

FATORES QUE INTERFEREM NA COMPOSIÇÃO LIPÍDICA DOS TECIDOS MUSCULAR E ADIPOSEO EM RUMINANTES

Rosa Maria dos Santos Pessoa¹
Glyciane Costa Gois²
Fleming Sena Campos³

Resumo: A composição dos ácidos graxos influencia na qualidade dos produtos e tem despertado a preocupação nos consumidores em adquirir alimentos saudáveis e com baixo índice de colesterol. Além da proporção de ácidos graxos saturados e ácidos graxos insaturados, o teor do ácido linoleico conjugado também tem sido amplamente estudada. É sabido que a composição de ácidos graxos nos ruminantes pode ser influenciada por fatores de ordem interna (sexo, genética), como por fatores externos aos animais como manejo alimentar e dieta. A manipulação da dieta é o fator que mais exerce influência sobre o perfil de ácidos graxos de carne de cordeiros. Dessa forma, o principal foco dessa revisão é apresentar informações sobre os fatores que interferem na composição da gordura presente nos tecidos muscular e adiposo em ruminantes.

Palavras-chave: Alimentação, Ácidos graxos, Genótipo, Gordura, Sexo.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: rosapessoapb@hotmail.com.

² Doutora pelo Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFPB/UFRPE/UFC. E-mail: glyciane_gois@yahoo.com.br.

³ Doutor em Zootecnia pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFBA. Bolsista DTI/CNPq na EMBRAPA Semiárido. E-mail: flemingcte@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

Embora representem uma pequena parcela dos nutrientes totais ingeridos em dietas de ruminantes, os lipídios são nutricionalmente necessários à alimentação para atender demandas biológicas e de produção animal. O perfil lipídico é um dos mais importantes componentes tecnológicos da qualidade nutricional dos produtos de origem animal (Ribeiro et al., 2011). A gordura está diretamente envolvida na cor e sabor, bem como, nos atributos sensoriais do leite e da carne, tendo assim importância mercadológica, uma vez que, deve-se ter cuidado com os alimentos a serem incluídos na dieta dos animais, pois, suas características podem ser conferidas aos mesmos (cf. VARGAS et al., 2008).

Lipídios fornecem mais que o dobro de energia comparativamente aos carboidratos e proteínas, com a vantagem de não gerarem produção de calor de fermentação no rúmen. Vários fatores influenciam tanto a quantidade como a qualidade dos lipídios em produtos de origem animal. Os fatores internos, como sexo, genótipo, têm influência sobre a quantidade de lipídios nesses produtos. Fatores externos como alimentação tem uma influência sobre a composição de ácidos graxos de lipídios, sendo considerado um fator de extrema importância quando se trata da manipulação da composição de ácidos graxos da carne (cf. OLIVEIRA et al., 2013).

Considerando os fatores que influenciam o perfil de ácidos graxos dos alimentos de origem animal, a busca pela elevação da proporção de ácidos graxos considerados saudáveis têm sido estudado de forma contínua nos últimos anos. Diante disso o principal foco desta revisão é abordar os fatores que interferem na composição da gordura presente nos tecidos muscular e adiposo em ruminantes.

METABOLISMO DOS LIPÍDEOS

O processo de digestão e absorção dos lipídios é dividido em quatro fases: Emulsificação, Hidrólise, Formação de micelas e Absorção. A emulsificação é responsável pela redução das gotículas de lipídios fornecendo suspensões em água. Esse processo tem início no abomaso onde os lipídios são aquecidos a temperatura corporal ($\pm 39^{\circ}\text{C}$) e disposto aos movimentos peristálticos onde são decompostos de glóbulos a gotículas, seguindo para o intestino delgado (ID) onde a emulsificação é completada pela ação dos ácidos biliares (cf. BRANCO et al., 2010).

A hidrólise dos triglicerídeos ocorre em razão da ação combinada de duas enzimas: lípases e colípases. A lípase é secretada pelo pâncreas, entretanto não pode atacar as gotículas lipídicas emulsificadas no intestino, pois os lipídios estão circundados de produtos biliares. Assim, a colípase abre uma passagem pelos produtos biliares, permitindo que as lípases acessem os triacilgliceróis. A lípase

então rompe os ácidos graxos resultando na formação de dois ácidos graxos livres e um monoglicerídeo a partir de cada triacilglicerol hidrolisado (cf. KOZLOSKI, 2011).

