



PEDRO LAMOUNIER DE FARIA

**PESQUISA DO CONSUMO E FATORES QUE AFETAM A
CONCENTRAÇÃO DE MELATONINA EM LEITE E
DERIVADOS**

LAVRAS – MG

2019

PEDRO LAMOUNIER DE FARIA

**PESQUISA DO CONSUMO E FATORES QUE AFETAM A
CONCENTRAÇÃO DE MELATONINA EM LEITE E DERIVADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração Produtos de Origem Animal: Leites e Derivados, para a obtenção do Título de Mestre.

Profa. Dra. Sandra Maria Pinto

Orientadora

Prof. Dr. Luiz Ronaldo de Abreu

Coorientador

LAVRAS-MG

2019

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Faria, Pedro Lamounier de.

Pesquisa do consumo e fatores que afetam a concentração de melatonina em leite e derivados / Pedro Lamounier de Faria. - 2019.
64 p.

Orientador(a): Sandra Maria Pinto.

Coorientador(a): Luiz Ronaldo de Abreu.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Hábitos de Consumo. 2. Melatonina. 3. Métodos de concentração do leite. I. Pinto, Sandra Maria. II. Abreu, Luiz Ronaldo de. III. Título.

PEDRO LAMOUNIER DE FARIA

**PESQUISA DO CONSUMO E FATORES QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE
MELATONINA EM LEITE E DERIVADOS**

**CONSUMER RESEARCH AND FACTORS AFFECTING MELATONIN
CONCENTRATION IN MILK AND DAIRY PRODUCTS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 16 de abril de 2019.

Dr. Luiz Ronaldo de Abreu UFLA

Dr. Roney Alves da Rocha UFLA

Dr. Virgílio de Carvalho dos Anjos UFJF

Profa. Dra. Sandra Maria Pinto – UFLA

Orientadora

**LAVRAS-MG
2019**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente, ao Departamento de Ciência dos Alimentos pela oportunidade.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de mestrado e aos órgãos de fomento, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a FAPEMIG.

À minha mãe Valéria, a meu pai Rodrigo e a meu irmão Lucas, pelo amor, apoio, carinho, ajuda e força ao longo desta trajetória.

À minha companheira de todos os dias, Laura, pelo amor, companheirismo e muita força nestes anos juntos.

Aos meus amigos por contar com eles sempre que precisar.

Aos professores que contribuíram positivamente à minha formação.

À minha orientadora, Sandra Maria Pinto, pelo carinho e oportunidade de aprendizado.

Ao meu coorientador, Luiz Ronaldo de Abreu, pelos ensinamentos e disponibilidade.

À Creusa, por ter sido meu grande apoio, com muito afeto e ajuda sempre.

Aos professores Roney Alves da Rocha e Virgílio de Carvalho dos Anjos pelas sugestões apresentadas buscando melhorar o trabalho.

À cidade de Lavras, por ter-me acolhido tão bem por estes dois anos e ter-me propiciado ótimos momentos.

RESUMO GERAL

A produção de leite, assim como o seu consumo e de seus derivados, vem crescendo ao longo dos últimos anos. Diversos são os fatores considerados pelo consumidor para o consumo, sendo um dos principais a preocupação com a saúde. Este estudo, então, buscou acessar os hábitos de consumo de consumidores de leite e derivados, ao avaliar as variáveis socioeconômicas e motivos de consumo, além da percepção de consumidores e não consumidores quanto ao leite. Verificou-se que consumidores de menor renda, solteiros e de menor faixa etária são os principais consumidores de leite, por sua praticidade de consumo. Além disso, dentre todos os consumidores, os principais fatores foram o gosto pessoal e a preocupação com a saúde. Foi também constatado que os principais derivados consumidos são manteiga e queijo, e o consumo se concentra, principalmente, nas refeições que ocorrem entre as principais do dia. Além do mais, em uma segunda parte, este trabalho buscou avaliar o efeito de diferentes métodos, para a concentração de sólidos totais no leite, para a concentração de melatonina, um hormônio presente no leite com propriedades indutoras do sono. Foi possível a concentração por rotaevaporação, além de se observar uma grande concentração de melatonina no soro do leite após da coagulação e dessoragem.

Palavras-chave: Comportamento do consumidor. Coagulação ácida. Coagulação enzimática. Rotaevaporação.

ABSTRACT

Milk and dairy production, as well as its consumption have been increasing over the last years. Several factors are taken into account by the consumer for milk consumption, one of the main being health concerns. This study aimed to access the milk and dairy products consumer habits, evaluating socioeconomic variables and reasons for consumption, besides evaluate the consumer perception of milk. It was observed the consumers with lower income, single and younger are the main consumer of milk, with one of the main motives being the practicality. Besides, among all consumers, the main reasons for consumption were “personal taste” and “health concerns”. It was verified too that cheese and butter are the most consumed dairy products, and that dairy consumption concentrates in “smaller meals” throughout the day. In a second study, it was evaluated different methods for concentrate the solids on milk for the concentration of milk melatonin, a hormone with sleep inducing properties. It was possible to concentrate this hormone by rotating evaporation and was observed a great concentration of melatonin in milk whey after coagulation and desorption.

Keywords: Consumer behavior. Acid coagulation. Enzymatic Coagulation. Rotating evaporation.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE.....	10
1	INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	O leite	13
2.2	Produção e consumo de leite e derivados	14
2.3	Fatores que influenciam no consumo de leite	17
2.4	Coagulação do leite	18
2.5	A melatonina	20
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
4	REFERÊNCIAS	29
	ARTIGO 1: FATORES DETERMINANTES DO HÁBITO DE CONSUMO DE LEITE E DERIVADOS.....	34
1	INTRODUÇÃO.....	36
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	37
2.1	Elaboração do questionário.....	37
2.2	Aplicação do questionário	38
2.3	Análises Estatísticas	39
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.1	Caracterizações da população.....	40
3.4	Horários de consumo.....	48
4	CONCLUSÃO	50
	REFERÊNCIAS	51
	ARTIGO 2: FATORES QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE MELATONINA EM LEITES E DERIVADOS.....	53
1	INTRODUÇÃO	55
2	METODOLOGIA	57
2.1	Coleta das amostras.....	57
2.2	Seleção dos animais.....	57
2.3	Análises físico-químicas.....	58
2.4	Análise do teor de melatonina.....	59
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
3.1	Análises físico-químicas.....	60

3.2	Análise de melatonina	60
4.	CONCLUSÃO	62
	REFERÊNCIAS	62

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de leite e derivados vem experimentando um aumento, ao longo dos anos, e a internacionalização das dietas faz com que o consumo também siga essa tendência e ainda apresente um crescimento. Diversos são os fatores que levam os consumidores ao consumo de leite, sendo os principais o gosto pessoal e a composição nutricional do leite, que faz com que esse alimento esteja bastante relacionado à saúde e à prevenção de doenças.

O leite é um fluido biológico complexo fundamental, para o crescimento de mamíferos, principalmente, em idades inferiores. É fonte de diversos nutrientes, lipídeos, proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais, além de componentes bioativos favoráveis à saúde humana, como, por exemplo, a melatonina.

A melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina) é um hormônio produzido, sobretudo, na glândula pineal, localizada no cérebro, estando sua função ligada, em especial, à sua atividade antioxidante e à regulação do ciclo circadiano. Durante o dia, os sinais luminosos inibem a produção dessa molécula, enquanto, à noite, na ausência de luminosidade, sua síntese e excreção passam a ocorrer. Seu pico de produção ocorre durante a madrugada. Seu pequeno tamanho e característica anfifílica faz com que essa molécula consiga atravessar diversas membranas, estando presente em, virtualmente, todo o organismo.

Alguns alimentos são fontes desse hormônio, que pode ser encontrado em legumes, frutas, arroz, vinho, cerveja, azeite e leite. Nesse último, o teor de melatonina apresenta grande variação, indo de valores próximos a 2 pg.mL^{-1} a 60 pg.mL^{-1} , sendo os maiores teores encontrados no leite ordenhado, durante a noite, em condições de privação total ou iluminação controlada. Esse hormônio é utilizado ao tratamento de alguns distúrbios do sono, causados pela perturbação do ciclo circadiano, como no caso de viagens que atravessam diversos fuso-horários e trabalhadores que trabalham no turno da noite. Apresenta efeitos adversos mínimos, principalmente, quando comparado com outros medicamentos utilizados para essa mesma finalidade.

Este estudo buscou, então, entender os hábitos de consumo do consumidor de leites e derivados, a fim de verificar correlações e associações presentes entre variáveis socioeconômicas e motivos de consumo, além de verificar os produtos mais consumidos, com o intuito de obter informações como um princípio ao desenvolvimento de novos produtos a públicos específicos.

Buscou, também, verificar formas de concentração do teor de melatonina presente no leite por meio de métodos, para se concentrar o teor de sólidos totais presentes no leite, como

a rotaevaporação e as coagulações ácida e enzimática, seguidas de dessoragem, a fim de que sirvam como início ao desenvolvimento de novos produtos com teor elevado desse hormônio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

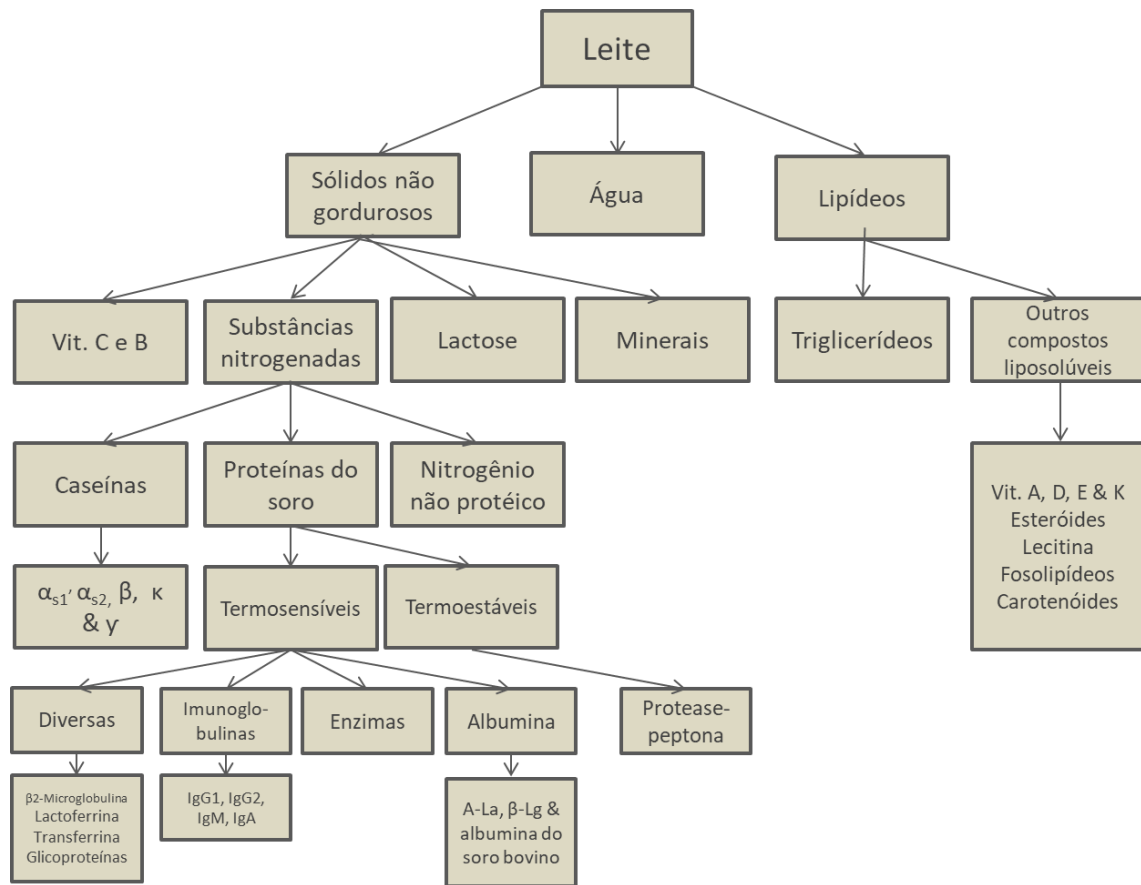
2.1 O leite

A legislação brasileira, na Instrução Normativa 62 de 2011, define o leite como sendo “o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas saudas, bem alimentadas e descansadas” (BRASIL, 2011).

Do ponto de vista físico-químico, o leite é um fluido biológico complexo, em que se encontra presente uma grande variedade de nutrientes necessários para o crescimento e desenvolvimento dos mamíferos, sendo fonte de lipídeos, proteínas, aminoácidos, vitaminas e minerais. Estão presentes ainda imunoglobulinas, hormônios, peptídeos, enzimas e outros peptídeos bioativos (HAUG; HØSTMARK; HARSTAD, 2007; VARNAM; SUTHERLAND, 2001). Os constituintes do leite ocorrem em três diferentes fases: a maior parte do leite é uma solução verdadeira de lactose, sais orgânicos e inorgânicos, vitaminas e pequenas moléculas na água. Nesta solução aquosa, estão dispersas proteínas (algumas no nível molecular e outras como agregados coloidais) e lipídeos (em um estado emulsificado). Além disso, é um sistema bastante dinâmico pela grande influência que o ambiente exerce na conformação e solubilidade de vários de seus componentes, que se alteram de acordo com a temperatura, pH, entre outros fatores (FOX; MCSWEENEY, 2015).

Os principais componentes presentes no leite são água (86-88%), gordura (3-6%), proteína (3-4%), lactose (5%) e minerais (0,7%), com os sólidos totais variando, em média, entre 11-14%. Essa composição pode se alterar em razão de diferentes fatores, como, por exemplo, a raça do animal, o estágio de lactação, a condição nutricional ou as condições de saúde do animal, a estação do ano e fatores genéticos. Graças às necessidades nutricionais e fisiológicas de cada espécie, há também uma grande variação na composição do leite de acordo com a espécie que o produz (FOX; MCSWEENEY, 1998). Alguns dos componentes presentes no leite estão citados na Figura 1.

Figura 1: Organograma citando os principais componentes do leite de vaca, dividindo-os em sólidos não gordurosos, água e lipídeos.



Fonte: Adaptado de Tamime & Robinson, 2007.

Os derivados de leite também apresentam um longo e importante papel na nutrição humana (HAUG; HOSTMARK; HARSTAD, 2007). O leite pode ser facilmente convertido em produtos com qualidades sensoriais muito apreciadas, além de propriedades físicas e físico-químicas únicas de alguns de seus componentes, sendo considerado uma substância altamente adaptável e flexível (FOX; MCSWEENEY, 2015).

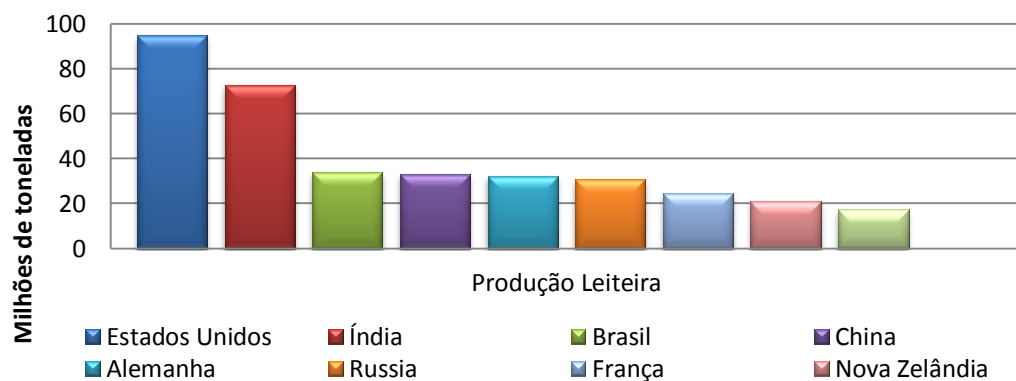
2.2 Produção e consumo de leite e derivados

A produção mundial de leite, em 2018, foi estimada em 843 milhões de toneladas, o que corresponde a um aumento de 2,2% com relação ao ano de 2017. Este aumento ocorreu graças a fatores como melhoramento nos processos de coleta, aumento no rendimento dos animais, entre outros fatores (FAO, 2019). Nos últimos cinco anos, a produção mundial foi

liderada pelos Estados Unidos, com uma média de produção de quase 95 milhões de toneladas, seguido pela Índia, com 72 milhões e, em terceiro lugar, o Brasil, com uma média de 34 milhões de toneladas produzidas (FAOSTAT, 2019). Ainda sem possuir países nos três primeiros, a Europa é o continente que possuiu a maior produção mundial, nos últimos cinco anos, contribuindo com 33%, seguida das Américas (principalmente a do Norte) com 29% e pela Ásia, com uma parcela de 28% da produção mundial (IDF, 2018).

Contudo, observando a produção do ano de 2018, verifica-se um crescimento na produção leiteira de países asiáticos, como a Índia e o Paquistão, levando a produção total do continente a ultrapassar a produção europeia e, assim, assumir o posto de região com a maior produção leiteira, ainda que o crescimento apresentado pela China tenha sido muito modesto (FAO, 2019). A projeção é de que até o ano de 2027 apenas a Índia e o Paquistão correspondam sozinhos a 32% da produção mundial (OECD, 2018).

Figura 2 - Média da produção leiteira mundial no período de 2014 a 2018.



Fonte: FAOSTAT (2019).

