



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

LEITE DE PASTAGEM

Benefícios do consumo de leite de pastagem

JULHO 2015

José A. Teixeira



ÍNDICE

1. Enquadramento do trabalho	1
2. Principais componentes do leite de vaca	2
2.1 Ácidos gordos	2
2.2. Proteínas	4
2.3. Lactose	5
3. Importância do consumo de leite de vaca para a saúde humana	6
3.1. Benefícios do consumo	6
3.2. Desvantagens.....	7
3.1.1 Alergias causadas por proteínas.....	8
3.1.2 Intolerância à lactose.....	8
4. Produção convencional vs pastagem.....	9
4.1. Produção convencional	9
4.2. Produção baseada em sistemas de pastagem	10
5. Benefícios do consumo de leite proveniente de sistemas de pastagens	11
5.1. Perfil lipídico	11
5.2. Perfil proteico.....	16
5.3. Vitaminas.....	17
5.4 Lactose	18
5.5 Minerais	18
5.6 Hormonas.....	18
6. Efeito do processamento térmico no perfil nutricional do leite de pastagem	19
7. Conclusões e recomendações	20
8. Ideias-chave do relatório	21
9. REFERÊNCIAS	24

1. Enquadramento do trabalho

O leite é considerado uma bebida de eleição, largamente consumido e essencial para a dieta de biliões de pessoas em todo o mundo. Devido ao seu elevado valor nutritivo, fornece compostos essenciais ao bom funcionamento do organismo. Para além do seu papel primário, a alimentação de recém-nascidos, o leite é consumido por indivíduos de todas as faixas etárias, devido não só às suas agradáveis características sensoriais, mas também com o propósito de melhorar o bem-estar e a saúde em geral.

Durante os últimos anos têm sido notórias as mudanças nos desejos dos consumidores, que procuram cada vez mais alimentos saudáveis e produzidos usando práticas que minimizem o impacto ambiental e protejam a saúde e bem-estar dos animais. Desta forma, o sector do leite e produtos lácteos enfrenta um novo desafio: produzir alimentos de elevada qualidade quer sensorial quer nutricional e ao mesmo tempo usar métodos que preservem o ambiente e assegurem o bem-estar das vacas, sem esquecer a garantia dos benefícios económicos. A produção de leite aumentou muito durante os últimos 50 anos, para acompanhar o crescimento populacional. Contudo, aumentaram também, por exemplo, as emissões de gases para a atmosfera (contribuindo para o falado efeito estufa) e a contaminação dos meios aquáticos.

Os sistemas de produção baseados em pastagens podem contribuir muito para controlar este tipo de problemas. Estes sistemas permitem que os animais permaneçam nos pastos livremente, o seu habitat natural, em vez de estarem fechados em compartimentos de pequenas dimensões, alimentando-se de rações. O pastoreio, mesmo que efetuado apenas durante uma parte do dia, para além de ser uma prática mais sustentável, tem um efeito positivo na saúde dos animais, pode reduzir danos ambientais e melhorar a qualidade nutricional do leite, contribuindo também para melhorar a saúde humana.

O arquipélago dos Açores, responsável por aproximadamente 30% do total de leite produzido em Portugal, é um local privilegiado para a prática deste tipo de produção. Os sistemas agrícolas dos Açores são baseados principalmente em pastagens para o pastoreio de vacas leiteiras. As suas ilhas, localizadas no oceano Atlântico, e influenciadas pela Corrente do Golfo, onde as temperaturas médias no Inverno rondam os 15°C e no Verão os 22°C apresentam características edafo-climáticas únicas que permitem o pastoreio do gado durante o ano inteiro. A sua origem vulcânica e os seus solos classificados como “andossolos” possuem características peculiares,

relativamente á sua formação e constituintes. Estes solos têm um elevado nível de matéria orgânica, são geralmente ricos em potássio, e contêm minerais de argila, que lhes conferem propriedades incomuns, particularmente a baixa densidade, alta capacidade de retenção de água e boa drenagem.

O objectivo deste relatório é identificar as diferenças entre leite proveniente de produção convencional e leite vindo de animais que vivem nas pastagens e demonstrar os benefícios deste tipo de produção para o ambiente, para os animais, e principalmente para os consumidores de leite.

2. Principais componentes do leite de vaca

O leite de vaca contém aproximadamente 87% de água, 4,6% de lactose, 4,2% de gordura, 3,4% de proteína, 0,8% de minerais e 0,1% de vitaminas [1]. É considerado um alimento complexo de elevado valor nutritivo capaz de fornecer um grande número de componentes bioactivos, macro/ micronutrientes que, devido às suas propriedades promotoras de saúde, são considerados essenciais ao bom funcionamento do organismo [2, 3]. O teor destas substâncias bioactivas determina a qualidade do leite e pode variar entre leites provenientes da mesma fonte, de acordo com diversos factores que podem ser genéticos ou ter origem na dieta à qual os animais estão sujeitos [4].

2.1 Ácidos gordos

A gordura do leite de vaca caracteriza-se por uma enorme complexidade e é considerada como um dos seus principais componentes, tendo como principais funções servir de fonte de energia e ser uma fonte de ácidos gordos essenciais [5]. A gordura do leite está presente na forma de pequenos glóbulos envolvidos por uma camada formada por um componente designado por fosfolípido, que impede a união de todos os glóbulos, mantendo-a na forma de suspensão. O seu conteúdo pode variar entre os 2,8% e os 8,1%, de acordo com a raça dos animais, características individuais, aspectos nutricionais, higiene e estação do ano [6]. A quantidade e a composição dos ácidos gordos no leite de vaca está profundamente relacionada com a origem do animal, o estado de lactação, existência ou não de mastite, fermentação ruminal e factores relacionados com a alimentação. De facto, os ácidos gordos do leite derivam quer da alimentação quer da actividade microbiana no rúmen [1, 7]. Cerca de 98% da fração gorda do leite é constituída por triacilgliceróis (TAG), enquanto lípidos como diacilgliceróis, colesterol,

fosfolípidos e ácidos gordos livres podem também ser encontrados em percentagens muito inferiores (abaixo de 2%) [1, 7, 8]. Adicionalmente, podem também ser assinalados na fracção gorda do leite vestígios de hidrocarbonetos, vitaminas lipossolúveis, compostos aromáticos e outros ingredientes introduzidos através da alimentação. De facto a gordura do leite é uma das mais complexas de todas as gorduras naturais consideradas e onde mais de 400 ácidos gordos formam os seus TAGs [1]. Os triacilglicerois (resultam da combinação do glicerol, um triálcool, com um ácido, neste caso, um ácido gordo) podem ser classificados estruturalmente (de acordo com o número e posição das ligações duplas) em dois grupos distintos, os saturados (não têm ligações duplas entre os seus átomos de carbono) que representam um total de 70% e os insaturados que completam os restantes 30%. Os ácidos gordos podem ser ainda qualificados tendo em conta o número de átomos de carbono, que pode estar entre 4 e 22. Podem ser de cadeia curta (entre 4 e 6 átomos de carbono), por exemplo o ácido butírico, cadeia média (entre 8 a 12 átomos), como é o caso do caprílico, ou de cadeia longa (mais do que 12), como é o caso dos ácidos palmítico e mirístico. Os ácidos gordos insaturados são ainda subdivididos em mono e polinsaturados, de onde se destacam o ácido vacénico, o ómega-3 e o ómega-6 e os conjugados do ácido linoleico, devido aos seus potenciais benefícios para a saúde humana [6]. Funcionalmente, os ácidos gordos do leite são também categorizados como hipocolesterémicos, hipercolesterémicos ou neutros, tendo em conta o seu efeito no metabolismo do colesterol.