O produto da digestão lipídica hidrolítica combina-se com os ácidos biliares e os fosfolípidios formando as micelas que são menores que as gotículas de gordura. As micelas permitem que os lípidios se difundam pelo lúmen intestinal ficando em contato com a superfície de absorção (Ibidem). As cadeias insaturadas, resultantes da hidrólise, tem uma parte incorporada aos lípidios bacterianos e outra rapidamente biohidrogenada e saturada por ação de isomerasas e redutases, de modo a neutralizar o efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados sobre os microrganismos ruminais, com formação de ácidos graxos saturados e monoinsaturados, que se depositam nos tecidos (cf. HOLANDA et al., 2011).

Todos os componentes da micela difundem-se nos enterócitos exceto os ácidos biliares onde são reabsorvidos no íleo e transportados diretamente para o fígado e reciclados para a bile. Após atravessar a membrana apical, os lípidios são capturados por moléculas transportadoras e conduzidos pra o retículo endoplasmático liso (REL), onde são reesterificados formando triacilglicerol e fosfolípidios e são estocados com o colesterol, outros lípidios dietéticos e quilomícrons que seguem pelos vasos linfáticos intestinais desembocando na veia cava (cf. STRADIOTTO et al., 2010).

O ambiente ruminal é responsável por algumas transformações nos lipídios da dieta, alterando a sua composição e perfil de ácidos graxos que chegam ao duodeno. A biohidrogenação é um mecanismo natural, realizado por microrganismos ruminais que tem por função diminuir o efeito deletério dos lipídios, promovendo a lise de lipídios esterificados, com posterior hidrogenação dos ácidos graxos livres (cf. VALINOTE et al., 2005). A etapa inicial da biohidrogenação ruminal dos ácidos linoléico e linolênico envolve isomerização da dupla ligação *cis*-12 à configuração *trans*-11, tendo por resultado um ácido graxo dienóico ou trienóico conjugado. Em seguida, ocorre uma redução da dupla ligação *cis*-9 resultando no ácido vacênico (C18:1 *trans*-11). Consequentemente, o ácido rumênico é um intermediário formado somente durante a biohidrogenação do ácido linoléico (cf. FUNCK et al., 2006). A conversão do ácido rumênico (C18:2 *cis*-9 *trans*-11) a ácido vacênico (C18:1 *trans*-11) é catalisada por uma redutase. A etapa final é dada por mais uma redução do ácido vacênico produzindo o ácido esteárico (C18:0), finalizando a biohidrogenação, saturando por completo a molécula de gordura (cf. COSTA et al., 2009; GOUVÊA et al., 2012).

O aumento da proporção de concentrado na dieta diminui as taxas de lipólise e biohidrogenação e aumenta a proporção dos ácidos graxos insaturados e CLA. Isto acontece por meio das mudanças no ambiente ruminal através de fatores dietéticos e nutritivos resultando em acúmulo de ácido vacênico, este aumenta o fluido ruminal que

desempenha papel como precursor da síntese endógena do CLA (Costa et al., 2009). O processo de biohidrogenação é dependente das condições de pH verificadas no rúmen, sendo que o baixo pH ruminal pode afetar a fase final da biohidrogenação, onde trans 18:1 é convertido a ácido esteárico (cf. HOLANDA et al., 2011).

A taxa de biohidrogenação varia com o tipo e qualidade da forragem, área de superfície das partículas de alimento no rúmen e modificações estruturais da molécula de lipídios que inibem o ataque pela isomerase bacteriana. Palmquist et al., (2004), revelaram que o tipo de dieta ingerida pelos animais parece ser o fator principal no processo da biohidrogenação, assim, Ribeiro et al., (2011), complementam que as mudanças na dieta produzidas por indução na alimentação podem alterar o caminho da biohidrogenação, tendo como resultado mudanças nos ácidos graxos intermediários.

ÁCIDOS GRAXOS

A maior parte das gorduras naturais são constituídas por aproximadamente 90% de triglicérides. Os AGS são encontrados principalmente em gorduras animais, sendo os mais comuns o esteárico e o palmítico. Segundo Ribeiro et al., (2011), a composição da gordura do leite em seu perfil lipídico soma $\pm 75\%$ de AGS sendo a maioria mirístico, palmítico e esteárico, $\pm 20\%$ de MUFA (ácidos graxos monoinsaturados), $\pm 3,0\%$ de PUFA (ácidos Graxos Poliinsaturados).

Semelhantes aos valores expressos por Oliveira et al., (2013) para a carne ovina onde, os ácidos graxos mais encontrados são mirístico (2,04 % - 3,65 %), palmítico (20,88 % - 24,22 %) e esteárico (11,89 % - 15,09 %); os monoinsaturados: palmitoléico (2,23 % - 2,54 %) e oléico (31,74 % - 45,23 %) e os poliinsaturados linoléico (4,73 % - 10,39 %), linolênico (0,43 % - 2,84 %) e araquidônico (1,14 % - 6,79 %).

