

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**LATÊNCIA DE APARECIMENTO DE PIGMENTOS CAROTENOIDES E SEU
POTENCIAL PARA A TRAÇABILIDADE DA DIETA EM RUMINANTES**

LISANDRE DE OLIVEIRA
Med. Veterinária/MSc. - UFSM

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Doutor em
Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril de 2012

CIP - Catalogação na Publicação

de Oliveira, Lisandre
LATÊNCIA DE APARECIMENTO DE PIGMENTOS
CAROTENOIDES E SEU POTENCIAL PARA A TRAÇABILIDADE DA
DIETA EM RUMINANTES / Lisandre de Oliveira. -- 2012.
201 f.

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Autenticação . 2. Reflectância. 3. Carcassa. 4.
Carotenoides. 5. Ovinos. I. de Faccio Carvalho,
Paulo César, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

LISANDRE DE OLIVEIRA
Médica Veterinária e
Mestre em Zootecnia

TESE

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOUTOR EM ZOOTECNIA

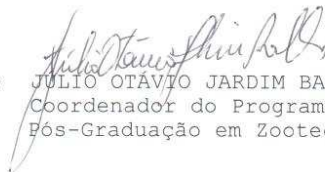
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 09.04.2012
Pela Banca Examinadora



PAULO CESAR DE FASCIO CARVALHO
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador

Homologado em: 29.05.2012
Por



JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



CARLOS NABINGER
PPG Zootecnia/UFRGS



JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
PPG Zootecnia/UFRGS



CLEBER CASSOL EIRES
UFSM



MARTA SUELY MADRUGA
UFPB



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

“Il ne s’agit pas de trouver des “solutions” pour certains “problèmes”, mais un mode de vie autre, qui ne serait pas la négation abstraite de la modernité, mais son dépassement, sa négation déterminée, la conservation de ses meilleurs acquis et son au-delà vers une forme supérieure de la culture – une forme qui restituerait à la société certaines qualités humaines détruites par la civilisation bourgeoise industrielle. Cela ne signifie pas un retour au passé, mais un détour par le passé, vers un avenir nouveau...”

Michaël LOWY

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de agradecer a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) pela minha formação e em especial a Pós-Graduação em Zootecnia por me propiciar a realização do curso de Doutorado. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES-Programa Cofecub), pela bolsa de estudos durante o período de estágio na França. Ao Institut National de la Recherche Agronomique (INRA – Clermont – Ferrand – Theix, França) pela hospitalidade e possibilidade de realizar meu trabalho de doutorado. Ao professor Paulo Carvalho, meu orientador pela confiança depositada em mim desde o início. Por ter sido um grande facilitador na minha busca pelo aprendizado. Obrigada pelos conhecimentos transmitidos, pelo encorajamento, pela disponibilidade apesar dos numerosos compromissos e obrigações. Obrigada a Sophie Prache por ter sido uma excelente orientadora. Por saber dosar críticas com palavras de incentivo. À Cristina Genro pelos ensinamentos passados desde praticamente o início da minha formação científica até o doutorado. Gostaria de fazer um agradecimento em especial a todos os trabalhadores do INRA. Obrigada a toda equipe RAPA e Sybel, aos trabalhadores da “bergerie” pela dedicação e pelo tempo investido no experimento, em especial à Mickael Bernard e Frederic Anglard. A Joel Ballet pelo auxílio no experimento a campo. A toda equipe do abatedouro (Denix, Julien, Simon e Cédric) pelo auxílio no abate e coleta de dados. Ao meu namorado Stefani Macari, colega e amigo pelo apoio moral, pelos sábios conselhos de quem “já passou por isso” e pelo auxílio em algumas pesagens no período do Natal e Ano Novo, justamente os mais duros. Alex “la petite”, Alex “la grande”, Rapha, Marjorie, Marion, Hann, Christiane e Marie, obrigada pela amizade e por todas estas lembranças maravilhosas que trago comigo. A todos os colegas e amigos do Grupo de Pesquisa em Ecologia do Pastejo, pelas valiosas discussões, amizade e companheirismo. As “Forragetes” pelos momentos “meninas”. Em especial, à Thais Devincenzi por partilhar comigo o interesse pela traçabilidade e pela França, mas principalmente pelo bom humor e otimismo. Este último agradecimento, é para a minha família, pelo amor.

LATÊNCIA DE APARECIMENTO DE PIGMENTOS CAROTENOIDES E SEU POTENCIAL PARA A TRAÇABILIDADE DA DIETA EM RUMINANTES¹

Autor: Lisandre de Oliveira

Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho

Resumo

Pigmentos carotenoides estão envolvidos na cor e nas características nutricionais das carcaças de herbívoros e são potenciais traçadores de dieta. No entanto, a latência de aparecimento dos pigmentos carotenoides (PC) no plasma e tecidos animais permanece desconhecida. Investigou-se o padrão de concentração de PC no plasma, as mudanças no espectro de reflectância bem como nas características de cor da gordura de cordeiros submetidos à troca de regime alimentar de baixa para alta concentração de carotenoides. Uma revisão do estado da arte das metodologias utilizadas para a traçabilidade é apresentada. O experimento foi conduzido no Instituto Nacional de Pesquisa Agronomica (INRA), Theix, França. Seis tratamentos, com regime alimentar de alta concentração de pigmentos carotenoides durante 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias antes do abate, foram acompanhados em baias individuais. Cada tratamento era composto por 10 cordeiros da raça Romane; o manejo alimentar foi instaurado para assegurar padrão de crescimento e peso de carcaça similar entre todos os tratamentos. O aporte de *pellets* de alfafa foi escolhido para mimetizar a concentração de carotenoides plasmáticos (CCP) encontrada em uma situação a pasto. Amostras de plasma foram coletadas de 12 cordeiros escolhidos ao acaso, antes da primeira distribuição de *pellets* de alfafa e, após isto, diariamente durante 15 dias. O espectro de reflectância, a luminosidade, e os índices de vermelho e amarelo foram medidos 24 horas após o abate no músculo e gordura subcutâneo caudal e peri-renal. A CCP 24 horas após a troca alimentar apresentou-se superior aos níveis iniciais. As médias de CCP continuaram a elevar-se até o 6º dia, em média, onde após isto, alcançaram um platô. Um modelo monomolecular foi proposto para este padrão, a equação obtida com as médias é: $CCP = 97 (ep\ 2.2)^* (1 - \exp(-0.3378 (EP\ 0.0282)^* d))$, onde $r^2 = 0.997$, EP residual = 4.47, $n = 15$, e $d = \text{dia}$. Houve mudanças nas características do espectro de reflectância em ambos os depósitos de gordura aos 15 dias posteriores à troca de regime alimentar, bem como na tonalidade amarela da gordura subcutânea. A média na concentração de pigmentos carotenóides e no tom de amarelo de gordura subcutânea aumentou linearmente com a duração do regime de alto carotenoide enquanto que na gordura perirenal a resposta foi curvilínea. Marcadores de plantas como os carotenoides, terpenos e compostos fenólicos além de ácidos graxos são potenciais traçadores na carne. Isótopos estáveis tem demonstrado grande valia na caracterização de origem geográfica além de sistemas a baixos insumos. Métodos globais que utilizam a espectroscopia se mostram promissores, porém ainda estão em desenvolvimento.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (213p.) Abril, 2012.

LATENCY OF APPEARANCE OF CAROTENOIDS PIGMENTS AND AND ITS POTENTIAL FOR TRACEABILITY OF RUMINANT DIET ²

Author: Lisandre de Oliveira

Adviser: Paulo César de Faccio Carvalho

Abstract

Carotenoid pigments are involved in the color and nutritional characteristics of herbivore carcasses and are potential biomarkers for diets authentication. However, the latency of appearance of carotenoid pigments (CP) in plasma and fat remains unknown. This study investigated the pattern of plasma, meat and fat changes in reflectance spectrum characteristics and colour in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level. A review of the state of the art on these methodologies for authentication is presented. The experiment was conducted at the National Institute of Agronomic Research (INRA), Theix, France. Six treatments, feeding a high dietary carotenoid level for 0, 15, 30, 45, 60 or 75 days before slaughter, were compared in individually penned lambs. Each treatment used 10 Romane lambs; feeding management ensured similar growth pattern and carcass weight for all the treatment groups. The level of alfalfa pellets intake was chosen to mimic the plasma carotenoids concentration (PCC) found in a grazing situation. Plasma samples were collected before the first distribution of alfalfa pellets, and after that, daily for 15 days on 12 randomly selected lambs. The reflectance spectrum, lightness, redness and yellowness index were measured 24 hours after slaughter in subcutaneous and peri-renal adipose tissue. As early as 24 h on the alfalfa diet, the plasma carotenoid concentration (PCC) was already higher than before the switch. Mean PCC continued to increase until day 6 on average and reached a plateau thereafter. We propose a monomolecular function to model this pattern, the equation obtained on the mean data being: $PCC = 97 (se\ 2.2)^* (1 - \exp(-0.3378 (SE\ 0.0282)^* d))$, where $r^2 = 0.997$, residual SD = 4.47, $n = 15$, and $d = \text{day}$. There was a change in reflectance spectrum characteristics for both fat deposits and yellowness of subcutaneous fat as early as 15 days after the diet switch. Mean concentration of carotenoid pigments and yellowness of subcutaneous fat increased linearly with the duration of the high dietary carotenoid level whereas in perirenal fat, the response to the duration of the high dietary carotenoid level was curvilinear. Plants biomarkers such as carotenoids, terpenes and phenolic compounds of fatty acids are also potential tracers in the meat. Stable isotopes have proven able to characterization of geographical origin as well as low-input systems. Global methods using spectroscopy indicate potential but are still under development.

² Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (213p.) April, 2012.

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUÇÃO	2
1.2. HIPÓTESE DO ESTUDO	5
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1 Objetivos Gerais.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	6
1.4. MODELO CONCEITUAL	8
1.5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
1.5.1 Como traçar uma dieta à base de forragem verde.....	17
1.5.2 Pigmentos carotenoides.....	20
1.5.3 Digestão, absorção e depósito de pigmentos carotenoides.....	21
1.5.4 Métodos baseados nas propriedades ópticas.....	23
2. CAPÍTULO II	27
Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level.....	27
3. CAPÍTULO III	32
Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum to a shift from a low to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter: ²	32
4. CAPÍTULO IV	58
Estado da arte em metodologias para traçabilidade da dieta de ruminantes e sua importância para a cadeia produtiva da carne no Brasil.....	58
5. CAPÍTULO V	82
CONCLUSÕES GERAIS	83
CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
7. APÊNDICES	103
8. VITA	213

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO II - Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level

Table 1 Carotenoid concentration ($\mu\text{g/g DM}$) of the feed offered.....29

CAPÍTULO III - Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum to a shift from a low to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter

Table 1. Animal performance values and characteristics at slaughter 42

Table 2. Carotenoid concentration ($\mu\text{g/g DM}$) of the feed offered 43

Table 3. Mean daily intake of the different feeds and mean daily carotenoid and lutein intake before the start of the alfalfa distribution 43

Table 4. Mean daily intake of the different feeds and mean daily carotenoid and lutein intake from the start of the alfalfa distribution onwards..... 44

Table 5. Mean colour parameter for subcutaneous caudal fat, perirenal fat and longissimus lumborum muscle, and mean subcutaneous caudal fat firmness according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days)..... 48

RELAÇÃO DE FIGURAS

1. CAPÍTULO I

Figura 1. Modelo conceitual proposto para a tese de doutorado, com as principais variáveis envolvidas no processo de traçabilidade da alimentação de ovinos utilizando a tecnologia de “fingerprints”. 10

2. CAPÍTULO II - Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level

Figure 1. Plasma carotenoid concentration of lambs fed alfalfa pellets in relation to the interval from the start of the alfalfa diet. Bars represent standard error. Pairwise comparisons of plasma carotenoid concentration among days yielded the following results:.....29

Figure 2. Plasma carotenoid concentration (PCC, $\mu\text{g/L}$) of two lambs fed alfalfa pellets in relation to the interval from the start of the alfalfa diet. Solid and open symbols represent data from one lamb having a high value of the asymptote of the monomolecular model and from one lamb having a low value of the asymptote of the monomolecular model, respectively.....29

3. CAPÍTULO III - Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum to a shift from a low to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter

Figure 1. Plasma carotenoid concentration at slaughter according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter. Bars represent standard errors. Means not bearing a common letter are significantly different ($P < 0.001$). 45

Figure 2. Absolute value of the mean integral for subcutaneous caudal and perirenal fat according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter. Bars represent standard errors. Pairwise comparisons for AVMI of subcutaneous caudal fat yielded the following results: $G_0 < G_{15}$ ($P < 0.05$); $G_0 < G_{30}$ and G_{45} ($P < 0.01$); $G_0 < G_{60}$ and G_{75} ($P < 0.001$); $G_{15} = G_{30}$, G_{45} , G_{60} , G_{75} ; $G_{30} = G_{45}$, G_{60} , G_{75} ; $G_{45} = G_{60}$, G_{75} ; $G_{60} = G_{75}$. Pairwise comparisons for AVMI of perirenal fat yielded the following results: $G_0 < G_{15}$ ($P < 0.05$); $G_0 < G_{30}$, G_{45} , G_{60} and G_{75} ($P < 0.01$); $G_{15} = G_{30}$, G_{45} , G_{60} and G_{75} ; $G_{30} = G_{45}$, G_{60} and G_{75} ; $G_{45} = G_{60}$ and G_{75} ; $G_{60} = G_{75}$ 46

LISTA DE ABREVIATURAS

µg/L	Micrograms per liter
a	Asymptote
a*	Redness
ab	Baseline slope
ADG	Average daily gain
a.m	a.m – ante meridian, morning
AVMI	Absolute value of the mean integral
b	Deceleration parameter
b*	yellowness
BSE	Bovine spongiform encephalopathy
C*	Chroma
cm ³	Cubic centimetre
CLA	conjugated linoleic acid
d	Days
DM	Dray Mater
DO	Appellation of origin
Exp	Exponential
g	Grams
<i>g</i>	Gravity force
h	Hue
h	Hours
HPLC	High pressure liquid chromatography
I450.510	Integral value between the wavelengths of 450 to 510 nm.
Kg	Kilogram
L*	Lightness
LDL	Low Density Lipoproteins
m ²	square meters
mg	Miligram
min	Minute
mL	Milliliter
Mm	Millimeters
NIRS	Near-infrared spectroscopy
nm	Nanometers
NIRS	Plasma carotenoid concentration
VIRS	Spectroscopy in visible light spectra
VLDL	Very Low Density Lipoproteins

1. CAPÍTULO I

1.1. INTRODUÇÃO

1.2. HIPÓTESE DO ESTUDO

1.3. OBJETIVOS

1.4. MODELO CONCEITUAL

1.5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.5.1 COMO TRAÇAR UMA DIETA A BASE DE FORRAGEM VERDE

1.5.2 PIGMENTOS CAROTENOIDES

1.5.3 DIGESTÃO, ABSORÇÃO E DEPÓSITO DE PIGMENTOS

CAROTENOIDES

1.5.4 MÉTODOS BASEADOS NAS PROPRIEDADES ÓPTICAS

1.1. INTRODUÇÃO

A produção de alimentos desenvolveu-se para satisfazer as necessidades alimentares dos humanos de forma quantitativa. No entanto, nos últimos 30 anos o consumo de produtos carneos apresentou reduções temporárias, talvez, em resposta à crises de segurança alimentar como a Encefalopatia espongiforme bovina (BSE), contaminações com dioxinas, febre aftosa, etc. Dessa forma, a produção animal originalmente focada em quantidade adaptou-se focando qualidade e, apesar de não serem à primeira vista relacionados, a traçabilidade é agora incluída em atributos qualitativos incrementando a segurança alimentar (HOCQUETTE et al., 2005).