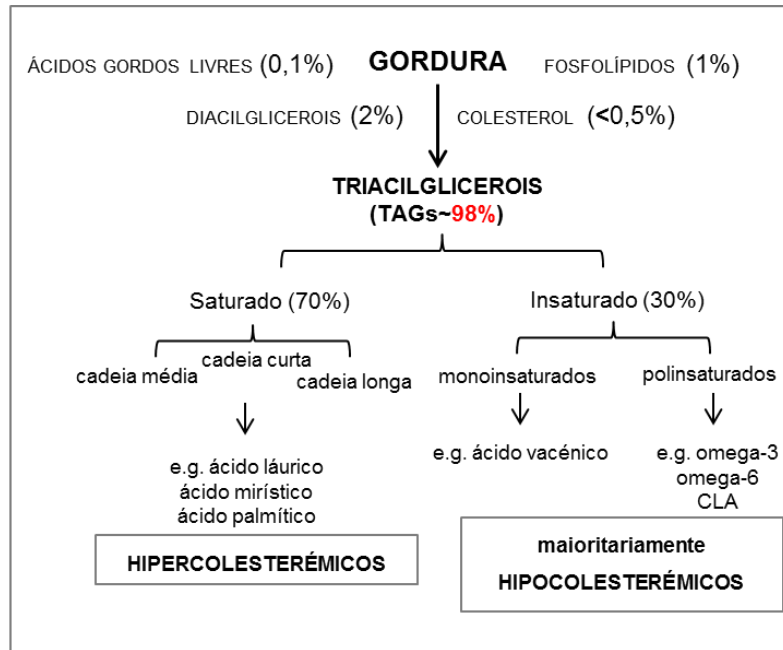


Figura 1: Esquema da classificação estrutural e funcional dos ácidos gordos mais importantes no leite de vaca.

2.2. Proteínas

O leite é reconhecido como uma fonte importante de proteínas na dieta humana, contendo aproximadamente 32g de proteína /L [7]. A fracção proteica do leite é geralmente classificada em dois grandes grupos de acordo com o perfil de aminoácidos e as suas propriedades químicas, isto é, a fracção solúvel que inclui as proteínas do soro do leite e a insolúvel, de onde fazem parte as caseínas. Do grupo das proteínas do leite podem ainda fazer parte, embora em concentrações muitíssimo inferiores, por exemplo, proteínas das membranas dos glóbulos de gordura e enzimas [3, 7]. Quer as proteínas do soro do leite, quer as caseínas são proteínas de alta qualidade, tendo em conta a sua digestibilidade e a biodisponibilidade, sendo consideradas como uma das fontes de proteínas melhores e mais importantes da dieta humana [9, 10]. Para além da alta qualidade e valor biológico, as proteínas do leite e os vários péptidos, resultantes da sua hidrólise enzimática, possuem funções biológicas importantes, com efeito protector da saúde humana [7].

As proteínas do soro do leite representam apenas 20 % da fracção proteica total do leite e incluem as seguintes proteínas: *β-lactoglobulina*, *α-lactalbumina*, a lactoferrina, a lisozima, a lactoperoxidase, a transferrina, as peptonas proteose, albumina e as imunoglobulinas (*Ig*) [11,

12]. As caseínas representam cerca de 80 % do total de proteínas do leite e dividem-se em α , β e κ caseínas. São reconhecidas principalmente pela sua capacidade de ligação aos minerais e como seus transportadores, principalmente do cálcio e fósforo, melhorando a sua digestibilidade no estômago [3, 7]. Adicionalmente, as caseínas originam vários péptidos bioactivos que demonstram ser benéficos para a saúde [7].

2.3. Lactose

A lactose é o principal hidrato de carbono no leite de vaca e a sua concentração varia de acordo com a raça do animal, as suas características individuais, infecção das glândulas mamárias e estado de lactação [5]. A lactose desempenha um papel muito importante na regulação da pressão osmótica no sistema mamário. É um dissacarídeo, constituído por uma unidade de galactose e outra de glucose, ligadas por uma β 1-4 ligação glicosídica, com metade da molécula de glucose potencialmente livre (isto é um açúcar redutor) e existindo tanto como α ou β -anómero [5].

2.4. Vitaminas e minerais

O leite é uma boa fonte de vitaminas necessárias para um adulto. O perfil vitamínico do leite inclui vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e hidrossolúveis (vitamina C e vitaminas do complexo B) [5, 7]. O conteúdo das vitaminas lipossolúveis do leite está estreitamente relacionado com o conteúdo de gordura do leite. A vitamina A, por exemplo, especialmente importante para o desenvolvimento e saúde dos olhos, depende principalmente do conteúdo de gordura do leite mas também de outros factores como a alimentação do animal e as estações do ano [7]. O leite pode também ser distinguido pela sua riqueza em vitaminas do complexo B, providenciando cerca de 15 a 20% da dose diária recomendada para a maioria das pessoas. Estas vitaminas são muito importantes cofactores enzimáticos e participam em diversas vias metabólicas como a produção de energia a partir de alimentos.

No que diz respeito à fracção mineral, o cálcio é, sem dúvida, o macronutriente existente em maior quantidade, seguido pelo fósforo e, embora em quantidades significativamente inferiores, pelo magnésio. Como microminerais ou oligoelementos destacam-se o zinco, o selénio, o iodo, o cobre, o ferro, o silício, entre outros [5, 7].

3. Importância do consumo de leite de vaca para a saúde humana

Os estudos sobre os benefícios versus malefícios do consumo de leite para a saúde humana têm-se mostrado bastante controversos e complexos. Os humanos são os únicos mamíferos adultos que continuam a beber leite, o que levanta algumas questões sobre a necessidade de manter este hábito. Apesar de alguns estudos sugerirem uma possível associação entre o consumo de leite e o aparecimento de algumas formas de cancro ou diabetes, outros defendem o leite como um alimento essencial devido ao seu riquíssimo valor nutricional e à boa fonte de proteínas de alto valor biológico, importantes vitaminas e minerais essenciais [7].

3.1. Benefícios do consumo

Os benefícios do consumo de leite estão documentados a vários níveis. Numerosos estudos demonstram que a fracção lipídica do leite, particularmente a dos ácidos gordos mono e polinsaturados, é uma componente chave da dieta para a saúde humana. Esta categoria de ácidos gordos reduz os níveis de colesterol LDL (lipoproteína de baixa densidade), sendo considerados hipocolesterémicos, diminuem a viscosidade do sangue, diminuem a pressão sanguínea, ajudam na regulação da secreção de insulina, da actividade hormonal, atenuam reacções alérgicas, melhoram a resposta imunitária, entre outros [6, 13].

Também a fracção proteica do leite de vaca desempenha importantes funções benéficas para a saúde humana. Para além de favorecer a absorção de outros nutrientes importantes, desempenha também acções antibacterianas, antivirais, antifúngica e antioxidante [7]. O leite é também reconhecido como uma fonte de péptidos bioactivos produzidos durante a digestão das caseínas. Muitos destes péptidos inibem directamente a enzima conversora da angiotensina, exercendo assim um efeito de controlo da pressão arterial.

Particularmente a lactoferrina, a lisozima e a lactoperoxidase são consideradas importantes agentes antivirais enquanto a lactoferrina juntamente com a β -lactoglobulina e a α -lactalbumina têm demonstrado uma acção inibitória do desenvolvimento de tumores [7, 14]

Outros componentes do leite, como é o caso dos minerais, particularmente o cálcio, o magnésio e o potássio podem influenciar de uma forma positiva o não desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Estes minerais exercem uma função de protecção contra as doenças do coração e a hipertensão. A combinação entre o cálcio, o magnésio e o fósforo mostrou-se essencial para o controlo da pressão arterial. O balanço entre estes compostos justifica, muito

provavelmente, o fato do consumo de leite ser um fator relevante na prevenção da hipertensão, quando comparado com suplementos dietéticos à base de minerais. O cálcio, em particular, é também considerado fundamental na manutenção da densidade óssea.

O consumo de leite tem sido associado ao aumento da densidade óssea e conseqüentemente à redução da probabilidade de desenvolvimento de osteoporose. Apesar de este aumento ser atribuído ao cálcio, estudos revelam que existem outros componentes, incluindo outros minerais, alguns péptidos e lípidos insaturados, todos presentes no leite, que influenciam de uma forma positiva o aumento da densidade óssea e a diminuição do risco de desenvolver a doença. De qualquer forma, a absorção do cálcio é favorecido por alguns componentes que fazem parte da composição do leite como a lactose, algumas proteínas e também ao rácio cálcio/ fósforo [7, 14].