Os AGS no organismo tendem a elevar tanto a LDL como o HDL e aumentam o nível de colesterol sanguíneo por que reduzem a atividade do receptor LDL-colesterol e o espaço livre de LDL na corrente sanguínea (Nelson & Cox, 2006). No entanto, este efeito parece estar limitado a ácidos graxos com comprimento de cadeia entre 10 e 18 carbonos, sendo mais aterogênicos o mirístico (C-14) e o palmítico (C-16). O ácido esteárico (C-18) é uma exceção porque ele é transformado em ácido oléico (MUFA) tão rapidamente que não tem efeito de elevação do colesterol. O ácido esteárico é o AGS mais presente nos alimentos de origem animal (cf. MARTIN et al., 2006).

Dietas ricas em ácido oleico proporcionam redução nos teores de colesterol total plasmático, no percentual de LDL e na relação LDL/HDL, mostrando o efeito positivo de dietas com elevados percentuais de C18:1 cis-9 na alimentação humana. Por outro lado as propriedades hipercolesterêmicas dos ácidos monoinsaturados são provavelmente devidas apenas ao ácido oléico (C18:1 cis-9) já que os demais ácidos graxos monoinsaturados como os ácidos, palmitoléico (C16:1 cis-9) e miristoléico (C14:1 cis-9) não partilham das mesmas

propriedades e dos isômeros trans, principalmente o eláidico (C18:1 trans-9), que tem sido associado aos altos riscos de doenças cardiovasculares (cf. VASTA et al., 2006).

Os ácidos graxos essenciais nos seres humanos são o ácido linoléico, o precursor das prostaglandinas, e o ácido linolênico. O ácido araquidônico torna-se essencial se o seu precursor, ácido linoléico, está ausente na dieta. Por ação das enzimas Δ -6-dessaturase e elongase, converte-se em ácido araquidônico (C20:4), que é responsável pela formação de compostos similares aos hormônios denominados prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos e prostaciclina que são importantes na regulação de ampla diversidade de processos fisiológicos (cf. OKEUDO; MOSS, 2007).

Dentre os ácidos graxos ω 3, o C18:3 promove redução da síntese hepática dos triglicérides plasmáticos pela diminuição da síntese hepática de lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), podendo reduzir a viscosidade do sangue, promover maior relaxamento do endotélio e proporcionar efeitos antiarrítmicos (cf. WOOD et al., 2008).

ALIMENTAÇÃO

A energia necessária para o metabolismo dos animais ruminantes provém basicamente dos ácidos graxos voláteis (acético, propiônico e butírico) produzidos no rúmen pela fermentação dos

diferentes alimentos e, dependendo da composição da dieta, ocorrerá uma variação entre a proporção dos ácidos graxos acético, butírico e propiônico (NORO et al., 2006).

O consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o padrão de fermentação ruminal podem ser afetados negativamente pelos níveis de inclusão e fontes de lipídeos na dieta. Razão pela qual as concentrações de extrato etéreo na matéria seca total da dieta de ruminantes não deve ser superior a 7% (cf. SOUZA et al., 2009). Boles et al., (2005), alimentando cordeiros com dietas contendo 80% de concentrado e níveis crescentes de óleo de açafrão (0, 3 e 6 %), verificaram que a suplementação até 6 % na dieta, resultou em aumento nos níveis de ácidos graxos insaturados e CLA no tecido muscular, sem afetar a performance de crescimento, as características da carcaça ou a estabilidade da cor da carne dos carneiros, sugerindo que o aumento nos níveis de alimentos precursores de CLA em ruminantes, pode resultar em um aumento do conteúdo de CLA, bem como aumento de ácidos graxos poliinsaturados na carne.

O isômero C18:2 c9t11 é a forma predominante de CLA nos alimentos naturais, sendo encontrado em concentração mais elevada, uma vez que percentuais de 75 a 90% do CLA total, em leite e produtos derivados do leite de ruminantes, corresponde ao isômero C18:2 c9t11 (cf. GOUVÊA et al., 2012). Por outro lado, na carne o isômero C18:2 c9t11 encontra-se em menor quantidade se comparado

ao leite e representa cerca de 57 a 85% do CLA total (cf. OLIVEIRA et al., 2008).