Muitos consumidores têm se mostrado preocupados com a carne que eles consomem. A rotulagem precisa é importante para garantir a preferência do consumidor. A escolha de um produto em detrimento de outro pode refletir aspectos do estilo de vida (vegetarianos ou preferência por orgânicos), religião (ausência de carne suína em dietas), saúde (evitar alérgenos), entre outros (BALLIN, 2010). Também é importante ressaltar que não apenas os consumidores, mas também a legislação internacional e nacional exigem qualidade e segurança (provavelmente devido à percepção das organizações políticas desta crescente demanda dos consumidores).

O interesse por práticas de produção que são ambientalmente mais

sustentáveis (de alto valor de mercado) elevou o interesse dos cientistas, consumidores e produtores na autenticação e rastreabilidade de alimentos (MONAHAN et al., 2010).

Traçabilidade, então, é voltar às origens no que se refere à identidade animal, raça e origem geográfica. Muitas vezes são considerações importantes para certificados de qualidade, como por exemplo, Denominação de Origem (DO) e o “Label Rouge” (França). Traçabilidade do processo refere-se a sistemas de produção, incluindo o uso de dietas, processamento e processos de conservação além de qualquer adulteração de produtos (PRACHE et al., 2005). Há uma crescente demanda por informações claras sobre os fatores que envolvem a produção de herbívoros, particularmente sobre o alimento fornecido, com forte preferência por animais criados a pasto, considerados como provenientes de um sistema mais natural, saudável e respeitoso com o meio ambiente (PRACHE, 2009).

Todas estas demandas por traçar e conhecer a forma de alimentação animal direcionam questões de pesquisa como a identificação de marcadores específicos de pastagens, únicos de alimentação a pasto, focalizando em estudos de latência de aparecimento e persistência nos tecidos animal. Além disso, estudar as curvas de dose-resposta relativas a concentrações do marcador nos tecidos animais a diferentes níveis de ingestão devem compor hipóteses a serem estudadas (PRACHE, 2009).

Esta tese é composta por cinco capítulos. No capítulo I encontra-se uma revisão bibliográfica sobre pigmentos carotenóides e sua utilização como

marcadores de alimentação a base de forragens verdes. Nos capítulos II e III estão apresentados os resultados dos experimentos realizados no instituto INRA em Clermont-Ferrando utilizando ovinos confinados da raça Romane. O Capítulo II refere-se à investigação e descrição da latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma de ovinos com o objetivo de desenvolver um modelo que explique satisfatoriamente a latência, bem como explorar a variabilidade inter-animal no metabolismo de pigmentos. No Capítulo III, a hipótese testada é a de que a concentração de pigmentos carotenoides em tecidos de ovinos aumenta, a um mesmo nível de consumo de pigmentos carotenoides, com o tempo de fornecimento da dieta. Buscou-se também conhecer se o índice de amarelo da gordura pode ser utilizado como um bom parâmetro para a discriminação de ovinos alimentados à base de forragem verde. O capítulo IV traz uma revisão bibliográfica a respeito do estado da arte da traçabilidade bem como a sua aplicabilidade para a produção animal brasileira. O capítulo V corresponde às conclusões gerais e considerações finais, onde são apresentados os principais resultados observados e sugestões para trabalhos futuros.

1.2. HIPÓTESE DO ESTUDO

A concentração de pigmentos carotenoides no plasma e tecidos de ovinos aumenta com o tempo de consumo da dieta a base de forragem verde, além disso, a latência de aparecimento dos mesmos no plasma e tecidos de ovinos possui uma duração padrão, ao mesmo nível de consumo, independentemente do animal.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Gerais

Conhecer latência de aparecimento dos pigmentos carotenoides no plasma e tecidos de ovinos, visto que este período é desconhecido e de suma importância para a compreensão dos processos que envolvem a utilização dos pigmentos carotenoides como marcadores potenciais na discriminação de animais alimentados com dietas à base de forragem verde. Gerar conhecimento sobre a forma e o tempo que os pigmentos carotenoides levam para serem detectados na gordura de ovinos e dessa forma, criar embasamento para evitar possíveis fraudes no sistemas de discriminação.

1.3.2 Objetivos Específicos

Demonstrar a latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma de ovinos.

Desenvolver um modelo que explique satisfatoriamente a latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma de ovinos.

Demonstrar a latência de aparecimento de pigmentos carotenoides em dois diferentes tecidos adiposos em ovinos.

Verificar se a cor do músculo longo dorsal se altera com o período de consumo de pigmentos carotenoides.

Avaliar se o índice de amarelo da gordura caudal da carcaça aumenta com o tempo de ingestão de alimentação rica em pigmentos carotenoides e se este índice pode ser útil na discriminação de carcaças de ovinos alimentados com base em forragens verdes.

1.4. MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual (Figura 1) propõe que o sucesso da traçabilidade da alimentação a base de forragem verde através das propriedades espectrofotométricas dos pigmentos carotenoides utilizando "fingerprints" (algo como impressão digital) é influenciada pela eficiência da técnica e escolha do método a ser utilizado (espectroscopia no infra-vermelho próximo – NIRS e/ou a espectroscopia no visível – VIRS) e pela concentração de pigmentos carotenoides da amostra, já que o método baseia-se na capacidade de absorção de luz por estes pigmentos (PRACHE; THERIEZ, 1999).

Para o desígnio de uma técnica em detrimento de outra, existem elementos que devem ser considerados. A espectroscopia no infra-vermelho próximo (NIRS) realiza uma leitura ampla e confiável, no comprimento de onda entre 400 e 2500 nm (PRACHE, 2009), no entanto, é um método laboratorial que exige preparação e um grande número de amostras examinadas para a confecção de uma curva de calibração. Um dos principais quesitos para a boa detecção do espectro é respeitar o prazo máximo de 3 meses para a realização da leitura da amostra após sua coleta, pois carotenoides se oxidam e podem ocorrer perdas significativas. Outro fator relevante é o tecido o qual será analisado, pois as concentrações de pigmentos carotenoides também diferem

entre locais de depósito. Já o VIRS consiste numa elaboração matemática, proposta por Prache e Theriez (1999), que consiste no cálculo do valor da integral do espectro translado da gordura entre 450 e 510 nm, uma vez que os dados de reflectância nestes comprimentos de onda correspondem à faixa de absorção de luz por pigmentos carotenoides.

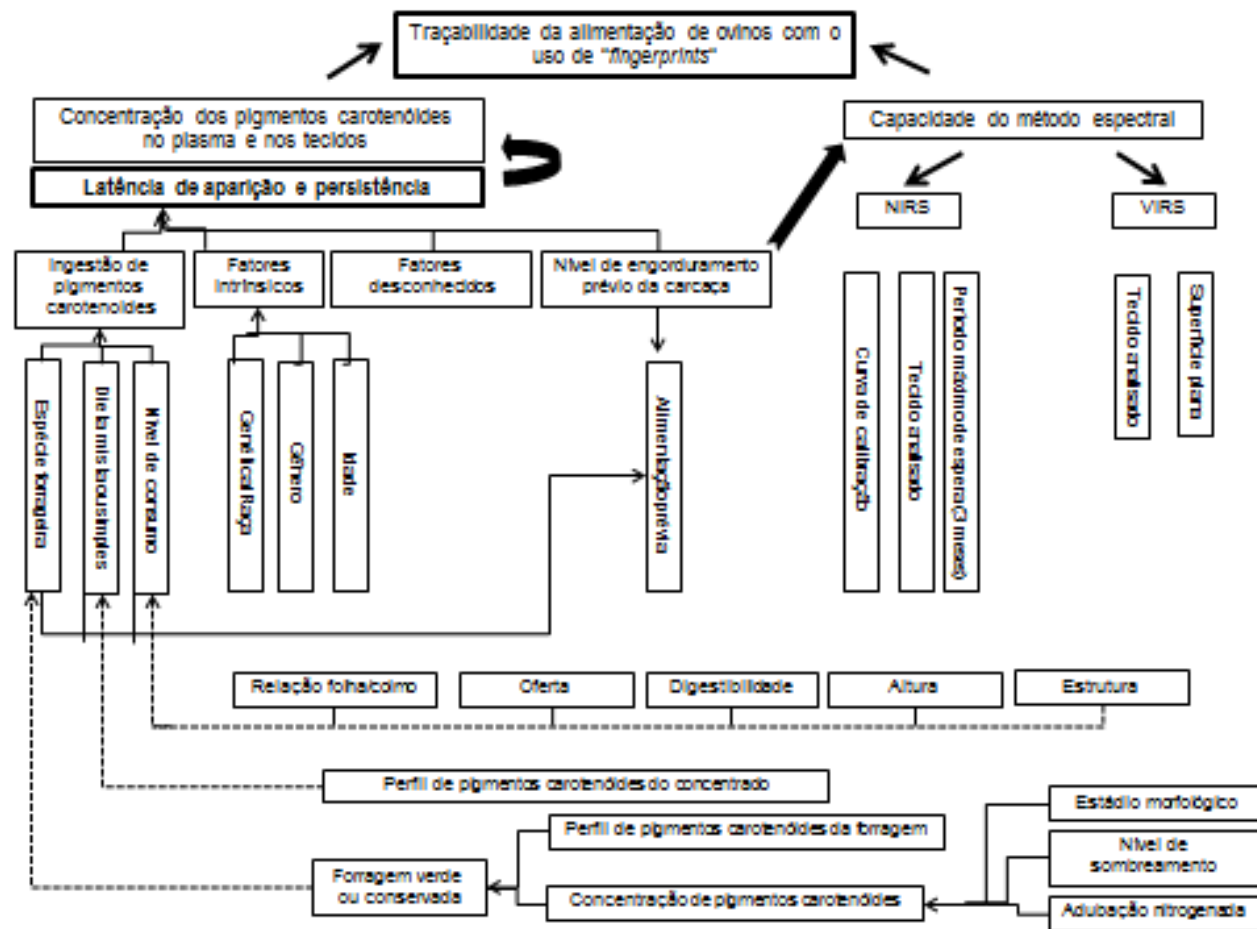


Figura 1. Modelo conceitual proposto para traçabilidade da alimentação de ovinos utilizando a tecnologia de "fingerprints".

No que se refere aos tecidos escolhidos, a gordura renal, por ser o primeiro local de depósito (posteriormente é a gordura caudal) apresenta maiores concentrações de pigmentos carotenoides (PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007b). Esta gordura, 24 horas após o abate (depois de sofridos os processos de evaporação e concentração dos pigmentos carotenoides) seria ainda o melhor sitio para medidas de índices espectrais e colorimétricos. No entanto Dian et al., (2007a) alertam para o fato de que a gordura deve ser cortada com uma superfície plana afim de bem aderir ao olho do aparelho. Apesar de apresentar maiores concentrações de pigmentos carotenoides a gordura peri-renal é menos prática em quesitos de aplicabilidade, por exemplo, numa cadeia de abatedouro, pois ela é retirada juntamente com órgãos internos. A gordura caudal então, ganha no quesito praticidade pois permanece com a carcaça, facilitando sua correspondência com o animal em avaliação.

A investigação da latência de aparecimento e persistência de marcadores nos produtos e tecidos animais é fator chave para o estabelecimento de curvas dose/resposta a fim de relacionar a quantidade de marcadores ingeridos e sua concentração nos mesmos (PRACHE et al., 2005). A latência de aparecimento e a persistência dos pigmentos são dependentes, em maior ou menor grau, de diversos fatores a serem discutidos.

Fatores metabólicos – Existe uma forte variação entre animais no depósito de pigmentos carotenoides na carcaça mesmo quando são alimentados ao mesmo nível de consumo. O motivo desta variação é desconhecido, no entanto é provável que esteja relacionada com a absorção e metabolismo (ROCK, 1997) como, por exemplo, o “*turnover*” plasmático das

lipoproteínas (LDL + VLDL) encarregadas de transportar os carotenoides no sangue de ovinos (NOZIÈRE et al., 2006; CALDERÓN et al., 2007). Outro fator importante é a ausência de carências nutricionais. Por exemplo, um animal em balanço energético negativo irá mobilizar a energia armazenada no tecido adiposo e fazendo isso enviará de volta à corrente sanguínea, pigmentos carotenoides, que não são provenientes diretamente da dieta e sim àqueles que estiveram estocados no animal (PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003a; NOZIÈRE et al., 2006). A presença ou não de lipídios na dieta influencia também a absorção intestinal dos pigmentos carotenoides já que a solubilização se dará na via fase lipídica (CARDINAULT et al., 2006).

A concentração dos pigmentos carotenoides nos tecidos e produtos animais é fortemente ligada à quantidade de carotenoides ingerida pelo animal (CALDERÓN et al., 2007; DIAN et al., 2007b) que por sua vez é intimamente influenciada pela natureza da forragem. Forragens verdes podem apresentar variações na concentração que vão de 280µg/gMS (DIAN et al., 2007b) até 921 µg/g (DE OLIVEIRA; CARVALHO ; PRACHE, 2011). Todas as formas de ensilagem afetam de alguma forma a concentração de pigmentos carotenoides nas forragens. Perdas máximas podem chegar a 80% da concentração inicial de pigmentos carotenoides, mas em silagens bem confeccionadas, a perda de concentração é geralmente inferior a 20% (NOZIERE et al., 2006). A silagem de milho é por si só, pobre em pigmentos carotenoides (70 – 80 µg/g MS) (PRACHE, 2009).

O perfil dos pigmentos também possui importância significativa: a zeaxantina, o carotenóide presente no grão de milho, não é armazenada por

ruminantes (PRACHE, 2009). Ovinos, só estocam luteína, o carotenóide que normalmente está presente em maior quantidade em forragens verdes (YANG; LARSEN; TUME, 1992; PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b; a).

Os teores de carotenoides presentes no plasma e tecidos animais podem ser também dependentes do estágio de maturidade da forragem (CALDERÓN et al., 2006). Em revisão bibliográfica, Nozière et al. (2006) afirmam que a concentração de carotenoides diminui com a idade da forragem, independentemente da época, do número de cortes ou de rebrotas.

A concentração de pigmentos carotenoides nas folhas das plantas também varia conforme a exposição das mesmas ao sol. Demming-Adams, Gilmore e Adams (1996) descrevem que o número total de moléculas de carotenoides é maior em folhas expostas ao sol do que em folhas sombreadas.