O cálcio, particularmente, desempenha um papel significativo no controle de peso, sendo o proveniente de fontes lácteas muito mais efectivo do que o que advém de outras origens. Tem sido sugerido que o cálcio exerce este efeito no controlo do peso através de hormonas como a paratireóide, exercendo efeitos reguladores nos sistemas adipócitos humanos. Os adipócitos são as células responsáveis pelo armazenamento de gordura no corpo humano [14].

Estudos recentes demonstram também o efeito protector do consumo de leite na prevenção da diabetes, devido ao seu alto teor em cálcio e magnésio, dois minerais que têm um efeito na tolerância à glucose e sensibilidade à insulina. Estudos em paralelo revelam que algumas proteínas do soro do leite têm um efeito no controlo glicémico e na resposta à insulina bem como na sensação de saciedade, diminuindo assim a ingestão de alimentos e contribuindo para prevenir o aumento de peso [7].

3.2. Desvantagens

Uma das desvantagens do consumo de leite pode ser considerada o aumento das doenças cardiovasculares, devido ao conteúdo em ácidos gordos saturados, que, como já foi referido anteriormente, representam cerca de 70% do total da fracção lipídica do leite. Para isto, poderá contribuir um aumento dos lípidos na corrente sanguínea, particularmente do colesterol total e das lipoproteínas de baixa densidade. Os ácidos gordos saturados, especificamente o láurico, o mirístico e o palmítico exercem um efeito negativo no metabolismo do colesterol, sendo considerados hipercolesterémicos [15]. As alergias causadas pelas proteínas e a intolerância à

lactose são outras duas vantagens recorrentes do consumo de leite e largamente abordadas nos estudos científicos dedicados a este tema.

3.1.1 Alergias causadas por proteínas

As alergias ao leite de vaca constituem entre 10 e 40% do total de alergias a alimentos [3]. Estas alergias são provocadas principalmente pelas proteínas e atingem na maioria dos casos crianças e menos frequentemente os adultos [3, 7]. Podem ser caracterizadas como uma reacção imunológica adversa e podem ser desenvolvidas durante o período neonatal ou durante os primeiros anos de vida, podendo provocar, como consequência directa, um crescimento inadequado das crianças. Nos adultos, embora menos frequentes, podem causar problemas respiratórios e cardiovasculares [7]. A β -lactoglobulina é a responsável por 66% das alergias causadas pelo consumo de leite. A α -lactalbumina e a albumina bem como as caseínas também são consideradas como causadoras de potenciais alergias atribuídas ao consumo desta bebida [3, 16].

3.1.2 Intolerância à lactose

A intolerância à lactose é outra das reacções adversas à ingestão de leite. É o resultado da deficiência em lactase que resulta numa má absorção da lactose [7, 17]. A lactase (ou β -galactosidase) é uma enzima existente no intestino delgado que hidrolisa a lactose em glucose e galactose. Quando a lactase está ausente ou deficiente, a hidrólise do açúcar lactose fica incompleta. Os principais efeitos desta intolerância estão relacionados com a fermentação da lactose e açúcares no colon e podem originar sintomas como náuseas, vómitos ou cólicas abdominais [7]. Por outro lado, hidrogénio, ácido láctico e outros ácidos orgânicos são também produzidos quando as bactérias do colon atuam sobre o açúcar não digerido [17]. Esta intolerância pode acontecer desde o nascimento, mas na maior parte dos casos só se manifesta mais tarde. Deste ponto de vista, pode ser descrita como primária, secundária ou congénita. A intolerância congénita é um distúrbio hereditário raro, no qual a lactase não tem atividade. A intolerância primária é a redução gradual e normal na produção de lactase desde a infância até à idade adulta e manifesta-se de uma forma variável entre populações. A deficiência em lactase pode também ser um efeito secundário devido a gastroenterites, fibrose cística, ou desordens imunológicas. Também foi observada temporariamente em crianças expostas a fototerapia ou antibióticos [7, 17]. Relativamente à intolerância primária, sabe-se que acontece após o período

de aleitamento, quando a produção de lactase diminui, embora os mecanismos e as razões evolutivas para esta regulação negativa não sejam totalmente compreendidas. Contudo, muitos adultos continuam a expressar atividade da lactase. Apesar de ser difícil encontrar um padrão para estas variações é possível, através de literatura científica, verificar que, no mundo, cerca de 35% dos indivíduos adultos expressam atividade da lactase, que varia amplamente entre populações do mesmo ou de continentes diferentes. Especificamente no caso do continente Europeu, os maiores valores de atividade da lactase encontram-se nas populações mais a norte da Europa. Na Europa oriental e do sul, esta atividade expressa-se entre 15 e 45% da população. Na Europa central e ocidental tem uma frequência situada no intervalo de 62 a 86%. Nas Ilhas Britânicas e na Escandinávia, os valores sobem para o intervalo de 89 a 96% [18].

4. Produção convencional vs pastagem

A qualidade nutricional e organoléptica do leite de vaca é influenciada por um número de fatores muito distintos, relacionados quer com o animal individualmente quer com o ambiente onde este se desenvolve [19]. A raça do animal [20, 21], a sua genética [22], o seu estado de lactação [23], as práticas agrícolas de gestão da exploração [24], a dieta dos animais [15, 25], e a interação entre todos estes fatores [26], contribuem para alterações nas características do leite.

A composição da dieta dos bovinos, nomeadamente o acesso a erva fresca, é sem dúvida, um dos componentes cruciais na alteração das propriedades do leite [4, 27-30].

A dieta dos bovinos interfere com o tipo de nutrientes que são absorvidos pelos animais e que depois se manifestam nas características do próprio leite. De uma maneira geral, esta dieta é composta por uma mistura de forragens frescas, conservadas (como é o caso das sementes e caules de milho) e concentrados (sementes de plantas). De qualquer forma difere sempre do tempo que os animais passam ou não a pastar, da região do mundo, das estações do ano e com os diferentes suplementos administrados aos animais [30].

4.1. Produção convencional

Esta forma de produção consiste num sistema que concentra um grande número de animais num espaço limitado e que os alimenta basicamente de rações, usualmente milho. Apesar de se tratar de uma sistema rentável, com grandes vantagens para os produtores, está também

associado a uma série de riscos ambientais, de saúde pública e bem-estar animal. Estes riscos estão relacionados com a:

- poluição da água, através das altas quantidades de estrume que são colocados na terra e cujo solo e plantas não têm capacidade para absorver;
- poluição do ar e libertação de odores, que ocorrem ao mesmo tempo, através da emissão de compostos perigosos, tais como gases de azoto. Os odores não são apenas um incómodo, eles podem causar irritação dos tecidos e transmitir compostos tóxicos;
- libertação de gases de efeito estufa, como o amónio e o metano, que para além dos efeitos maléficos para a saúde ainda contribuem para o aquecimento global do planeta, retendo o calor na atmosfera;
- tratamento desumano dos animais, que são mantidos presos em espaços pequenos sob condições de grande tensão o que faz com que fiquem doentes com alguma frequência e que sejam, muitas vezes, tratados com grandes quantidades de antibióticos;
- resistência a antibióticos uma vez que são largamente usados, quer para prevenir e tratar doenças, quer para promover um crescimento mais rápido;
- uso de grandes quantidades de energia sob a forma de combustíveis, utilizados no transporte de alimentos e dos próprios animais.

4.2. Produção baseada em sistemas de pastagem

O aumento da consciência ambiental no mundo bem como da necessidade do bem-estar animal e a crescente preocupação com a alimentação, tem vindo a mudar mentalidades e preferências na altura de escolher aquilo que se vai adquirir para consumir.