Normalmente, animais terminados a pasto apresentam uma elevada concentração de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) (cf. TODARO et al., 2004), sendo benéfica à saúde humana. Isto se deve ao alto conteúdo de ácidos graxos ω -3 (C18:3) presente nas forragens, enquanto que uma dieta rica em concentrado apresenta maiores níveis de ácido linoleico (C18:2), precursor da série (n-6) (cf. PONNAMPALAM et al., 2014). Essas diferenças podem ser atribuídas às modificações bioquímicas ocorridas no rúmen haja visto que, uma dieta à base de concentrado e com elevada presença de carboidratos de rápida degradação, contribui para um menor tempo de retenção do alimento no rúmen e um menor tempo de atuação do processo de biohidrogenação sobre os ácidos graxos insaturados (cf. BESSA et al., 2005).

A produção do ácido linoléico conjugado é maior em animais criados a pasto, mas dificilmente ultrapassa os 20mg/g gordura, porém dietas a base de feno e grãos podem ter o valor de CLA ultrapassando esse valor por suplementos contendo ácido linoléico. Dietas ricas em amido proporcionam aumento da insulina plasmática, da lipogênese e da atividade da enzima Δ 9-dessaturase (cf. SINCLAIR, 2007), havendo dissociação ruminal dessa fonte de lipídios, possibilitando o aporte de C18:1 trans-11, intermediário no processo de biohidrogenação no rúmen, tendo sua absorção aumentada no

intestino, estimulando a produção de ácido rumênico nos tecidos, a partir da ação da $\Delta 9$ -dessaturase. Segundo Palmquist et al., (2004), cerca de 87% do ácido rumênico presente nos tecidos resulta da dessaturação endógena pela $\Delta 9$ -dessaturase.

A composição da gordura de cordeiros amamentando é a mesma do leite materno, mas pode ser modificada pelo consumo de alimento complementar. Velasco et al., (2004), trabalhando com cordeiros desmamados e mantidos com suas mães recebendo dieta completa ou cevada observaram que os que receberam concentrado tiveram mais gordura do que os cordeiros que receberam forragem. Os autores observaram que nos cordeiros desmamados a proporção concentrado/volumoso modificou a proporção de ácidos graxos no tecido adiposo. Com referência ao efeito da desmama, os ácidos graxos de cadeia média como o mirístico (C14:0) e o palmítico (C16:0) predominaram em cordeiros não desmamados e o heptadecanoico (C17:0), esteárico e oléico predominaram em cordeiros desmamados. Além disso, cordeiros mantidos com suas mães tiveram mais gordura na carcaça do que desmamados e a proporção de gordura intramuscular do músculo *Longissimus* foi ligeiramente maior para cordeiros desmamados em relação aos que permaneceram com as mães.

Usualmente lipídios são utilizados para substituir parte dos grãos como fonte de energia das dietas. Entretanto, quando em excesso ou forma inadequada de suplementação acontece,

particularmente de gorduras insaturadas e de liberação rápida no rúmen, pode causar distúrbios metabólicos e redução na digestão de carboidratos fibrosos, redução no consumo (cf. MAIA et al., 2006) e, em rebanhos leiteiros, queda no rendimento e teor de gordura no leite.

Autores sugeriram o uso de suplementação lipídica como possível meio de reduzir o estresse calórico em cabras lactantes elevando o seu desempenho produtivo. Este nutriente aumenta a densidade energética das dietas, uma vez que, a gordura tem 2,25 vezes mais conteúdo energético que os carboidratos. Sua utilização é interessante principalmente no período pós-parto, onde os animais necessitam de um aumento energético da dieta a fim de suprir as necessidades do pico da produção de leite e manutenção de sua condição corporal, evitando que entrem em balanço energético negativo (BEN) (cf. REDDY et al., 1994; SANTOS et al., 2001; COSTA et al., 2003).

Ao se suplementar com gordura, deve-se observar aumento no consumo total de energia, pois a diminuição do consumo de matéria seca independe do balanço energético no qual se encontra o animal e pode estar relacionada à composição dos ácidos graxos do suplemento. Alterações na fermentação ruminal podem diminuir o consumo, devido ao fato de que os ácidos graxos poliinsaturados diminuem a digestão das fibras. Entretanto, apesar da suplementação com gordura diminuir a digestibilidade da matéria orgânica, quando comparada a dietas com semelhante padrão calórico, a digestibilidade

da matéria orgânica ingerida de animais que receberam suplementação com gordura será maior que em animais consumindo apenas forragens (cf. HESS et al., 2008).