Pigmentos carotenoides são usualmente encontrados complexados com proteínas nas membranas tilacóides (DUNNE et al., 2009). Em geral, são intimamente associados aos pigmentos proteicos antenas e dos centros de reação nestas membranas. A luz absorvida pelos carotenoides é transferida à clorofila para o processo de fotossíntese. As clorofilas e os pigmentos acessórios de captação de luz localizados nas membranas dos tilacóides estão sempre associados em ligações não covalentes, porém de forma altamente específica com as proteínas. Ambas as clorofilas do centro de reação e da antena associam-se às proteínas que estão organizadas no interior das membranas, de modo a otimizar a transferência de energia nos complexos antena e a transferência de elétrons nos centros de reação, ao mesmo tempo minimizando processos de perda (TAIZ; ZEIGER, 2004). Além da sua função

como pigmentos acessórios, os carotenoides desempenham um papel essencial na fotoproteção. A maior parte do nitrogênio dos tilacóides encontra-se nos pigmentos fotossintéticos, cerca de 60 a 80% (EVANS, 1989). Existe portanto, uma forte relação entre nitrogênio e pigmentos fotossintéticos, por exemplo o conteúdo de clorofila. O conteúdo total de clorofila eleva-se proporcionalmente com aumento do nitrogênio total da folha (EVANS, 1989).

Provavelmente uma elevação na quantidade de clorofila da planta aumenta também a necessidade de incrementar todo o aparato fotossintético o que aumenta de forma indireta a quantidade de pigmentos carotenoides na planta. Um exemplo que poderia apoiar esta hipótese é a comparação entre um pasto que recebeu adubação nitrogenada e o mesmo pasto sem adubação. O pasto que recebeu adubação nitrogenada é claramente mais verde e segundo Maynard et al. (1979) a apreciação visual do tom esverdeado pode ser tomado como um bom indicador do teor de carotenoides. No entanto, o mecanismo que controla o acúmulo de carotenoides nas plantas é desconhecido (TANAKA; SASAKI; OHMIYA, 2008).

O consumo de pigmentos carotenoides, como dito anteriormente é coerente com o consumo de matéria seca da forragem realizado pelo animal à pasto. A ação do pastejo por sua vez afeta diretamente a estrutura do pasto que se apresenta ao animal, da mesma forma que a estrutura apresentada irá influenciar o comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 2009). Para se atingir elevados níveis de consumo em pastejo é necessário que o pasto seja manejado no sentido de se apresentar a forragem para o animal em uma estrutura que facilite a colheita de nutrientes digestíveis (CARVALHO; GENRO;

GONÇALVES, 2005). A altura do manejo do pasto é fundamental na otimização do processo de ingestão de forragem (CARVALHO, 2004).

Pastagens muito altas podem inclusive afetar a concentração de pigmentos carotenoides na forragem, pois há um sombreamento das folhas mais velhas sobre as folhas jovens. Como citado anteriormente, forragens sombreadas possuem menos pigmentos carotenoides (DEMMIG-ADAMS; GILMORE; ADAMS, 1996).

Pigmentos carotenoides são úteis em discriminar dietas contrastantes como forragem x concentrado, mas não são capazes de discriminar dietas mistas (RIPOLL et al., 2008; PRACHE, 2009; RÖHRLE et al., 2011). Alimentos concentrados, em geral, são pobres em pigmentos que podem ser estocados na gordura de ovinos. No entanto, alimentos ricos em pigmentos carotenoides como a alfafa peletizada, podem ser fornecidos e ocorrerá interferência na capacidade de discriminação da dieta (DIAN et al., 2007b).

O nível de deposição de pigmentos carotenoides na gordura (e consequentemente da cor) em ruminantes é influenciado por vários fatores intrínsecos que incluem raça, gênero e idade (DUNNE et al., 2009).

O grau de engorduramento é pertinente na questão de persistência do pigmento carotenóide. Em sistemas onde a criação ocorre à pasto e a terminação em confinamento ocorre uma diluição dos pigmentos carotenoides na gordura “branca” que será depositada com a terminação. Em média após ganhar cerca de 11 kg, ovinos que antes tinham valores de Integral que os identificavam como “alimentados a pasto” decrescem no valor de integral para

os mesmos níveis de ovinos alimentados com concentrado. Este fenômeno, conhecido como diluição pode afetar o potencial de discriminação das carcaças (PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b). O nível de engorduramento também é de suma importância já que se o animal não tiver um mínimo de deposição de gordura subcutânea caudal ou renal (dependendo do tecido escolhido) a leitura (não importante o método escolhido) não poderá ser realizada.

1.5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.5.1 Como traçar uma dieta à base de forragem verde

Muitos fatores influenciam a qualidade da carne de ruminantes e podem ser divididos em duas categorias: fatores diretamente ligados ao animal (raça, idade, sexo, etc.) e fatores externos ao animal (dieta, tempo, procedimento de abate, etc.) indicados pela expressão genérica, “ambientais”. Entre os fatores ambientais, a alimentação desempenha um fator importante na determinação de qualidade (PRIOLO; MICOL; AGABRIEL, 2001). Características do músculo e gordura de ovinos alimentados em pastagem têm se mostrado mais benéficas para a saúde humana em comparação a animais alimentados com dietas concentradas, especificamente no que diz respeito à proporções de CLA e C18:8 n-3 (AUROUSSEAU et al., 2004).

Estes efeitos são devidos a componentes específicos que são diretamente transferidos do alimento para o produto final, transformados ou produzidos por microrganismos ruminais ou pelo metabolismo animal sob efeito de dietas específicas (PRACHE, 2009). Alguns desses componentes podem ser utilizados para traçar dieta (PRACHE et al., 2005b).

Esforços têm sido realizados para desenvolver ferramentas analíticas para quantificar compostos específicos no produto, tecidos ou fluidos

animais que podem atuar como marcadores da dieta do animal. Quatro principais abordagens têm sido investigadas: (I) biomarcadores da planta, provenientes diretamente da dieta, (II) marcadores metabólicos derivados do metabolismo do animal, (III) marcadores físicos, e (IV) abordagens globais. Biomarcadores de plantas, como carotenoides e terpenos; metabólitos do animal, tais como 2,3 octanedione, escatol, ácidos graxos e Isótopos de oxigênio, carbono e nitrogênio-estável são marcadores potenciais da dieta na carne, leite ou tecidos animal (HOCQUETTE et al., 2005). Revisando autenticação de dieta de ovinos, Prache e Theriez (1999) afirmam que além de todos estes marcadores, destaca-se ainda o uso de "fingerprints" (algo como impressão digital), abordagem que utiliza técnicas de espectroscopia que visam determinar as diferenças nas propriedades ópticas de alimentos derivados de diferentes sistemas de alimentação.

É importante estabelecer, sempre que possível, a lei de resposta entre a quantidade de traçador ingerido pelo animal e sua concentração nos tecidos e produtos. Esta lei tem sido estudada nos pigmentos carotenoides em vacas leiteiras e cordeiros. Ela traz elementos de respostas bastante genéricas para questões de como o efeito da concentração desses pigmentos no pasto, e do efeito do nível de ingestão de forragem podem ser modulados por fatores de manejo tais como oferta de forragem e suplementação. Esta lei da resposta serve também para definir os limites da utilização de pigmentos carotenoides como marcadores de alimentação com forragem verde (PRACHE et al., 2007).

Conhecer a latência e a persistência de marcadores é necessário para melhor compreender as variações entre animais no metabolismo e depósito de

pigmentos carotenoides. Por exemplo, para uma acurada discriminação entre bovinos leiteiros alimentados com dietas ricas e pobres em carotenoides, a análise plasmática deverá ser realizada 4 a 5 semanas após a troca alimentar devido à latência no aparecimento e a persistência dos carotenoides (NOZIÈRE et al., 2006). Outro exemplo é o demonstrado por Prache, Priolo e Grolier (2003a), onde ovinos alimentados em pastagens, porém terminados em confinamento, precisaram ganhar cerca de 11 kg para que fossem identificados corretamente como animais alimentados em confinamento. Com a terminação em confinamento, a concentração de pigmentos carotenoides na gordura marcada (depositada no período de pastejo) será diluída na gordura “branca”, ganha no período de terminação.

No plasma de ovinos alimentados com forragens verdes, a concentração de carotenoides diminui a níveis encontrados em animais alimentados com concentrados após, em média, 8 dias (PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b). Sendo assim o estudo da latência e persistência além de auxiliar na compreensão dos processos metabólicos dos animais, possui forte implicação na identificação de fraudes no sistema de traçabilidade visto que há um tempo máximo e mínimo (nem sempre conhecido) de detecção das trocas alimentares.

1.5.2 Pigmentos carotenoides

Pigmentos carotenoides são uma família de mais de 600 moléculas que são sintetizadas por plantas e algas superiores e estão envolvidos nos processos fotossintéticos. Carotenoides formam o principal grupo de pigmentos naturais. Xantofila, caroteno e licopeno são responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelha, respectivamente (NOZIERE et al., 2006). Os diferentes tipos de carotenoides encontrados nos organismos fotossintéticos são em sua totalidade moléculas lineares com múltiplas cadeias duplas conjugadas. Os pigmentos carotenoides absorvem a luz que impulsiona a fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Em plantas superiores, estes compostos são usualmente encontrados complexados com proteínas nas membranas tilacóides dos cloroplastos ou em organelas subcelulares especializados chamados cromoplastos. O principal caroteno na maioria das plantas superiores é o β -caroteno enquanto que as xantofilas principais são a luteína, violaxantina e zeaxantina. Os carotenoides possuem uma dupla função fisiológica em plantas. Eles coletam energia da luz que pode ser transferida para a clorofila e usada na fotossíntese e protegem a clorofila da fotodestruição durante períodos de excesso de luz (DUNNE et al., 2009).

Carotenoides como a zeaxantina, violaxantina, antherxantina e luteína são invariavelmente encontradas em folhas e caules. A quantidade de carotenoides nos tecidos não é atribuída exclusivamente à capacidade de sintetizar carotenoides. Alguns tecidos vegetais têm a capacidade de síntese, mas contêm apenas uma pequena quantidade de carotenoides. O mecanismo

que controla o acúmulo de carotenoides nas plantas é desconhecido (TANAKA; SASAKI; OHMIYA, 2008).

Pigmentos carotenoides são amplamente distribuídos nas plantas e não podem ser sintetizados “de novo” pelos animais. Eles podem, no entanto, serem metabolizados e convertidos em outros carotenoides (CARDINAULT et al., 2006). Além disso, sob dietas específicas estes componentes podem ser utilizados como indicadores de produto animal proveniente de dietas a base de forragens verdes (PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b; a; PRACHE et al., 2007).

1.5.3 Digestão, absorção e depósito de pigmentos carotenoides

Estes pigmentos são transferidos para produtos de origem animal em maior (e.g. gema de ovo) ou em menor grau, como em produtos de ruminantes, onde pode modificar a cor de leite e gordura corporal (NOZIERE et al., 2006). A sua concentração nos tecidos e produtos animais é fortemente ligada à quantidade de carotenoides ingeridas pelo animal (CALDERÓN et al., 2007; DIAN et al., 2007b).

Os processos digestivos representam o primeiro passo entre a dieta e o acúmulo de carotenoides no animal. O rúmen tem um papel fundamental no metabolismo dos carotenoides com um comportamento específico para cada carotenoide individualmente. O desaparecimento de carotenoides no intestino delgado mostra que tanto a luteína quanto a epiluteína e o trans-13-cis-b-caroteno são absorvidos em ovinos. A digestibilidade aparente da epiluteína no trato digestivo é em torno de 53%, no entanto ovinos excretam mais luteína e trans-13-cis-b-caroteno do que o consumido. Isso sugere que os

microrganismo do rúmen podem ter a capacidade de sintetizar as formas b-caroteno e liberar formas conjugadas de xantofilas. O b-caroteno não é detectável no plasma, sugerindo uma alta atividade de conversão. Devido às características lipofílicas de carotenoides, acredita-se que sua absorção é realizada pelos vasos linfáticos (CARDINAULT et al., 2006).

Pigmentos carotenoides são armazenados na gordura animal depois da absorção (PRIOLO et al., 2002a; PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b). A luteína é o único carotenoide detectado na gordura de ovinos (YANG; LARSEN; TUME, 1992; PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b; a) o que pode ser interessante para discriminar ovinos alimentados com forragens de ovinos alimentados com grãos (PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b).

Embora o aumento de pigmentos carotenoides no tecido adiposo não seja conhecido por afetar negativamente o animal, ou os consumidores da carne ovina, isto constitui um problema de marketing, devido à apreciação visual (VAGE; BOMAN, 2010). Componentes da dieta e especificadamente de regimes a base de forragem podem afetar a cor e o sabor da carne de bovinos e ovinos (PRIOLO; MICOL; AGABRIEL, 2001). A cor da gordura em bovinos é influenciada por vários fatores intrínsecos que incluem raça, gênero e idade. No entanto, existem diferenças entre espécies ruminantes como bovinos e ovinos no que diz respeito a sua habilidade de absorver e depositar carotenoides o que conseqüentemente afeta a cor da gordura da carcaça (DUNNE et al., 2009).

Prache et al. (2010) demonstraram que existe diferença na capacidade de depositar pigmentos carotenoides na gordura corporal. Ovinos da raça

Romane, por exemplo, possuem maiores índices espectrofotométricos seguidos pela raça Limousine e Ile-de France. Estas diferenças entre capacidades de depósitos corporais se deve ao fato de que na história deu-se sempre a preferência por cordeiros de gordura branca e portanto, empiricamente, pode ter ocorrido seleção para animais que depositem poucos pigmentos carotenóides.

1.5.4 Métodos baseados nas propriedades ópticas

Diferenças na composição de produtos, tecidos, fluidos e fezes, geradas por diferenças na alimentação do animal provocam alterações em suas propriedades ópticas que podem ser usados por sua vez, para autenticar a dieta (PRACHE et al., 2007).

Prache e Theriez (1999) demonstraram que pigmentos carotenoides podem ser utilizados como biomarcadores de alimentação à base de forragem verde. Eles foram os pioneiros a descrever o método que discrimina entre carcaças provenientes de sistemas de pastagem ou alimentação concentrada.

Este método é baseado em propriedades espectrofotométricas de carotenoides armazenados na gordura subcutânea caudal de ovinos. Ela consiste numa elaboração matemática de dados de reflectância nos comprimentos de onda correspondente à absorção de luz por pigmentos carotenoides. Eles propuseram medir a “assinatura” desses pigmentos na carcaça por cálculo do valor integral do espectro translado da gordura entre 450 e 510 nm. Além disso, estes autores detectaram carotenoides em 97% das amostras de sangue de ovinos alimentados a pasto e observaram que a concentração de carotenoides plasmáticos era abaixo do nível de detecção

para 93% dos ovinos alimentados com dietas concentradas em confinamento.

O espectro de reflectância na zona do visível (400 – 700 nm) é medido com a ajuda de um espectrocolorímetro, e posteriormente analisado por análise discriminante a fim de identificar os regimes alimentares e identificar as zonas espectrais de interesse na discriminação (PRACHE et al., 2007).

As três coordenadas de cor são L^* , a^* e b^* . L^* diz respeito à luminosidade e é uma medida de luz refletida (100= todas as luzes refletidas; 0=todas as luzes absorvidas); a^* (vermelho positivo, verde negativo) e b^* (amarelo positivo, azul negativo) são as outras coordenadas (PRIOLO; MICOL; AGABRIEL, 2001).