A filosofia deste modelo de produção baseia-se no melhoramento de práticas produtivas, garantindo o bem-estar do animal e a qualidade do leite e está diretamente relacionada com o desenvolvimento sustentável [31]. A sua base é holística, dando ênfase ao solo. Neste modelo de produção, os animais vivem nos pastos permanentemente ou são levados a pastar uma ou duas vezes por dia e têm acesso a mais erva fresca, deixando ou passando a comer menos rações e grão. Não são necessárias máquinas para colher os alimentos ou espalhar o fertilizante pela terra, as vacas fazem isso por si mesmas. Isto diminui drasticamente o uso de fertilizantes

químicos e herbicidas. Esta prática, mesmo que efetuada apenas durante uma parte do dia, tem um efeito positivo na saúde dos animais, reduzindo a taxa de mortalidade entre a manada [32].

Para além do leite proveniente deste tipo de produção ser rotulado como um produto ecológico é ainda identificado como sendo nutricional e sensorialmente mais desejável.

Esta prática de produção tem vindo a demonstrar vantagens a diversos níveis, nomeadamente no que diz respeito a [31]:

- diminuição da erosão do solo e aumento da sua fertilidade;
- melhoria da qualidade da água, devido à diminuição da poluição;
- melhoria da saúde do animal e do seu bem-estar;
- melhoria da saúde do agricultor/ produtor;
- redução do uso de antibióticos administrados aos animais;
- mais lucro por animal;
- leite e derivados nutricionalmente mais valorizados, principalmente no que diz respeito ao perfil de gordura do leite.

5. Benefícios do consumo de leite proveniente de sistemas de pastagens

Numerosos estudos científicos têm vindo a comprovar os efeitos benéficos dos sistemas de pastagens na qualidade nutricional do leite. Estes benefícios são demonstrados em diversas aspectos e em diferentes componentes do leite, sendo que as alterações no perfil dos ácidos gordos são as mais reconhecidas e atestadas [15, 29, 33-35]. De salientar que os valores apresentados são meramente indicativos da tendência das diferenças entre leites. Alguns dados apresentados são baseados em estudos realizados com leite orgânico, que apesar de possuir mais alguns requisitos do que o leite designado de pastagem, baseia-se no principal pressuposto de que as vacas vivem nos pastos e comem mais erva fresca em detrimento de rações.

5.1. Perfil lipídico

Estudos científicos demonstram que a gordura do leite é muito sensível à dieta à qual as vacas estão sujeitas [19]. Os animais que se alimentam de erva fresca em maior quantidade produzem leite com um perfil lipídico mais benéfico para a saúde humana, particularmente no que diz respeito ao aumento das concentrações de alguns ácidos gordos (AG) insaturados, que são também considerados hipocolesterémicos [15]. De entre os compostos deste grupo

destacam-se os polinsaturados (PUFA), onde estão incluídos o ácido linoleico e os seus conjugados, vulgarmente designados por CLA e os ómega-6 e ómega-3, e dos monoinsaturados tem destaque o ácido vacénico [36]. Em relação a uma possível diminuição dos ácidos gordos hipercolesterémicos, a bibliografia já não é tão consensual, havendo estudos onde se verifica a sua diminuição e outros onde esta diminuição é pouco relevante. De qualquer forma, e apesar das diferenças encontradas não serem muito significativas, a relação AG hipocolesterémicos/ hipercolesterémicos mostra uma tendência mais favorável para o leite proveniente de pastagens.

- Potencialmente rico em CLA

O CLA representa um conjunto de isómeros geométricos e posicionais do ácido linoleico, sendo o ácido ruménico (C18:2 cis-9, trans-11), produto da biohidrogenação incompleta do ácido linoleico, que acontece no rúmen dos animais, considerado o isómero mais abundante e também o biologicamente mais activo por ser predominantemente incorporado nas membranas fosfolipídicas [37, 38]. A concentração de CLA é maior no leite de animais que pastam mais, comparativamente com os que são sujeitos a uma dieta convencional [39]. Um estudo revela que o leite de vaca açoreano é uma importante fonte de CLA, quando comparado com leite proveniente de outras regiões de Portugal e mesmo de outros países (Figura 2). Este estudo revela que a concentração do isómero mais abundante do CLA é mais de 40% superior no leite proveniente dos Açores, quando comparado com o produzido em Portugal continental [40]. A erva fresca contém uma concentração mais elevada de fibras fermentáveis e açúcares solúveis, que criam um ambiente mais alcalino no rúmen das vacas o que o torna mais favorável ao desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela biohidrogenação do ácido linoleico [41].

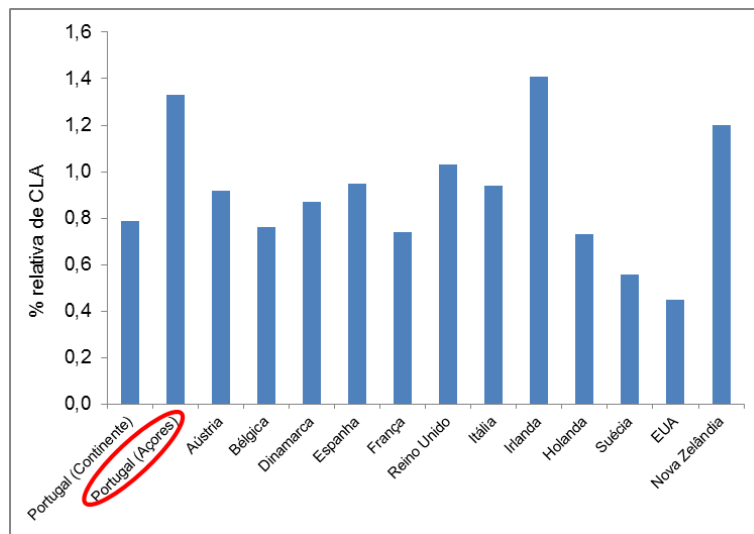


Figura 2: Valores percentuais de CLA, relativos à quantidade total de gordura, de leites UHT provenientes de diferentes países (adaptado de *Leite, J., et al. 2007*)

Apesar de, globalmente, o valor de CLA no leite ser superior para o que provém de animais que comem mais erva fresca, este valor varia consoante as estações do ano. A figura 3 mostra a variação ao longo das diferentes estações, para leite proveniente dos Açores.

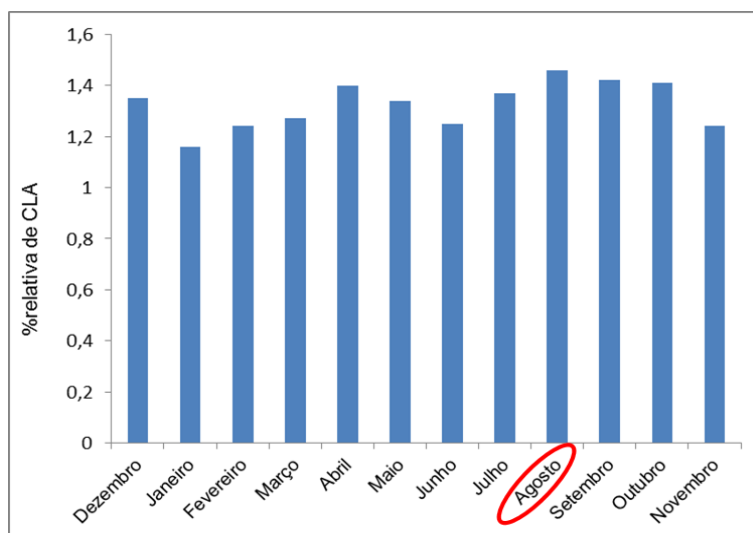


Figura 3: Valores percentuais de CLA, relativos à quantidade total de gordura, de leite UHT açoreano, ao longo de um ano (adaptado de *Leite, J., et al. 2007*)

Este grupo de ácidos gordos tem sido largamente estudado devido aos potenciais benefícios do seu consumo para a saúde humana, nomeadamente no que diz respeito ao

sistema cardiovascular e função imune, assim como as propriedades anticancerígenas e efeito hipocolesterémico [7, 42]. Tem também atraído a atenção da comunidade científica por causa dos seus potenciais efeitos sobre a gordura corporal, ajudando a reduzir a massa de gordura. Devido ao aumento generalizado da obesidade, o interesse por alimentos/ suplementos ricos em CLA, percebido como um composto “natural” e desprovido de efeitos nocivos, tem aumentado [43].