Pesquisas foram realizadas com o objetivo de alterar a deposição de gordura e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. Em dietas ricas em grãos oleaginosos, tem sido observado incremento na concentração de CLA do lipídeo muscular, porém apenas alguns grãos promovem este efeito. Schmid et al. (2006), verificaram que dieta rica em grãos oleaginosos, como algodão, soja, girassol, incrementam a concentração de CLA do lipídeo muscular e encontraram concentrações de CLA na carne de ovinos de 4,3 a 19 mg/g de lipídeo. Arana et al. (2006) observaram que a inclusão de 5% de óleo de oliva na dieta de cordeiros não influenciou a composição de ácidos graxos da carne.

Madrugá et al. (2008) ao avaliarem o efeito da inclusão de diferentes níveis (0, 20, 30 e 40 %) de caroço de algodão integral na dieta sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês, constataram que o grupo dos animais que receberam a dieta adicionada de 30 % de caroço de algodão integral foi o grupo que apresentou maior concentração do ácido palmítico (26,91) comportamento inverso foi observado para o ácido mirístico (0,31) nesse mesmo nível, inferior aos demais níveis.

Maia et al., (2006) avaliaram composição do leite de cabras alimentadas com dietas enriquecidas com óleo de canola e óleo de soja

e observaram que as concentrações dos ácidos linoléico (18:2n-6) e linolênico (18:3n-3) na gordura do leite não foram influenciadas pela adição de óleos vegetais à dieta. Contudo, a gordura do leite dos animais alimentados com dietas contendo óleo de soja apresentou maior concentração do ácido linoléico que a das cabras alimentadas com dietas enriquecidas com óleo de canola.

SEXO E IDADE

O sexo é um fator intrínseco ao animal que separa as carcaças ovinas entre fêmeas, machos castrados e machos inteiros. Madruga et al. (2006) relataram que, dentro de uma mesma raça, o efeito do sexo sobre a composição tecidual pode acentuar-se com o peso de abate e verificaram que as fêmeas depositaram mais tecido adiposo que os machos.

Na literatura a uma escassez de trabalhos avaliando os efeitos das diferentes classes sexuais sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. As fêmeas em geral depositam mais gordura distribuída nas regiões lombares e ventrais da carcaça em comparação aos machos (cf. OLIVEIRA et al., 2013). Assim, a proporção de gordura é maior nas fêmeas, intermediária nos castrados e menores nos inteiros, ocorrendo o contrário com a proporção de músculo na carcaça (cf. CEZAR; SOUZA, 2007).

Lindet al. (2011) ao estudarem o efeito do sexo sobre a qualidade da carne em cordeiro, observaram que o total de AGS e AGPI foi maior nos machos em relação as fêmea. Já o C16:0 foi superior nas fêmeas que em machos. Okeudo e Moss (2007) ao estudarem o perfil de ácidos graxos em ovinos com sexos diferenciados (castrado, inteiro e ovelhas), constataram que o teor de gordura intramuscular de lipídios variou de 1,9 % para 2,5%, sendo os ácidos graxos C16:0, C18:0 e C18:1 os mais abundantes, respondendo por mais de 90 % do total dos ácidos graxos.

O uso de machos inteiros tem sido recomendado devido ao maior ganho de peso e por apresentarem menor deposição de gordura na carcaça (cf. ROCHA JR. et al., 2010). Okeudo e Moss, (2007) citam que machos castrados possuem menos gordura e mais osso que as fêmeas de igual peso, com diferenças menores que entre não castrados e fêmeas. Cordeiros inteiros apresentaram menor quantidade de lipídeos totais, enquanto animais com criptorquidia apresentam conteúdos intermediários e capões possuem maior quantidade de lipídeos totais.

A idade e o peso de abate dos animais são parâmetros que estão relacionados ao perfil de ácidos graxos, pois com o tempo os adipócitos diminuem a velocidade de aumento de diâmetro. Dhandaet al. (2003) verificaram que animais mais velhos apresentaram menores concentrações de ácido palmítico (22%), em comparação com os mais novos (35%). Assim, com o aumento da maturidade fisiológica ocorre

uma redução dos níveis de ácidos graxos saturados no músculo, fato explicado pelo aumento na atividade da enzima $\Delta 9$ -desaturase, que promove uma maior produção de ácido oléico em relação ao ácido esteárico (cf. COSTA et al., 2008).

Lanza et al. (2006) em cordeiros abatidos com 11kg encontraram valores de ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) e docosaexaenóico (DHA) (1,65 e 1,25 g/100g, respectivamente) e concluíram que, à medida que o animal se desenvolve os teores desses ácidos graxos, diminuem sua concentração na gordura intramuscular, consequentemente os valores de ácidos graxos poliinsaturados decrescem com a idade. O Ácido Eicosapentaenóico (EPA) e o Ácido Araquidônico (AA) dão origem aos eicosanóides, mediadores inflamatórios de origem lipídica, sendo o AA o principal substrato para síntese dos eicosanoides (cf. McAFEE et al., 2010).