Priolo et al. (2002b) utilizando esta metodologia, foram capazes de rastrear com precisão a alimentação a base e forragem verde de cordeiros. Os autores atentam para o fato de que este método é não invasivo, rápido, e pode ser facilmente implementado na indústria da carne (e.g. linha de abate comercial) usando espectrocolorímetro portátil. Estes autores sugerem também que a utilização dos índices de amarelo (b^*) e vermelho (a^*) da gordura perirenal ao abate poderia dar informações úteis, embora passível de erro visto que a identificação das alimentações falhou em 1 de 32 cordeiros. Os autores observaram também uma diminuição na capacidade de discriminação entre a gordura perirenal no momento do abate e 24 horas após. Ao abate a gordura é macia e adere perfeitamente ao aparelho, após 24 horas ela se torna dura devido a sua composição de ácidos graxos e não adere completamente ao aparelho. Já Dian et al. (2007a) sugerem que a gordura renal 24 horas após o abate (depois de sofridos os processos de evaporação e concentração dos

pigmentos carotenoides) seria o melhor sitio para medidas de índices espectrais e colorimétricos. No entanto alerta para o fato de que a gordura deve ser cortada com uma superfície plana afim de bem aderir ao olho do aparelho e não afetar os resultados como os obtidos por Priolo et al. (2002b).

Um conjunto de experimentos (PRACHE; THERIEZ, 1999; PRIOLO et al., 2002a; PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b; a) foi realizado para testar potenciais traçadores da dieta de ovinos utilizando a comparação de ovinos alimentados exclusivamente à pasto com ovinos confinados com dieta à base de concentrado. Nesses trabalhos foi observado que os cordeiros a pasto acumularam 5 a 6 vezes mais carotenoides no sangue e 2,4 a 4,1 vezes mais luteína no tecido adiposo perirenal. Os pigmentos carotenoides são acumulados primeiramente na gordura renal e tardiamente na gordura caudal resultando num maior acúmulo de pigmentos na gordura perirenal comparada à gordura caudal em ovinos consumindo forragem verde (PRACHE; THERIEZ, 1999; PRIOLO et al., 2002a; PRACHE; PRIOLO; GROLIER, 2003b; a; DIAN et al., 2007b). O valor da Integral do espectro translutado foi maior em cordeiros alimentados com forragem verde e igualmente mais elevado na gordura perirenal em experimento realizado por Ripoll et al. (2008), pois, segundo os autores, a gordura renal é um tecido de maturação precoce.

Esta metodologia foi aprimorada (DIAN et al., 2007a) e já provou ser capaz de diferenciar alimentações contrastantes em produtos cárneos de ovinos e bovinos (PRIOLO et al., 2002a; SERRANO et al., 2006; DIAN et al., 2007a; RÖHRLE et al., 2011), leite de vacas (NOZIÈRE et al., 2006) e leite de ovelhas (PRIOLO et al., 2003).

Röhrle et al. (2011) estudaram o potencial de discriminação entre quatro diferentes sistemas de alimentação: bovinos alimentados em confinamento com concentrado à base de cevada e palha (11 meses); bovinos alimentados em pastagem por 11 meses (*Lolium perenne* L., *Poa* spp. e *Trifolium repens* L.); bovinos alimentados em confinamento com silagem, predominantemente de *Lolium perenne* (5 meses) e posteriormente 6 meses em pastagem; bovinos alimentados durante 5 meses com silagem predominantemente de *Lolium perenne* e posteriormente 6 meses de pastagem suplementada com 0.5% de MS de concentrado. Estes autores, utilizando a metodologia do espectro de reflectância sugerido por diversos autores (PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007b; PRACHE, 2009) foram capazes de distinguir entre animais que consumiram apenas concentrados de animais que consumiram pastagem, mas não entre os sistemas de alimentação com pastagem (pastagem aliada ou não a silagem). No entanto, sugerem que o uso do espectro de reflectância aliado à concentração de luteína e B-caroteno na gordura caudal podem ser úteis para tais discriminações. Como observado por Röhrle et al. (2011) em bovinos e já mencionado por Prache et al. (2009), os métodos espectrais são hábeis para discriminar dietas contrastantes, por exemplo, forragem verde x concentrado, no entanto, sistemas mistos como, por exemplo, criação a pasto e terminação em confinamento (mais habituais) ainda são difíceis de discriminar e, portanto seguem objeto de pesquisa.

2. CAPITULO II

**Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low
to a high dietary carotenoid level¹**

¹ Elaborado de acordo com as normas da Revista Animal(Apêndice 1).

Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level

L. de Oliveira^{1,2}, P. C. F. Carvalho² and S. Prache^{1†}

¹Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), UR1213 Herbivores, Site de Theix, F-63122 Saint-Genès-Champagnelle, France; ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91501-970, Porto Alegre-RS, Brazil

(Received 26 May 2011; Accepted 17 November 2011)

This study was conducted to investigate the pattern of plasma carotenoid concentration (PCC) in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level. A total of 12 Romane lambs were individually penned indoors and fed a low dietary carotenoid level for 23 days (period 1) and then a high dietary carotenoid level for 15 days (period 2). At the beginning of period 2, the lambs were 15 weeks old and weighed 29.9 kg (s.d. 2.7) on average. Lambs were fed daily (dry matter) 0.558 kg alfalfa pellets, 0.181 kg straw and 0.181 kg barley. Plasma content of total carotenoids was measured daily in period 2 by spectrophotometry. PCC ($\mu\text{g/l}$) varied with the animal ($P < 0.001$) and with time elapsed since the beginning of alfalfa distribution ($P < 0.001$). Mean PCC was 8 $\mu\text{g/l}$ (s.d. 3.3) at the beginning of period 2, then increased curvilinearly with the time elapsed since the beginning of alfalfa distribution. As early as 24 h on the alfalfa diet, PCC was already higher than before the switch ($P < 0.001$). Mean PCC continued to increase until day 6 on average and reached a plateau thereafter. We propose a monomolecular function to model this pattern, the equation obtained on the mean data being: $\text{PCC} = 97 \text{ (s.e. 2.2)} \times (1 - \exp^{-0.3378 \text{ (s.e. 0.0282)} \times d})$, where $r^2 = 0.997$, r.s.d. = 4.47, $n = 15$ and $d = \text{day}$. The percentage of variance explained by the model ranged between 95.9% and 99.2%, depending on the animal. The parameters of the monomolecular function varied among animals, confirming the interindividual variability in animal response. Plateau for PCC was reached slightly earlier for the six lambs with the lowest values of the asymptote than for the six lambs with the highest values of the asymptote.

Keywords: sheep, carotenoids, authentication, latency

Implications

Carotenoid pigments are involved in the color and nutritional characteristics of herbivore carcasses and are potential biomarkers for authenticating carcasses produced from animals fed green forage-based diets. However, the latency of appearance of carotenoid pigments in plasma and fat remains unknown. This study investigated the pattern of plasma carotenoid concentration in lambs switched from a low to a high dietary carotenoid level.

Introduction

Carotenoid pigments are involved in the color and nutritional characteristics of herbivore carcasses (Prache *et al.*, 1990) and are potential biomarkers for authenticating carcasses produced from animals fed green forage-based diets (Prache and Theriez, 1999; Serrano *et al.*, 2006; Dian *et al.*, 2007a). However, although carotenoid persistence has been studied

in both lamb plasma and fat (Prache *et al.*, 2003a and 2003b), their latency of appearance has received less attention. The aim of this study was therefore to describe and model lamb plasma carotenoid concentration (PCC) pattern in lambs switched from a low to a high dietary carotenoid level.

Material and methods

The Herbivore Research Unit conducted the experiment at the INRA's Clermont-Ferrand Research Centre, France. The animals were handled by specialized personnel who cared for their welfare in accordance with the European Union Directive No. 609/1986.

Experimental design, animals and diets

A total of 12 Romane lambs (eight male and four female) were individually penned indoors for 38 days. They were fed a low dietary carotenoid level for 23 days (period 1) followed by a shift to a high dietary carotenoid level for 15 days (period 2).

† E-mail: sophie.prache@clemont.inra.fr

de Oliveira, Carvalho and Prache

The lambs were born between 9 and 15 August 2010. They were offered a commercial concentrate containing no green vegetative matter *ad libitum* from 3 weeks of age until the beginning of period 1. The dams were also kept indoors and received a commercial concentrate containing no green vegetative matter and were offered *ad libitum* access to hay. The lambs were progressively weaned from 26 October, and then individually penned indoors.

Mean lamb birth weight (BW) and average daily gain (ADG) between birth and the beginning of period 1 was 4.1 kg (s.d. 0.71) and 269 g/day (s.d. 55), respectively. At the beginning of period 1, lambs averaged 12 weeks of age and weighed 28.1 kg (s.d. 2.1). At the beginning of period 2, lambs weighed on average 29.9 kg (s.d. 2.7).

During period 1, the lambs were fed daily an average 0.625 kg dry matter (DM) of a commercial concentrate containing no green vegetative matter and 0.181 kg DM of corn straw. The concentrate composition (on an as-fed basis) was: barley 30%, corn 23%, sugar beet pulp 14%, rapeseed meal 11%, sunflower meal 8%, plus wheat gluten feed, wheat bran, corn, sugarcane molasses, premix additives, palm oil, calcium carbonate and salt.

During period 2, the lambs were fed daily 0.558 kg DM alfalfa pellets, 0.181 kg DM straw and on average 0.181 kg DM (s.d. 0.128) barley. Barley supplement was adjusted up or down for each lamb as needed to regulate lamb growth rate with the aim of avoiding the mobilization of body fat.

The feeds were offered each morning. Feed tubs were emptied every 3 to 4 days and refusals were weighed, recorded and discarded. Samples of offered feeds were collected twice weekly for estimations of DM and carotenoid concentration.

Water and salt blocks were always available. The salt blocks contained (g/kg; as-fed) 60 Ca, 20 P, 10 Mg, 280 Na, 17.5 Zn, 1.5 Fe, 5.5 Mn, 0.03 Co, 0.03 I and 0.01 Se.

Measurements

Animal characteristics

Lambs were weighed once weekly.

Carotenoid concentration in feed

Carotenoids of concentrate, alfalfa, straw and barley were extracted using the procedure described in Cardinault *et al.* (2006). Lipophilic components of 50 mg of lyophilized and ground food were first extracted with acetone and then purified with diethyl ether containing echinenone kindly donated by Hoffman La Roche (Basel, Switzerland) as the internal standard. After saponification and cleaning with water, the carotenoids were then analyzed by HPLC using the method described in Lyan *et al.* (2001). The HPLC apparatus consisted of a Waters Alliance 2996 HPLC system (Waters S.A., Saint-Quentin-en-Yvelines, France) with a photodiode array detector monitoring between 280 and 600 nm. Carotenoids were separated on a 150 × 4.6 mm, RP C18, 3 μm Nucleosil column coupled with a 250 × 4.6 mm, RP C18, 5 μm Vydac TP 54 column (Interchim, Montluçon, France). Millennium 32 software from Waters S.A.

(Saint-Quentin-en-Yvelines, France) was used for instrument control, data acquisition and data processing. Wavelength for carotenoid detection was 450 nm, and the compounds were identified by comparing retention times and spectral analyses with those of pure standards (>95% of zeaxanthin, 9-*cis* and 13-*cis* β-carotene), kindly donated by Hoffman La Roche, and all-*trans* β-carotene and lutein (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA). Concentrations of each compound were calculated using external standard curves and then adjusted by percent recovery of the added internal standard.

Plasma carotenoid concentration

PCC was measured daily in period 2. Blood samples were taken from the jugular vein (lithium heparin purchased from Consortium de Materiel pour Laboratoires, Nemours, France) of each lamb at 0800 h, that is, before the diet was offered. Plasma was stored at -20°C until assay. Carotenoid extraction from plasma was performed within 3 months after sampling.

Crude estimation of total carotenoids was obtained using a spectrophotometric procedure as follows: protein from 3 ml of plasma diluted with 2 ml of distilled water was precipitated with 4 ml of ethanol. Carotenoids were then extracted with 4 ml of hexane. Absorption of the upper layer obtained after centrifugation at 5000 × g for 5 min was measured between 600 and 400 nm using a Kontron Uvikon 860 recording spectrophotometer (Kontron Instruments S.A., Montigny-le-Bretonneux, France). The concentration of total carotenoids was calculated from maximum absorption as described in Prache *et al.* (2003a). Throughout the experimental and analytical procedure, the samples were protected from natural light.

Statistical analysis

PCC was subjected to ANOVA using the GLM procedure of SAS to examine the effect of animal and time elapsed since the beginning of alfalfa distribution, and Duncan's contrast procedure was used for pairwise comparisons between days. PCC variance was stabilized by natural logarithmic transformation beforehand. We modeled the change in PCC with time elapsed since the beginning of alfalfa distribution using a monomolecular function; the models were developed with the raw data and the parameters were estimated using the NLIN procedure of SAS.

Results

During period 2, lambs gained 2.1 kg live weight on average (from 0.9 to 3.1 kg).

Concentrate, alfalfa pellets, straw and barley contained 882, 920, 923 and 882 g DM/kg and 33.2, 920.9, 12.8 and 10.6 μg carotenoid pigments/g DM, respectively (Table 1).

In period 2, daily DM intake averaged 0.519, 0.197 and 0.211 kg for alfalfa, straw and barley, respectively. Alfalfa refusals were null for 53% of refusal weighings and less than 0.04 kg DM for 79% of refusal weighings.

PCC varied with animal ($P < 0.001$) and with time elapsed since the beginning of alfalfa distribution ($P < 0.001$). Mean PCC was 8 μg/l (s.d. 3.3) before the beginning of alfalfa

Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift in dietary carotenoid level

Table 1 Carotenoid concentration ($\mu\text{g/g DM}$) of the feed offered

Carotenoid ($\mu\text{g/g DM}$)	Concentrate	Alfalfa	Straw	Barley
Lutein	9.1	518.5	8.5	6.3
β -carotene	16.3	203.2	2.1	2.1
Zeaxanthin	2.2	32.3	2.2	2.2
13- <i>cis</i> β -carotene	2.69	25.3	—	—
9- <i>cis</i> β -carotene	2.92	51.2	—	—
Violaxanthin	—	0.835	—	—
Neoxanthin	—	89.6	—	—
Total carotenoids	33.2	920.9	12.8	10.6

DM = dry matter.