- Maiores concentrações de ácido vacénico

O ácido vacénico, monoinsaturado (MUFA), tal como acontece com o ruménico, é um composto intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico no rúmen, sintetizado através de um metabolismo bacteriano [44]. É um isómero geométrico e posicional do ácido oleico mais abundante. Estudos demonstram também concentrações mais elevadas deste composto no leite proveniente de pastagem [29]. Apesar deste ácido gordo ser o único precursor conhecido do ácido ruménico, estudos demonstram que o seu consumo pode ter mais vantagens para a saúde do que aquelas que estão associadas ao consumo de CLA, nomeadamente no que diz respeito ao seu efeito benéfico na redução do crescimento de alguns tumores, testemunhado em experiências levadas a cabo com animais [45].

- Rácio ómega-6/ ómega-3 mais próximo do recomendado

Um novo parâmetro de valorização nutricional do leite tem vindo a ganhar relevância e tem sido apontado como mais um indicador importante dos benefícios de consumir leite de pastagens, e está relacionado com os compostos ómega-6 e ómega-3, particularmente o seu rácio. O rácio representa um critério relevante porque os ómega-6 e 3 competem no organismo humano pelo metabolismo da enzima $\Delta 6$ -desaturase, e um consumo muito elevado de ómega-6 poderá reduzir a quantidade de enzima disponível para o metabolismo do ómega-3, podendo aumentar o risco de doenças cardíacas. O consumo elevado de forragem fresca também melhora o rácio ómega-6/ ómega-3 do leite [15, 46]. Normalmente, o rácio ómega-6/ ómega-3 das gorduras dos animais que se desenvolvem em sistemas convencionais é muito superior à relação recomendada para a dieta, que será tanto melhor quanto menor for. Apesar disto, esta relação difere de região para região, com a idade ou o sexo. Como valor indicativo, o USDA (“United States Department of Agriculture”) diz que o rácio ómega-6/ ómega 3 deve ser de 2,28. Os animais que têm acesso a forragens frescas em maiores quantidades obtêm uma relação ómega-

6/ ómega-3 mais baixa e portanto mais próxima do recomendado (Tabela 1) [35, 47]. Dois dos mais representativos componentes desta categoria são o ácido α -linolénico como um ómega-3 e o ácido linoleico, no subgrupo dos ómega-6. Estes ácidos são designados de essenciais em virtude de não poderem ser sintetizados pelo organismo humano e serem indispensáveis ao crescimento e bom funcionamento de tecidos e ajudarem na regulação de certos processos bioquímicos. Apesar de estes compostos não poderem ser sintetizados pelos animais, são obtidos através da dieta, particularmente pela ingestão de material vegetal [29]. Uma dieta rica em ácidos gordos da família ómega-3 é muito importante durante a gravidez, uma vez que contribui para evitar partos prematuros e ajuda também na manutenção do peso corporal e da saúde do feto e depois da criança [6].

Tabela 1: Comparação dos rácios ómega-6/ ómega-3 de leite proveniente de vacas submetidas a diferentes dietas, em diferentes países (adaptado de *Schwendel, B.H., et al.2015*).

País	Rácio ómega-6/ ómega-3	
	Dieta de pastagem	Dieta convencional
Dinamarca	4	8
Suécia	1,88	2,11
Suíça	1,37	1,61
Reino Unido	2,63	3,76
EUA	3,24	7,12

- Mais rico em fosfolípidos

Apesar dos fosfolípidos constituírem apenas uma pequena parte da fração lipídica do leite, como referido no ponto 2.1., são considerados importantes componentes estruturais de muitas membranas biológicas, incluindo as membranas que delimitam os glóbulos de gordura do leite. Um estudo recente demonstra que leite proveniente de vacas que pastam tem maior quantidade de fosfolípidos totais (cerca de 0,901 g/100g de gordura) do que o que provém de uma produção convencional (aproximadamente 0,807 g/100g de gordura) [48]. Os fosfolípidos estão associados a diversos benefícios ao nível da saúde humana, nomeadamente à inibição do cancro do colon rectal, redução dos níveis de colesterol no sangue, protecção da mucosa gástrica, entre outros [14, 48].

A tabela 2 sumariza valores indicativos que evidenciam as principais diferenças, para o perfil lipídico, entre leite proveniente de vacas que estão sujeitas a uma alimentação

convencional e aquelas que têm acesso a erva fresca regularmente. De salientar que os dados apresentados são baseados numa publicação científica e que são meramente indicativos do que se passa na maior parte dos casos reportados, uma vez que estes parâmetros são bastantes sensíveis quer à localização das pastagens, quer à estação do ano.

Tabela 2: Comparação das concentrações dos principais ácidos gordos do leite proveniente de vacas submetidas a diferentes dietas (adaptado de *Butler, G., et al.2011*).

Categoria	g/ (Kg total de ácidos gordos)	
	Dieta de pastagem	Dieta convencional
Saturados	699	707
ácido láurico	34,6	36,6
ácido mirístico	116	112
ácido palmítico	332	354
Polinsaturados	39,4	31,8
C18:2 cis-9, trans-11 (CLA – ruménico)	7,4	5,6
total ómega-3	8,8	5,5
total ómega-6	23,2	20,7
rácio ómega-6/ ómega-3	2,64	3,76
Monoinsaturados	261	262
C18:1 trans-11 (vacénico)	16,2	11,5

5.2. Perfil proteico

A concentração e composição de proteínas no leite são em grande parte insensíveis à variação na dieta dos animais. Factores que afectam largamente o perfil proteico do leite são o estado de lactação dos animais, raça, bem como a sua genética individual [19, 49].

Contudo, na literatura encontram-se estudos que demonstram alguma relação entre concentrações de diferentes proteínas no leite e a sua proveniência (pastagem ou convencional) [50]. Os resultados destes trabalhos recentes (tabela 3) revelam que o leite proveniente de vacas que pastam em permanência é uma melhor fonte de *β -lactoglobulina* e lactoferrina, por exemplo [50]. Estas proteínas são consideradas componentes com atividade bioactiva importante [7, 51]. A lactoferrina juntamente com a *β -lactoglobulina* e a *α -lactoalbumina* têm mostrado um papel importante na inibição do desenvolvimento de tumores [7].

A *β -lactoglobulina* é um portador de retinol importante, com capacidades antioxidantes, enquanto a lactoferrina um elemento crucial na absorção de ferro e tem também propriedades antioxidantes e anticarcinogénicas [7, 51]. A lactoferrina é também particularmente relevante na

estimulação do sistema imunitário, provavelmente devido ao aumento da atividade dos macrófagos (células de grandes dimensões do tecido conjuntivo que intervêm na defesa do organismo contra infeções) [52].

Se por um lado, são considerados componentes com actividade bioactiva importante, por outro, a *β -lactoglobulina* é reconhecida como a responsável por mais de 60% das alergias causadas pelo consumo de leite [3, 16]. No que diz respeito à maior fracção de proteínas do leite, as caseínas, verifica-se uma diminuição, não significativa, no leite de vacas que pastam em permanência [50].

Tabela 3: Comparação das concentrações das principais proteínas do leite proveniente de vacas submetidas a diferentes dietas (adaptado de *Kuczynska, B., et al.2012*).