No mundo, o consumo *per capita* de leite e derivados vem aumentando, ao longo dos últimos anos, passando de 106,0 kg, no ano de 2010 para 113,0 kg em 2017, após apresentar uma ligeira queda no ano de 2016. Observa-se, todavia grande diferença entre diferentes países. Estes valores ultrapassam 300 kg/ano, em países da Europa ocidental, como Finlândia e Suécia, mas não chegam a atingir os 30 kg em alguns países africanos e asiáticos (IDF, 2018). De uma forma geral, o consumo de leite é mais alto (>150 kg *per capita*/ano), em países mais desenvolvidos e menores, nos países em desenvolvimento, sendo menor também em países de clima tropical e subtropical (FAO, 2007).

Com o aumento da população mundial e, à medida que as dietas se tornam mais globalizadas, espera-se que mais produtos derivados de leite sejam consumidos. O crescimento do consumo *per capita* de 22,2 kg para 23,1 kg é esperado até o ano de 2027, enquanto, nos países subdesenvolvidos, prevê-se um aumento de 10,6 kg para 13,5 kg (OECD, 2018).

Dentre os derivados mais consumidos mundialmente se encontram o queijo, a manteiga, e os leites em pó desnatado e integral. Há, porém uma diferença entre os produtos consumidos nessas duas categorias de países: nos países em desenvolvimento, os consumidores têm preferência ao consumo de produtos frescos, enquanto, nos países desenvolvidos, preferem-se produtos processados (OECD, 2018; IDF, 2018).

O comércio mundial de derivados expandiu para 75 milhões de toneladas, no ano de 2018, o que corresponde a um aumento de 2,1 milhões de toneladas, ou a um crescimento de 2,9%. As Américas foram responsáveis, em grande parte, pelo aumento das exportações, com a América do Norte apresentando um crescimento de 8,7%, a América do Sul de 27,2% e América Central e Caribe de 15,2%. O consumo de produtos frescos e produtos processados está previsto para crescer 2,1% e 1,7%, respectivamente, por ano durante a próxima década (OECD, 2018; FAO, 2019).

No Brasil, a cadeia produtiva do leite é uma das principais atividades econômicas, sendo produzida em praticamente todos os municípios do país. O valor bruto da produção, em 2017, foi de R\$ 29,9 bilhões, correspondendo a uma alta de mais de 9% em relação ao ano de 2016 (BRASIL, 2018). A produção de leite se concentra na região Centro-Sul do país, envolvendo o Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste. Os estado com maior produção, com quase o dobro do segundo colocado é Minas Gerais, com 26% da produção brasileira, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 13% e Paraná, com 12% (USDA, 2018).

O consumo *per capita* brasileiro passou de uma média de 100 litros / ano, nos anos 1970 (SILVA, 2008), para 167 litros em 2017. Esse número representa uma queda de 4,6 litros por habitante, em relação ao ano de 2016, correspondendo a um decréscimo de 2,7%. Essa queda tem como principal motivo o aumento populacional, que não foi acompanhado pelo crescimento da disponibilidade interna, que diminuiu em 2017 (EMBRAPA, 2017).

O brasileiro não se mostra um grande consumidor de produtos lácteos quando comparado aos consumidores de outros países (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN; 2015). Apesar de quase toda a produção de queijo do país ser consumida no mercado interno, seu consumo ainda não é um hábito do brasileiro, representando 3 kg/ano *per capita*, enquanto, em países como Argentina, Canadá, Austrália, esse consumo por atingir 10 kg,

ultrapassando os 15 kg/ano nos Estados Unidos (SEBRAE, 2008). Ainda, o consumo de iogurte no Brasil é quase cinco vezes menor que o consumo de iogurte na França (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN, 2015; SANTANA et al. 2006).

2.3 Fatores que influenciam no consumo de leite

Diferentes fatores são capazes de influenciar o consumo de leite e produtos derivados ao redor do mundo. Entender o consumidor e seu comportamento de compra é uma tarefa complicada pela natureza complexa do comportamento humano e seu processo de decisão, que é influenciado por uma grande gama de estímulos, fatores, eventos, informações e elementos resultantes tanto da personalidade quanto do ambiente em que o consumidor vive (KURAJDOVA, PETROVICOVA, KASCAKOVA, 2015).

No Brasil, um estudo realizado por Dezani (2015) verificou que o principal fator considerado pelos consumidores analisados, para a compra de produtos lácteos, é o prazer, ou seja, alimentos agradáveis ao paladar, saborosos, assim como o reportado por Kurajdova (2015), no mercado Esloveno e Alwis (2009), no mercado do Sri Lanka, evidenciando um fator que surge como sendo o principal quando se busca a escolha de produtos.

Motivos como “composição nutricional”, “bom para a saúde”, “auxilia na prevenção de doenças” apresentam bastante força para o consumidor ao escolher seus produtos (KURAJDOVA, PETROVICOVA, KASCAKOVA, 2015). A associação do leite à saúde dos ossos, manutenção de peso, redução de doenças crônicas, como doenças cardiovasculares, hipertensão e diabetes tipo 2 faz com que o leite ainda seja bastante lembrado, quando se deseja cuidar da saúde, ainda que muitos consumidores, mesmo sabendo de todos os benefícios, não consumam a sua quantidade diária recomendada (JUNG et al., 2016). O consumidor brasileiro também avalia bastante a saúde, ao comprar, sendo o segundo principal motivo do consumo (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN; 2015).

A tradição também surge como sendo um fator determinante para a compra (KURAJDOVA, PETROVICOVA, KASCAKOVA, 2015). Em países com uma tradição de produção leiteira, muitas vezes, esse hábito é adquirido ainda quando criança e torna um dos principais agentes de consumo, como apresentado por Dezani (2015).

Além disso, fatores demográficos podem aparecer como motivos “indiretos” para a escolha de certos produtos. Em seu estudo, Wham e Worsley (2003) verificaram que mulheres tendem a ter maior conhecimento sobre os benefícios relacionados ao cálcio presente no leite, enquanto os homens são menos convencidos a respeito de seus aspectos nutricionais. Além

disso, pessoas mais velhas se mostram mais pessimistas, quanto aos benefícios do leite, além de acharem que não possuem um sabor agradável. Já os jovens possuem visões mais positivas sobre o leite, em grande parte pela uma memória afetiva e hábitos que trazem de uma infância mais recente, mesmo sem ter conhecimento dos exatos benefícios propiciados pelo consumo de leite.

Os fatores de consumo (ou não consumo) podem ser agrupados em grandes categorias: relacionados ao produto em si, como informações presentes na embalagem, formato, cores, (KAPSDORFEROVA; NAGYOVA, 2005), relacionados ao preço (ALWIS et al. 2009), à informação, como propaganda (KUMAR, BABU, 2014), fatores ambientais (MANNERBRO; WALLIN, 2007), culturais (TRUNG ET AL. 2014), sociais (SENADISAI et al. 2014), pessoais (KAPSDORFEROVA; NAGYOVA, 2005), dentre diversos outros fatores, que se alteram dependendo da população de estudo e do produto de interesse (KURAJDOVA, TABORECKA-PETROVICOVA, 2015).

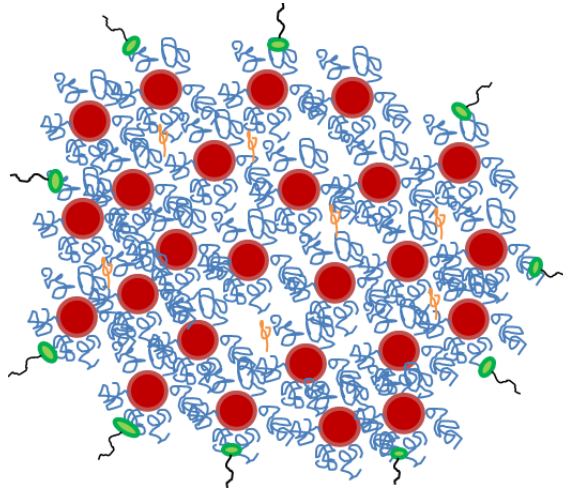
2.4 Coagulação do leite

Para a produção de diversos derivados de leite, utiliza-se o processo de coagulação, que consiste na perturbação da estrutura de complexos proteicos formados pela caseína, que ficam dispersos no leite (ESKIN; GOFF, 2013). As caseínas são as principais proteínas encontradas no leite, correspondendo a 80% do total, sendo compostas de quatro diferentes tipos: α_{s1} -, α_{s2} -, β - e κ -caseína. Em conjunto com o fosfato de cálcio, essas proteínas formam agregados com diâmetro médio de 150 a 200 nm, as micelas de caseína, que são altamente hidratadas (aproximadamente, 3,5 kg de água por cada kg de proteína (DALGLEISH; CORREDIG, 2012; DE KRUIF; HOLT, 2003; JEURNINK; DE KRUIF, 1993). As micelas, juntamente com os glóbulos de gordura, estão envolvidas pelo soro do leite, composto de lactose, proteínas do soro, minerais e vitaminas dissolvidos. Além das proteínas, as micelas de caseína contêm íons como cálcio, fosfato, magnésio e citratos (HILL; KETHIREDDIPALLI, 2013).

As caseínas α e β possuem afinidade com o cálcio e se encontram no interior da micela, enquanto a κ -caseína está presente em grande parte da superfície micelar. A integridade da micela se deve, principalmente, às interações de cálcio, ligações de hidrogênio e interações eletrostáticas e hidrofóbicas, sendo a κ -caseína fundamental, para a estabilidade do sistema de micelas, por possuir carga negativa, o que confere estabilidade eletrostática e estérica à micela, além de conferir a característica de líquido ao leite (HILL;

KETHIREDDIPALLI, 2013). A estrutura da micela de caseína se encontra representada na Figura 3.

Figura 3: Desenho esquemático de uma molécula de caseína. As α e β - caseínas estão representadas em azul, as β -caseínas ligadas de forma hidrofóbica às outras caseínas estão representadas em laranja, o fosfato de cálcio está em vermelho. A κ -caseína está representada em verde e o caseinomacropéptídeos está representado como uma linha preta na parte exterior da micela.



Fonte: Adaptado de Dalgleish & Corredig, 2012.

Visto que as micelas são estabilizadas pela repulsão gerada pela carga elétrica negativa da sua camada exterior, qualquer processo capaz de causar uma alteração na interação entre elas, seja por perturbação interna ou por atuação na região C-terminal da κ -caseína, é adequado a resultar na instabilidade coloidal, resultando no fim da repulsão e, em consequência, na aproximação das micelas o que leva a uma transição sol-gel. Essas micelas são facilmente desestabilizadas, quando são expostas a enzimas proteolíticas ou quando expostas a ácidos, sendo esses dois processos de coagulação a base para a produção de queijos (coagulação enzimática) e iogurtes (coagulação ácida) (DALGLEISH; CORREDIG, 2012).

A coagulação enzimática ocorre a partir da adição de coalho ao leite. A quimosina presente no coalho quebra a molécula de κ -caseína entre os aminoácidos 105 e 106, liberando a região C-terminal, chamada de caseinomacropéptídeo (CMP). A primeira fase da reação é inteiramente proteolítica com o CMP sendo liberado e passando a figurar no soro do leite. Na fase secundária, por falta de repulsão eletrostática resultante da quebra da κ -caseína, a estabilidade entre as micelas se perde, o que permite com que se aproximem e passem a interagir entre si (DALGLEISH, 1979, SANDRA; ALEXANDER; DALGLEISH, 2007, KETHIREDDIPALLI; HILL; DALGLEISH, 2011). Diversos fatores influenciam a ação da

quimosina e a firmeza e viscosidade do gel resultante, como, por exemplo, a temperatura e o pH do ambiente em que a reação ocorre. Os valores ideais são por volta de 30° C e pH de 6,5. A presença do íon Ca^{2+} livre também é essencial para a coagulação e a formação de um gel firme; assim como a concentração de outros íons, como Na^+ , o conteúdo de caseínas, a presença de gordura homogeneizada e proteínas do soro desnaturadas também influenciam no processo de coagulação e na textura final do gel formado (HILL; KETHIREDDIPALLI, 2013).

A acidificação, também, causa mudanças estruturais, nas micelas de caseína, ocasionando tanto alterações na camada interna quanto na camada externa. A fermentação da lactose a ácido láctico por bactérias acidoláticas, como *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*, faz com que o pH do leite reduza, de forma gradual, de 6,7 a perto de 5,0. À medida que o pH reduz, o fosfato de cálcio coloidal é dissolvido e enfraquece a estrutura interna da micela. A acidificação é responsável pela liberação de fosfato de cálcio, magnésio e íons citrato do interior das micelas. Na superfície da micela, o decréscimo do pH resulta na diminuição da carga da camada de κ -caseína e causa o colapso dessa camada, o que permite a aproximação das micelas e o surgimento de forças atrativas em razão de pequenas distâncias entre as micelas, resultando também na transição sol-gel (DEKRUIFF, 1999; LE GRAËT; GAUCHERON, 1999).

2.5 A melatonina

A melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina) é uma indoleamina isolada pela primeira vez por Lerner, em 1958, a partir de um extrato de glândula pineal, uma pequena glândula endócrina localizada no cérebro, sendo observada sua ação sobre o hormônio MSH (*melanocyte stimulating hormone*), causando a agregação de grânulos de melanina e o clareamento da pele de anfíbios. Em 1960, Axelrod e Weissbach relacionaram a sua síntese com seu precursor, a serotonina, nomeando então a molécula recém-descoberta de melatonina, com “mela” proveniente de melanina e “tonina” proveniente de serotonina, seu precursor.

Axelrod et al. (1965) correlacionaram, pela primeira vez, a produção e secreção deste hormônio pela glândula pineal à exposição à luz, ao observar que sua síntese e secreção ocorriam apenas no período da noite e concluíram que o ritmo de produção da melatonina é determinado pelo ciclo circadiano (claro - dia, escuro – noite).

Inicialmente, a produção da melatonina foi relacionada estritamente à glândula pineal, contudo, ao longo dos anos, a substância foi encontrada em diversos outros órgãos do corpo humano, como, por exemplo, na retina (CARDINALI; ROSNER, 1971), no cerebelo (BUBENIK et al., 1974), nos testículos, córtex cerebral, dentre outros órgãos (STEFULJ et al. 1974). Muitas vezes, a melatonina extrapineal é encontrada em concentrações superiores à concentração no plasma, corroborando a hipótese de que essa substância é produzida, nos próprios órgãos em que é encontrada, não atingido a corrente sanguínea (REITER; TAN; LORENA, 2010). A concentração de melatonina dentro das mitocôndrias de hepatócitos de ratos, geralmente, excede os níveis de melatonina encontrados no sangue. Este nível se mantém, mesmo após os animais passarem por um processo de pinealectomia (remoção da glândula pineal), ainda que esse processo resulte na total eliminação da melatonina do sangue (VENEGAS et al., 2012). Ao contrário do que ocorre na glândula pineal, a produção da melatonina em outros órgãos não ocorre de forma circadiana. Nestes órgãos, a melatonina tem como principal função atuar como antioxidante, participando da regulação de diversos eventos intracelulares (REITER, 2013).

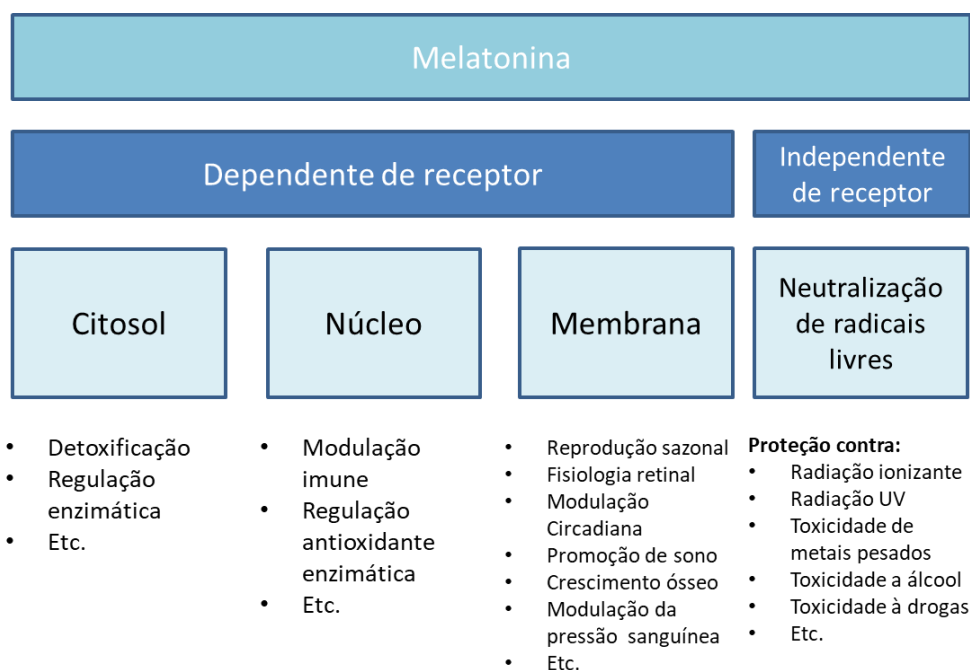
Em animais vivendo em condições naturais, o ritmo de produção da melatonina atua como um sinalizador para as mudanças, na duração do fotoperíodo dos dias, atuando tanto como um relógio quanto como um calendário (REITER, 1993). Desta forma, a flutuação do nível de melatonina, no sangue dos animais, que se altera, ao longo do ano, por diferença na duração dos dias, nas diferentes estações do ano, é capaz de atuar regulando comportamentos sazonais, como, por exemplo, a reprodução, a troca de pelagem e o ganho de peso (REITER, 1980).