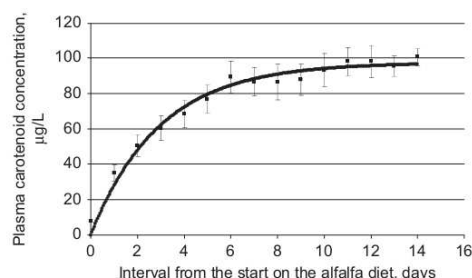


Figure 1 Mean plasma carotenoid concentration (PCC) of lambs fed alfalfa pellets in relation to the interval from the start of the alfalfa diet. Bars represent s.e. Pairwise comparisons of PCC among days yielded the following results: d0 < d1 to 14 ($P < 0.01$); d1 < d2 to 14 ($P < 0.01$); d2 = d3 ($P > 0.05$); d2 < d4 to 14 ($P < 0.01$); d3 = d4 ($P > 0.05$); d3 < d5 ($P < 0.05$); d3 < d6 to 14 ($P < 0.01$); d4 = d5 ($P > 0.05$); d4 < d6 to 9 ($P < 0.05$); d4 < d10 to 14 ($P < 0.01$); d5 = d6 to 10 ($P > 0.05$); d5 < d11 to 14 ($P < 0.05$); d6 = d7 to 14 ($P > 0.05$).

consumption. Mean PCC then increased curvilinearly with time elapsed since the beginning of alfalfa distribution (Figure 1). As early as 24 h on the alfalfa diet, PCC was higher than before the switch ($P < 0.01$). Mean PCC rose until day 6 and then reached a plateau from day 6 onwards. Mean PCC pattern was adjusted to a monomolecular function: $\text{PCC} = a \times (1 - \exp^{-b \times d})$ (equation 1), with d being the interval elapsed since the beginning of alfalfa distribution (day), and where the a and $a \times b$ values give the asymptote and the baseline slope, respectively. The key equation on the mean PCC data was

$$\text{PCC} = 97 (\text{s.e. } 2.2) \times (1 - \exp^{-0.3378 (\text{s.e. } 0.0282) \times d}),$$

where $r^2 = 0.997$, r.s.d. = 4.47, $n = 15$ and $d = \text{day}$.

The asymptote and the baseline slope of the model obtained on the mean data were therefore 97 and 32.77 $\mu\text{g/l}$ per day, respectively.

PCC also varied with animal ($P < 0.001$), as illustrated in Figure 2, which shows the PCC pattern for two lambs: one having a high value of the asymptote of the monomolecular model and the other a low value of the asymptote.

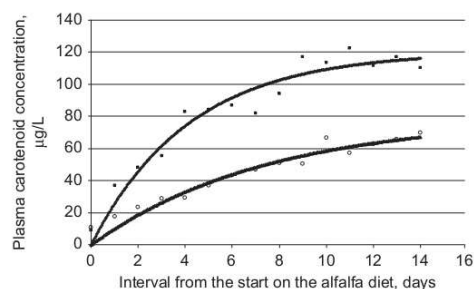


Figure 2 Plasma carotenoid concentration (PCC) of two lambs fed alfalfa pellets in relation to the interval from the start of the alfalfa diet. Solid and open symbols represent data from one lamb having a high value of the asymptote of the monomolecular model and from one lamb having a low value of the asymptote of the monomolecular model, respectively. Curvilinear equations: (i) solid symbols: $\text{PCC} = 120 (\text{s.e. } 6.1) \times (1 - \exp^{-0.2388 (\text{s.e. } 0.0351) \times d})$, where $r^2 = 0.992$; r.s.d. = 8.64, $n = 15$ and $d = \text{day}$; (ii) open symbols: $\text{PCC} = 79 (\text{s.e. } 8.5) \times (1 - \exp^{-0.1350 (\text{s.e. } 0.0286) \times d})$, where $r^2 = 0.999$; r.s.d. = 5.15, $n = 15$ and $d = \text{day}$.

When considering data for each individual lamb, the percentage of variance explained by the model ranged between 95.9% and 99.2%. Parameter a (i.e. asymptote) ranged between 73 and 151 $\mu\text{g/l}$, and parameter b ranged between 0.1350 and 0.6556 depending on the animal. Consequently, the baseline slope ranged between 10.7 and 74.5 $\mu\text{g/l}$ per day. None of the equation 1 parameters were related to lamb live weight at the beginning of alfalfa consumption or ADG during the period of alfalfa consumption.

Six lambs had low values for the asymptote, ranging from 73 to 86 $\mu\text{g/l}$ (low asymptote group), whereas six lambs had high values for the asymptote, ranging from 110 to 151 $\mu\text{g/l}$ (high asymptote group). PCC reached the plateau from day 6 and from day 7 onwards for the low and the high asymptote groups, respectively.

Discussion

As the objective was to describe the PCC pattern in lambs shifting from a low to a high dietary carotenoid level, it was not possible to arrange for an adaptation period before commencement of the alfalfa distribution. Consequently, although most of the lambs consumed all the alfalfa pellets offered as early as the beginning of period 2, few lambs did not consume all the alfalfa pellets offered. However, the difference between the mean actual (0.520 kg DM/day) and the mean assigned (0.557 kg DM/day) levels was low.

The main results of this study are that (i) the latency of appearance of carotenoid pigments in plasma is short, (ii) the PCC increases with the interval from the start of the administration of the alfalfa diet up to day 6, after which a plateau is reached and (iii) the kinetic pattern fits a monomolecular model. The outcome of these results is in line with the persistence pattern of plasma carotenoids after a switch from a high to a low dietary carotenoid level (Prache *et al.*, 2003a).

de Oliveira, Carvalho and Prache

Despite similar carotenoid intake levels for all lambs, the PCC pattern showed high interindividual variability. At the time the plateau was reached, PCC varied from 47 to 146 $\mu\text{g/l}$, depending on the animal. This large individual variability is in line with previous studies (Dian *et al.*, 2007b) and it could be related to variations in absorption and metabolism. However, all the individual data fitted a monomolecular model and the time elapsed before reaching the plateau was only slightly higher for the six lambs having a high asymptote of the model than for the six lambs having a low value of the asymptote.

In this study, carotenoid intake levels were high and steady throughout period 2. However, the PCC pattern may vary with both carotenoid intake level and its variability, and therefore with both forage carotenoid concentration and level of forage intake. At pasture, particularly, these characteristics may vary greatly according to the animal and the vegetation characteristics together with pasture and animal management. Further evaluations are therefore required to gauge the extent to which PCC pattern may be affected by both forage carotenoid concentration and level of forage intake.

Conclusions

This study demonstrated that the latency of appearance of carotenoid pigments in the blood of lambs switched from a low to a high dietary carotenoid level is low: PCC was increased as early as 24 h after the switch. PCC then further increased until reaching a plateau from on average 6 days on the alfalfa diet and onwards. We propose a monomolecular function to model this curvilinear pattern. The parameters of the model varied among animals, confirming the high interindividual variability in animal response. The plateau for PCC was reached slightly earlier for the six lambs having the lowest values of the asymptote than for the six lambs having the highest values of the asymptote.

Acknowledgments

We thank M. Bernard, F. Anglard, C. Rougheol, J. Pourrat and all the staff of the INRA Theix experimental farm for their collaboration. We thank B. Chauveau-Duriot for analysis of the carotenoid concentrations in the feed. L. de Oliveira is grateful to the Brazilian Ministry of Education 'Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior' (CAPES) for providing financial assistance via CAPES/COFECUB Project 684/10.

References

- Cardinault N, Doreau M, Poncet C and Nozière P 2006. Digestion and absorption of carotenoids in sheep given fresh red clover. *Animal Science* 82, 49–55.
- Dian PHM, Andueza D, Barbosa CMP, Amoureux S, Jestin M, Carvalho PCF, Prado IN and Prache S 2007a. Methodological developments in the use of visible reflectance spectroscopy for discriminating pasture-fed from concentrate-fed lamb carcasses. *Animal* 1, 1198–1208.
- Dian PHM, Chauveau-Duriot B, Prado IN and Prache S 2007b. A dose-response study relating the concentration of carotenoid pigments in blood and reflectance spectrum characteristics of fat to carotenoid intake level in sheep. *Journal of Animal Science* 85, 3054–3061.
- Lyan B, Azaïs-Braesco V, Cardinault N, Tyssandier V, Borel P, Alexandre-Gouabau M-C and Grolier P 2001. Simple method for clinical determination of 13 carotenoids in human plasma using an isocratic high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications* 751, 297–303.
- Prache S and Thériez M 1999. Traceability of lamb production systems: carotenoids in plasma and adipose tissue. *Animal Science* 69, 29–36.
- Prache S, Priolo A and Grolier P 2003a. Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: its significance for the traceability of grass-feeding. *Journal of Animal Science* 81, 360–367.
- Prache S, Priolo A and Grolier P 2003b. Effect of concentrate finishing on the carotenoid content of perirenal fat in grazing sheep: its significance for discriminating grass-fed, concentrate-fed and concentrate-finished grazing lambs. *Animal Science* 77, 225–233.
- Prache S, Arousseau B, Thériez M and Renner M 1990. Les défauts de couleur du tissu adipeux sous-cutané des carcasses d'ovins. *INRA Productions Animales* 3, 275–285.
- Serrano E, Prache S, Chauveau-Duriot B, Agabriel J and Micol D 2006. Traceability of grass-feeding in young beef using carotenoid pigments in plasma and adipose tissue. *Animal Science* 82, 909–918.

3. CAPITULO III

Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum to a shift from a low to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter^{1:2}

¹ Elaborado de acordo com as normas da Meat Science (Apêndice 2).

²Artigo submetido à revista Meat Science (Apêndice 3)

Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum characteristics in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter

L. de Oliveira^{1,2}, P.C.F Carvalho² and S. Prache*^{1†}

¹*Institut National de la Recherche Agronomique, INRA, UR1213 Herbivores, Site de Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France*

²*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Av. Bento Gonçalves 7712, CEP 91501-970, Porto Alegre-RS, Brazil*

*Corresponding author: S. Prache. E-mail: prache@clermont.inra.fr

Abstract

This study investigated the changes in fat reflectance spectrum characteristics and colour in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter. Six treatments, feeding a high dietary carotenoid level for 0, 15, 30, 45, 60 or 75 days before slaughter, were compared in individually penned lambs. Each treatment used 10 Romane lambs; feeding management ensured similar growth pattern and carcass weight for all the treatment groups. There was a change in reflectance spectrum characteristics and yellowness of subcutaneous fat as early as 15 days after the switch. Mean concentration of carotenoid pigments and yellowness of subcutaneous fat increased linearly with the duration of the high dietary carotenoid level. In perirenal fat, the change in reflectance spectrum characteristics was observed as early as 15 days after the switch, but the response to the duration of the high dietary

carotenoid level was curvilinear.

Keywords: authentication; carcass; carotenoid; fat colour; reflectance; sheep

1. Introduction

Carotenoid pigments contribute to the colour and nutritional characteristics of herbivore meat products (Prache, Aurousseau *et al.*, 1990; Priolo, Micol *et al.*, 2002; Dunne, O'mara *et al.*, 2006; Dian, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007; Dunne, Monahan *et al.*, 2009; Röhrle, Moloney *et al.*, 2011; Ripoll, Albertí *et al.*, 2012) and are potential biomarkers for authenticating carcasses produced from animals fed green forage-based diets, in both sheep (Prache e Theriez, 1999; Priolo, Prache *et al.*, 2002; Dian, Andueza *et al.*, 2007) and cattle (Serrano, Prache *et al.*, 2006; Röhrle, Moloney *et al.*, 2011). However, although carotenoid persistence has been studied in both lamb and cow plasma (Prache, Priolo *et al.*, 2003a; Nozière, Grolier *et al.*, 2006) and in lamb meat (Prache, Priolo *et al.*, 2003b), its latency of appearance has received less attention. In lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level, the plasma carotenoid concentration rose sharply as early as 24 h after the switch, reaching a plateau 6 days later on average (Oliveira, Carvalho *et al.*, in press). Similarly, in cows switching from a low to a high dietary carotenoid level, the plasma carotenoid concentration rose sharply, reaching a plateau at between 4 and 6 weeks, depending on dietary carotenoid level (Calderón, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007). However, the latency of appearance of carotenoid pigments in adipose tissue has not yet been investigated.

The aim of this study was to determine the latency of appearance of carotenoid

pigments in lamb adipose tissue, and more generally to describe and model changes in carotenoid concentration in the fat, and in fat and longissimus dorsi muscle colour in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter.

2. Materials and Methods

The experiment took place at the Herbivore Research Unit at the INRA Clermont-Ferrand Theix Research Centre, France. The animals were handled by specialized personnel who ensured their welfare in accordance with European Union Directive No. 609/1986.

2.1. Experimental Design, Animals and Diets

We compared six durations of a high dietary carotenoid level before slaughter, using six groups of lambs: G0, G15, G30, G45, G60 and G75. Each experimental treatment comprised 7 male and 3 female Romane lambs. They were individually penned indoors and fed a low dietary carotenoid level (period 1) followed by a switch to a high dietary carotenoid level for 0, 15, 30, 45, 60 or 75 days before slaughter (period 2).

In the pre-experimental period, the animals were housed in a sheepfold and managed uniformly. Lambs were born between 4 August and 31 August 2010. They were offered a commercial concentrate containing no green vegetative matter *ad libitum* from three weeks of age until the start of period 1. The dams were also kept indoors,

and they received a commercial concentrate containing no green vegetative matter and *ad libitum* access to hay.

The 60 lambs were assigned to 10 blocks according to sex, birth weight and ADG between birth and 18 October. They were then randomly assigned from within the blocks to one of the six treatments. Mean lamb birth weight and ADG between birth and 18 October were 4.5 kg (SD 2.4) and 280 g/d (SD 54) respectively; lambs weighed 22.1 kg (SD 4.0) on 18 October, i.e. at a mean age of 64 (SD 7.9) days.

To allow different slaughtering dates, the experiment began on 27 October, 3 November, 11 November and 17 November, with 12 animals balanced for treatments on the first two dates and 18 animals balanced for treatments on the last two dates. Lambs were weaned the day before the start of the experiment and then individually penned indoors.

In period 1 the lambs were fed a commercial concentrate containing no green vegetative matter and corn straw. The composition of the concentrate was (on an as-fed basis): barley 30%, corn 23%, sugar beet pulp 14%, rapeseed meal 11%, sunflower meal 8%, plus wheat gluten feed, wheat bran, corn, sugar cane molasses, premix additives, palm oil, calcium carbonate and salt. These feeds were given to G0 lambs from the start of the experiment until slaughter, and to G15, G30, G45, G60 and G75 lambs from the start of the experiment until the start of the alfalfa distribution (period 2). In period 2 the G15, G30, G45, G60 and G75 lambs were daily fed 600 g of alfalfa pellets (557.5 g DM), barley and straw. Alfalfa pellet feeding level was chosen to mimic pasture-feeding conditions, i.e. to reach a similar plasma carotenoid concentration to that obtained by Dian, Andueza *et al.* (2007) in their pasture-fed lambs. Concentrate in period 1 and barley in period 2 were adjusted up or down for each lamb to regulate lamb

growth rate in order (i) to prevent the mobilization of body fat and corresponding carotenoid pigment turnover and (ii) to achieve similar mean ADG and similar mean fatness level at slaughter for all groups, thereby avoiding the confounding effect of fatness level on carotenoid concentration in the fat (Prache, Priolo *et al.*, 2003b). In period 2, barley supplementation ranged between 100 g and 350 g per day.

The feeds were offered each morning. Feed tubs were emptied twice per week and refusals were weighed, recorded and discarded. Samples of offered and refused alfalfa pellets, concentrate, barley and straw were collected twice weekly for estimations of DM. Samples of offered alfalfa pellets, concentrate, barley and straw were collected twice weekly for estimations of carotenoid concentration.

Water and salt blocks were always available. The salt blocks contained (g/kg; as-fed) 60 Ca, 20 P, 10 Mg, 280 Na, 17.5 Zn, 1.5 Fe, 5.5 Mn, 0.03 Co, 0.03 I, and 0.01 of Se.