Categoria	Concentração de proteína	
	Dieta de pastagem	Dieta convencional
Proteína total (g/Kg)	30,3	32,2
<i>β-lactoglobulina</i> (g/L)	4,12	2,68
Lactoferrina (mg/ L)	334,99	188,02
Lisozima (μ g/ L)	15,68	12,56

5.3. Vitaminas

Como já foi referido anteriormente, o leite é rico em nutrientes biologicamente ativos com efeitos benéficos para a saúde humana. Neste grupo incluem-se as vitaminas como é o caso da vitamina A, particularmente a pró-vitamina A, β -caroteno e da vitamina E, especificamente o α -tocoferol. A presença destas pró-vitaminas, no leite de vaca está intimamente relacionada com a dieta dos animais. Relativamente às concentrações destes micronutrientes lipossolúveis encontradas no leite proveniente de vacas sujeitas a uma dieta baseada em pastagem comparativamente com a dieta á base de rações, a grande maioria das publicações científicas defendem valores mais elevados destas vitaminas lipossolúveis no leite proveniente de vacas que pastam [33, 34, 53, 54] (Tabela 4). A vitamina A é especialmente importante para o desenvolvimento de sistema imunitário e para o bom funcionamento da visão. Desempenha também um papel relevante durante o crescimento e desenvolvimento das crianças e a sua carência durante a gravidez pode causar mesmo risco de mortalidade fetal e infantil [7, 55].

Tabela 4: Comparação das concentrações de β -caroteno e α -tocoferol em leite proveniente de vacas que consomem diferentes quantidades de erva fresca (adaptado de Marino, V M., et al.2014).

Categoria	Concentração de pró-vitaminas	
	Alta ingestão de pasto	Baixa ingestão de pasto
β -caroteno (mg/Kg de gordura)	6,50	5,90
α -tocoferol (mg/Kg de gordura)	18,00	15,60

5.4 Lactose

Alterações na concentração de lactose no leite causadas por alterações na dieta dos animais são muito raras e acontecem apenas em casos extremos [56]. Contudo, existem alguns dados científicos que revelam alterações na concentração deste carboidrato com a alteração do regime alimentar das vacas. Apesar de não apresentarem nenhuma justificação para o facto mostram uma diminuição, não significativa, da lactose de 46,0 para 44,9 g/ Kg no leite proveniente de uma dieta convencional para o leite de pastagem [50].

5.5 Minerais

As concentrações de cálcio e magnésio no leite estão relacionadas principalmente com fatores genéticos. A dieta dos animais interfere muito pouco nas alterações das concentrações destes minerais no leite. O cálcio está associado com as caseínas, o que se mantém praticamente indiferente às mudanças de dieta dos animais. A concentração de cálcio no leite está também relacionada com o estado de lactação dos animais assim como as concentrações de magnésio e fósforo [19].

O selénio e o iodo também são considerados minerais essenciais à saúde humana e do próprio animal. As suas concentrações no leite dependem muito das dietas às quais os animais estão sujeitos e muitas vezes são superiores no leite de vacas que comem rações porque estas são suplementadas com estes minerais. Sendo assim, e em muitos casos, o leite de pastagem apresenta valores inferiores de concentração destes elementos [19].

5.6 Hormonas

O leite e os produtos lácteos contêm naturalmente estrogénios cujo potencial efeito para a saúde humana tem vindo a ser investigado. Apesar de não se encontrarem diferenças significativas entre o leite de pastagem e o convencional, a concentração do estradiol, por

exemplo, aumenta a uma taxa mais elevada com o aumento de gordura no leite proveniente de pastagem, porém estas diferenças não são consideradas biologicamente relevantes [19].

6. Efeito do processamento térmico no perfil nutricional do leite de pastagem

O consumo de leite cru tem vindo a ganhar mais adeptos por causa da percepção de que a temperatura destrói os componentes benéficos para a saúde. No entanto, devido ao seu grande valor nutricional, ao seu pH neutro e elevado valor de actividade da água, o leite cru é um excelente meio de crescimento e multiplicação para diferentes microorganismos. Sendo assim, com o objectivo de garantir a sua segurança microbiológica e aumentar o seu tempo de prateleira, é necessário recorrer a tratamentos térmicos. O processo térmico usualmente aplicado ao leite é designado por UHT, baseia-se na aplicação de uma temperatura alta (140 a 150°C) por um curto período de tempo (1 a 2 segundos) [57]. A aplicação deste tipo de tratamento é absolutamente recomendável, principalmente antes de o leite ser consumido por crianças, mulheres grávidas e pessoas que sofram de doenças crónicas ou do sistema imunológico [57].

A desnaturação de algumas proteínas, nomeadamente as proteínas do soro, a destruição de vitaminas, a ruptura de alguns glóbulos de gordura, permitindo que a gordura livre se ligue a outros glóbulos intactos e produza o efeito “*plug*”, as reacções de Maillard entre a lactose e as proteínas (atribuindo cor e aroma indesejados ao leite), entre outros, são efeitos inevitáveis da ação da temperatura à qual o leite tem de ser sujeito [5].

As caseínas, em particular, são consideradas estáveis ao calor, enquanto as proteínas do soro do leite são mais susceptíveis à desnaturação. Neste caso pode dizer-se que a β -*lactoglobulina* é menos resistente aos tratamentos térmicos que a α -lactoalbumina, por exemplo, e que as imunoglobulinas são desnaturadas a temperaturas ligeiramente acima dos 70°C, resultando na perda das suas propriedades imunológicas [5].

Relativamente à fração lipídica do leite, e em particular aos ácidos gordos insaturados, cujo consumo é o mais favorável à saúde humana, o CLA destaca-se por apresentar maior sensibilidade aos tratamentos térmicos. Indiscutivelmente, os conjugados do ácido linoleico são também os compostos que mais se destacam quando se comparam leites provenientes de animais que são sujeitos a dietas convencionais ou animais que pastam. O aumento da concentração de CLA no leite proveniente de animais que comem mais erva fresca é uma

evidência bem documentada na literatura, como aliás já foi discutido anteriormente. Estes ácidos gordos são sensíveis à temperatura [40, 57]. Conforme é possível observar na figura 3, para o caso específico de leite dos Açores, verifica-se uma diminuição de CLA, do leite cru para o leite submetido a um processo UHT, de aproximadamente 19% (de 1,56 para 1,26). Contudo, na mesma figura também é possível verificar que, mesmo assim, o leite UHT proveniente dos Açores continua a ter valores de CLA superiores, mais de 37%, quando comparado com o leite proveniente de Portugal continental [40].

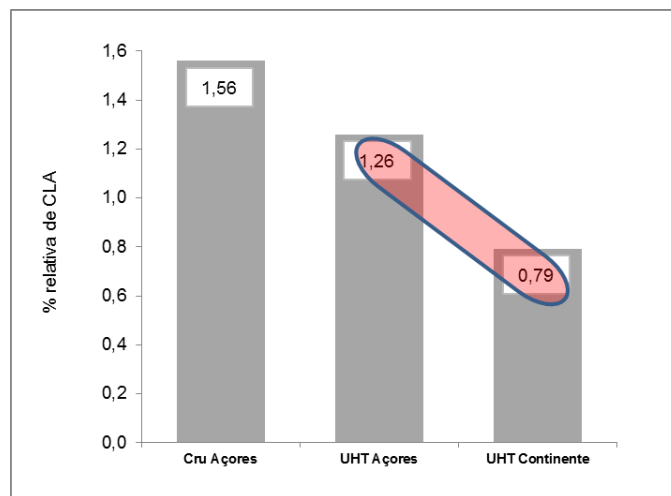


Figura 4: Percentagem de CLA no leite cru e UHT oriundo dos Açores e no leite UHT proveniente em Portugal continental (adaptado de *Leite, J., et al. 2007*).

No que diz respeito ao perfil vitamínico do leite, onde também foram reportadas diferenças entre leites provenientes de dieta convencional e dieta à base de erva fresca, particularmente no caso das vitaminas lipossolúveis (A e E), os estudos reportados apenas identificam pequenas ou ausência de perdas destes componentes. O mesmo já não se verifica com as vitaminas hidrossolúveis (B₁ e C), onde a sensibilidade ao processamento térmico é francamente superior [57].

7. Conclusões e recomendações

O leite é sem dúvida um alimento de excelência, em que as vantagens do seu consumo são largamente superiores às desvantagens.