A melatonina é encontrada, nos mais diversos seres vivos, de vertebrados a seres unicelulares e plantas (MERCOLINI; MANDRIOLI; RAGGI, 2012; ROOPIN; LEVY, 2012) e apresenta grande variedade de funções, sendo as principais sua participação na percepção do ciclo circadiano pelos organismos e sua capacidade antioxidante (REITER; TAN; GALANO, 2014). Esta molécula está presente na evolução, ao longo dos últimos 2.5 bilhões de anos, com sua função primordial relacionada ao fato de ser um potente antioxidante quanto ao ambiente extremamente oxidativo da atmosfera em que se desenvolveu. Virtualmente todas as células eucarióticas são capazes de produzir melatonina (TAN et al., 2013). Sua importância como antioxidante é evidenciada pelo fato de que, ao longo da evolução, nenhum organismo estudado apresentou ausência na síntese de melatonina, como ocorre no caso de outros antioxidantes conhecidos, como, por exemplo, a vitamina C. Além disso, ela também é

ingerida por muitos animais por meio da dieta (LEI et al., 2013; REITER; TAN; GALANO, 2014).

A melatonina apresenta grande variedade de funções, possuindo diferentes meios de expressá-las e impactando em, praticamente, todas as células do organismo (FIGURA 4).

Figura 4: Algumas das funções da melatonina no organismo. As funções se dividem em dependentes e independentes de receptores. As funções dependentes de receptores se concentram na membrana, citosol e núcleo celular, enquanto as independentes de receptores na neutralização de radicais livres.

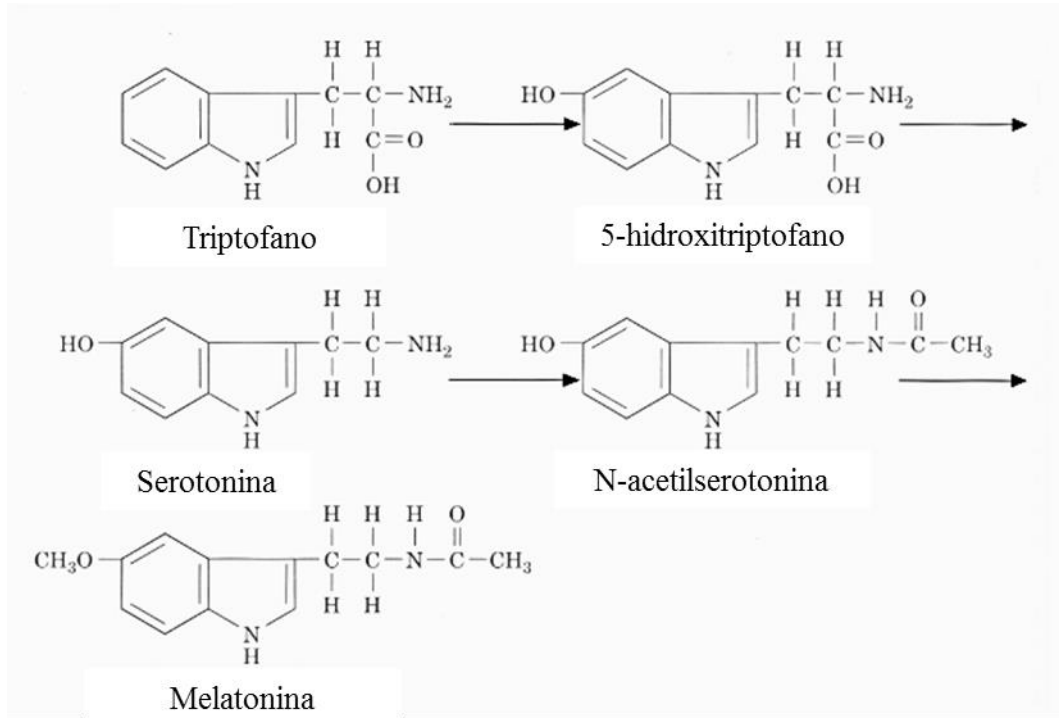


Fonte: Reiter, Tan, Galano, 2014.

A produção da melatonina ocorre, a partir do triptofano, um aminoácido essencial de cadeia R aromática, obtido pela alimentação (MILAGRES et al., 2014; REITER; TAN; LORENA, 2010). A reação de síntese ocorre, por meio de quatro etapas: 1- o triptofano circulante no sangue chega ao pinealócito, em que a enzima triptofano hidroxilase o converte em 5-hidroxitriptofano; 2- em seguida, a 5-hidroxitriptofano descarboxilase remove o grupo alfa-carboxil terminal do 5-hidroxitriptofano, transformando-o em serotonina; 3- a N-acetiltransferase, então, acetila a serotonina resultando na N-acetilserotonina; 4- a N-acetilserotonina é metilada pela enzima hidroxindol-O-metiltransferase, dando origem à melatonina (FIGURA 5) (CARDINALI; PEVET, 1998; BERRA; RIZZO, 2009; ESPECHIT, 2014). A melatonina sintetizada na glândula pineal é, muitas vezes, referida como sendo “uma expressão química da escuridão”, graças à necessidade da ausência de luz para que sua

produção atinja o seu pico máximo (STEHLE et al., 2011). As retinas processam a iluminação recebida pelas células ganglionares fotosensíveis, que utilizam um fotopigmento especializado, a melanopsina, que responde à luz (ZHAO et al., 2014).

Figura 5: Via de síntese da melatonina a partir do aminoácido triptofano.



Fonte: Adaptado de Cardinali & Pevet, 1998.

A melatonina começa a ser produzida e secretada tão logo se inicia a escuridão. O pico de produção se concentra normalmente no meio da madrugada (em média, 2h às 4h), passando a decair, ao longo da noite, sendo interrompida quando o dia começa a clarear (REITER; TAN; LORENA, 2010). O teor de melatonina também se altera de forma acentuada, ao longo da vida de um indivíduo, com a produção diminuindo, ao longo do envelhecimento, provavelmente, por redução natural sofrida pelo metabolismo (SACK et al., 1986). O teor também pode sofrer alterações pelas medicações, em geral, prescritas a pacientes de mais idade, como, por exemplo, benzodiazepínicos, anti-inflamatórios não esteroidais e bloqueadores de canais de cálcio (AULD et al., 2017). A maior concentração de melatonina no sangue costuma ocorrer, durante a infância, com exceção dos seis primeiros meses de vida, quando o recém-nascido ainda não desenvolveu o seu ciclo circadiano, obtendo a melatonina de forma exógena, por meio do leite materno (GOBLE; STAMP, 1992; REITER; TAN; LORENA, 2010). Crianças em idade de um a três anos possuem uma alta

concentração de melatonina no sangue, durante o pico noturno, apresentando médias de 325 pg.mL⁻¹. Em adultos de 20 a 43 anos, o pico de melatonina, durante a noite (entre as 4h00min e 5h00min), apresenta valores próximos a 101 pg.mL⁻¹ no sangue. Acima dessa idade, em adultos de 49 a 73 anos, o pico de produção de melatonina ocorre por volta de 2h às 3h da manhã, com valores de, aproximadamente, 35 pg.mL⁻¹ (ZHDANOVA et al., 1998). O avanço da idade contribui para a diminuição gradual da produção de melatonina e, conseqüentemente, na disfunção do ciclo circadiano, o que impacta de forma negativa no organismo. A perda de produção de melatonina gera um acúmulo de estresse oxidativo por causa da alta capacidade antioxidativa deste hormônio (REITER, 1998; REITER, TAN, GALANO, 2014).

O pico noturno de produção de melatonina também está relacionado a uma queda na temperatura corporal e redução tanto da pressão sistólica quanto da diastólica (CAGNACCI; ELLIOTT; YEN, 1992; REITER; TAN; KORKMAZ, 2009). Dijk et al. (1997) observaram que pacientes cegos, em que a retina é incapaz de perceber estímulos luminosos, possuíam ritmo circadiano independente do ciclo dia-noite e o aumento da sonolência e a redução da temperatura corporal acompanhavam o pico de produção de melatonina, ainda que ele ocorresse durante o dia.

Quando expostos à luz, mesmo que artificial, o organismo pode cessar a produção de melatonina (REITER et al., 2000). A exposição a luzes com intensidade de 2000-2500 luxes, durante duas horas, pode ser o suficiente para interromper completamente a produção da melatonina. Da mesma forma, a exposição à luz doméstica (entre 50 a 300 luxes) também possui um efeito supressor, ainda que menor (CLAUSTRAT; BRUN; CHAZOT, 2005).

Um sinal de que há um problema com o ciclo circadiano de um indivíduo é a baixa qualidade do sono. Essas perturbações de ciclo são bastante claras em pessoas que trabalham no turno da noite, ou pessoas passando por *jet lag*, que apresentam ou um avanço (*advanced sleep phase syndrome* – ASPS) quanto um atraso (*delayed sleep phase syndrome* – DSPS), no ciclo de sono, por uma “alteração artificial” no ambiente (REITER; TAN; LORENA, 2010).

No Brasil, a utilização de melatonina ainda continua restrita, de acordo com a legislação. Não há medicamentos que possuam a melatonina como princípio ativo sendo produzidos no Brasil, sendo permitida apenas a importação, para uso próprio, mediante receita médica. Embora seja permitida sua utilização em cosméticos, a substância não pode ser utilizada em suplementos alimentares. Podem ser importados produtos que contenham melatonina, atendendo os procedimentos administrativos presentes no artigo 20 da RDC nº 243/2018, com a melatonina sendo classificada como substância bioativa. Além disso,

suplementos alimentares não podem ter finalidade terapêutica ou medicamentosa, sendo necessário que eles sejam regularizados como medicamentos (ANVISA, 2018).

Nos Estados Unidos, a melatonina está disponível para ser comprada como “medicamento”, sem a necessidade de prescrição médica. Na maioria dos países europeus, ela ainda é vendida somente com prescrição (Circadin), sendo aprovada apenas para o tratamento de insônia para pessoas com idade superior a 55 anos (ANDERSEN et al., 2016). Um estudo realizado na Noruega encontrou um aumento de 3 a 5 vezes, na utilização de melatonina sem receita médica entre crianças e adolescentes, no período de 2004 a 2012 (HARTZ et al. 2015). A Academia Americana de Medicina do Sono recomenda o uso de melatonina, em casos de perturbações no sono, provenientes de ciclo circadiano alterado, como, por exemplo, no *jet lag*, síndromes de 24h sem dormir, entre outros distúrbios (MORGENTHALER et al., 2007).

Um estudo de revisão realizado por Andersen, em 2016, compilou ensaios clínicos efetuados com administração de melatonina em crianças, adultos e idosos. Todos os estudos tiveram um curto tempo de administração, variando de doses muito baixas a doses extremamente altas. De uma forma geral, a melatonina é considerada segura (YOUSAF et al. 2010), com alguns efeitos colaterais reportados, como tontura, dor de cabeça, náusea e sonolência. Esses efeitos, porém, possuem uma frequência bastante semelhante aos efeitos adversos encontrados após administração de placebos. Na grande maioria dos estudos, a melatonina é utilizada como uma droga hipnótica, ansiolítica, analgésica ou anti-inflamatória, pois seus efeitos adversos podem ser comparados a drogas também utilizadas para estes propósitos, como opioides, anti-inflamatórios não esteroidais e glicocorticoides. Essas drogas induzem efeitos adversos tanto em longo quanto em curto prazo, podendo ainda causar grandes complicações (KEHLET; WILMORE, 2008). Além de não apresentar efeitos adversos agressivos, a melatonina não se mostra uma substância psicologicamente viciante (ANDERSEN et al. 2016). No entanto a eficácia da melatonina, para diversos de seus efeitos, ainda não foi clinicamente testada, sendo sua utilização restrita para algumas doenças relativas ao sono e como ansiolítico pré-operativo (FERRACIOLI-ODA; QAWASMI; BLOCH, 2013). Para o tratamento de doenças relacionadas ao sono, são buscados medicamentos que possuam “meia-vida” curta, para que se minimize o “efeito ressaca” que ocorre no dia seguinte de sua administração e medicamentos, em que não haja o risco de desenvolvimento de dependência ou tolerância, pelo fato de que a maioria desses tratamentos ocorre durante um período longo (HOSSAIN; SHAPIRO; 2002, RIGDAHL; PEREIRA; DELZELL, 2004). Desta forma, a melatonina administrada de forma exógena surge como uma opção, para o tratamento de distúrbios do sono, por não ter sido relatado o efeito

“ressaca” anteriormente citado, não causar alterações no estado de alerta e alterações de humor, assim como efeitos adversos mínimos quando administrados em doses baixas (ANDERSEN et al., 2016; BUSCEMI et al., 2005). Além disso, a substância apresenta curta meia vida (entre 30 e 50 minutos) (AREDNDT; SKENE, 2005).

É importante ressaltar que, quando a melatonina exógena é utilizada como tratamento de algum distúrbio do sono, a dose administrada, assim como o horário de administração, são críticas para determinar o sucesso ou o insucesso do tratamento. A melatonina deve ser administrada algumas horas, antes de dormir, para que o tratamento faça efeito (REITER; TAN; GALANO, 2014).

Alguns alimentos podem ser fonte de melatonina, como, por exemplo, frutas, legumes, arroz, trigo (TAN et al., 2003), vinho, cerveja, azeite extravirgem e leite, entre outros (IRITI; VARONI; VITALINI, 2010). No leite de vaca, o teor de melatonina encontrado apresenta grande variação, com valores indo de $1,8 \text{ pg.mL}^{-1}$ a 60 pg.mL^{-1} (ERIKSSON et al., 1998; VALTONEN et al., 2005). Os maiores teores foram encontrados no leite proveniente de vacas ordenhadas durante a noite (MILAGRES et al., 2014). Isso ocorre pelo fato de a molécula possuir um pequeno tamanho e uma natureza anfifílica, o que permite que ela atravesse diversas barreiras presentes no corpo, como, por exemplo, a barreira hematoencefálica, barreira testicular e placenta, o que propicia que a substância esteja presente nos fluidos corporais, como no leite. Milagres et al. (2014) encontraram um valor de $39,43 \text{ pg.mL}^{-1}$ no leite ordenhado às 2h da manhã, enquanto, no horário de 15h, os valores encontrados foram de, aproximadamente, 4 pg.mL^{-1} . Eriksson et al. (1998) também observaram uma maior concentração de melatonina no leite após ordenha noturna. Esse método se mostra eficiente, para a obtenção de leite com elevado teor de melatonina, pois necessita de poucas alterações no ambiente de trabalho, ao contrário dos estudos realizados por Valtonen (2001) e Haigh (2003), que desenvolveram patentes nas quais está envolvido o uso de luz artificial e produção em confinamentos, atingindo resultados ainda melhores. Asher *et al.* (2015) compararam a concentração de melatonina, a partir do leite obtido de vacas, em dois diferentes horários e sob diferentes condições de iluminação (com e sem iluminação noturna). Tanto o leite coletado durante a noite quanto o leite coletado pela manhã do grupo sem iluminação noturna apresentaram um maior teor de melatonina se comparado ao coletado dos animais com iluminação noturna. Ao contrário do realizado por Milagres et al. (2014), Asher et al. (2015) propuseram não modificar o horário da ordenha, separando apenas o leite da primeira ordenha. A alteração no período da ordenha, para um horário anterior, pode interferir no sono do animal. A separação do leite ordenhado pela manhã, ou “*day milk*”, do leite ordenhado à

noite, ou “*night milk*”, pode resultar em um leite rico em melatonina, que pode potencialmente ser utilizado para aliviar sintomas de ciclos circadianos desregulados, como distúrbios do sono (ENGLER et al., 2012).

Milagres, em seu estudo de 2014, alimentou ratos com diferentes formulações, utilizando “leite diurno”, “leite noturno” e “leite noturno acrescido de triptofano”. O consumo das formulações com o leite obtido durante a noite resultou em aumento da melatonina, no plasma sanguíneo dos animais, sendo o leite acrescido de triptofano o que apresentou os melhores resultados.

A melatonina também apresenta boa resistência aos tratamentos térmicos usualmente utilizados no leite (MILAGRES, 2012). Não foi observado decréscimo no teor de melatonina, após o armazenamento, durante três semanas do leite HTST (*high-temperature short-time pasteurized milk* – alta temperatura; curto tempo). O leite cru e o leite noturno em pó apresentaram o maior teor de melatonina, enquanto o leite UHT (*ultra-high temperature processed milk*) apresentou os menores valores.

O estudo mostrou diferença estatística significativa entre o leite cru e o leite processado. Uma explicação, para essas diferenças, nas concentrações nos leites processados, pode estar relacionada ao tratamento térmico. O ponto de fusão da melatonina é de 117°C, e os tratamentos UHT e ESL-HE ultrapassam essa temperatura, o que pode danificar ou destruir a melatonina. Ainda que os leites processados contenham estatisticamente menos melatonina que o leite cru, eles estão em dimensões bastante similares (pg/mL), o que não resulta em diferenças muito grandes no tratamento (SCHAPER; KOETHE; BRAUN, 2015).

A melatonina também apresentou resistência à acidificação resultante da fermentação do leite. Espechit (2014) utilizou leite de cabra com teor elevado e melatonina para o desenvolvimento de um iogurte. Após a produção do produto, foi analisado seu teor de melatonina, que apresentou uma quantidade ligeiramente superior àquela encontrada no leite correspondente.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de um novo produto deve passar por uma etapa de análise do consumidor, para verificar seus hábitos e padrões de consumo, além de verificar motivos que o levam a consumir ou não certo produto. Atentando a esses motivos principais, é possível ter um princípio e pensar em um produto capaz de satisfazer uma demanda ou um motivo de compra. A associação de um produto com alto teor de melatonina, já naturalmente presente no leite, juntamente com a demanda encontrada por produtos lácteos, que fazem bem para a saúde, mostra-se uma combinação promissora.