2.2. Slaughter Procedures

Groups of lambs balanced for treatments were slaughtered at the INRA Clermont-Ferrand Center experimental slaughterhouse according to EU animal welfare guidelines on 10 January (12 lambs), 17 January (12 lambs), 24 January (18 lambs) and 31 January (18 lambs). Lambs were slaughtered in the morning and were not fed on the day of slaughter. They were transported by truck to the slaughterhouse, which was located within 800 m of the stall. Immediately after their arrival, the lambs were electrically stunned and slaughtered by cutting their throat. The carcasses were placed in a refrigerated room at 4°C until 24 h post mortem and were always kept in the dark.

2.3. Measurements

Lamb live weight. Lambs were weighed at 13 h, at the start of period 2 and then once per week to allow adjustment of concentrate and barley feeding levels.

Carotenoid Concentration in the Feed. The carotenoid content in alfalfa, barley, concentrate and straw were extracted using the procedure described by (Cardinault, Doreau *et al.*, 2006). Lipophilic components of 50 mg of lyophilised and ground food were first extracted with acetone and then purified with diethyl ether containing echinenone, kindly donated by Hoffman La Roche (Basel, Switzerland), as internal standard. After saponification and cleaning with water, carotenoids were analysed by HPLC using the method described by (Lyan, Azaïs-Braesco *et al.*, 2001). The HPLC apparatus consisted of a Waters Alliance 2996 HPLC system (waters S. A., Saint-Quentin-en-Yvelines, France) with a photodiode array detector monitoring at between 280 and 600 nm. Carotenoids were separated on a 150 × 4.6 mm, RP C18, 3 µm Nucleosil column coupled with a 250 × 4.6 mm, RP C18, 5 µm Vydac TP 54 column (Interchim, Montluçon, France). Millennium 32 software from Waters SA (Saint-Quentin-en-Yvelines, France) was used for instrument control, data acquisition and data processing. Wavelength for carotenoid detection was 450 nm, and the compounds were identified by comparing retention times and spectral analyses with those of pure standards (>95% of zeaxanthin, 9-*cis* and 13-*cis* β-carotene), kindly donated by Hoffman La Roche, and all-*trans* β-carotene and lutein (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO). Concentrations of each compound were calculated using external standard curves

and then adjusted by percent recovery of the added internal standard.

Plasma Carotenoid Concentration. We measured plasma carotenoid concentration at the start of period 1 on half the lambs, randomly chosen, and then on all the lambs at slaughter. Blood samples were taken from the jugular vein of each lamb at 0800 (lithium heparin purchased from Consortium du Materiel pour Laboratoires, Nemours, France). Plasma was stored at -20°C until required for assay. Extraction of carotenoids from plasma was performed within 3 months after sampling.

Crude estimation of total carotenoids was obtained by a spectrophotometric procedure using the following method: protein from 3 mL of plasma diluted with 2 mL of distilled water was precipitated with 4 mL of ethanol. Carotenoids were then extracted with 4 mL of hexane. Absorption of the upper layer obtained after centrifugation at $5,000 \times g$ for 5 min was measured between 600 and 400 nm using a Kontron Uvikon 860 recording spectrophotometer (Kontron Instruments S.A., Montigny-le-Bretonneux, France). The concentration of total carotenoids was calculated from absorption maxima (Karijord, 1978), assuming a value of 2,500 for the E1% extinction coefficient (Patterson, 1965; Karijord, 1978) and allowing for the dilution of the original sample. Care was taken throughout the experimental and analytical procedure to protect samples from natural light: samples and test tubes were wrapped in aluminium foil to keep light out and extraction was carried out under dim artificial light.

Animal Characteristics at Slaughter. Lambs were weighed just before slaughter. Carcass weight, perirenal fat weight and subcutaneous fat thickness were measured after 24 h shrinkage. Perirenal fat together with kidneys was removed from both carcass

halves. The fat was separated from the kidneys using a knife and then weighed. The cold carcass was weighed before removal of these tissues. Firmness of subcutaneous dorsal fat was measured by a trained assessor on a 15-point scale from 3, 'very soft', to 15, 'very hard', using a finger test. Subcutaneous fat thickness was then measured by making two incisions through the fat along lines extending 4 cm ventro-laterally from the dorsal midline at the last rib and, at the limit of that cut, extending 4 cm cranially. A flap of fat was raised, and subcutaneous fat thickness was measured at the intersection of the incisions (Fisher e De Boer, 1994).

Instrumental Colour and Reflectance Spectrum of Perirenal and Subcutaneous Caudal Fat

. We measured the reflectance spectrum of subcutaneous caudal fat from the tail root and perirenal fat at wavelengths between 400 nm and 700 nm. Colour coordinates were expressed as lightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*), chroma (C^*) and hue angle (h) in the CIELAB uniform colour space (CIE, 1986), using a MINOLTA CM-2002 spectrophotometer (illuminant D65, observer angle 10°, Minolta France S.A., Carrières-sur-Seine, France). The instrument was fitted with protective glass to shield the eye of the apparatus from the fat sample. This apparatus measures the proportion of light reflected every 10 nm. Measurements on the fat were made after 24 h shrinkage. For perirenal fat, a plane surface was cut with a knife to allow perfect adherence of the fat to the eye of the apparatus. For each tissue, five measurements were made at five randomly selected locations. For fat tissues, we avoided blood spots, discolorations and less covered areas.

2.4. Data Analysis

The reflectance spectrum of subcutaneous caudal and perirenal fat between 510 nm and 450 nm was translated to make the reflectance value at 510 nm zero (**TR**). On the translated spectrum, the integral value (**I450-510**) was calculated from:

$$I_{450-510} = [(TR_{450} / 2) + TR_{460} + TR_{470} + TR_{480} + TR_{490} + TR_{500} + (TR_{510} / 2)] \times 10.$$

For each fat tissue, the integral value was averaged over the five measurements. The mean integral values were all negative; hereafter we use the absolute value of the mean integral (**AVMI**).

The colour difference between two stimuli (ΔE_{ab}^*) was calculated as $\Delta E_{ab}^* = ((\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2)^{0.5}$, where the Δ quantities in the right-hand part of the formula represent the differences between the corresponding coordinates of the two stimuli (Brainard, 2003).

The data for animal performances, carcass characteristics, daily feed and carotenoid intake level and each tissue characteristics underwent ANOVA using the GLM procedure (SAS Inst. Inc., Cary, NC) to examine the effect of the feeding treatment. We used the Duncan test for pairwise comparisons. Regression analyses were carried out using the GLM procedure of SAS to examine whether the responses of mean AVMI and of mean fat colour parameters to the feeding treatment had a linear or a curvilinear relation (quadratic effect) to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter. When necessary, the variance of the data was stabilized using the natural logarithmic transformation, or the data were analysed using non-parametric statistics (Kruskall and Wallis test).

3. Results

One G60 lamb was removed from the experiment 4 days before slaughter because it began bloating. Animal performance values and characteristics are summarized in Table 1. Mean live weight at the beginning of period 2 (start of the high dietary carotenoid level) was 27.2 g, 29.6 kg, 30.6 kg, 34.2 kg and 37.6 kg for G75, G60, G45, G30 and G15 treatments respectively. Live weight gain during period 2 (high dietary carotenoid level) was 13.3 kg, 11.0 kg, 9.2 kg, 4.5 kg and 0.98 kg for G75, G60, G45, G30 and G15 treatments respectively.

Table 1. Animal performance values and characteristics at slaughter

	Duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days)						SEM	<i>P</i>
	0	15	30	45	60	75		
Live weight at start of alfalfa distribution (kg)	-	37.6 ^A	34.2 ^{AB}	30.6 ^{BC}	29.6 ^{BC}	27.2 ^C	3.54	<0.0001
Live weight gain on alfalfa diet (kg)	-	0.98 ^E	4.5 ^D	9.2 ^C	11.0 ^B	13.3 ^A	5.50	<0.0001
Slaughter age, d	162	159	161	162	159	160	6.39	0.90
Slaughter wt, kg	39.9	38.6	38.7	39.8	40.3	40.5	3.05	0.65
Carcass wt, kg	17.2	17.0	17.1	17.2	18.0	18.0	1.54	0.47
Subcutaneous fat thickness, mm	2.8	3.0	3.2	2.6	3.1	3.0	0.94	0.75
Perirenal fat wt, kg	0.186	0.180	0.239	0.189	0.282	0.213	0.08	0.06

Slaughter age, slaughter weight, carcass weight, subcutaneous fat thickness and perirenal fat weight did not differ among treatments ($P = 0.90, 0.65, 0.47, 0.75$ and 0.06 , respectively). Slaughter age, slaughter weight, carcass weight, subcutaneous fat thickness and perirenal fat weight averaged 160.2 (SE 6.4), 39.6 (SE 3.0), 17.4 (SE 1.5), 2.95 (SE 0.94) and 0.210 (SE 0.08), respectively.

3.1. Carotenoid Intake Level

Concentrate, alfalfa pellets, barley and straw contained 882, 920, 882 and 923 g DM/kg and 33.2, 920.9, 10.6 and 12.8 μg total carotenoid pigments/g DM, respectively (Table 2). Lutein was the predominant carotenoid in alfalfa pellets and represented 56.3% of the total carotenoid pigments content, the remainder being composed of β -carotene (30.4%), neoxanthin (9.7%), zeaxanthin (3.5%) and a small amount of violaxanthin (0.1%).

Table 2. Carotenoid concentration ($\mu\text{g/g}$ DM) of the feed offered

Carotenoid ($\mu\text{g/g}$ DM)	Concentrate	Alfalfa	Barley	Straw
Lutein	9.1	518.5	6.3	8.5
β -Carotene	16.3	203.2	2.1	2.1
Zeaxanthin	2.2	32.3	2.2	2.2
13- <i>cis</i> β -Carotene	2.69	25.3	-	-
9- <i>cis</i> β -Carotene	2.92	51.2	-	-
Violaxanthin	-	0.835	-	-
Neoxanthin	-	89.6	-	-
Total carotenoids	33.2	920.9	10.6	12.8

In period 1 the mean daily carotenoid and lutein intakes were low, ranging from 20.0 to 22.3 mg/day and from 6.2 to 7.1 mg/day respectively (Table 3). In period 2 the mean daily carotenoid and lutein intakes were high and closely similar among G15, G30, G45, G60 and G75 treatments, ranging from 478.1 to 499.7 mg/day and from 269.5 to 281.7 mg/day respectively (Table 4).

Table 3. Mean daily intake of the different feeds and mean daily carotenoid and lutein intake before the start of the alfalfa distribution

	Duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days)					SEM	<i>P</i>
	0	15	30	45	60		
Mean daily concentrate intake, g DM/d	598.4 ^a	591.7 ^{ab}	580.3 ^{ab}	566.2 ^{bc}	548.4 ^c	29.2	<0.005
Mean daily straw intake, g DM/d	192.8 ^a	168.9 ^b	157.9 ^b	122.0 ^d	142.0 ^c	16.7	<0.001
Mean daily carotenoid intake, mg/d	22.3 ^a	21.8 ^{ab}	21.3 ^b	20.3 ^c	20.0 ^c	0.98	<0.001

Mean daily lutein intake, mg/d	7.1 ^a	6.8 ^b	6.6 ^b	6.2 ^c	6.2 ^c	0.29	<0.001
--------------------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------	--------

^{a,b} Within a row, means not bearing a common letter are significantly different ($P < 0.05$)

Table 4. Mean daily intake of the different feeds and mean daily carotenoid and lutein intake from the start of the alfalfa distribution onwards

	Duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days)					SEM	<i>P</i>
	15	30	45	60	75		
Mean daily alfalfa intake, g DM/d	531.8	523.9	537.2	523.0	514.7	46.5	0.84
Mean daily barley intake, g DM/d	244.9 ^a	249.9 ^a	234.0 ^a	188.6 ^b	170.3 ^b	24.1	<0.001
Mean daily straw intake, g DM/d	245.4 ^a	225.2 ^b	196.0 ^c	198.7 ^c	176.9 ^d	18.3	<0.001
Mean daily carotenoid intake, mg/d	495.5	488.0	499.7	486.2	478.1	0.04	0.82
Mean daily lutein intake, mg/d	279.4	275.1	281.7	275.8	269.5	0.02	0.81

^{a,b} Within a row, means not bearing a common letter are significantly different ($P < 0.05$)

3.2. Plasma carotenoid concentration

Plasma carotenoid concentration (PCC) at the start of period 1 averaged 8.0 µg/L (SD 4.3). At slaughter, PCC was affected by the experimental treatment ($P < 0.001$). It was not different between G15, G30, G45, G60 and G75 lambs (117.0, 98.3, 111.8, 112.1 and 115.7 µg/L, respectively) but was higher for all these groups than for G0 lambs (10.6 µg/L) (Figure 1).

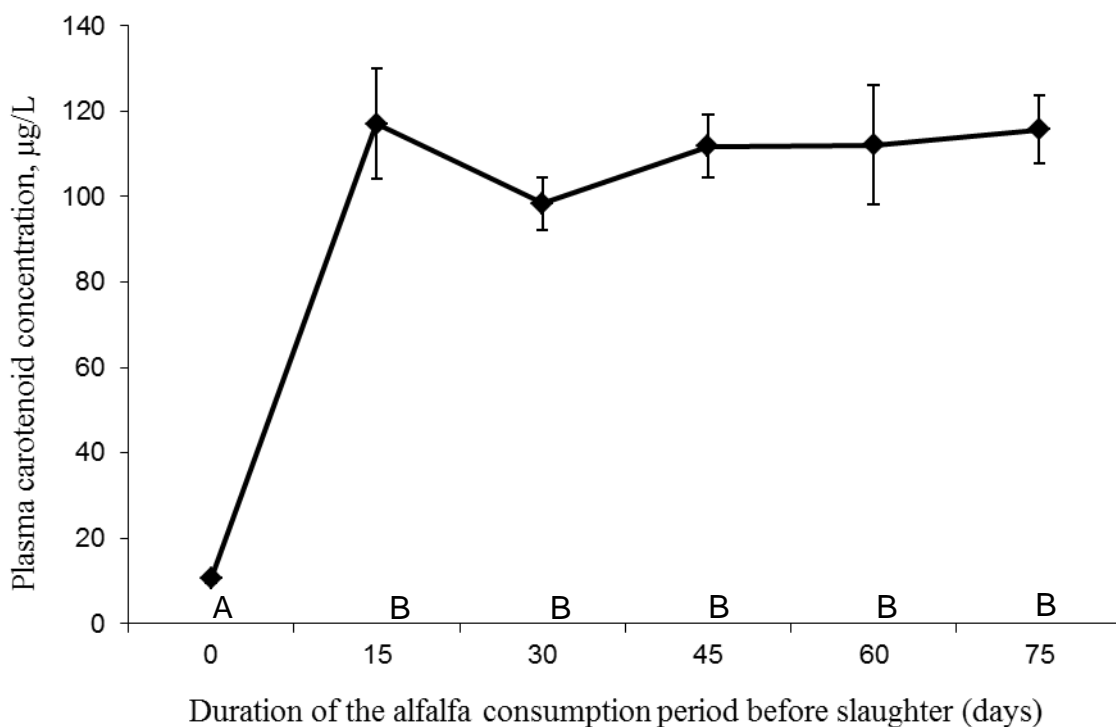


Figure 1. Plasma carotenoid concentration at slaughter according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter. Bars represent standard errors. Means not bearing a common letter are significantly different ($P < 0.001$).