Os dados científicos analisados sobre a aplicação de sistemas baseado em pastagens para a produção de leite revelam-se importantes e promissores. Os benefícios de utilizar este método

de produção passam não só pelos requisitos ambientais e de saúde e bem-estar dos animais, como também pela saúde dos consumidores que escolhem estes produtos. Os resultados obtidos em estudos científicos convergem todos para o facto de que o leite de pastagem é nutricionalmente mais rico. No que diz respeito ao perfil dos ácidos gordos, revelam indiscutivelmente uma maior concentração de gordura insaturada e hipocolesterémica. O aumento das concentrações das vitaminas lipossolúveis, quando os animais estão sujeitos a uma dieta de pastagem, também está reportado cientificamente. Os resultados que se referem à fração proteica não são tão reveladores. Esta fração é muito mais insensível à dieta dos animais. Na verdade estes perfis são profundamente afectados por vários parâmetros como a localização dos pastos, clima, estação do ano e características do solo, a raça e a genética dos animais, alguns deles difíceis de contornar.

A recomendação mais relevante desta pesquisa bibliográfica é a necessidade de validação de todos os resultados e conclusões reportadas para o caso específico do leite da empresa.

8. Ideias-chave do relatório

O leite de vaca é um alimento complexo de elevado valor nutritivo, capaz de fornecer um grande número de componentes bioactivos essenciais ao organismo;

- Vários estudos científicos defendem o leite como uma importante fonte de lípidos, proteínas, vitaminas e minerais;
- A sua fração lipídica insaturada, é componente fundamental da dieta humana, ajudando na redução dos níveis de colesterol LDL, o “mau” colesterol, na corrente sanguínea;
- As proteínas do leite, tendo em conta a sua digestibilidade e biodisponibilidade, são consideradas de elevado valor biológico, fazendo com que seja classificado como uma das melhores e mais importantes fontes de proteínas;
- Estas proteínas, para além de favorecerem a absorção de outros nutrientes importantes, desempenham também ações antimicrobianas e antioxidantes;
- Os minerais que fazem parte da composição do leite, particularmente o cálcio, o magnésio e o potássio exercem uma função de proteção contra as doenças do coração e a hipertensão. O cálcio é também considerado fundamental na manutenção da densidade óssea e conseqüentemente na redução da probabilidade de desenvolvimento de osteoporose;

- A associação do consumo de leite com o aumento das doenças cardiovasculares está relacionada com o seu conteúdo em ácidos gordos saturados;
- A intolerância à lactose é uma das reacções importantes adversas à ingestão de leite provocada pela deficiência em lactase e que resulta numa má absorção da lactose;
- A qualidade nutricional e organoléptica do leite de vaca está intimamente relacionada com a composição da dieta dos animais, nomeadamente o acesso a erva fresca;
- A dieta dos bovinos interfere com o tipo de nutrientes que são absorvidos e que depois se manifestam nas características e riqueza do próprio leite;
- Os sistemas de produção baseados em pastagens permitem que os animais permaneçam nos pastos livremente, em vez de estarem fechados em compartimentos de pequenas dimensões, alimentando-se de rações;
- O pastoreio, mesmo que efetuado apenas durante uma parte do dia, tem um efeito positivo na saúde dos animais, pode reduzir danos ambientais e melhorar a qualidade nutricional do leite, contribuindo também para melhorar a saúde humana;
- A filosofia deste modelo de produção baseia-se no melhoramento de práticas produtivas, garantindo o bem-estar do animal e a qualidade do leite e está diretamente relacionada com o desenvolvimento sustentável;
- Os Açores, são um local privilegiado para a prática do pastoreio de vacas leiteiras, uma vez que graças à sua localização e temperaturas médias amenas, apresentam características edafo-climáticas únicas que permitem o pastoreio do gado o ano inteiro;
- Diversos estudos científicos comprovam que o leite de pastagem é nutricionalmente superior ao leite de produção intensiva;
- O perfil lipídico é, sem dúvida, o que mais se altera quando as vacas comem mais erva fresca, aumentando a concentração de ácidos gordos insaturados, considerados hipocolesterémicos, tornando o leite consideravelmente mais benéfico para a saúde humana;
- Os valores de CLA (conjugados do ácido linoleico), nomeadamente o ácido ruménico, aumentam indiscutivelmente, estando o seu impacto positivo no sistema cardiovascular, na função imune, propriedades anticancerígenas e efeito hipocolesterémico, amplamente reconhecido pela comunidade científica;

- De acordo com a literatura, o leite dos Açores é uma importante fonte de CLA, tendo 40% mais CLA que o leite produzido em Portugal Continental;
- O valor absoluto de ómega-3, que possui reconhecidos benefícios para a saúde a diferentes níveis, também se revela superior no leite proveniente de pastagem;
- Neste leite, o rácio ómega-6/ómega-3, reconhecido como um indicador nutricional, é significativamente mais baixo e próximo do valor recomendado numa dieta equilibrada;
- Um estudo recente revela que o leite de vacas que pastam mais é uma melhor fonte de β -lactoglobulina, lactoferrina, proteínas reconhecidas pelas suas capacidades antioxidantes e de estimulação do sistema imunitário;
- Os valores de β -caroteno (precursor da vitamina A) e o α -tocoferol (precursor da vitamina E), importantes pigmentos antioxidantes, são superiores em leite de animais que ingerem mais pastagem;
- O processo térmico usualmente aplicado ao leite, diminui a concentração de alguns compostos fundamentais, como o caso do CLA, contudo o leite de pastagem continua a apresentar valores significativamente superiores.

9. REFERÊNCIAS

1. Mansson, H.L., *Fatty acid in bovine milk fat*, in *Food Nutrition Research*. 2008, Swedish Dairy Association Lund. p. 1-3.
2. Visioli, F. and A. Strata, *Milk dairy products, and their functional effects in humans: A narrative review of recent evidence*. *Advances in Nutrition*, 2014. **5**: p. 131-143.
3. Micinskia, J., et al., *Characteristics of cow's milk proteins including allergenic properties and methods for its reduction*. *Polish Annals of Medicine*, 2013. **20**: p. 69-76.
4. Capuano, E., et al., *Verification of fresh grass feeding, pasture grazing and organic farming by FTIR spectroscopy analysis of bovine milk*. *Food Research International* 2014. **60**: p. 59-65.
5. Otter, D., *Milk/ Physical and chemical properties* in *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, L.C. Trugo and P.M. Finglas, Editors. 2003, Academic Press. p. 3957-3962.
6. Micinskia, J., et al., *The effects of bovine milk fat on human health*. *Polish Annals of Medicine*, 2012. **19**: p. 170-175.
7. Pereira, P.C., *Milk nutritional composition and its role in human health*. *Nutrition*, 2014. **30**: p. 619-627.
8. Jensen, R.G., *Invited review: The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000*. *Journal of Dairy Science*, 2002. **85**: p. 295-350.
9. Boye, J., R. Wijesinha-Bettoni, and B. Burlingame, *Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method*. *British Journal of Nutrition* 2012. **108**: p. S183-S211
10. Schaafsma, G., *Criteria ana significance of dietary protein source in humans the protein digestability - Corrected aminoacid score*. *The Journal of Nutrition*, 2000. **130**: p. 1865-1867.
11. Darewicz, M., et al., *The Preventive Potential of Milk and Colostrum Proteins and Protein Fragments*. *Food Reviews International*, 2011. **27**: p. 357-388.
12. Séverin, S. and X. Wenshui, *Milk Biologically Active Components as Nutraceuticals: Review*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2005. **45**(7-8): p. 645-656.
13. Martins, S.V., et al., *Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal*. *British Journal of Nutrition*, 2007. **98**: p. 1206–1213.
14. Mills, S., et al., *Milk intelligence: Mining milk for bioactive substances associated with human health*. *International Dairy Journal*, 2011. **21**(6): p. 377-401.
15. Stergiadis, S., et al., *Improving the fatty acid profile of winter milk from housed cows with contrasting feeding regimes by oilseed supplementation*. *Food Chemistry*, 2014. **164**: p. 293-300.
16. Peñas, E., et al., *High pressure can reduce the antigenicity of bovine whey protein hydrolysates*. *International Dairy Journal*, 2006. **16**(9): p. 969-975.
17. Wilson, J., *Milk intoleranece: Lactose intolerance and cow's milk protein allergy*. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 2005. **5**(4): p. 203-207.
18. Gerbault, P., et al., *Evolution of lactase persistence: an example of human niche construction*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 2011. **366**: p. 863-877.
19. Schwendel, B.H., et al., *Invited review: Organic and conventionally produced milk - An evaluation of factors influencing milk composition*. *Journal of Dairy Science*, 2015. **98**: p. 721–746.

