrossolúveis no metabolismo.** Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

MARCELINO, Janaina Szwaidak; MARCELINO, Marlene Szwaidak. **Doces industrializados.** Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. 2012.

MARFIL, Paulo Henrique Mariano. **Estudo reológico de sistemas gelatina/colágeno/amido para obtenção de géis e aplicação dietéticas de gelatina.** 2010. 126 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, 2010.

MARUYAMA, Tadashi; SHIOTA, Tetsuo; KRUMIEDECK, Carlos L. **The oxidative cleavage of folates: A critical study.** Analytical Biochemistry, Volume 84, Issue 1, 1978, Pages 277-295, ISSN 0003-2697.

MELO, Felipe de Oliveira et al. **Desenvolvimento de balas de gelatina de morango enriquecidas com extrato de hibisco (*Hibiscus Sabdarifa L.*).** *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 47561-47571, jul. 2020.

MONGIA, G.; **Fruit ingredients in confectionery applications.** *Manuf. Confect. (MC)*, 94 (2014), pp. 73-82, 2014.

MOZAFAR, A.; OERTLI, J. J. **Uptake of a microbially-produced vitamin (B12) by soybean roots.** *Plant Soil* 139:23–30, 1992.

MULLEY, E. A.; STRUMBO, C. R.; HUNTING W. M. **Kinetics of thiamine degradation by heat. Effect of pH and form of the vitamin on its rate of destruction.** *Journal of Food Science*, 40:989–992, 1975.

NEKLYUDOV, A. D. **Nutritive fibers of animal origin: collagen and its fractions as essential components of new and useful food products.** *Applied Biochemistry and Microbiology*, 39, 229e238. 2003.

O'BRIEN, A.; ROBERTON, D. **Vitamins fortification of foods (specific applications).** In: OTTAWAY, P.B., ed. *The Technology of Vitamins in Food*. London, New York: Blackie Academic and Professional, 1993. cap. 6, p. 114-142.

PADILHA, E. M.; FUJIMORI E.; BORGES A. L. V; SATO A. P. S.; GOMES M. N.; BRANCO M. R. F. C.; **Perfil epidemiológico do beribéri notificado de 2006 a 2008 no Estado do Maranhão, Brasil.** *Cad Saude Publica*. 2011;27(3):449-59. DOI:10.1590/S0102-311X2011000300006

QUEIROZ, M.B. São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate. **Balas de Gomas e Doces Gelificados: Ingredientes e Tecnologia de Fabricação.** São Paulo: ITAL, 1999. p. 39-49, Manual técnico de tecnologia de fabricação de balas, n. 17.

REIBER, H. **Photochemical reactions of vitamin B6 compounds, isolation and properties of products.** *Biochimica et Biophysica Acta* 279:310–315, 1972.

RICHTER, Marissol; LANNES, Suzana Caetano da Silva. **Ingredientes usados na indústria de chocolates.** Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, v. 43, n. 3, jul./set. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322007000300005>.

SAIDI, B.; WARTHESEN, J. J. **Influence of pH and light on the kinetics of vitamin B6 degradation.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 31:876–880, 1983.

SOUZA, Laís Flavia; NASCIMENTO, Weslania Viviane; ALVES, Leda Maria Tavares; SILVA, Ana Cristina Viana; CASSIANI, Rachel Aguiar; ALVES, Dauana Cassia; DANTAS, Roberto Oliveira. **Dificuldade de deglutição de medicamentos em pessoas sem disfagia.** Revista CEFAC, Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. 2019.

SUCUPIRA, Natália Rocha; A. C. P. XEREZA; P. H. M de SOUZA. **Perdas Vitamínicas Durante o Tratamento Térmico de Alimentos.** Artigo de revisão do Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Ceará, Brasil. 2012.

TADERA, K.; ARIMA, M.; YAGI, F. **Participation of hydroxyl radical in hydroxylation of pyridoxine by ascorbic acid.** Agricultural and Biological Chemistry, 52:2359–2360, 1988.

TEIXEIRA, Elis Trindade *et al.* **Balas de gelatina adaptadas com ingredientes naturais.** Brazilian Journal of Development (Pós-graduação) - Universidade Veiga de Almeida, 2021.

VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, Gustavo, et al. **Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil.** Revista de Saúde Pública, 31 (2): 157-62, Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, 1997.

WALLY, Ana Paula; PESTANA, Vanessa Ribeiro; PIGNOL, Michele; LEITÃO, Angelita. **Balas de goma com diferentes agentes geleificantes.** Deptº de Ciência e Tecnologia Agroindustrial – FAEM/UFPeL.

WILLMER, Karen. Confectionery News, 2008. **Organic Candy: the Future of Confectionery, Says NewReport**. <https://www.confectionerynews.com/Article/2007/08/08> (acessado em 17 de maio de 2021).

WOODCOCK, E. A.; WARTHESEN, J. J.; LABUZA, T. P. **Riboflavin photochemical degradation in pasta measured by high performance liquid chromatography**. Scientific Journal Series Paper No. 11,807, Minnesota Agricultural Experiment Station. New Orleans, LA, 1980.

YAN, B.; DAVACHI, S.M.; RAVANFAR, R.; DADMOHAMMADI, Y. et al. *Improvement of vitamin C stability in vitamin gummies by encapsulation in casein gel*, *Food Hydrocolloids* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106414>.