3.3. Reflectance Spectrum and Colour of Perirenal Fat and Subcutaneous Caudal Fat

The AVMI of subcutaneous caudal fat ranged from 151 to 225 units, from 98 to 308 units, from 179 to 345 units, from 169 to 317 units, from 191 to 316 units and from 206 to 389 units in G0, G15, G30, G45, G60 and G75 lambs, respectively. The AVMI perirenal fat ranged from 176 to 288 units, from 146 to 344 units, from 197 to 336 units, from 214 to 421 units, from 225 to 386 units and from 210 to 485 units in G0, G15, G30, G45, G60 and G75 lambs, respectively.

For both subcutaneous caudal and perirenal fat, AVMI was affected by the experimental treatment ($P < 0.001$ for subcutaneous caudal fat and $P < 0.005$ for perirenal fat; Figure 2). The AVMI of subcutaneous caudal fat was lower for G0 lambs

than for all the other groups ($P < 0.05$ to $P < 0.001$), which did not differ significantly. The AVMI of perirenal fat was lower for G0 lambs than for all the other groups ($P < 0.05$ to $P < 0.01$), which did not differ significantly.

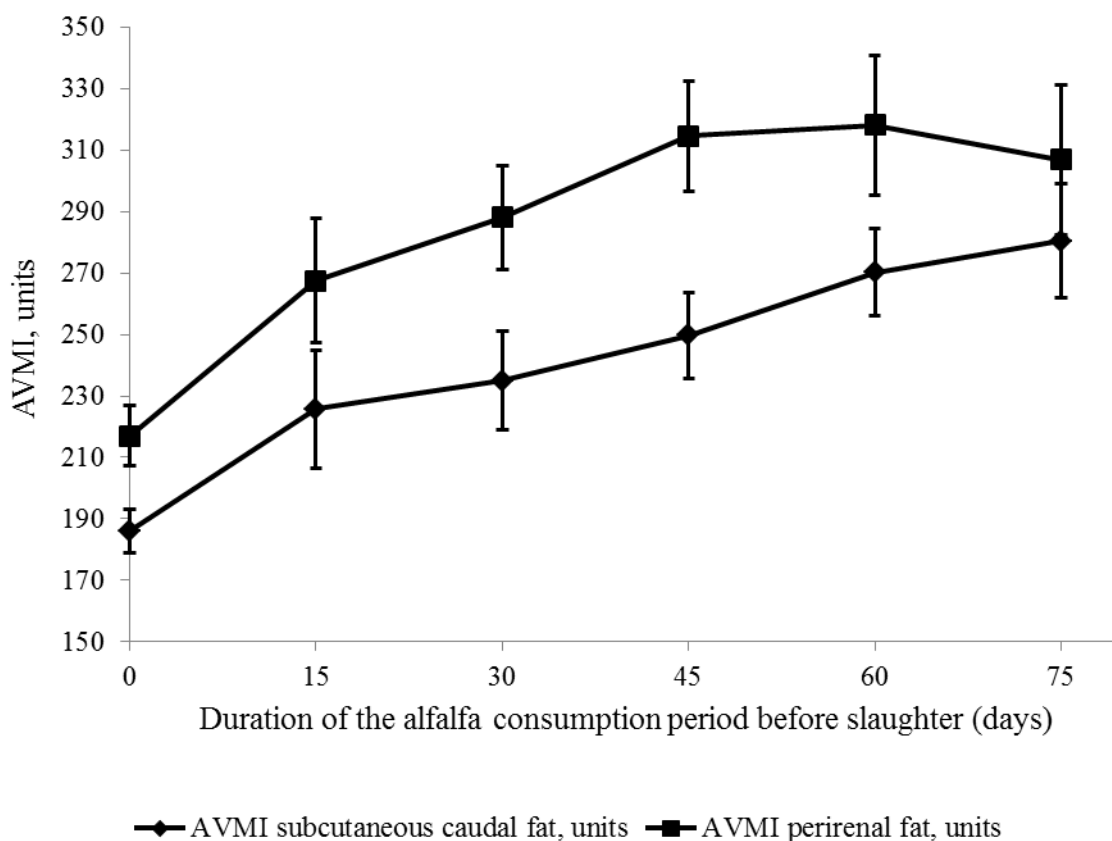


Figure 2. Absolute value of the mean integral for subcutaneous caudal and perirenal fat according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter. Bars represent standard errors. Pairwise comparisons for AVMI of subcutaneous caudal fat yielded the following results: G0 < G15 ($P < 0.05$); G0 < G30 and G45 ($P < 0.01$); G0 < G60 and G75 ($P < 0.001$); G15 = G30, G45, G60, G75; G30 = G45, G60, G75; G45 = G60, G75; G60 = G75. Pairwise comparisons for AVMI of perirenal fat yielded the following results: G0 < G15 ($P < 0.05$); G0 < G30, G45, G60 and G75 ($P < 0.01$); G15 = G30, G45, G60 and G75; G30 = G45, G60 and G75; G45 = G60 and G75; G60 = G75.

The mean subcutaneous caudal fat AVMI ($AVMI_c$) had a linear relationship to the duration (D , days) of alfalfa consumption period ($P < 0.001$) with no significant quadratic effect ($P = 0.21$), the regression equation being:

$$\text{AVMI}_c = 197 (\text{SE } 6.0) + 1.18 (\text{SE } 0.13) D,$$

(Equation 1)

where $r^2 = 0.95$, $\text{RSD} = 8$, $n = 6$.

The mean perirenal fat AVMI (AVMI_p) had a curvilinear relationship to the duration (D , days) of alfalfa consumption period with a significant quadratic effect ($P < 0.005$), the equation being:

$$\text{AVMI}_p = 218 (\text{SE } 4.4) + 3.43 (\text{SE } 0.27) D - 0.03 (\text{SE } 0.003) D^2,$$

(Equation 2)

where $r^2 = 0.99$, $\text{RSD} = 5$, $n = 6$.

The yellowness and chroma of subcutaneous caudal fat were affected by the experimental treatment ($P < 0.001$ for both; Table 5). Yellowness was highest for G75 lambs and at lowest for G0 lambs (15.4 and 10.4 for G0 and G75 lambs, respectively), the values for G15, G30, G45 and G60 being intermediate. The caudal fat ΔE_{ab}^* values for the comparison between G0 lambs and the other groups of lambs was 3.26, 3.00, 2.75, 3.65 and 5.71 for G15, G30, G45, G60 and G75 lambs respectively. The caudal fat ΔE_{ab}^* values for the comparison between G75 lambs and the other groups of lambs was 5.71, 3.25, 2.92, 3.08 and 2.21 for G0, G15, G30, G45 and G60 lambs respectively. The caudal fat ΔE_{ab}^* values for the comparison between G15, G30, G45 and G60 were lower, ranging between 0.46 and 1.20. Chroma was highest for G75 and G60 lambs (15.4 and 13.3, respectively) and lowest for G0 lambs (10.4), the values for G15, G30 and G45 being intermediate. There was no effect of the experimental treatment on the other colour coordinates or on the firmness of subcutaneous caudal fat.

Table 5. Mean subcutaneous caudal fat and perirenal fat colour parameter and mean subcutaneous caudal fat firmness according to the duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days).

	Duration of the alfalfa consumption period before slaughter (days)						SEM	<i>P</i>
	0	15	30	45	60	75		
Subcutaneous caudal fat								
<i>L</i> *	71.57	68.99	69.61	69.94	69.45	69.10	2.71	0.32
<i>a</i> *	1.198	1.553	1.006	1.329	1.102	0.910	1.098	0.81
<i>b</i> *	10.25 ^c	12.22 ^b	12.53 ^b	12.47 ^b	13.23 ^b	15.40 ^a	2.09	<0.001
<i>C</i> *	10.40 ^c	12.36 ^b	12.65 ^b	12.58 ^b	13.30 ^{ab}	15.45 ^a	2.12	<0.001
<i>h</i>	83.88	83.51	86.14	84.44	85.53	86.73	5.03	0.65
Firmness	11.1	10.4	10.4	10.1	10.9	9.8	1.62	0.51
Perirenal fat								
<i>L</i> *	75.47 ^{abc}	73.89 ^{bc}	77.04 ^{ab}	73.46 ^c	77.28 ^a	76.69 ^{abc}	3.32	<0.05
<i>a</i> *	2.687 ^{ab}	2.798 ^{ab}	1.894 ^b	3.506 ^a	1.555 ^b	1.5950 ^b	1.450	<0.05
<i>b</i> *	11.71 ^b	13.15 ^{ab}	12.04 ^b	14.37 ^a	12.48 ^b	13.27 ^{ab}	1.89	<0.05
<i>C</i> *	12.06 ^b	13.47 ^{ab}	12.25 ^b	14.91 ^a	12.62 ^b	13.38 ^{ab}	2.10	<0.05
<i>h</i>	77.69 ^b	78.21 ^b	81.65 ^{ab}	77.17 ^b	83.00 ^a	83.59 ^a	4.69	<0.01

The mean subcutaneous caudal fat yellowness (b^*_c) had linear relationship to the duration (D , days) of alfalfa consumption period ($P < 0.01$) with no significant quadratic effect ($P = 0.73$), the regression equation being:

$$b^*_c = 10.63 \text{ (SE 0.52)} + 0.0547 \text{ (SE 0.01155)} D,$$

(Equation 3)

where $r^2 = 0.85$, RSD = 0.72, $n = 6$.

The mean subcutaneous caudal fat chroma (C^*_c) had linear relationship to the duration (D , days) of alfalfa consumption period ($P < 0.01$) without significant quadratic effect ($P = 0.75$), the regression equation being:

$$C^*_c = 10.79 \text{ (SE 0.52)} + 0.0533 \text{ (SE 0.01154)} D,$$

(Equation 4)

where $r^2 = 0.84$, RSD = 0.72, $n = 6$.

There was an effect of the experimental treatment for all the colour parameters of perirenal fat (Table 5). However, the differences between G0 and G15 lambs were of

low biological amplitude, the corresponding perirenal fat ΔE_{ab}^* value being 2.14. On the other hand, there were no statistical differences in either colour parameter between G60 and G75 lambs. Also, the only significant difference between G0 lambs and G60 and G75 lambs was in the hue angle, which was significantly higher in G60 and G75 lambs than in G0 lambs. Hue angle was significantly lower in G0, G15 and G45 lambs than in G60 and G75 lambs, the value for G30 lambs being intermediate.

There was no significant effect of the duration of alfalfa consumption period on the mean value of either colour parameter of perirenal fat.

4. Discussion

Feeding individually penned animals with dehydrated alfalfa is a good scenario for studying the latency of appearance of carotenoid pigments in animal tissues, i.e. the response of adipose tissue colour and reflectance spectrum characteristics, to a switch from a low to a high dietary carotenoid level for various duration periods before slaughter. Both the carotenoid concentration in the diet and the mean daily carotenoid intake level could be easily controlled. Setting up this feeding scenario achieved a greater degree of control over the experimental conditions than when using pasture-feeding conditions, which are prone to variability in the level of pasture intake by the animals and variability in the carotenoid content of the herbage.

The high dietary carotenoid level in this study was mediated through the distribution of dehydrated alfalfa, which represented 52.0% to 59.7% of the diet. The occurrence of bloating observed for one lamb was probably due to a higher risk of bloating when using legumes, which are rich in cytoplasmic protein, and to a high

sensitivity to bloating for this particular lamb, as it is known that there is a high inter-individual variability in this sensitivity (Thérier, 1983). It should be noted that as the objective was to describe the response of adipose tissue colour and reflectance spectrum characteristics in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter, it was not possible to plan an adaptation period before the start of alfalfa distribution. Also, although most of the lambs consumed all the alfalfa pellets offered as early as the start of period 2, a few lambs did not consume all the alfalfa pellets offered. However, the difference between the mean actual and the mean assigned levels was low, as the mean daily intake of dehydrated alfalfa reached 92.4% to 96.4% of the assigned levels. Finally, the mean daily intakes of alfalfa, carotenoid and lutein were very similar between treatment groups.

The overall feeding management strategy to ensure similar mean ADG, mean body and carcass weights and fatness level for all the treatment groups was satisfactorily achieved. We thereby avoided any confounding effects of fatness level on carotenoid concentration in the fat (Prache, Priolo *et al.*, 2003b).

The carotenoid concentration in alfalfa pellets was 920.9 $\mu\text{g/g}$ of DM, i.e. 32% higher than the maximum values observed by Prache, Priolo *et al.* (2003a) in pasture herbage. Lutein, which is the only carotenoid pigment stored in the fat of sheep (Prache, Priolo *et al.*, 2003b) accounted for 56.4% of total carotenoid pigments, i.e. a proportion similar to that observed by Prache, Priolo *et al.* (2003a) in pasture herbage.

We succeeded in our objective of mimicking a switch from stall-feeding conditions (low dietary carotenoid level) to pasture-feeding conditions (high dietary carotenoid level). First, the plasma carotenoid concentrations before the start of alfalfa consumption and for G0 lambs at slaughter were very low and in line with previous

studies (Prache, Priolo *et al.*, 2003a; Dian, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007). Second, the mean PCC observed at slaughter (111 µg/L) for lambs switched to the high dietary carotenoid level was close to the mean value obtained by Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007) in Romane lambs grazing green vegetative pastures (112 µg/L). It should be noted that although PCC at slaughter was highly variable between lambs on the same feeding treatment (except for G0 lambs, which were always fed a low dietary carotenoid level), in line with previous studies (Dian, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007; Oliveira, Carvalho *et al.*, in press), the number of lambs per treatment enabled us to obtain close mean PCC values (range: 98–117 µg/L). We thereby avoided potential bias linked to between-group differences in the ability to absorb and store carotenoids pigments.

Carotenoids absorb light between 450 nm and 510 nm; their presence in the fat therefore changes the reflectance spectrum characteristics of the fat in this range. The mathematical analysis of the reflectance spectrum of the fat we proposed (Prache e Theriez, 1999) allows their concentration in the fat to be quantified.

One of the main results of this study is that the AVMI of both subcutaneous and perirenal fat was increased as early as 15 days after the switch to the high dietary carotenoid level. There was no further significant increase thereafter, the subcutaneous and perirenal AVMI being not significantly different between G15, G30, G45, G60 and G75 lambs. However, as already observed in a previous study (Dian, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007), the AVMI data were highly variable between individual animals receiving the same feeding treatment (except for G0 lambs, which were always fed a low dietary carotenoid level). Therefore, despite very different means (mean AVMI ranging from 226 to 280 units for subcutaneous caudal fat and from 267 to 318 units for perirenal fat in lambs switched to the high dietary carotenoid level), differences between these

groups were not significant. This raises the question of whether a plateau was reached from G15 onwards (hypothesis 1) or whether the absence of differences between means was due to variability between replicates in carotenoid absorption and deposition (hypothesis 2).