GENÓTIPO

Diante dos parâmetros intrínsecos da genética, a espécie é relatada como a principal fonte de variação em termos de determinação da composição de ácido graxos da carne. Cruzamentos entre raças têm sido muito utilizados com o intuito de proporcionar benefícios na qualidade da carne, principalmente no que diz respeito ao perfil lipídico (cf. COSTA et al., 2009).

O efeito da raça no perfil de ácido graxos da carne pode ser confundido por diferenças na gordura da carcaça. Apesar disso, diferenças significativas nas concentrações individuais de ácido graxos entre as raças foram relatados por Maia et al. (2012) ao avaliarem o efeito do genótipo, sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de borregas, verificaram que a carne das borregas dos genótipos Santa Inês e Suffolk × Santa Inês apresentou menor teor de gordura em comparação à das borregas Ile de Francee × Santa Inês. Segundo os autores essas diferenças provavelmente se justificaram pelo fato de a raça Ile de France ser caracterizada como precoce. Logo, esses animais tendem a atingir a maturidade mais cedo e, conseqüentemente, apresentam maior taxa de deposição de gordura. Quanto a relação AGPI/AGS, os animais IF × SI apresentaram uma relação entre os ácidos graxos poliinsaturados e saturados menor que nas borregas SI e SF × SI.

Em animais de corte, a gordura apresenta velocidade de crescimento reduzida nas extremidades distais e próximas dos membros anteriores sendo que, longitudinalmente à linha dorsal, o coeficiente de crescimento é baixo no pescoço e regiões da garupa, aumentando na região do dorso; contudo, apresenta alto coeficiente de crescimento, ventralmente, na região do flanco, peito e costelas.

Juárezet al. (2008) quantificaram a influência da região anatômica do depósito de gordura, raça, sistema de alimentação e efeitos de gordura na composição da gordura em borregos GrazaLema

Merino, Churra, Spanish Merino, Montesina e Segurenãe observaram uma variação nos níveis AGS e AGPI e na relação n-3:n-6 explicando-as principalmente pela localização anatômicas do depósito de gordura (48,9 %, 78,7 % e 80,0 % respectivamente), afirmando que o depósito de gordura foi o principal fator contribuindo para a variação nos níveis C16:1 e C18:0 (32,0 % e 31,8 %). Os autores concluíram sua pesquisa enfatizando que o sistema de produção, em combinação com raça e dieta, são os fatores principais para explicar as variações no perfil de ácidos graxos de carne de ovinos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estratégias alimentares, genéticas e ou de gênero produzem resultados variados no que diz respeito aos produtos de origem animal. Dessa forma a quantificação dos efeitos dos fatores que podem interferir a composição lipídica e o perfil de ácidos graxos do produto final, poderão direcionar as pesquisas na produção de alimentos benéficos à saúde humana.

FACTORS THAT INFLUENCE THE LIPID COMPOSITION OF MUSCLE AND FAT TISSUE IN RUMINANT

Abstract: The composition of fatty acids influences the quality of products and has aroused concern among consumers in purchasing healthy, low cholesterol content foods. The proportions of saturated fatty acids and unsaturated fatty acids, conjugated linoleic acid content has also been widely studied. It is known that the

composition of fatty acids in ruminants can be influenced by internal order factors (gender, genetics), and by external factors to animals as feed management and diet. The manipulation of the diet is the factor that most influences the fatty acid profile of lamb meat. Thus, the main focus of this review is to present information on the factors that interfere with fat composition present in muscle or fat tissues in ruminants.

Keywords: Food, Fatty acids, Genotype, Fat, Sex.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARANA, A.; MENDIZABAL, J. A.; ALZÓN, M.; EGUINO, P.; BERIAIN, M.; PURROY, A. Effect of feeding lambs oleic acid calcium soaps on growth, adipose tissue development and composition. In: **Small Ruminant Research**, n. 63, p. 75-83, 2006.

BOLES, J. A.; KOTT, R. W.; HATFIELD, P. G.; BERGMAN, J. W.; FLYNN, C. R. Supplemental safflower oil affects the fatty acid profile, including conjugated linoleic acid of lamb. In: **Journal of Animal Science**, n. 83, p. 2175-2181, 2005.

BESSA, R. J. B.; PORTUGAL, P. V.; MENDES, I. A.; SANTOS-SILVA, J. Effect of lipid supplementation on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular lipids of lambs fed dehydrated Lucerne or concentrate. In: **Livestock Production Science**, n. 96, p. 185-194, 2005.