20. Palladino, R.A., et al., *A comparison between Holstein-Friesian and Jersey dairy cows and their F₁ hybrid on milk fatty acid composition under grazing conditions*. Journal of Dairy Science, 2010. **93**(5): p. 2176-2184.
21. Soyeurt, H., et al., *Variation in Fatty Acid Contents of Milk and Milk Fat Within and Across Breeds*. Journal of Dairy Science, 2006. **89**(12): p. 4858-4865.
22. Soyeurt, H., et al., *Genetic Parameters of Saturated and Monounsaturated Fatty Acid Content and the Ratio of Saturated to Unsaturated Fatty Acids in Bovine Milk*. Journal of Dairy Science, 2008. **91**(9): p. 3611-3626.
23. Stoop, W.M., et al., *Effect of lactation stage and energy status on milk fat composition of Holstein-Friesian cows*. Journal of Dairy Science, 2009. **92**(4): p. 1469-1478.
24. Coppa, M., et al., *Prediction of bulk milk fatty acid composition based on farming practices collected through on-farm surveys*. Journal of Dairy Science, 2013. **96**(7): p. 4197-4211.
25. Larsen, M.K., et al., *Milk quality as affected by feeding regimens in a country with climatic variation*. Journal of Dairy Science, 2010. **93**(7): p. 2863-2873.
26. Stergiadis, S., et al., *Variation in nutritionally relevant components in retail Jersey and Guernsey whole milk*. Food Chemistry, 2013. **139**(1-4): p. 540-548.
27. S.A.Adler, et al., *Fatty acid composition, fat-soluble vitamin concentrations and oxidative stability in bovine milk produced on two pastures with different botanical composition*. LivestockScience, 2013. **154**: p. 93-102.
28. Croissant, A.E., et al., *Chemical Properties and Consumer Perception of Fluid Milk from Conventional and Pasture-Based Production Systems*. Journal of Dairy Science, 2007. **90**: p. 4942-4953.
29. Ellis, K.A., et al., *Comparing the Fatty Acid Composition of Organic and Conventional Milk*. Journal of Dairy Science, 2006. **89**(6): p. 1938-1950.
30. Elgersma, A., S. Tamminga, and G. Ellen, *Modifying milk composition through forage*. Animal Feed Science and Technology, 2006. **131**: p. 207-225.
31. Glancy, K., *Greener Pastures: How grass-fed beef and milk contribute to healthy eating*. 2006, Union of Concerned Scientists: Two Brattle Square, Cambridge, MA 02238-9105.
32. Hellwing, A.L.F., et al., *Comparison of methods for estimating herbage intake in grazing dairy cows*. Livestock Science, 2015. **176**: p. 61-74.
33. Capuano, E., et al., *Fatty acid triglycerides profiling of retail organic conventional and pasture milk: Implications for health and authenticity*. International Dairy Journal, 2015. **42**: p. 58-63.
34. Marino, V.M., et al., *Effect of Sicilian pasture feeding management on content of α -tocopherol and β -carotene in cow milk*. Journal of Dairy Science, 2014. **97**(1): p. 543-551.
35. Butler, G., et al., *Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England*. Journal of Dairy Science, 2011. **94**: p. 24-36.
36. Bauman, D.E. and J.M. Griinari, *Nutritional Regulation of milk fat synthesis*. Annual Review of Nutrition 2003. **23**: p. 203-227.
37. Ferreiro, T., L. Gayoso, and J.L. Rodríguez-Otero, *Milk Phospholipids: Organic milk and milk rich in conjugated linoleic acid compared with conventional milk*. Journal of Dairy Science, 2015. **98**: p. 9-14.
38. Khanal, R.C., T.R. Dhiman, and R.L. Boman, *Changes in fatty acid composition of milk from lactating dairy cows during transition to and from pasture*. Livestock Science, 2008. **114**(2-3): p. 164-175.

39. Ferlay, A., et al., *Influence of Grass-Based Diets on Milk Fatty Acid Composition and Milk Lipolytic System in Tarentaise and Montbéliarde Cow Breeds*. Journal of Dairy Science, 2006. **89**(10): p. 4026-4041.
40. Leite, J., E. Lima, and J. Baptista, *Azorean bovine milk conjugated linoleic acid. Effect of green pasture diet, storage and processing temperature*. Lait 2007. **87**: p. 167-179.
41. Smit, L.A., A. Baylin, and H. Campos, *Conjugated linoleic acid in adipose tissue and risk of myocardial infarction*. The American Journal Clinical Nutrition 2010. **92**: p. 34-40.
42. Bhattacharya, A., et al., *Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease*. The Journal of Nutritional Biochemistry, 2006. **17**: p. 789-810.
43. Silveira, M.-B., et al., *Conjugated linoleic acid (CLA) and obesity*. British Journal of Nutrition, 2007. **10**(10A): p. 1181 - 1186.
44. Gebauer, S.K., et al., *Effects of ruminant trans fatty acids on cardiovascular diseases and cancer: A comprehensive review of epidemiological, clinical and mechanistic studies*. Advances in Nutrition, 2011. **2**: p. 332-354.
45. Field, C.J., et al., *Human health benefits of vacenic acid*. Applied Physiology Nutrition and Metabolism, 2009. **34**: p. 979-991.
46. Stergiadis, S., et al., *Effect of Feeding Intensity and Milking System on Nutritionally Relevant Milk Components in Dairy Farming Systems in the North East of England*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2012. **60**(29): p. 7270-7281.
47. Valenberg, H.J.F.v., et al., *Concentrations of n-3 and n-6 fatty acids in Dutch bovine milk fat and their contribution to human dietary intake*. Journal of Dairy Science, 2013. **96**(7).
48. Ferreiro, T., L. Gayoso, and J.L. Rodríguez-Otero, *Milk phospholipids: Organic milk and milk rich in conjugated linoleic acid compared with conventional milk*. Journal of Dairy Science, 2015. **98**: p. 9-14.
49. Eijndhoven, M.H.T.M.-V., S.J. Hiemstra, and M.P.L. Calus, *Short communication: Milk fat composition of 4 cattle breeds in the Netherlands*. Journal of Dairy Science, 2011. **94**(2): p. 1021-1025.
50. Kuczynska, B., et al., *Differences in whey protein content between cow's milk collected in late pasture and early indoor feeding season from conventional and organic farms in Poland* Journal of the Science of Food and Agriculture, 2012. **92**: p. 2899-2904.
51. Madureira, A.R., et al., *Bovine whey proteins - Overview on their main biological properties*. Food Research International, 2007. **40**: p. 1197-1211.
52. Korhonen, H. and P. Marnila, *MILK PROTEINS/ Lactoferrin*, in *Encyclopedia of Dairy Sciences*. p. 1946-1950.
53. Butler, G., et al., *Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high and low input conventional and organic systems: Seasonal variation*. Journal of Science of Food and Agriculture 2008. **88**: p. 1431-1441.
54. Nozière, P., et al., *Carotenoids for ruminants: from forages to dairy products*. Animal Feed Science and Technology, 2006. **131**: p. 418-450.
55. Antipatis, C., G. Grant, and C.J. Ashwort, *Moderate maternal vitamin A deficiency affects perinatal organ growth and development in rats*. British Journal of Nutrition, 2000. **84**(125-132).
56. Jenkins, T.C. and M.A. McGuire, *Major Advances in Nutrition: Impact on Milk Composition*. Journal of Dairy Science, 2006. **89**(4): p. 1302-1310.
57. Claeys, W.L., et al., *Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits*. Food Control 2013. **31**: p. 251 - 262.