4 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, L. C. Queijos no Brasil. **EPAMIG- ILCT**. Juíz de Fora. Difusão de Tecnologia do CEPE/ILCT/EPAMIG, 1986.
- ALWIS, A.; EDIRISINGH, J. ATHAUDA, A. Analysis of Factors Affecting Fresh Milk Consumption Amng the Mid-Country Consumers. **Tropical Agricultural Research and Extension**. v.12, n. 2, p. 103-109, 2009.
- ANDERSEN, L. P. H. et al. The Safety of Melatonin in Humans. **Clinical Drug Investigation**, v. 36, n. 3, p. 169–175, 2016.
- ANVISA. **Informações técnicas melatonina**. 2018. Disponível em: <www.portalanvisa.gov.br/informacoes-tecnicas13>. Acesso em 01 abr. 2019.
- ARENDDT, J.; SKENE, D. J. Melatonin as a chronobiotic. **Sleep Medicine Reviews**, v. 9, p. 25–39, 2005.
- ASHER, A.; et al. “Chrono-functional milk”: The difference between melatonin concentrations in night-milk versus day-milk under different night illumination conditions. **Chronobiology International**, v. 32, n. December, p. 1409–1416, 2015.
- AULD, F.; et al. Evidence for the efficacy of melatonin in the treatment of primary adult sleep disorders. **Sleep Medicine Reviews**, v. 34, p. 10–22, 2017.
- AXELROD J, WURTMAN RJ, S. S. Control of Hydroxyindole the Rat Pineal Gland by Environmental Activity Lighting. **Journal of Biological Chemistry**, v. 240, n. 2, p. 949–954, 1965.
- BERRA, B.; RIZZO, A. M. Melatonin: circadian rhythm regulator, chronobiotic, antioxidant and beyond. **Clinics in Dermatology**, v. 27, n. 2, p. 202–209, 2009.
- BRASIL. Instrução normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 04 jan. 2001.
- BRASIL. Instrução normativa n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Comércio Exterior e Serviços. **Balança Comercial**. Brasília, 2018. Disponível em <<http://www.aliceweb.mdic.gov.br/>> . Acesso em 9 abr. 2019.
- BUBENIK, G. A. et al. Immunohistological localization of N-acetyindole-Alkylamines in Pineal Gland, Retina and Cerebellum. **Brain Research**, v. 81, p. 233–242, 1974.
- BUSCEMI, N. et al. The efficacy and safety of exogenous melatonin for primary sleep disorders: A meta-analysis. **Journal of General Internal Medicine**, v. 20, n. 12, p. 1151–1158, 2005.
- CAGNACCI, A.; ELLIOTT, J. A.; YEN, S. S. C. A Major of Core Temperature of the Circadian in Humans. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 75, n. 2, p. 447–452, 1992.
- CARDINALI, D. P.; PEVET, P. Basic aspects of melatonin action. **Sleep Medicine Reviews**. Buenos Aires. v. 2, n. 3, p. 175-190, 1998.
- CARDINALI, D. P.; ROSNER, J. M. Retinal localization of the hydroxyindole-o-methyl transferase (hiomt) in the rat. **Endocrinology**, v. 89, n. 1, p. 301–303, 1971.
- CLAUSTRAT, B.; BRUN, J.; CHAZOT, G. The basic physiology and pathophysiology of melatonin. **Sleep Medicine Reviews**, v. 9, n. 1, p. 11–24, 2005.
- DALGLEISH, D. G. Proteolysis and aggregation of casein micelles treated with immobilized or soluble chymosin. **Journal of Dairy Research**., Ayr, v. 46, p. 653-661, 1979.

- DALGLEISH, D. G.; CORREDIG, M. The Structure of the Casein Micelle of Milk and Its Changes During Processing. **Annu. Rev. Food Sci. Technol.**, Guelph, v. 3, p. 449-67, 2012.
- DE KRUIF, C. G. Casein micelle interactions. **International Dairy Journal**, Ede, v. 9, p. 183-188, 1999.
- DE KRUIF, C.G.; HOLT, C. Casein micelle structure, functions and interactions. In: FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Advanced Dairy Chemistry – 1 Proteins**. 3^a ed. Boston: Springer, 2001. cap. 5. p. 233-276.
- DIJK, D. J. et al. Variation of electroencephalographic activity during non-rapid eye movement and rapid eye movement sleep with phase of circadian melatonin rhythm in humans. **The Journal of Physiology**, v. 505, n. 3, p. 851–858, 1997.
- DEZANI, A.A.; LA RETONDO, B.B.; WAIDEMAN, M. A. Determinantes de consumo dos produtos derivados do leite. **Revista Eletrônica de Administração**. v.14, n.1, p. 62-84, 2015.
- EMBRAPA, **O mercado do leite em 2017**. Juiz de Fora, 2017. Disponível em <<https://cnptia.embrapa.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F184516%2F1%2FCT-118-O-Mercado-do-Leite-em-2017.pdf>>. Acessado em 9 abr. 2019.
- ENGLER, A. C. et al. Breastfeeding may improve nocturnal sleep and reduce infantile colic: Potential role of breast milk melatonin. **European Journal of Pediatrics**, v. 171, n. 4, p. 729–732, 2012.
- ERIKSSON, L. et al. Diurnal rhythm of melatonin in bovine milk: Pharmacokinetics of exogenous melatonin in lactating cows and goats. **Acta vet Scand**, v. 39, p.301-310, 1998.
- ESPESCHIT, A. C. R. Iogurte de Leite de Cabra com Alto teor de Melatonina: Desenvolvimento, avaliação sensorial e biológica. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2014.
- ESKIN, M.N. A.; GOFF, D. H. Milk. In: . **Biochemistry of Foods**. 3^a ed. San Diego: Elsevier, 2013.
- FAO, **Dairy Market Review**. Rome, 2019. Disponível em <<http://www.fao.org/dairy-products/resources/publications/fao-publications>> Acesso em 08 abr. 2019.
- FAOSTAT, **Livestock Primary**. 2019. Disponível em <<http://www.fao.org/faostat/>> Acesso em 7 abr. 2019.
- FERRACIOLI-ODA, E.; QAWASMI, A.; BLOCH, M. H. Meta-Analysis: Melatonin for the Treatment of Primary Sleep Disorders. **PLoS ONE**, v. 8, n. 5, p. 6–11, 2013.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**., 1^a ed. Nova Iorque: Blackie Academic & Professional, 1998.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy Chemistry and Biochemistry**., 2^a ed. Nova Iorque: Springer, 2015.
- GOBLE, C.; STAMP, E. Development of Melatonin Production in Infants and the Impact of Prematurity. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 75, n. October, p. 367–369, 1992.
- HAIGH, B. **Method for producing milk with an enhanced content of naturally expressed melatonin**. GB 2 837 099 A, 05 mar. 2002, 08 out. 2003.
- HAUG, A.; HØSTMARK, A. T.; HARSTAD, O. M. Bovine milk in human nutrition – a review. **Lipids in Health and Disease**, Oslo, v. 6, n. 25, p. 1-16, 2007.
- HARTZ, I. et al. Paediatric Off-Label Use of Melatonin - A Register Linkage Study between the Norwegian Prescription Database and Patient Register. **Basic and Clinical Pharmacology and Toxicology**, v. 117, n. 4, p. 267–273, 2015.

- HILL, A. R.; KETHIREDDIPALLI, P., Dairy Products: Cheese and Yogurt In.: **Biochemistry of Foods**. 3^a ed. San Diego: Elsevier, 2013. cap. 8. p. 319-351.
- HOSSAIN, J. L.; SHAPIRO, C. M. The prevalence, cost implications, and management of sleep disorders: an overview. **Sleep & breathing = Schlaf & Atmung**, v. 6, n. 2, p. 85–102, 2002.
- IDF, **Bulletin of the International Dairy Federation** No. 494. Bruxelas, 2018. Disponível em <<http://www.fil-idf.org>> Acesso em 8 abr. 2019.
- IRITI, M.; VARONI, E. M.; VITALINI, S. Melatonin in traditional Mediterranean diets. **Journal of Pineal Research**, v. 49, n. 2, p. 101–105, 2010.
- JEURNINK, T. J. M.; DE KRUIF K. G. Changes in Milk on heating: viscosity measurements. **Journal of Dairy Research**, Ede, v. 60, p. 139-150, 1993.
- JUNG, M. E. et al. Targeted messages increase dairy consumption in Adults: a randomized controlled trial. **Annals of Behavioral Medicine**. V. 51, n. 1 p. 57-66, 2016.
- KAPSDORFEROVÁ, Z.; NAGYOVÁ, L.; Consumer behavior at the Slovak dairy market. **Agricultural Economics**. V. 51, n. 8, p. 362-368, 2005.
- KEHLET, H.; WILMORE, D. W. Evidence-based surgical care and the evolution of fast-track surgery. **Annals of Surgery**, v. 248, n. 2, p. 189–198, 2008.
- KETHIREDDIPALLI, P.; HILL, A. R.; DALGLEISH, D. G. Interaction between Casein Micelles and Whey Protein/κ-Casein Complexes during Renneting of Heat-Treated Reconstituted Skim Milk Powder and Casein Micelle/Serum Mixtures. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. Guelph. v. 59. p. 1442-1448, 2011.
- KUMAR, A.; BABU, S.; Factors influencing consumer buying behavior with special reference to dairy products in Pondicherry State. **International Monthly Refereed Journal of Research in Management and Technology**. V. 3, p. 65-73, 2014
- KURAJDOVA, K.; TABORECKA-PETROVICOVA, J. Literature Review on Factors Influencing Milk Purchase Behavior. **International Review of Management and Marketing**. V. 5, n. 1, p. 9-25, 2015.
- KURAJDOVA, K. PETROVICOVA, J. T.; KASCAKOVA, A. Factors influencing milk consumption and purchase behavior – Evidence from Slovakia. **Procedia Economics and Finance**. v. 34, 2015, p. 573-580.
- KURMAN, J. A.; RAŠIĆ, J. L.; KROGER, M. **Encyclopedia of Fermented Fresh Milk Products – An international Inventory of Fermented Milk, Cream, Buttermilk, Whey, and Related Products**. 1^a ed. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold, 1992.
- LE GRAËT, Y.; GAUCHERON, F. pH-induced solubilization of minerals from casein micelles: influence of casein concentration an ionic strength. **J. Dairy Research**. Rennes Cedex. v. 66. p. 215-224, 1999.
- LEI, Q. et al. Identification of genes for melatonin synthetic enzymes in “Red Fuji” apple (*Malus domestica* Borkh.cv.Red) and their expression and melatonin production during fruit development. **Journal of Pineal Research**, v. 55, n. 4, p. 443–451, 2013.
- LERNER, A. B. et al. Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. **Journal of the American Chemical Society**, v. 80, n. 10, p. 2587, 1958.
- MILAGRES, M. P. **Leite de vaca com concentração aumentada de melatonina: obtenção, avaliação sensorial e biológica**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- MILAGRES, M. P. et al. Night milking adds value to cow’s milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 8, p. 1688–1692, 2014.

- MERCOLINI, L.; MANDRIOLI, R.; RAGGI, M. A. Content of melatonin and other antioxidants in grape-related foodstuffs: Measurement using a MEPS-HPLC-F method. **Journal of Pineal Research**, v. 53, n. 1, p. 21–28, 2012.
- MORGENTHALER, T. I. et al. Practice parameters for the clinical evaluation and treatment of circadian rhythm sleep disorders. **An American Academy of Sleep Medicine report. Sleep**, v. 30, n. 11, p. 1445–1459, 2007.
- OECD, **Agricultural Outlook**. Rome, 2018. Disponível em <<http://www.oecd-ilibrary.org>> Acesso em 10 abr. 2019.
- REITER, R. J. Oxidative damage in the central nervous system: Protection by melatonin. **Progress in Neurobiology**, v. 56, n. 3, p. 359–384, 1998.
- REITER, R. J. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. **Experientia**, v. 49, n. 8, p. 654–664, 1993.
- REITER, R. J. The pineal and its hormones in the control of reproduction in mammals. **Endocrine Reviews**, v. 1, n. 2, p. 109–131, 1980.
- REITER, R.J. et al. Peripheral reproductive organ health and melatonin: ready for prime time. **International Journal of Molecular Sciences**, v.14, n.4, p.7231–7272, 2013.
- REITER, R. J.; TAN, D. X.; GALANO, A. Melatonin: Exceeding Expectations. **Physiology**, v. 29, n. 5, p. 325–333, 2014.
- REITER, R. J.; TAN, D. X.; KORKMAZ, A. The circadian melatonin rhythm and its modulation: possible impact on hypertension. **Journal of hypertension. Supplement: official journal of the International Society of Hypertension**, v. 27, n. 6, p. S17-20, 2009.
- REITER, R. J.; TAN, D. X.; LORENA, F. B. Melatonin: A multitasking molecule. **Progress in Brain Research**. v. 181p. 127–151, 2010.
- REITER, R. J. et al. E. Actions of melatonin in the reduction of oxidative stress. **J. Biomed. Sci.** v. 7, p. 444-458, 2000.
- RINGDAHL, E. N.; PEREIRA, S. L.; DELZELL, J. E. Treatment of primary insomnia. **The Journal of the American Board of Family Practice / American Board of Family Practice**, v. 17, n. 3, p. 212–9, 2004.
- ROOPIN, M.; LEVY, O. Temporal and histological evaluation of melatonin patterns in a “basal” metazoan. **Journal of Pineal Research**, v. 53, n. 3, p. 259–269, 2012.
- SACK, R. L. et al. Human melatonin production decreases with age. **Journal of pineal research**, v. 3, n. 4, p. 379–88, 1986.
- SANDRA, S.; ALEXANDER, M.; DALGLEISH D. G. The rennet coagulation mechanism of skim milk as observed by transmission diffusing wave spectroscopy. **J. Colloid Interface**. Guelph. v. 308, p. 364-373, 2007.
- SANTANA, L. R. R. Perfil sensorial de Iogurte Light, sabor pêssego. **Ver. Cienc. Tecnol. Aliment.** v. 26, n. 3, p. 619-6125. 2006.
- SEBRAE. (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **Boletim setorial do Agronegócio: Bovinocultura Leiteira**. 2010
- SENADISAI, P. TRIMETSOONTORN, J.; FONGSUWAN, W. Model of Factors Influencing the Intention to purchase lactose-free milk for the population of Bangkok. **Research Journal of Business Management**. V. 8, n.3, p. 248-293. 2014.

- SCHAPER, C.; KOETHE, M.; BRAUN, P. G. Comparison of melatonin concentrations in raw and processed cow's milk. **Journal of Food Safety and Food Quality**, v. 66, n. 5, p. 149–153, 2015.
- SILVA, R. O. P. Evolução das Características do Mercado de Leite. **Análise e indicadores do Agronegócio**. v. 3, n. 10, 2008.
- SOUZA, V. R. et al. Elaboração de queijo petit suisse sabor morango de baixo valor calórico. **Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes**. n. 374, v. 65, p. 49-58, 2010.
- STEFULJ, J. et al. Gene expression of the key enzymes of melatonin synthesis in extrapineal tissues of the rat. **J Pineal Res**, v. 30, n. 4, p. 243–247, 2001.
- STEHLE, J. H. et al. A survey of molecular details in the human pineal gland in the light of phylogeny, structure, function and chronobiological diseases. **Journal of Pineal Research**, v. 51, n. 1, p. 17–43, 2011.
- TAN, D. X. et al. Mitochondria and chloroplasts as the original sites of melatonin synthesis: A hypothesis related to melatonin's primary function and evolution in eukaryotes. **Journal of Pineal Research**, v. 54, n. 2, p. 127–138, 2013.
- TAN, D. X. et al. Melatonin: a hormone, a tissue factor, an autocoid, a paracoid, and an antioxidant vitamin. **J.Pineal Res**, v. 34, p. 75–78, 2003.
- TRUNG, T. et al. Factors Influencing Milk Consumption of Rural Households in Northern Vietnam. **Greener Journal of Business and Management Studies**. v. 4, n. 2, p. 31-40.
- USDA, Foreign Agricultural Service. **Dairy and products annual**. 2018. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/data/brazil-dairy-and-products-annual-4>> . Acesso em 9 abr. 2019.
- VALTONEN, M. et al. Effect of melatonin-rich night-time milk on sleep and activity in elderly institutionalized subjects. **Nordic Journal of Psychiatry**, v. 50, p. 0–5, 2005.
- VALTONEN. **Method for producing melatonin rich milk**. WO 01/01784 A1, 30 jun. 1999, 11 janeiro 2001.
- VARNAM, A.; SUTHERLAND, J. P. **Milk and Milk Products: Technology, Chemistry and Microbiology**. 2ª ed. Gaithersburg: An Aspen Publication, 2001.
- VEIGA, P. G. et al. A. J. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo *petit suisse* brasileiro. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. v. 20, n. 30, 2000.
- VENEGAS, C. et al. Extrapineal melatonin: Analysis of its subcellular distribution and daily fluctuations. **Journal of Pineal Research**, v. 52, n. 2, p. 217–227, 2012.
- WHAM, C.A.; WORSLEY, A. New Zealanders' attitudes to milk: implication for public health. **Public Health Nutrition**. V. 6, n. 1, p. 73-78. 2003.
- YOUSAF, F. et al. Efficacy and Safety of Melatonin as an Anxiolytic and Analgesic in the Perioperative Period A Qualitative Systematic Review of Randomized Trials. **Anesthesiology**, v. 113, n. 4, p. 968–76, 2010.
- ZHDANOVA, I. V. et al. Endogenous melatonin levels and the fate of exogenous melatonin: Age effects. **Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 53A, n. 4, p. B293–B298, 1998.