BRANCO, R. H.; RODRIGUES, M. T.; FLORENTINO, C. A.; SILVA, M. M. C.; LEÃO, M. I.; PEREIRA, V. V. Efeito dos níveis de fibra em detergente neutro oriunda da forragem sobre a eficiência microbiana e os parâmetros digestivos em cabras leiteiras. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 39, p. 372-381, 2010.

CEZAR, M. F., SOUSA, W. H. **Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação.** Uberaba: Agropecuária Tropical, 2007.

COSTA, R. G.; SILVA, N. V.; MEDEIROS, G. R.; BATISTA, A. S. M. Características Sensoriais da Carne Ovina: Sabor e Aroma. In: **Revista Científica de Produção Animal**, n. 11, p. 157-171, 2009.

COSTA, R. G.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, N. M.; QUEIROGA, R. C. R. E. Carne caprina e ovina: composição lipídica e características sensoriais. In: **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n. 9, p. 497-506, 2008.

COSTA, C. O.; FISCHER, V.; VETROMILLA, M. A. M.; MORENO, C. B.; FERREIRA, E. X. Comportamento ingestivo de vacas Jersey confinadas durante a fase inicial da lactação. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 32, p. 418-424, 2003.

DHANDA, J. S.; TAYLOR, D. G.; MURRAY, P. J. Carcass composition and fatty acid profiles of adipose tissue of male goats: effects of genotype and live weight at slaughter. In: **Small Ruminant Research**, n. 50, p. 67-74, 2003.

FUNCK, L. G.; BARRERA-ARELLANO, D.; BLOCK, J. M. Ácido linoléico conjugado (CLA) e sua relação com a doença cardiovascular e os fatores de risco associados. In: **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, n. 56, p. 123-134, 2006.

GOUVÊA, M. M.; FRANCO, C. F. J.; MARQUES, F. F. C.; PEREIRA NETTO, A. D. Ácidos Linoleicos Conjugados (ALC) - Os Benefícios que Exercem sobre a Saúde Humana e as Principais metodologias Analíticas Aplicadas para a sua Determinação em Leites. In: **Revista Virtual de Química**, n. 4, p. 653-669, 2012.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the area of fat supplementation research with beef cattle and sheep. In: **Journal of Animal Science**, n. 86, p. 188-204, 2008.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R.; MENDONÇA JÚNIOR, A. F. Suplementação dietética de lipídios na concentração de ácido linoléico conjugado na gordura do leite. In: **Acta Veterinaria Brasilica**, n. 5, p. 221-229, 2011.

JUÁREZ, M.; HORCADA, A.; ALCALDE, M. J.; VALERA, M.; MULLEN, A. M.; MOLINA, A. Estimation of factors influencing fatty acid profiles in light lambs. In: **Meat Science**, n. 79, p. 203-210, 2008.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos Ruminantes**. 3ª Ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2011.

LANZA, M.; BELLA, M.; PRIOLO, A.; BARBAGALLO, D.; GALOFARO, V.; LANDI, C.; PENNISI, P. Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. In: **Meat Science**, n. 73, p. 313-318, 2006.

LIND, V.; BERG, J.; EILERTSEN, S. M.; HERSLETH, M.; EIK, L. O. Effect of gender on meat quality in lamb from extensive and intensive grazing systems when slaughtered at the end of the growing season. In: **Meat Science**, n. 88, p. 305-310, 2011.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O.; SOUSA, W. H.; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. S.; CUNHA, M. G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 35, p. 1838-1844, 2006.

MADRUGA, M. S.; VIEIRA, T. R. L.; CUNHA, M. G. G.; PEREIRA FILHO, J. M.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUSA, W. H.

Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 37, p. 1496-1502, 2008.

MAIA, M. O.; COSTA, F. S.; SUSIN, I.; RODRIGUES, G. H.; FERREIRA, E. M.; PIRES, A. V.; GENTIL, R. S.; MENDES, C. Efeito do genótipo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de borregas. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 41, p. 986-992, 2012.

MAIA, F. J.; BRANCO, A. F.; MOURO, G. F.; CONEGLIAN, S. M.; SANTOS, G. T.; MINELLA, T. F.; GUIMARÃES, K. C. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção composição e perfil dos ácidos graxos do leite. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 35, p. 1504-1513, 2006.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. In: **Rev. Nutr.**, v. 19, p. 761-770, 2006.

McAFEE, A. J.; MCSORLEY, E. M.; CUSKELLY, G. J.; MOSS, B. W.; WALLACE, M. W.; BONHAM, M. P.; FEARON, A. M. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. In: **Meat Science**, n. 84, p. 1-13, 2010.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 4ª ed. São Paulo: Sarvier, p. 341-367, 2006.