ARTIGO 1: FATORES DETERMINANTES DO HÁBITO DE CONSUMO DE LEITE E DERIVADOS

Pedro Lamounier de Faria^a, Laura Morais Coelho^a, Luiz Ronaldo de Abreu^a, Sandra Maria Pinto^{*a}

^a Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, MG, Brasil

* Autor correspondente: Sandra Maria Pinto, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Caixa-postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

Tel: +55 35 3829 1024

E-mail: sandra@ufla.br

Resumo

O consumo de leite *per capita* no mundo vem aumentando, ao longo dos últimos anos e, com o aumento da população mundial e a globalização das dietas, espera-se também o aumento dos derivados do leite, com o crescimento previsto de 22,2 kg para 23,1 kg, em países desenvolvidos e 10,6 kg, para 13,5 kg em países em desenvolvimento. No Brasil, o consumo de leite apresentou um crescimento per capita, nos últimos 40 anos, porém o consumo de seus derivados ainda se encontra abaixo da média mundial. Diversos fatores são responsáveis por influenciarem o consumo ou não consumo de leite pelas pessoas. Este trabalho buscou então avaliar, por meio da aplicação de um questionário on-line, as correlações existentes entre dados demográficos e socioeconômicos e motivos de consumo; entender a percepção de consumidores e não consumidores com relação ao leite e verificar se haveria correlação entre hábitos de consumo e dados socioeconômicos. Foram encontradas relações de dependência entre variáveis de idade, renda e estado civil e o consumo ou não consumo, assim como foi encontrada relação entre palavras negativas e não consumidores de leite. Além disso, observou-se correlação entre algumas variáveis e os hábitos de consumo, estando de acordo com achados em estudo de diferentes países. Esta pesquisa mostra ser possível criar correlações de dados, a fim de criar perfis de consumidores, para posterior desenvolvimento de produtos de forma mais específica.

Palavras chave: Contagem de palavras. Derivados de leite. Estudo do consumidor. Fatores para consumo de leite.

1- INTRODUÇÃO

O leite representa um dos mais fundamentais e insubstituíveis alimentos, para todos os mamíferos, acompanhando-os desde o início da vida, tendo um impacto nutricional positivo no corpo humano e tendo um efeito positivo na saúde e na prevenção de doenças (KURAJDOVA; TABORECKA-PETROVICOVA, 2015). Para muitos consumidores, é percebido como uma importante fonte de nutrientes, especialmente, o cálcio (BUS, WORSLEY, 2003).

No mundo, o consumo *per capita* de leite e derivados vem aumentando, ao longo dos últimos anos, passando de 106,0 kg, no ano de 2010, para 113,0 kg, em 2017, após apresentar uma ligeira queda no ano de 2016. Contudo observa-se grande disparidade entre diferentes países. Estes valores ultrapassam 300 kg por ano, em países da Europa ocidental, como Finlândia e Suécia, mas não chega a atingir os 30 kg em alguns países africanos e asiáticos (IDF, 2018). De uma forma geral, o consumo de leite é mais alto (>150 kg *per capita/ano*), em países mais desenvolvidos e menor, em países em desenvolvimento, sendo menor também em países de clima tropical e subtropical (FAO, 2007).

Com o aumento da população mundial e, à medida que as dietas se tornam mais globalizadas, estima-se que mais produtos derivados de leite sejam consumidos. O crescimento do consumo *per capita* de 22,2 kg para 23,1 kg é esperado até o ano de 2027, enquanto, nos países subdesenvolvidos, prevê-se um aumento de 10,6 kg para 13,5 kg (OECD, 2018).

Dentre os derivados mais consumidos mundialmente se encontram o queijo, a manteiga, o leite em pó desnatado e o leite em pó integral. Há, porém uma diferença entre os produtos consumidos, nessas duas categorias de países: nos países em desenvolvimento, os consumidores têm preferência pelo consumo de produtos frescos, enquanto, nos países desenvolvidos, a preferência é por produtos processados (OECD, 2018; IDF, 2018).

O consumo *per capita* brasileiro passou de uma média de 100 litros ao ano, nos anos 1970 (SILVA, 2008), para 167 litros em 2017. Entretanto este número representa uma queda de 4,6 litros por habitante, em relação ao ano de 2016, correspondendo a um decréscimo de 2,7%. Essa queda tem como fato principal o aumento populacional, que não foi acompanhado pelo crescimento da disponibilidade interna, que diminuiu em 2017 (EMBRAPA, 2017). Apesar de esse aumento, nos últimos 40 anos, o brasileiro não se mostra um grande consumidor de produtos lácteos quando comparado aos consumidores de outros países (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN; 2015). Embora quase toda a produção de queijo

do país ser consumida no mercado interno, seu consumo ainda não é um hábito do brasileiro, com um consumo de 3 kg *per capita*, enquanto, em países como Argentina, Canadá, Austrália, esse consumo atinge 10 kg, ultrapassando os 15 kg nos Estados Unidos (SEBRAE, 2008). O consumo de iogurte no Brasil é quase cinco vezes menor do que o consumo de iogurte na França (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN, 2015; SANTANA et al. 2006).

Diferentes fatores são capazes de influenciar o consumo de leite e produtos derivados ao redor do mundo. Entender o consumidor e seu comportamento de compra é uma tarefa complicada pela natureza complexa do comportamento humano e seu processo de decisão, que são influenciados por uma grande gama de estímulos, fatores, eventos, informações e elementos resultantes tanto da personalidade quanto do ambiente em que o consumidor vive (KURAJDOVA, PETROVICOVA, KASCAKOVA, 2015).

Com isso, este estudo buscou entender melhor o consumidor de leite e produtos derivados, a fim de avaliar correlações e padrões de consumo relativos às variáveis demográficas, como gênero, idade, renda e hábitos de consumo, assim como verificar as frequências de consumo quanto à refeição do dia em que o leite e os derivados são consumidos. Obter estas informações pode servir como início ao desenvolvimento de novos produtos direcionados a públicos específicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Elaboração do questionário

Para a aquisição de dados, foi elaborado um questionário, a fim de determinar os hábitos dos respondentes com relação ao consumo de leite e derivados. A Tabela 1 mostra o resumo do questionário desenvolvido, mostrando o conteúdo das questões.

O questionário se dividiu em quatro partes: na primeira parte, buscou-se obter os dados demográficos dos respondentes, a fim de caracterizar a população de estudo; a segunda parte consistiu de uma questão aberta em que o respondente deveria escrever palavras que lhe viessem à mente ao serem submetidas ao estímulo da palavra “leite” (limitados a um máximo de quatro palavras); a terceira parte do questionário focou no consumo, tendo o participante que responder se era consumidor de leite, qual o tipo mais consumido, quais os derivados mais consumidos e em qual refeição do dia cada tipo de derivado era ou não consumido: leite puro, leite com outros produtos, queijo, *petit suisse*, leite fermentado, manteiga, bebidas

láticas, receitas, outros produtos, creme de leite, sorvete e produtos com alto teor de proteína; a quarta parte do questionário buscou informações sobre os filhos menores de idade dos respondentes, visto que puderam responder ao questionário apenas maiores de 18 anos. Dessa forma, os hábitos de consumo dos menores de idade foram acessados pelas respostas fornecidas pelos pais.

Tabela 1 - Conteúdo do questionário aplicado para a avaliação dos dados socioeconômicos e o comportamento de consumo do consumidor de leite e derivados de leite

Conteúdo das questões
1 - Introdução ao estudo
2 - Dados socioeconômicos (sexo, idade, escolaridade, renda, estado civil, região)
3 - Cite as quatro primeiras palavras que lhe vêm à mente ao ler a palavra “Leite”
4 - Você é consumidor de leite de vaca? Qual o tipo mais consumido?
5 - Por quais motivos você consome/não consome leite?
6 - Horário de consumo de leite e derivados (adultos)
7 - Você é responsável pela escolha de leite e derivados da sua casa?
8 - Quantas crianças (0 a 12 anos) residem na mesma casa que você?
9 - Quantas das crianças consomem leite?
10 - Por quais motivos elas consomem/não consomem leite?
11 - Horário de consumo de leite e derivados (crianças)
12 - Quantos adolescentes (12 a 18 anos) residem na mesma casa que você?
13 - Quantos consomem leite?
14 - Por quais motivos eles consomem/não consomem leite?
15 - Horário de consumo de leite e derivados (adolescentes)
16 - Quantas pessoas moram em sua casa?

Fonte: Do autor, 2019.

2.2 – Aplicação do questionário

O questionário foi elaborado e formatado pela plataforma Google Forms, sendo distribuído de forma *on-line*. Apenas maiores de 18 anos poderiam responder às questões, sendo os menores de idade direcionados, imediatamente, ao fim do formulário, em que se deparavam com um agradecimento por terem se disponibilizado a participar da pesquisa.

Previamente à aplicação, foi realizado um pré-teste com 50 participantes, para avaliar perguntas de difícil compreensão e possíveis dificuldades que poderiam ser encontradas, durante o preenchimento das respostas, sendo esses problemas avaliados e consertados quando se julgou necessário.

O acesso ao questionário se deu por meio de um endereço eletrônico, gerado pela própria plataforma de distribuição, compartilhado em redes sociais e aplicativos de mensagem. Esse endereço ficou disponível por três semanas, não sendo possível mais o envio das respostas após este período.

Foram obtidas 562 respostas, sendo todas avaliadas, a fim de verificar a ocorrência de erros de preenchimento. Constatou-se que 67 respostas apresentavam algum tipo de erro, sendo então descartadas. Restou, assim, um total de 495 questionários, que prosseguiram às posteriores análises.

2.3 Análises Estatísticas

Para a análise dos dados socioeconômicos, foi realizado um exame de frequência com o total dos respondentes e depois separando entre aqueles que responderam serem consumidores de leite e aqueles que não eram consumidores. Foi realizado, também, um teste qui-quadrado, para testar se havia associação entre as variáveis demográficas e o consumo ou não consumo de leite.

Para a contagem de palavras, utilizou-se a contagem direta, para determinar o número de palavras, em cada uma das categorias e, posteriormente, realizou-se um teste qui-quadrado para testar possíveis associações entre as classes de palavras citadas e o fato de ser ou não consumidores de leite.

Para a análise dos motivos de consumo, foi realizada, novamente, uma análise de frequência, para determinar os fatores mais citados, tanto de motivos para o consumo, quanto para motivos para não consumir. Esses dados foram levantados também para os motivos das crianças e adolescentes. Logo depois, foi realizada uma análise de associação entre as variáveis demográficas e os motivos de consumo e não consumo. Para isso, utilizou-se o Teste Exato de Fisher, V de Cramér e Correlação de Spearman, para analisar a dependência entre as variáveis (KURAJDOVÁ; TÁBORECKÁ-PETROVICOVA; KASCAKOVÁ, 2015).

Depois foi novamente realizada uma análise de frequência, para avaliar os hábitos de consumo de leite e derivados dos respondentes e, posteriormente, outro teste, para testar a

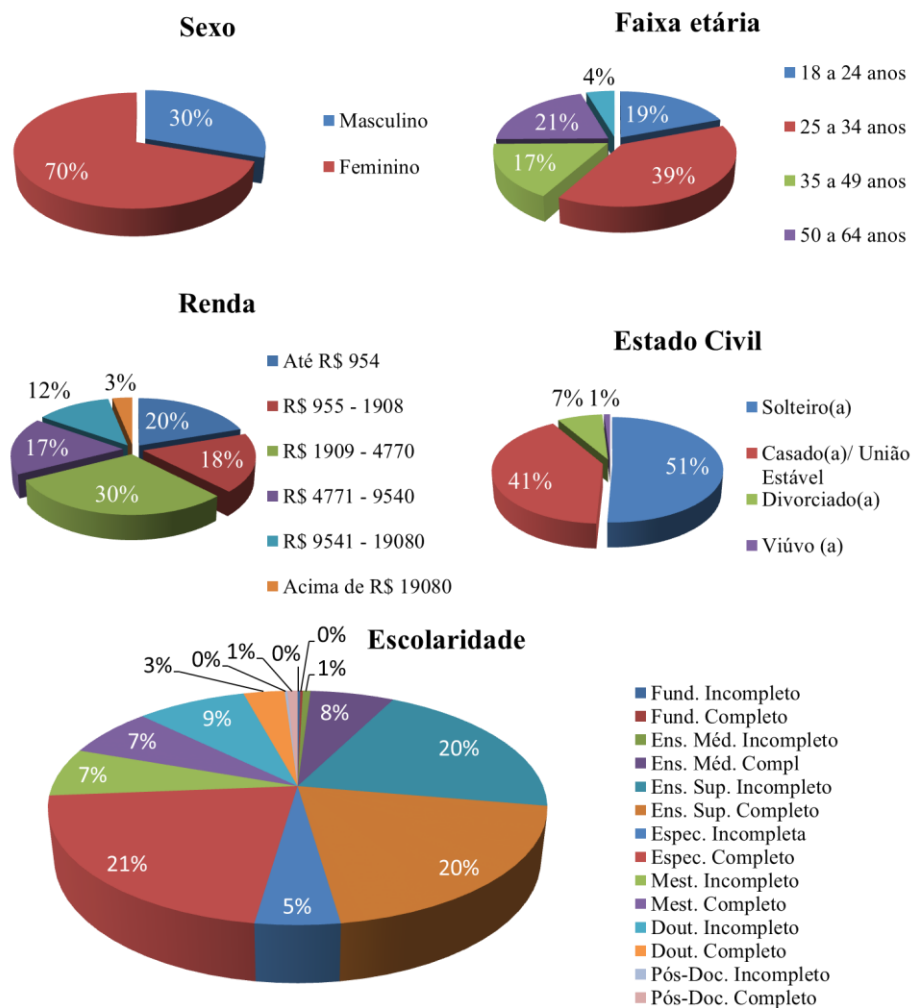
correlação entre as variáveis demográficas e os hábitos de consumo, utilizando-se novamente o Teste Exato de Fisher, V de Cramér e Correlação de Spearman. Todos os dados foram analisados no software IBM SPSS Statistics 20.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterizações da população

Os dados demográficos foram analisados para definir o perfil dos respondentes. Os resultados estão resumidos na Figura 1

Figura 1 - Caracterização da população de estudo, com base em dados socioeconômicos levantados, após análise dos questionários respondidos.



Fonte: Do autor, 2019.

Observa-se que, dentro da população analisada, há uma maioria de mulheres (69,7%) respondentes entre 25 e 34 anos (39,0%), renda entre R\$ 1909,00 a 4770,00 (29,9%), solteiros (50,7%) e com Especialização Completa (21,4%).

Foi realizada uma tabulação cruzada para verificar a presença de associações entre cada uma das variáveis demográficas e o consumo ou não consumo de leite. Após a aplicação do Teste do Qui-Quadrado para independência, pode-se observar resultados significativos para Idade, Renda e Estado Civil (Tabela 2).

Tabela 2 - Itens analisados em que foram encontradas associações entre as variáveis socioeconômicas e o consumo ou não consumo de leite e sua frequência, em porcentagem, entre os “consumidores” e os “não consumidores”.

Item	Consumidores	Não consumidores
Idade^a		
18 a 24 anos	22,0	6,6
25 a 34 anos	40,5	31,9
35 a 49 anos	16,5	17,6
50 a 64 anos	17,0	36,3
Acima de 64 anos	4,0	7,7
Renda^b		
Até R\$ 954	23,2	4,4
R\$ 955 a 1.908	18,5	14,3
R\$ 1.909 a 4.770	29,6	30,8
R\$ 4.771 a 9.540	15,1	27,5
R\$ 9.541 a 19.080	11,4	15,4
Acima de R\$ 19.080	2,2	7,7
Estado Civil^c		
Solteiro(a)	53,6	37,4
Casado(a)/União Estável	39,8	46,2
Divorciado(a)	5,7	15,4
Viúvo(a)	1,0	1,1

Legenda: a= $\chi^2 = 26,233$; $p > 0,05$; b= $\chi^2 = 28,884$; $p < 0,05$; c= $\chi^2 = 14,038$, $p < 0,05$

Fonte: Do autor, 2019.

Destacando o fator idade, percebe-se que os consumidores de leite se concentram entre os participantes com idade inferior a 35 anos, enquanto, entre os não consumidores de leite, observa-se uma maior concentração entre os respondentes acima de 50 anos.

No fator renda, identificou-se uma distribuição mais homogênea entre as diferentes opções, enquanto, dentre os “não consumidores” de leite, constatou-se uma proporção muito maior de respondentes de maior renda, com a frequência sendo mais de 3x maior entre aqueles com renda superior a R\$19.080,00. Os “consumidores” de leite também se concentraram entre os solteiros, enquanto, entre os “não consumidores”, observa-se um maior número entre os casados. Essas três variáveis apresentaram também uma associação entre elas ($p < 0,05$), com idades menores, estando associada à menor renda e ao estado civil solteiro, justificando o comportamento semelhante dessas três variáveis quanto ao consumo de leite.

3.2 Contagem de palavras

Todas as respostas para a questão “Cite as quatro primeiras palavras que lhe vêm à mente ao ler a palavra “Leite” foram levantadas e analisadas, com os termos mais recorrentes sendo classificados. Ao total, detectou-se um total de 1799 palavras, sendo que, após os cortes realizados em cada categoria, restou um total de 1628. Após o levantamento de todas as palavras, foi realizada sua categorização, procurando agrupar termos que possuíssem maior similaridade em uma mesma categoria. Seguindo estudos anteriores (DE ANDRADE 2016; ESMERINO 2017; MASSON 2016), as categorias foram consideradas para análises quando os termos nelas presentes foram mencionados por mais de 5% dos participantes, o que permite que se evite a perda de uma grande parte dos dados (GUERRERO 2010; VIDAL 2013). Para a categorização, foram utilizadas como base as categorias criadas por Esmerino, (2017), com algumas adaptações realizadas, para se adequar às palavras obtidas, resultando em um total de 10 categorias: Atributo sensorial, Sentimento Positivo, Benefício, Composição, Consumo, Sentimento/aspecto negativo, Derivados, Campo, Problema de Saúde, Maternidade. Os resultados estão descritos na Tabela 3.

Foi encontrada uma alta associação ($\chi^2 = 111,970$; $p < 0,001$) entre o fato de o indivíduo ser ou não consumidor de leite e as palavras por ele escolhidas. Pode-se observar que, dentre os não consumidores de leite, há uma maior citação do que o esperado de palavras que possuem um aspecto negativo sobre o consumo de leite. Palavras relacionadas a problemas de saúde, como “gases”, “intolerância à lactose” e “alergia” e palavras que refletem algum sentimento ou aspecto negativo sobre o leite, como “detesto”, “nojo”, “não gosto”, são alguns

exemplos das palavras mais citadas entre essas categorias. Da mesma forma, foi observada uma grande diferença entre o resultado teórico e o resultado real em categorias relacionadas a aspectos positivos do leite, como sentimento positivo e benefícios trazidos pelo leite, com estas categorias sendo muito mais representadas dentre os consumidores de leite e, praticamente, ignoradas pelos não consumidores.

Tabela 3 - Categorias utilizadas, para agrupar as palavras encontradas neste estudo, com exemplos de palavras citadas dentro de cada categoria e número de palavras citadas pelos “consumidores” e pelos “não consumidores”, seguidas do total de palavras citadas em cada categoria.

Categoria	Descritores da classe	C	N.C	Total
Atributo Sensorial	branco, homogêneo, cremosidade	128 ⁺	22 ⁻	150
Sentimento positivo	amor, carinho, confortante	76 ⁺	5 ⁻	81
Benefício	imunidade, crescimento, saudável	86 ⁺	3 ⁻	89
Composição	cálcio, lactose, proteína	105 ⁺	19 ⁻	124
Consumo	café da manhã, ingrediente, doces	291 ⁺	47 ⁻	338
Sentimento/aspecto negativo	crueldade, tristeza, sofrimento	12 ⁻	22 ⁺	34
Derivados	queijo, iogurte, manteiga	351	82	433
Campo	vaca, fazenda, curral	176 ⁻	65 ⁺	241
Problema de saúde	alergia, enjoo, intolerância	18 ⁻	18 ⁺	36
Maternidade	amamentação, bebê, mãe	78 ⁻	24 ⁺	102
Total		1321	307	1628

Legenda: Os símbolos de (+) e (-) seguindo o valor nas colunas de consumidores e não consumidores representa se o valor está acima ou abaixo do valor teórico esperado ($p < 0,05$; $X^2 = 111,970$). ; C = consumidores; N.C = Não consumidores.

Fonte: Do autor, 2019.

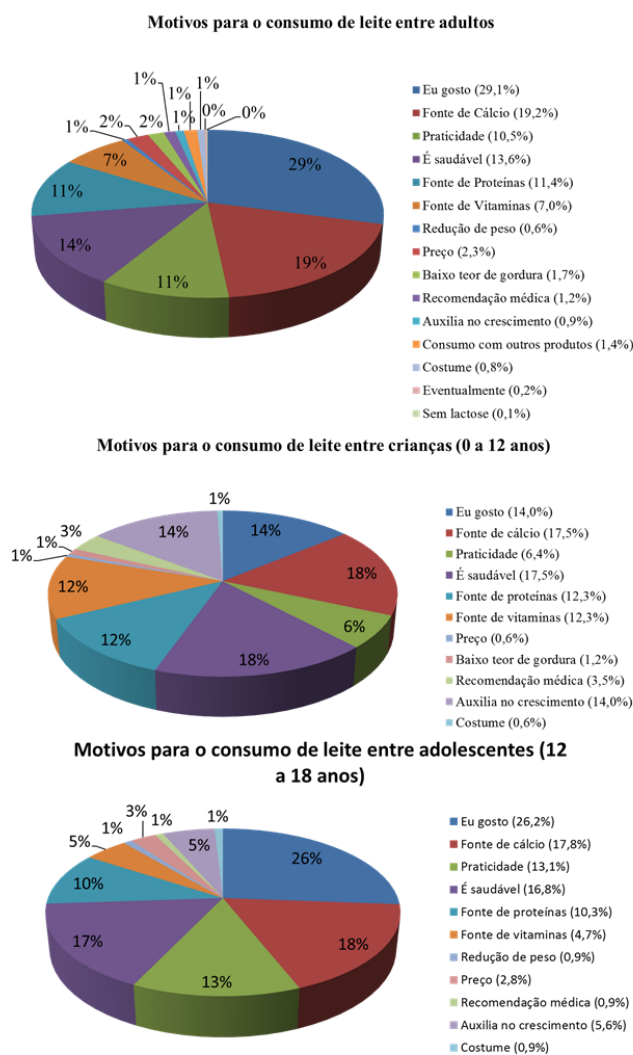
Este resultado demonstra que os “não consumidores” de leite, muitas vezes, relacionam algum aspecto negativo do leite, seja um sentimento negativo, relacionado ao sofrimento do animal, ou às práticas da indústria leiteira, seja com relação a problemas de saúde. Contudo há citações maiores que o resultado teórico para palavras relacionadas à maternidade e ao campo. A primeira pode ser explicada pela sua relação com o leite materno, que é algo independente do consumo relacionado à indústria, constituindo o alimento básico consumido por recém-nascidos. O segundo fator pode ser relativo a um fator nostálgico. Por o Brasil ser um país com grande produção leiteira (USDA, 2018), muitos respondentes podem ter alguma relação com fazenda, mesmo que apresentem algum problema de saúde relativo ao

consumo do leite ou não concordem com a prática, justificando o grande número de palavras relacionadas ao campo citadas pelos não consumidores de leite.

3.3 Motivos de consumo

Foram avaliados também os principais fatores que levam ao consumo e ao não consumo de leite. Foi oferecida uma lista de possíveis motivos de consumo, deixando, ao final, um espaço livre para se colocar o que o respondente preferisse. Foram observados os fatores entre os adultos (acima de 18 anos), adolescentes e crianças e realizada uma análise de frequência para se observar os fatores mais citados. Os resultados se encontram na Figura 2.

Figura 2: Principais motivos para o consumo de leite entre adultos, crianças (0 a 12 anos) e adolescentes (12 a 18 anos) e a frequência de citação de cada um dos motivos observados.



Fonte: Do autor, 2019.

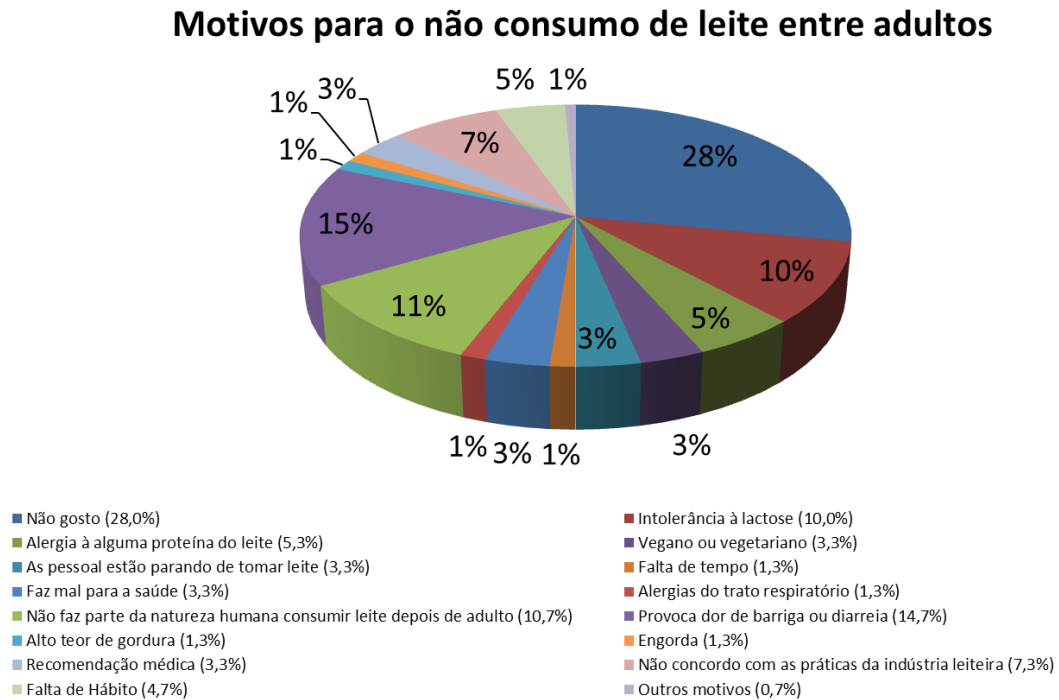
O motivo mais citado pelos consumidores de leite, assim como o encontrado em outros estudos mercadológicos relativos ao consumo de leite, em outros países (KURAJDOVA; TÁBORECKA-PETROVICOCÁ; KASCAKOVÁ, 2015), foi o fator “eu gosto”, evidenciando o gosto pessoal como sendo um fator fundamental para o consumo. Logo em seguida, chama a atenção a presença do fator saúde, como sendo muito importante para a escolha do consumo, sendo representada em quatro fatores muito citados: “fonte de cálcio”, “é saudável”, “fonte de proteínas” e “fonte de vitaminas”, combinando para um total de mais de 51%. Este fato de o consumo de leite ser relacionado à boa saúde já foi observado anteriormente em outros estudos (DEZANI, LA RETONDO, WAIDEMAN; 2015; KURAJDOVA; TÁBORECKA-PETROVICOCÁ; KASCAKOVÁ, 2015).

Entre as crianças, como o questionário foi respondido pelos pais, há uma maior frequência de fatores relacionados à saúde, como “fonte de cálcio”, “fonte de proteínas”, “fonte de vitaminas” e “auxilia no crescimento”. Essa tendência se mantém entre o adolescente, porém, já com a idade mais avançada, o fator gosto pessoal volta a ser o fator de maior frequência, representando um poder de escolha dentro desta categoria.

Dentre os fatores responsáveis pelo fato de o respondente não consumir leite, o gosto aparece como sendo o principal mais uma vez, correspondendo a quase o dobro do segundo fator mais citado. O segundo fato mais citado se relaciona com problemas de saúde, comumente relacionados ao consumo de leite, como “provoca dor de barriga ou diarreia” e “intolerância à lactose”. Ressaltam-se dois fatores bastante citados: o primeiro é o fato de “não fazer parte da natureza humana o consumo de leite depois de adulto”, que reflete uma tendência atual em parar de tomar leite com o avanço da idade e “não concordo com as práticas da indústria leiteira”, refletindo um discurso de crítica em relação à cadeia de produção de leite e derivados (Figura 3).

Crianças e adolescentes foram representados por uma amostragem muito baixa, não sendo possível tirar conclusões aprofundadas sobre os resultados. Apenas observa-se que o principal motivo, para que as crianças não consumam leite de vaca, é o fato de elas ainda estarem sendo amamentadas com leite materno (27%), ou o fato de possuírem alergia à proteína do leite (18,2%), enquanto adolescentes, como já constado anteriormente, têm no gosto pessoal o maior fator para o não consumo de leite (27,3%), seguido do fator “intolerância à lactose”. Esse fato corrobora com o explicitado por Marangoni et al. (2018), em que se observa que a alergia ao leite é mais comum durante a infância, com a ocorrência diminuindo com o avanço da idade, ao contrário do que ocorre com a intolerância à lactose, que começa a se desenvolver ainda na adolescência.

Figura 3 - Principais motivos para o não consumo de leite entre os adultos e a frequência de citação de cada um dos motivos observados.



Fonte: Do autor, 2019.

O próximo passo foi avaliar se havia alguma correlação entre as variáveis de dados demográficos e os motivos de “consumo” ou “não consumo” de leite entre adultos. Para isso, foi realizada uma tabulação cruzada entre essas variáveis, em que se observou o p-valor, para cada um dos motivos descritos e, caso este valor fosse inferior a 0,05, atentou-se ao valor do V de Cramér, para avaliar a associação existente entre as variáveis. Os resultados estão demonstrados na Tabela 4.

Após a análise de independência realizada, para a variável “gênero”, foi encontrada dependência apenas para o motivo “fonte de cálcio (bom para os ossos)”. Este fator concorda com o encontrado por Wham e Worsley (2003), os quais relataram que mulheres tendem a possuir maior conhecimento sobre os benefícios do cálcio. Além disso, mulheres começam a desenvolver osteoporose a uma velocidade maior que homens (ALSWAT, 2017), o que pode justificar o maior consumo de leite pensando no fortalecimento dos ossos.

Com relação à variável faixa etária, foi encontrada correlação em quatro motivos: “eu gosto” ($p=0,002$) e “preço” ($p=0,005$) apresentaram correlação negativa fraca, “praticidade” ($p=0,001$), uma relação negativa mediana e “recomendação médica”, com uma correlação positiva fraca ($p=0,030$). As duas primeiras relações podem ser justificadas pelo fato de menor faixa etária estar correlacionada com uma menor renda, havendo maior preocupação com o preço. O fator “eu gosto” relacionado à faixa etária mais baixa, também, já foi

relacionado em outros estudos (JUNG, et al., 2016). A correlação positiva entre “recomendação médica” e a idade mais avançada, ainda, justifica-se pelo fato dos benefícios à saúde já citados anteriormente.

Tabela 4 - Análise de independência entre as variáveis socioeconômicas e os motivos, para o consumo de leite, avaliando o V de Cramér e a Correlação de Spearman para determinar o grau de associação entre estas variáveis (positivo ou negativo e a força de associação).

Variável socioeconômica/ Motivos de consumo	V-Cramér/ Correlação de Spearman	Força da correlação
Gênero/Fonte de cálcio	0,130 ^a	Fraca
Faixa etária/Eu gosto	-0,137 ^b	Fraca
Faixa etária/Praticidade	-0,233 ^b	Fraca
Faixa etária/Preço	-0,190 ^b	Fraca
Faixa etária/Recomendação médica	0,070 ^b	Fraca
Escolaridade/Praticidade	0,019 ^b	Fraca
Renda/Praticidade	-0,172 ^b	Fraca
Renda/Recomendação médica	0,093 ^b	Fraca
Estado civil/ Preço	-0,131 ^b	Fraca

Legenda: a= V de Cramér; b= Correlação de Spearman

Fonte: Do autor, 2019.

A variável escolaridade apresentou dependência para o fator “praticidade” ($p=0,028$), sendo uma correlação positiva fraca. Para a variável renda, foram encontradas duas dependências: “praticidade” ($p=0,027$), que apresentou uma correlação negativa fraca e o motivo “recomendação médica” ($p=0,001$), que apresentou uma correlação positiva fraca. O estado civil apresentou apenas uma dependência com o motivo “preço” ($0,039$), com uma correlação fraca negativa, que pode se justificar pelo fato de esta variável estar relacionada à faixa etária mais baixa.

Para os motivos de não consumo de leite, foi realizado o mesmo teste, a fim de avaliar novamente se haveria alguma dependência entre as variáveis analisadas. Os resultados estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de independência entre as variáveis socioeconômicas e os motivos, para o consumo de leite, avaliando o V de Cramér e a Correlação de Spearman para determinar o grau de associação entre estas variáveis (positivo ou negativo e a força da correlação).

Variável socioeconômica/ Motivos de consumo	V-Cramér/ Correlação de Spearman	Força da correlação
Gênero/ Intolerância à lactose	0,273 ^a	Fraca
Gênero/ Provoca dores de barriga ou diarreia	0,290 ^b	Fraca
Faixa etária/ falta de tempo	-0,254 ^b	Fraca
Escolaridade/ falta de tempo	-0,240 ^b	Fraca
Renda/ Não gosto	0,083 ^b	Fraca
Renda/ Engorda	-0,232 ^b	Fraca

Legenda: a= V de Cramér; b= Correlação de Spearman

Fonte: Do autor, 2019.

Ao analisar a variável gênero, observa-se uma relação de dependência com relação a dois motivos: “intolerância à lactose” ($p=0,009$) e “provoca dores de barriga ou diarreia” ($p=0,005$), sendo considerada uma relação fraca. Para a variável de idade, foi encontrada correlação apenas no motivo “falta de tempo” ($p=0,004$), constituindo uma correlação negativa mediana, assim como para a variável anterior; para a escolaridade, foi encontrada apenas uma correlação, também em relação ao motivo “falta de tempo” ($p=0,031$), apresentando, ainda, uma relação mediana e negativa. Tanto este fator quanto o anterior podem representar que o respondente passa a maior parte do tempo fora de casa, seja no trabalho ou na universidade, não havendo tempo para o consumo de leite. Quanto à variável renda, foi significativa a relação com dois motivos: “não gosto” ($p=0,035$) e “engorda” ($p=0,025$), o primeiro apresentando uma correlação positiva fraca e o segundo apresentando uma correlação negativa mediana.