NORO, G.; GONZÁLEZ, H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 35, p. 1129-1135, 2006.

OKEUDO, N. J.; MOSS, B. W. Intramuscular lipid and fatty acid profile of sheep comprising four sex-types and seven slaughter weights produced following commercial procedure. In: **Meat Science**, n. 76, p. 195-200, 2007.

OLIVEIRA, R. L.; LADEIRA, M. M.; BARBOSA, M. A. A. F.; ASSUNÇÃO, D. M. P.; MATSUSHITA, M.; SANTOS, G. T. Ácido linoleico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. In: **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 60, p. 169-178, 2008.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. R.; OLIVEIRA, H. C.; ALMEIDA, V. V. S.; GARCIA, R.; OLIVEIRA, U. L. C. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. In: **Archivos de Zootecnia**, n. 62, p. 57-72, 2013.

PALMQUIST, D. L.; ST. PIERRE, N.; McCLURE, K. E. Tissue fatty acid profiles can be used to quantify endogenousruminic acids synthesis in lambs. In: **Journal of Nutrition**, n. 134, p. 2407–2414, 2004.

REDDY, P. V.; MORRILL, J. L.; NAGARAJA, T. G. Release of Free Fatty Acids from Raw of Processed Soybean and Subsequent Effects on Fiber Digestibilities. In: **Journal of Dairy Science**, n. 77, p. 3410-3416, 1994.

RIBEIRO, C. V. D. M.; OLIVEIRA, D. E.; JUCHEM, S. O.; SILVA, T. M.; NALÉRIO, É. S. Fatty acid profile of meat and Milk from small ruminants: a review. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 40, p. 121-137, 2011.

ROCHA JR., V. R.; SILVA, F. V.; BARROS, R. C.; REIS, S. T.; COSTA, M. D.; SOUZA, A. S.; CALDEIRA, L. A.; OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, L. L. S. Desempenho e características de carcaça de

bovinos nelore e mestiços terminados em confinamento. In: **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, n. 11, 865-875, 2010.

SANTOS, F. L.; SILVA, M. T. C.; LANA, R. P.; BRANDÃO, S. C. C.; VARGAS, L. H.; ABREU, L. R. Efeito da suplementação de lipídios na ração sobre a produção de ácidolinoleico conjugado (CLA) e a composição da gordura do leite de vacas. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 30, p. 1931-1938, 2001.

SCHMID, A.; COLLOMB, M.; SIEBER, R.; BEE, G. Conjugated linoleic acid in meat and meat products: a review. In: **Meat Science**, n. 73, p. 29-41, 2006.

SINCLAIR, L. A. 2007. Nutritional manipulation of the fatty acid composition of sheep meat: a review. In: **Journal of Agricultural Science**, n. 145, 419-434, 2007.

SOUZA, A. R. D. L.; MEDEIROS, S. R.; MORAIS, M. G.; OSHIRO, M. M.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Dieta com alto teor de gordura e desempenho de tourinhos de grupos genéticos diferentes em confinamento. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 44, p. 746-753, 2009.

STRADIOTTO, M.M.; SIQUEIRA, E.R.; EMEDIATO, R.M.S.; EMEDIATO, R.M.S.; MAESTÁ, S.A.; MARTINS, M.B. Efeito da gordura protegida sobre a produção e composição do leite em ovelhas da raça Bergamácia. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 39, p. 1154-1160, 2010.

TODARO, M.; CORRAO, A.; ALICATA, M.L.; SCHINELLI, R.; GIACCONE, P.; PRIOLO, A. Effects of litter size and sex on meat quality traits of kid meat. In: **Small Ruminant Research**, n. 54, p. 191-196, 2004.

VALINOTE, A.C.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LEME, P.R.; SILVA, S.L.; CUNHA, J.A. Fontes de lipídeos e monensina na alimentação de novilhos Nelore e sua relação com a população de protozoários ciliados do rúmen. In: **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 34, p. 1418-1423, 2005.

VARGAS, M.; CHÁFER, M.; ALBORS, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. In: **Journal Dairy Science**, n. 18, p. 1146-1152, 2008.

VASTA, V.; PRIOLO, A. Ruminant fat volatiles as affected by diet. A review. In: **Meat Science**, n. 73, p. 218-228, 2006.

VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; PÉREZ, C.; HUIDOBRO, F. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. In: **Meat Science**, n. 66, p. 457-465, 2004.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON, R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. In: **Meat Science**, n. 78, p. 343-358, 2008.