3.4 Horários de consumo

Em outro momento do questionário, os respondentes foram apresentados a uma lista de refeições, comumente realizadas ao longo do dia: “café da manhã”, “lanche da manhã”, “almoço”, “lanche da tarde”, “jantar” e “lanche da noite”. Os participantes deveriam marcar em qual das refeições consumiam cada um dos tipos de produtos apresentados. Eram eles: “Leite Puro”, “Leite em conjunto com outros produtos” (café, cereal, etc.), “Queijo”, “Petit

suisse”, “Leite Fermentado”, “Manteiga”, “Bebida láctea”, “em receitas”, “produtos que contenham leite”, “creme de leite”, “sorvete” e “produtos lácteos com alto teor de proteína”. As frequências em que cada um destes produtos é consumido são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Frequência de consumo de leite e derivados, ao longo das refeições, ao longo do dia.

Produtos	Café da manhã	Lanche da Manhã	Almoço	Lanche da Tarde	Jantar	Lanche da Noite	Não Consomem
Leite Puro	0,23	0,04	0,00	0,10	0,06	0,17	0,60 ⁺
Leite com outros produtos	0,59 ⁺	0,11	0,00	0,29	0,03	0,27	0,24
Queijo	0,70 ^{+*}	0,21	0,17	0,48*	0,18	0,35*	0,07
Petit Suisse	0,13	0,10	0,01	0,13	0,00	0,09	0,68 ⁺
Leite Fermentado	0,30 ⁺	0,25*	0,02	0,30 ⁺	0,03	0,20	0,29
Manteiga	0,70 ^{+*}	0,13	0,08	0,35	0,10	0,18	0,17
Bebida Láctea	0,20	0,14	0,02	0,19	0,03	0,13	0,57 ⁺
Receitas	0,41	0,22	0,30	0,45 ⁺	0,23	0,27	0,13
Leite em outros produtos	0,35	0,25*	0,11	0,46 ⁺	0,12	0,29	0,18
Creme de leite	0,04	0,06	0,51 ^{+*}	0,10	0,28*	0,10	0,29
Sorvete	0,03	0,06	0,28	0,36 ⁺	0,13	0,19	0,24
Alto teor proteína	0,06	0,05	0,01	0,03	0,05	0,09	0,79 ^{+*}

Legenda: * = maior frequência na coluna; ⁺ = maior frequência na linha; as frequências não somam 100% por ser possível marcar mais de uma opção.

Fonte: Do autor, 2019.

Pode-se observar que a maioria dos respondentes não consome o leite puro, sendo o seu consumo praticamente restrito ao café da manhã (23%) e lanche da noite (17%), assim como o leite consumido com outros produtos, como, por exemplo, café e cereais, sendo consumidos 59% no café da manhã e 27% no lanche da noite, além de 29% no lanche da tarde. O queijo é consumido, em sua grande maioria, no café da manhã (70%), seguido pelo lanche da tarde (48%) e o lanche da noite (35%).

O *petit suisse*, talvez por não ser um tipo de derivado muito conhecido, ainda que existam marcas muito famosas produtoras desse produto e, por ser muito relacionado ao consumo infantil, possui uma parcela muito alta de não consumidores (68%), com a maior frequência de consumo sendo no café da manhã e no lanche da tarde, ambos com 13%.

O leite fermentado, apesar de ser um derivado bastante popular, apresentou uma frequência de consumo muito modesta. Percebe-se que é uma escolha bem comum, para

horários entre refeições, sendo bastante consumido no café da manhã e lanche da tarde (30%), lanche da manhã (25%) e lanche da noite (20%). A manteiga tem o seu consumo praticamente apenas no café da manhã (70%), sendo, junto com o queijo, os derivados consumidos com maior frequência. É bastante consumida no almoço (35%), provavelmente, sendo utilizada em receitas. A bebida láctea também é um derivado pouco consumido, fato que pode ser em razão da falta de conhecimento sobre o que pode ou não ser considerada uma bebida láctea, ou então sua associação ao consumo por crianças, sendo mais consumida no café da manhã (20%) e no lanche da tarde (19%), porém a maior frequência está no não consumo (57%).

O consumo de leite em receitas é bem distribuído, ao longo do dia, tendo maior frequência no lanche da tarde (45%) e no café da manhã (41%). Da mesma forma, o consumo de leite, em outros produtos, também, concentra-se nessas refeições, com maior frequência no lanche da tarde (46%) e café da manhã (35%). O consumo de creme de leite se concentra, nas duas principais refeições no dia, com uma frequência de 51% no almoço e 28% no jantar, muito provavelmente no preparo de refeições. O sorvete é mais consumido, durante o lanche da tarde (36%) e no almoço (28%), sendo provável uma opção de sobremesa.

Os produtos com alto teor de proteína são os menos consumidos entre os produtos avaliados, com 79% e com as frequências, em todas as outras refeições do dia, sendo inferiores a 10%.

Esses resultados mostram que, assim, seguindo a tendência mundial de consumo de derivados, aqueles mais consumidos no Brasil são o queijo e a manteiga (OECD, 2018). Observa-se maior tendência também no consumo de leites e derivados, no período do café da manhã e no lanche da tarde, evidenciando o fator praticidade já citado, visto que, geralmente, são refeições rápidas e que exigem pouco preparo. O lanche da manhã e o lanche da noite também apresentam consumo relativo de produtos derivados, mostrando-se refeições de alta praticidade.

4. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, pode-se observar que há uma associação entre variáveis socioeconômicas e hábitos de consumo de leite e produtos derivados, ainda que apresente uma força de correlação fraca. Constatou-se maior consumo entre pessoas mais novas, com menor renda e solteiros. Pode-se observar, ainda, que, dentre esses fatores socioeconômicos, os de praticidade e preço se mostram os principais motivos para o consumo.

De maneira geral, tem-se no gosto pessoal e na preocupação com a saúde os principais motivos, para o consumo de leite entre a população avaliada, enquanto se evidencia que, além do gosto pessoal, problemas de saúde relacionados ao consumo de leite e fatores relacionados à indústria leiteira são motivos encontrados para não consumir leite e derivados.

Destacou-se também um consumo de derivados bastante concentrado, em uma pequena variedade de produtos, como queijos e manteiga, ou o consumo de leite em conjunto com outros produtos, como café ou cereais. Constata-se, além disso, que o consumo de produtos lácteos ocorre, em sua grande maioria, nas “pequenas” refeições, ao longo do dia, como lanches da manhã, tarde e noite.

Desta forma, identificam-se alguns padrões dentro do mercado consumidor de produtos lácteos, que podem ser utilizados para o desenvolvimento mais específico de novos produtos ou para a divulgação e correção de informações equivocadas relativas ao consumo ou não consumo de leites e derivados.

REFERÊNCIAS

- ALSWAT, K. A. Gender disparities in Osteoporosis. **J. Clin. Med. Res.** v. 9, n. 5, p. 382-387. 2017.
- BUS, A. E. M.; WORSLEY, A. Consumers' Sensory and Nutritional Perception of Three types of milk. **Public Health Nutrition.** v. 6 n. 2, p. 201-208, 2003,
- DE ANDRADE, J. C.; SOBRAL, L. A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Sci.** v. 117, p. 68-74, 2016.
- DEZANI, A.A.; LA RETONDO, B.B.; WAIDEMAN, M. A. Determinantes de consumo dos produtos derivados do leite. **Revista Eletrônica de Administração.** v.14, n.1, p. 62-84, 2015.
- EMBRAPA, **O mercado do leite em 2017.** Juiz de Fora, 2017. Disponível em <<https://cnptia.embrapa.br%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F184516%2F1%2FCT-118-O-Mercado-do-Leite-em-2017.pdf>>. Acessado em 9 abr. 2019.
- ESMERINO, E. A. et al. Consumers' perception toward 3 different fermented dairy products: Insights from focus groups, word association, and projective mapping. **J. Dairy Sci.** v.100, p. 1-12, 2017.
- FAO, **Dairy Market Review.** Rome, 2019. Disponível em <<http://www.fao.org/dairy-products/resources/publications/fao-publications>> Acesso em 08 abr. 2019.
- GUERRERO, L.; et al. Perception of traditional food products in six European regions using free word association. **Food. Qual. Pref.** v. 21, p. 225-233., 2010.
- IDF, **Bulletin of the International Dairy Federation** No. 494. Bruxelas, 2018. Disponível em <<http://www.fil-idf.org>> Acesso em 8 abr. 2019.
- JUNG, M. E.; LATIMER-CHEUNG, A. E.; BOURNE, J. E.; MARTIN GINIS, K. A. Targeted messages increase dairy consumption in Adults: a randomized controlled trial. **Annals of Behavioral Medicine.** V. 51, n. 1 p. 57-66, 2016.

- KURAJDOVA, K.; TABORECKA-PETROVICOVA, J. Literature Review on Factors Influencing Milk Purchase Behavior. **International Review of Management and Marketing**. V. 5, n. 1, p. 9-25, 2015.
- KURAJDOVA, K. PETROVICOVA, J. T.; KASCAKOVA, A. Factors influencing milk consumption and purchase behavior – Evidence from Slovakia. **Procedia Economics and Finance**. v. 34, 2015, p. 573-580.
- MARANGONI et. al. Cow's milk consumption and Health: A Health Professional's Guide. **J. Am. Coll. Nutr.** V.38, n. 3, p.197-208, 2019.
- MASSON, M. et al. Beyond sensory characteristics, how can we identify subjective dimensions? A comparative of six qualitative methods relative to a case study on coffee cups. **Food. Qual. Pref.** v. 47, p. 159-165, 2016.
- MLDRI (Ministry of Livestock Development and Rural Industry. **Policy and Programmes**. Ministry of Livestock and Rural Industry, Colombo, Sri Lanka, 1995.
- OECD, **Agricultural Outlook**. Rome, 2018. Disponível em <<http://www.oecd-ilibrary.org>> Acesso em 10 abr. 2019.
- SANTANA, L. R. R. Perfil sensorial de Iogurte Light, sabor pêsego. **Ver. Cienc. Tecnol. Aliment.** v. 26, n. 3, p. 619-6125. 2006.
- VIDAL, L. ARES, G.; GIMENEZ, A. Projective techniques to uncover consumer perception: application of three methodologies to ready-to-eat salads. **Food Qual. Pref.** v. 28, p. 1-7, 2013.
- WHAM, C.A.; WORSLEY, A. New Zealanders' attitudes to milk: implication for public health. **Public Health Nutrition**. V. 6, n. 1, p. 73-78. 2003.

ARTIGO 2: FATORES QUE AFETAM A CONCENTRAÇÃO DE MELATONINA EM LEITES E DERIVADOS

Pedro Lamounier de Faria^a, Laura Morais Coelho^a, Luiz Ronaldo de Abreu^a, Sandra Maria Pinto^{*a}

^a Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 37200-000, MG, Brasil

* Autor correspondente: Sandra Maria Pinto, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Caixa-postal 3037, CEP 37200-000, Lavras, MG, Brasil

Tel: +55 35 3829 1024

E-mail: sandra@ufla.br

RESUMO

A melatonina é um hormônio produzido, principalmente, pela glândula pineal, na ausência de luz e tem como função, dentre diversas outras, a participação na percepção do ciclo dia-noite nos seres vivos. Sua produção tem início assim que a luz do dia cessa e é interrompida logo que os olhos entram em contato com os primeiros raios de sol. Seu tamanho reduzido e a sua natureza anfifílica fazem com que essa molécula consiga atravessar diversas barreiras presentes no organismo, estando em células e em diversos fluidos corporais, inclusive, podendo estar presente no leite materno. Nos animais, esse hormônio, ainda, é encontrado, tendo sido detectado no leite de vaca e de cabra. Leite de animais ordenhados, durante a noite, na ausência de iluminação, apresentaram valores de melatonina superiores àqueles ordenhados na presença de luz. Este artigo teve como objetivo comparar o efeito que diferentes métodos de concentração do leite (evaporação, coagulação ácida e coagulação enzimática) possuem, no teor final de melatonina do leite ordenhado, durante o dia e durante a madrugada, sem alteração no horário normal de funcionamento da fazenda. Observou-se efeito, no aumento do teor de melatonina, quando comparado ao leite cru, após a concentração por rotaevaporação. Não foi observado aumento do teor nos leites coagulados pela coagulação enzimática e ácido, contudo foi observado um valor superior presente no soro, evidenciando que a melatonina é carregada no processo de dessoragem.

Palavras chave: Leite noturno. Coagulação ácida. Coagulação enzimática. Rotaevaporação.

1 INTRODUÇÃO

A melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina) é um hormônio, isolado pela primeira vez por Lerner, em 1958 e, posteriormente, teve sua síntese relacionada à serotonina, seu precursor (AXELROD & WEISSBACH, 1960). Em 1965, Axelrod correlacionou sua produção à exposição à luz, observando maior síntese e secreção durante o período da noite. Em princípio, sua produção foi relacionada apenas à glândula pineal, porém, ao longo dos anos seguintes, a substância foi encontrada de forma extrapineal, em diversos outros órgãos, como retina (CARDINALI; ROSNER, 1971), cerebelo (BUBENIK; BROWN, 1974), intestino, córtex cerebral, entre outros (STEFULJ et al., 2001), em concentrações diferentes às aquelas encontradas no sangue. Todavia o teor encontrado no sangue se dá, exclusivamente, em função de sua secreção pela glândula pineal e é, em consequência, influenciada pelo ciclo circadiano (REITER; TAN; LORENA, 2010). Na glândula pineal, a molécula é sintetizada no interior dos pinealócitos, a partir do triptofano, um aminoácido essencial obtido por meio da alimentação (BERRA; RIZZO, 2009). Durante o dia, os sinais de luz inibem a produção de melatonina. À noite, quando não há sinais luminosos, a síntese passa a ocorrer, com o pico de produção acontecendo nas primeiras horas da madrugada (AULD et al., 2017). Em animais vivendo em condições naturais, o ritmo de produção da melatonina atua como uma espécie de sinalizador, para as mudanças na duração do fotoperíodo dos dias, atuando tanto como um relógio quanto um calendário (REITER, 1993).

A melatonina é uma molécula presente, ao longo da evolução pelos últimos 2,5 bilhões de anos, com sua função primordial estando ligada ao fato de ser um potente antioxidante quanto ao ambiente extremamente oxidativo da atmosfera (TAN et al., 2013). Com isso, observa-se que a substância não é exclusiva dos vertebrados, sendo também encontrada em seres unicelulares, invertebrados e plantas (MERCOLINI; MANDRIOLI; RAGGI, 2012; ROOPIN; LEVY, 2012).

Nos seres humanos, a principal função da melatonina está em sua relação com os comportamentos relacionados à escuridão, como à propensão ao sono (ARENDDT; SKENE, 2005). A produção e a secreção de melatonina começam tão logo se inicia o período de ausência de luz. O pico de produção, normalmente, ocorre no meio da madrugada, entre 2h e 4h, decaindo, ao longo da noite, sendo interrompida quando o dia começa a clarear (REITER; TAN; LORENA, 2010). A produção de melatonina também se altera de forma acentuada, ao longo da vida de um indivíduo, decaindo, ao longo do envelhecimento, provavelmente, pela redução natural sofrida pelo metabolismo (SACK et al., 1986). A maior concentração

costuma ocorrer durante a infância, exceto nos seis primeiros meses de vida, em que o ciclo circadiano ainda não está plenamente desenvolvido, sendo obtido por meio do leite materno (GOBLE; STAMP, 1992; REITER; TAN; LORENA, 2010).

A exposição a luzes muito brilhantes, ainda que artificiais, pode cessar a produção de melatonina (REITER et al., 2000). Intensidade de 2000-2500 *luxes* por duas horas pode causar interrupção completa na produção desse hormônio. Da mesma forma, até mesmo a exposição à luz doméstica, que varia entre 50 a 300 *luxes*, também possui um efeito supressor, ainda que menor (CLAUSTRAT; BRUN; CHAZOT, 2005).

A melatonina possui uma grande capacidade de atravessar barreiras morfofisiológicas do corpo, como, por exemplo, a barreira hematoencefálica, barreira testicular, placenta, entre outras (REITER; TAN; GALANO, 2014), por sua natureza anfifílica e seu pequeno tamanho, fazendo com que seja possível que a molécula atue de forma intracelular, tendo acesso inclusive a organelas subcelulares (HEVIA et al., 2008). O acesso fácil da melatonina à mitocôndria faz com que ela esteja presente, no local de produção dos radicais livres, assim como a sua presença no cérebro, por sua capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica, em que também há muita produção de radicais livres (REITER; TAN; LORENA, 2010).

A melatonina surge, então, como uma alternativa a tratamentos existentes para doenças relacionadas aos distúrbios do sono, sendo utilizada para o tratamento contra insônia a pessoas acima de 55 anos (ANDERSEN et al., 2016). A Academia Americana de Medicina do Sono recomenda o seu uso em casos cujo ciclo circadiano está alterado, como é o de pessoas com distúrbios temporários do sono, por causa de uma viagem com vários fusos horários, síndromes de 24h sem dormir, entre outros distúrbios (MORGENTHALER et al., 2007).

Alguns alimentos podem ser fonte desse hormônio, como, por exemplo, alguns legumes, frutas, arroz, trigo (TAN et al., 2003), vinho, cerveja, azeite e leite, entre outros (IRITI; VARONI; VITALINI, 2010). No leite de vaca, o teor de melatonina encontrado apresenta grande variação, indo de 1,8 $\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$ a 60 $\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$ (ERIKSSON et al., 1998; VALTONEN et al., 2005). Os maiores teores foram encontrados no leite proveniente de vacas ordenhadas durante a noite (MILAGRES et al. 2014). Milagres encontrou um teor de 39,43 $\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$ no leite ordenhado às 2h, enquanto, no horário de 15h, foi encontrado um teor de, aproximadamente, 4 $\text{pg}\cdot\text{ml}^{-1}$. Eriksson e colaboradores (1998) também observaram maior concentração no leite após ordenha noturna. Esse método se mostra eficiente para a obtenção do leite com teor elevado de melatonina.

Asher et al. (2015) compararam a concentração de melatonina do leite obtido em diferentes horários sob diferentes condições de iluminação. Tanto o leite diurno quanto o leite noturno, proveniente de animais que não eram expostos à iluminação durante a noite, apresentaram maior teor de melatonina. Asher propõe não modificar o horário de ordenha dos animais, separando apenas o leite da primeira ordenha das ordenhas restantes do dia. A alteração de horário pode interferir no ritmo diário e pode alterar o sono do animal.

A melatonina apresenta também boa resistência a tratamentos térmicos, mais comumente utilizados na indústria de laticínios (MILAGRES, 2014), além de mostrar uma estabilidade, após armazenamento de três semanas (SCHAPER; KOETHE; BRAUN, 2015).

O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes métodos de aumentar o teor de melatonina no leite, por meio de diferentes formas de concentração do teor de sólidos totais do leite: rotaevaporação, coagulação ácida e coagulação enzimática. Este trabalho também avaliou a presença de melatonina no soro proveniente do processo de dessoragem realizado após a coagulação ácida e a coagulação enzimática.

2 METODOLOGIA

2.1 Coleta das amostras

A coleta das amostras foi determinada, com base em estudos anteriores, que encontraram maior teor de melatonina no leite ordenhado, durante a madrugada, na ausência de luz que no leite ordenhado pela manhã, na presença de luz (ERIKSSON et al., 1998; MILAGRES et al., 2014). Os horários das ordenhas foram definidos, seguindo o cronograma-padrão de ordenhas da fazenda, respeitando o fator de uma ordenha ser realizada no período diurno e uma realizada no período noturno. Foi determinado o horário de 15h30min para a coleta diurna e o horário de 4h30min para a coleta noturna. As coletas foram realizadas na Fazenda Palmital da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada no município de Ijaci, Minas Gerais. As coletas foram realizadas no período de 3 a 13 de dezembro de 2018, ocorrendo ao final da primavera.

2.2 Seleção dos animais

A escolha dos animais se deu baseada na ordem de ordenha dos animais na fazenda. Considerou-se a quantidade de animais que era possível ser ordenhada, durante a ordenha da

madrugada, antes do nascer do sol. Foi então selecionado um total de seis vacas da raça Holandesa (*Bos taurus*), sendo cinco dos animais primíparas, com uma média de idade de 39,17 meses, com o animal mais novo com 32 meses e o mais velho com 44 meses de idade.

Os seis animais foram ordenhados, durante a madrugada e depois ordenhados, novamente, durante o período da tarde. Esse procedimento se repetiu por um total de três vezes, gerando três coletas durante o dia e três durante a noite.

Não houve intervenção na dieta dos animais, foram alimentados, de acordo com a rotina da fazenda, assim como não houve alteração, no horário de ordenha dos animais, não influenciando também em sua rotina de sono.

Os seis animais foram ordenhados de forma integral, com o leite tendo como destino o tanque de expansão, resultando em um leite de rebanho. No tanque, o leite foi então misturado e foram coletados 5L por cada horário de ordenha, totalizando 0L por dia. O leite foi então imediatamente levado ao laboratório para a realização de posteriores análises.

2.3 Análises físico-químicas

O leite coletado foi, imediatamente, levado ao laboratório, onde foi separada e congelada uma alíquota de leite cru para posterior análise do teor de melatonina. Além disso, foram realizadas análises de sólidos totais (método gravimétrico) e gordura (método butirométrico - Instituto Adolfo Lutz, 1985), conforme estabelecido na Instrução Normativa nº 77 de 26 de novembro de 2018.

O leite passou pelo processo de pasteurização (binômio tempo/temperatura 15 segundos/80°C) e foi dividido em quatro diferentes alíquotas para a realização das análises.

As duas primeiras alíquotas foram direcionadas ao rotaevaporador, em que passaram pelo processo de rotaevaporação, a fim de se concentrar o teor de sólidos totais, presentes nas amostras, para em 2x e 4x, respectivamente. Ambas foram acondicionadas em balão volumétrico de 1L, revestido com papel alumínio para impedir a entrada de luz e rotaevaporado a 75°C até que se atingisse o volume de ½ e ¼ do volume total colocado no balão. Buscou-se atingir um valor de sólidos totais aproximado de 25 e 50%, respectivamente, na medição final.

A terceira alíquota foi aquecida a 35°C e adicionada de coalho para a verificação da coagulação enzimática. Foram adicionadas cinco gotas de coalho e colocado em estufa por um total de 40 minutos. Após o tempo determinado, o leite coagulado foi resfriado a 4°C, por

um total de 24 horas e depois prosseguiu-se à dessoragem em ambiente refrigerado. O produto resultante foi novamente analisado com relação ao seu percentual de sólidos solúveis (método gravimétrico) e teor de gordura (método butirométrico - Instituto Adolfo Lutz, 1985) e congelado para análises posteriores.

A quarta alíquota foi aquecida até atingir a temperatura de 42°C e adicionada de 1ml.L-1 de fermento lácteo (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus*), para a verificação da coagulação ácida, resultante da produção de ácido láctico proveniente da fermentação. O leite foi acondicionado em estufa por 8h e, após observada coagulação, colocado para resfriar por 24h a 4°C, sendo posteriormente dessorado em ambiente refrigerado. O produto resultante foi também analisado, quanto ao seu percentual de sólidos solúveis (método gravimétrico) e teor de gordura (método butirométrico - Instituto Adolfo Lutz, 1985) e congelado para análises posteriores.

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Laticínios da Universidade Federal de Lavras – MG.

2.4 Análise do teor de melatonina

A análise do teor de melatonina foi realizada pelo ensaio imunoenzimático ELISA (Enzo Lifesciences –ENZ-KIT150), sendo analisados os leites puros, concentrados de 2x, concentrados a 4x. O produto, proveniente da coagulação enzimática, da coagulação ácida, e o soro proveniente da dessoragem dos produtos tanto da coagulação enzimática quanto o soro proveniente da coagulação ácida, seguiu protocolo adaptado de Eriksson et al., 1998; Milagres et al, 2014 e Schaper et. al.

As amostras foram lidas no equipamento TP-Reader TP READER NM, da marca Thermo Plate, no comprimento de onda de 450 nm. As análises foram realizadas no Departamento de Bioquímica e Imunologia da Universidade Federal de Minas Gerais.

2.5 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS Statistics 20. Para a comparação entre os leites ordenhados, durante a madrugada e o leite ordenhado, no período da tarde e, para a comparação entre o leite cru e os tratamentos realizados, para a concentração dos sólidos totais, foi utilizado o Teste t pareado. Foi analisado o p-valor para

observar se houve diferença estatística entre o teor de melatonina no leite cru e no leite após os tratamentos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas

A Tabela 1 mostra a composição físico-química média do leite ordenhado, durante a madrugada e do leite ordenhado durante, assim como os produtos da coagulação ácida e da coagulação enzimática.

Tabela 1 - Teor de gordura e sólidos totais dos leites e produtos originários da coagulação ácida e enzimática.

Produto	Sólidos totais (%)	Gordura (%)
Leite Madrugada	10,0	2,4
Leite Tarde	9,5	2,7
Leite Coagulação Ácida Madrugada	16,7	16,0
Leite Coagulação Ácida Tarde	17,9	15,0
Leite Coagulação Enzimática Madrugada	19,6	16,0
Leite Coagulação Enzimática Tarde	17,3	17,0

Fonte: Do autor, 2019.

O leite rotaevaporado também foi analisado, com relação ao seu teor de sólidos totais, após a concentração em 2x e em 4x. Os resultados estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Porcentagem de sólidos totais encontrados no leite após a rotaevaporação.

Produto	Sólidos Totais (%)
Leite da madrugada concentrado em 2x	25,6
Leite da tarde concentrado em 2x	22,2
Leite da madrugada concentrado em 4x	47,1
Leite da tarde concentrado em 4x	47,6

Fonte: Do autor, 2019.

3.2 Análise de melatonina

Tanto o leite cru quanto os produtos finais foram analisados quanto ao seu teor de melatonina por um teste de ELISA.

Primeiramente foram comparados os teores de melatonina entre os diferentes horários de ordenha. Contudo não foi encontrada diferença significativa entre os teores do leite ordenhado na madrugada e no leite ordenhado durante a tarde.

Posteriormente, foi realizada a análise para verificar o efeito dos tratamentos utilizados para a concentração de sólidos totais do leite. Foi comparado o leite cru (sem passar por nenhum tratamento) com os outros tratamentos. Os resultados estatisticamente significativos estão representados na Tabela 3.

Tabela 3 - Comparação feita pelo Teste t pareado entre o leite cru (sem passar por nenhum tipo de tratamento térmico ou de coagulação) com os leites após passar por processos para concentração de seu teor de sólidos totais e com o soro resultante das coagulações ácida e enzimática realizadas.

Produtos	Escores médios	p-valor
Leite cru	0,2473	-
Soro de coagulação enzimática	0,1877	0,005*
Soro de coagulação ácida	0,1911	0,045*
Leite concentrado em 2x	0,1828	0,005*
Leite concentrado em 4x	0,1679	0,001*
Leite de coagulação enzimática	0,2483	0,972
Leite de coagulação ácida	0,2295	0,569

Legenda: * = valores estatisticamente significativos

Fonte: Do autor, 2019.

Pode ser observado que houve diferença significativa para os leites concentrados na rotaevaporação, tanto em 2x quanto em 4x, assim como houve para a sua presença no soro resultante de ambas as coagulações. No entanto não foi observada diferença do teor de melatonina na massa dessorada resultante de ambas as coagulações quando comparadas ao leite cru.

Esse resultado mostra que nem todos os tratamentos realizados, para a concentração dos sólidos totais no leite, representam um aumento no teor de melatonina presente. A concentração por meio de rotaevaporação se mostrou eficaz, para aumentar o teor de melatonina no leite, demonstrando que esse hormônio não é arrastado pela evaporação resultante do processo, apesar de ser uma molécula de tamanho reduzido e com características anfipáticas (REITER; TAN; GALANO, 2014). Esse resultado mostrou, também, que esse

hormônio não é destruído, ao passar pelo tratamento de pasteurização, seguido de uma exposição prolongada à temperatura de 75°C.

Além disso, observou-se também que, na massa proveniente tanto da coagulação ácida quanto da coagulação enzimática, após a dessoragem, o teor de melatonina não foi estatisticamente significativo se comparado ao leite cru, o que quer dizer que a molécula, por suas características anteriormente citadas, é arrastada pelo o soro, durante o processo de dessoragem, pois sua concentração no soro é significativamente maior do que aquela encontrada no leite cru. Desta forma, o processo de saída do soro faz com que a concentração de melatonina diminua no produto formado, impossibilitando a criação de um produto dessorado com maior teor de melatonina.

Em contrapartida, o soro surge, então, como um possível produto a ser explorado, por apresentar um teor de melatonina superior àquele observado no leite cru.

4. CONCLUSÃO

A concentração do teor de melatonina no leite se mostrou possível após a concentração dos sólidos totais em 2 e 4 vezes por rotaevaporação. O hormônio se mostrou termicamente resistente ao processo e não foi arrastado pela evaporação. Entretanto o processo de concentração por coagulação ácida e enzimática não foi capaz de aumentar o teor de melatonina, quando comparado ao leite cru, pelo fato de a molécula ter sido carregada pelo soro, durante o processo de dessoragem, fazendo com que o soro apresentasse um teor de melatonina significativamente maior do que o encontrado tanto no leite cru quanto na massa resultante das coagulações.

Portanto há possibilidade do desenvolvimento de produtos concentrados, como forma de concentração do teor natural de melatonina no leite, assim como o desenvolvimento de produtos, a partir do soro rico em melatonina.

REFERÊNCIAS

- ARENDDT, J.; SKENE, D. J. Melatonin as a chronobiotic. **Sleep Medicine Reviews**, v. 9, p. 25–39, 2005.
- ASHER, A. et al. “Chrono-functional milk”: The difference between melatonin concentrations in night-milk versus day-milk under different night illumination conditions. **Chronobiology International**, v. 32, n. December, p. 1409–1416, 2015.
- AULD, F. et al. Evidence for the efficacy of melatonin in the treatment of primary adult sleep disorders. **Sleep Medicine Reviews**, v. 34, p. 10–22, 2017.

- AXELROD, J.; WEISSBACH, H. Enzymatic O-Methylation of N-acetylserotonin to Melatonin. **Science**. v. 131. p. 1312, 1960.
- AXELROD J, WURTMAN RJ, S. S. Control of Hydroxyindole the Rat Pineal Gland by Environmental Activity Lighting. **Journal of Biological Chemistry**, v. 240, n. 2, p. 949–954, 1965.
- BRASIL. Instrução normativa n ° 62, de 29 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1.
- BERRA, B.; RIZZO, A. M. Melatonin: circadian rhythm regulator, chronobiotic, antioxidant and beyond. **Clinics in Dermatology**, v. 27, n. 2, p. 202–209, 2009.
- BUBENIK, G. A. et al. Immunohistological localization of N-acetylindole-Alkylamines in Pineal Gland, Retina and Cerebellum. **Brain Research**, v. 81, p. 233–242, 1974.
- CARDINALI, D. P.; ROSNER, J. M. Retinal localization of the hydroxyindole-o-methyl transferase (hiomt) in the rat. **Endocrinology**, v. 89, n. 1, p. 301–303, 1971.
- CLAUSTRAT, B.; BRUN, J.; CHAZOT, G. The basic physiology and pathophysiology of melatonin. **Sleep Medicine Reviews**, v. 9, n. 1, p. 11–24, 2005.
- ERIKSSON, L. et al. Diurnal rhythm of melatonin in bovine milk: Pharmacokinetics of exogenous melatonin in lactating cows and goats. **Acta vet Scand**, v. 39, p.301-310, 1998.
- GOBLE, C.; STAMP, E. Development of Melatonin Production in Infants and the Impact of Prematurity. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 75, n. October, p. 367–369, 1992.
- HEVIA, D. et al. Melatonin uptake in prostate cancer cells: intracellular transport versus simple passive diffusion. **J. Pineal. Res.** v. 45. p. 247-257, 2008.
- IRITI, M.; VARONI, E. M.; VITALINI, S. Melatonin in traditional Mediterranean diets. **Journal of Pineal Research**, v. 49, n. 2, p. 101–105, 2010.
- LERNER, A. B. et al. Isolation of melatonin, the pineal gland factor that lightens melanocytes. **Journal of the American Chemical Society**, v. 80, n. 10, p. 2587, 1958.
- MERCOLINI, L.; MANDRIOLI, R.; RAGGI, M. A. Content of melatonin and other antioxidants in grape-related foodstuffs: Measurement using a MEPS-HPLC-F method. **Journal of Pineal Research**, v. 53, n. 1, p. 21–28, 2012.
- MILAGRES, M. P. et al. Night milking adds value to cow's milk. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 8, p. 1688–1692, 2014.
- REITER, R. J. The melatonin rhythm: both a clock and a calendar. **Experientia**, v. 49, n. 8, p. 654–664, 1993.
- REITER, R. J.; TAN, D. X.; GALANO, A. Melatonin: Exceeding Expectations. **Physiology**, v. 29, n. 5, p. 325–333, 2014.
- REITER, R. J.; TAN, D. X.; LORENA, F. B. Melatonin: A multitasking molecule. **Progress in Brain Research**. v. 181p. 127–151, 2010.
- REITER, R. J. et al. Actions of melatonin in the reduction of oxidative stress. **J. Biomed. Sci.** v. 7, p. 444-458, 2000.
- ROOPIN, M.; LEVY, O. Temporal and histological evaluation of melatonin patterns in a “basal” metazoan. **Journal of Pineal Research**, v. 53, n. 3, p. 259–269, 2012.
- SACK, R. L. et al. Human melatonin production decreases with age. **Journal of pineal research**, v. 3, n. 4, p. 379–88, 1986.

SCHAPER, C.; KOETHE, M.; BRAUN, P. G. Comparison of melatonin concentrations in raw and processed cow's milk. **Journal of Food Safety and Food Quality**, v. 66, n. 5, p. 149–153, 2015.

STEFULJ, J. et al. Gene expression of the key enzymes of melatonin synthesis in extrapineal tissues of the rat. **J Pineal Res**, v. 30, n. 4, p. 243–247, 2001.

TAN, D. X. et al. Mitochondria and chloroplasts as the original sites of melatonin synthesis: A hypothesis related to melatonin's primary function and evolution in eukaryotes. **Journal of Pineal Research**, v. 54, n. 2, p. 127–138, 2013.

TAN, D. X. et al. Melatonin: a hormone, a tissue factor, an autocoid, a paracoid, and an antioxidant vitamin. **J.Pineal Res**, v. 34, p. 75–78, 2003.

VALTONEN, M. et al. Effect of melatonin-rich night-time milk on sleep and activity in elderly institutionalized subjects. **Nordic Journal of Psychiatry**, v. 50, p. 0–5, 2005.