The analysis of the relationship between the mean AVMI and the duration of alfalfa consumption may shed light on this question. There was a consistent linear increase in mean AVMI of subcutaneous fat with duration of alfalfa consumption and the linear equation 1 allows prediction of $AVMI_c$. The rate of increase in $AVMI_c$ was 1.18 units per day respectively over the 75 days consumption. The pattern of increase was curvilinear for perirenal fat AVMI with a significant quadratic effect and the curvilinear equation 2 allows prediction of $AVMI_p$. The difference in AVMI response curve pattern between subcutaneous caudal and perirenal fat may be linked to (i) a difference in growing pattern, precocity of development and the corresponding metabolic activity between the two fat sites, as the allometric coefficient with regard to the total mass of fat tissue is below 1 for perirenal fat and above 1 for subcutaneous fat (Prud'hon, 1976), (ii) a saturation process in the carotenoid concentration of the fat, which may be reached earlier in perirenal than in subcutaneous fat in line with these differences. Actually, the highest values observed in this study for $AVMI_p$ (307 to 318 units for G45, G60 and G75 lambs) are close to those observed by Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007) with Romane lambs fed dehydrated alfalfa (310 to 315 units), despite differences in mean daily lutein intake (275.7 mg/d in the present study against 192.8 mg/d in the study by Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007). Such a saturation process has also been observed in the milk produced by cows fed increasing levels of carotenoid pigments (Calderón, Chauveau-Duriot *et al.*, 2007). It may be related to

mechanisms involved in the transfer of carotenoid pigments from plasma to milk and fat tissues. However, this saturation process seems to occur at a lower perirenal fat carotenoid concentration in this study than in the Exp. 2 of Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007). Despite similar PCC values at slaughter (113 $\mu\text{g/L}$ in the 30 G45, G60 and G75 lambs in this study against 112 $\mu\text{g/L}$ in the 33 pasture-fed lambs of the study by Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007)), mean AVMI_p values were lower in the present study (307–318 units for G45, G60 and G75 lambs) than in the Exp. 2 of Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007) with pasture-fed lambs (374 units). This difference may be due to differences in the animals' degree of fatness at the start of the high dietary carotenoid level. Actually, although the pasture-fed lambs in the study of Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007) had similar average carcass weight, degree of fatness and PCC at slaughter than the lambs in the present study, they were leaner at the start of the high dietary carotenoid level, as they weighed on average 14.2 kg when turning out to pasture.

The results for yellowness of the fat are evidence in support of hypothesis 2 for subcutaneous caudal fat. First, yellowness of subcutaneous caudal fat was increased as early as 15 days on the high dietary carotenoid level. Second, yellowness of subcutaneous caudal fat increased up to 75 days on the high dietary carotenoid level, being significantly higher for G75 lambs than for all the other groups. Finally, mean yellowness of subcutaneous fat increased linearly with the duration of alfalfa consumption in the range explored (0-75 days). The data enable us to propose equations to predict mean yellowness and chroma from the duration of alfalfa consumption in lambs eating a dietary level of carotenoid mimicking pasture-feeding conditions. The rate of increase in yellowness and in chroma was 0.0547 and 0.0533 units per day respectively over the 75 days consumption. Additionally, it should be noted that values

observed for G75 lambs in this study are close to those obtained in the Exp. 2 of Dian, Chauveau-Duriot *et al.* (2007) with pasture-fed lambs (15.4 vs. 15.8). Although questions remain about the threshold for ΔE_{ab}^* values allowing significant differences in visual appraisal of subcutaneous caudal fat to be found (Ripoll, Albertí *et al.*, 2012), the value observed in the present study between G0 and G75 is close to the threshold value of 5.9 suggested by Schwarz, Cowan *et al.* (1987). The linear relationship observed for chroma was directly linked to variations in yellowness, there being no effect of the experimental treatment on redness of perirenal fat.

There was no such effect of the duration of alfalfa consumption period on the mean value of either colour parameter for perirenal fat. However, hue angle was significantly lower in G0 and G15 lambs than in G60 and G75 lambs, which indicated a shift from red to yellow when the duration of alfalfa consumption increased.

Conclusions

This study demonstrates that there is a change in the concentration of carotenoid pigments and in yellowness of subcutaneous caudal fat as early as 15 days after a switch from a low to a high dietary carotenoid level. The mean concentration of carotenoid pigments in subcutaneous fat and the mean yellowness of this tissue increase linearly with the duration of alfalfa consumption, and the data from the present study allow prediction of the yellowness of this adipose tissue according to the duration of alfalfa consumption. In perirenal fat, the change in the concentration of carotenoid pigments is also observed as early as 15 days after the switch, but the pattern of response to the duration of alfalfa consumption is curvilinear. Further work is required to test the extent to which the response of adipose tissue and reflectance spectrum to a switch from a low

to a high dietary carotenoid level for different periods before slaughter may be modulated by (i) the dietary level of carotenoid pigments, (ii) the animal's degree of fatness at the time of the switch and (iii) the breed, as the ability to absorb and deposit carotenoid pigments has a genetic component (Prache, Larue *et al.*, 2010).

Acknowledgements

The authors thank M. Bernard, F. Anglard, C. Rougheol, J. Pourrat, D. Roux, C. Coustet and all the staff of the INRA Theix experimental farm and experimental abattoir for their collaboration. We also thank B. Chauveau-Duriot for analysis of the carotenoid concentrations in the feed. L. de Oliveira thanks the Brazilian Ministry of Education 'Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior' (CAPES) for financial assistance via CAPES/COFECUB Project 684/10.

References

- Brainard, D. H. (2003). Color appearance and color difference specification. In S. K. Shevell (Ed.), *The science of color* (pp. 340). Oxford Elsevier.
- Calderón, F., Chauveau-Duriot, B., Pradel, P., Martin, B., Graulet, B., Doreau, M., & Nozière, P. (2007). Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk Following a Shift from Hay Diet to Diets Containing Increasing Levels of Carotenoids and Vitamin E. *Journal of Dairy Science*, *90*(12), 5651-5664.
- Cardinault, N., Doreau, M., Poncet, C., & Nozière, P. (2006). Digestion and absorption of carotenoids in sheep given fresh red clover. *Animal Science*, *82*(01), 49-55.
- Dian, P. H. M., Andueza, D., Barbosa, C. M. P., Amoureux, S., Jestin, M., Carvalho, P. C. F., Prado, I. N., & Prache, S. (2007). Methodological developments in the use of visible reflectance spectroscopy for discriminating pasture-fed from concentrate-fed lamb carcasses. *Animal*, *1*(08), 1198-1208.
- Dian, P. H. M., Chauveau-Duriot, B., Prado, I. N., & Prache, S. (2007). A dose-response study relating the concentration of carotenoid pigments in blood and reflectance spectrum characteristics of fat to carotenoid intake level in sheep. *Journal Animal Science*, *85*(11), 3054-3061.
- Dunne, P. G., Monahan, F. J., O'Mara, F. P., & Moloney, A. P. (2009). Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors,

- associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. *Meat Science*, 81(1), 28-45.
- Dunne, P. G., O'Mara, F. P., Monahan, F. J., & Moloney, A. P. (2006). Changes in colour characteristics and pigmentation of subcutaneous adipose tissue and M. longissimus dorsi of heifers fed grass, grass silage or concentrate-based diets. *Meat Science*, 74(2), 231-241.
- Fisher, A. V., & de Boer, H. (1994). The EAAP standard method of sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures report of the EAAP working group on carcass evaluation, in cooperation with the CIHEAM instituto agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the CEC directorate general for agriculture in Brussels. *Livestock Production Science*, 38(3), 149-159.
- Karijord, O. (1978). Correlation between the concentration of carotenoids in depot fat and in plasma of sheep. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 28, 355-359.
- Lyan, B., Azais-Braesco, V., Cardinaut, N., Tyssandier, V., Borel, P., Alexandre-Gouabau, M.-C., & Grolier, P. (2001). Simple method for clinical determination of 13 carotenoids in human plasma using an isocratic high-performance liquid chromatographic method. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 751(2), 297-303.
- Nozière, P., Grolier, P., Durand, D., Ferlay, A., Pradel, P., & Martin, B. (2006). Variations in Carotenoids, Fat-Soluble Micronutrients, and Color in Cows' Plasma and Milk Following Changes in Forage and Feeding Level. *Journal of Dairy Science*, 89(7), 2634-2648.
- Oliveira, L., Carvalho, P. C. F., & Prache, S. (in press). Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level. *Animal, FirstView*, 1-4.
- Patterson, D. S. P. (1965). The association between depot fat mobilization and the presence of xanthophyll in the plasma of normal sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 64(02), 273-278.
- Prache, S., Aurousseau, B., Thériez, M., & Renner, M. (1990). Les défauts de couleur du tissu adipeux sous-cutané des carcasses d'ovins. *INRA Productions Animales*, 3, 275-285.
- Prache, S., Larue, A., Ballet, J., Jailler, R., Coustet, C., Teuma, J. B., Pourrat, J., & Andueza, D. (2010). Ability of visible spectroscopy to authenticate pasture-fed lambs in three breeds. In H. Schnyder, J. Isselstein, F. Taube, K. Auerswald, J. Schellberg, M. Wachendorf, A. Herrmann, M. Gierus, N. Wrage & A. Hopkins (Eds.), *Grassland in a changing world*. (Vol. 15, pp. 610-612). Kiel (Germany): Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation.
- Prache, S., Priolo, A., & Grolier, P. (2003a). Effect of concentrate finishing on the carotenoid content of perirenal fat in grazing sheep: its significance for discriminating grass-fed, concentrate-fed and concentrate-finished grazing lambs. *Animal Science*, 77, 225-233.
- Prache, S., Priolo, A., & Grolier, P. (2003b). Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: Its significance for the traceability of grass-feeding. *Journal Animal Science*, 81(2), 360-367.
- Prache, S., & Thériez, M. (1999). Traceability of lamb production systems: carotenoids in plasma and adipose tissue. *Animal Science*, 69, 29-36.
- Priolo, A., Micol, D., Agabriel, J., Prache, S., & Dransfield, E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*,

- 62(2), 179-185.
- Priolo, A., Prache, S., Micol, D., & Agabriel, J. (2002). Reflectance spectrum of adipose tissue to trace grass feeding in sheep: influence of measurement site and shrinkage time after slaughter. *Journal Animal Science*, 80(4), 886-891.
- Prud'hon, M. (1976). La croissance globale de l'agneau : ses caractéristiques et ses lois. In INRA & ITOVIC (Eds.), *2èmes Journées de la Recherche Ovine et caprine* (pp. 6-26). Paris (France).
- Ripoll, G., Albertí, P., & Joy, M. (2012). Influence of alfalfa grazing-based feeding systems on carcass fat colour and meat quality of light lambs. *Meat Science*, 90(2), 457-464.
- Röhrle, F. T., Moloney, A. P., Osorio, M. T., Luciano, G., Priolo, A., Caplan, P., & Monahan, F. J. (2011). Carotenoid, colour and reflectance measurements in bovine adipose tissue to discriminate between beef from different feeding systems. *Meat Science*, 88(3), 347-353.
- Schwarz, M. W., Cowan, W. B., & Beatty, J. C. (1987). An experimental comparison of RGB, YIQ, LAB, HSV, and opponent color models. *ACM Trans. Graph.*, 6(2), 123-158.
- Serrano, E., Prache, S., Chauveau-Duriot, B., Agabriel, J., & Micol, D. (2006). Traceability of grass-feeding in young beef using carotenoid pigments in plasma and adipose tissue. *Animal Science*, 82(06), 909-918.
- Thériez, M. (1983). Comportement alimentaire et ingestion de l'herbe par les brebis au pâturage In *8èmes Journées de la Recherche ovine et Caprine 'Exploitation des fourrages verts par les ovins et les caprins* (pp. 111-140).

4. CAPITULO IV

Estado da arte em metodologias para traçabilidade da dieta de ruminantes e sua importância para a cadeia produtiva da carne no Brasil⁵

⁵ Elaborado de acordo com as normas da Revista Ciência Rural (Apêndice 4).

Estado da arte em metodologias para traçabilidade da dieta de ruminantes e sua importância para a cadeia produtiva da carne no Brasil.

State of the art of methodologies for traceability of ruminants diets and their importance to the meat production in Brazil.

-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-

Resumo

A preocupação dos consumidores com a origem dos alimentos que consomem está em franca ascensão. No caso do setor pecuário, o tema traçabilidade adquire importância cada vez maior, especialmente para o Brasil, que é hoje o maior exportador de carne bovina do mundo. Este artigo revisa o conhecimento atual no que diz respeito à traçabilidade da dieta dos animais a partir de seus produtos, apresentando os potenciais traçadores envolvidos na temática. Marcadores de plantas como os carotenóides, terpenos e compostos fenólicos, além dos ácidos graxos, são potenciais traçadores na carne. Isótopos estáveis têm demonstrado valia na caracterização da origem geográfica e de sistemas de produção de baixo insumo. Métodos globais que utilizam a espectroscopia se mostram promissores, porém, ainda estão em desenvolvimento.

Palavras-chave: autenticação, carne, marcadores, origem.

Abstract

The consumer concerns about the origin of their food are in broad rise. In this regard, the traceability acquires increasing importance in the livestock sector, especially in Brazil, which is today the biggest beef exporter in the world. This paper reviews the

current knowledge regarding the traceability of the animals feedings using their products, showing the potential markers concerned in the issue. Plant biomarkers such as carotenoids, terpenes and phenolic compounds, also the fatty acids are potential tracers in the meat. Stable isotopes are useful in the characterization of geographical origin as well as low-input systems. Global approaches, exploiting the spectroscopy have grate potential but are still under development.

Key words: traceability, meat, markers, authentication.

Introdução

A preocupação acerca da qualidade dos produtos sempre foi recorrente na história das civilizações. Por exemplo, na Grécia do século IV a.C, os vinhos de Coríntio, de Ícaro e de Rodhes eram rotulados e valorizados quanto a sua procedência (KAKUTA et al., 2006). A explosão demográfica trouxe a necessidade de produção em escala, e o processo de industrialização recaiu sobre a agricultura. Com a Revolução Verde veio o uso massivo de insumos visando alta produtividade. Essa intensificação dos métodos de produção foi também responsável pelo aumento na complexidade das redes de distribuição, e conseqüentemente pelo distanciamento entre “o campo e o prato”. A qualidade do produto passou a não ser mais garantida pela sua origem, o que renovou a necessidade de se conhecer o modo e os locais de produção.

Em termos globais, o consumo de carne tem aumentado nos últimos anos. No entanto, estas estatísticas encobrem variações (negativas) mundiais significativas. O mercado de carne bovina foi duramente atingido pelo aparecimento da encefalopatia espongiforme bovina (BSE) em 1996 (AEU, 2003). Outras crises sanitárias, como

contaminações com dioxinas, febre aftosa, entre outras, também produziram quedas temporárias no consumo dos produtos cárneos (HOCQUETTE et al., 2005). No caso específico da BSE, sua etiologia comprovou que a alimentação dos animais tinha relação direta com a sanidade de seus produtos.

A importância de assegurar a origem e a história dos produtos foi novamente percebida, com consequências sobre o perfil de exigências dos consumidores, principalmente europeus, com relação à segurança alimentar. Por esta razão, as indústrias alimentícias e os sistemas de produção, originalmente focados no quantitativo, têm se esforçado em atender essas novas demandas e especializarem-se em qualidade e segurança.

Nessas situações de desconfiança, a traçabilidade dos produtos pode ser vantajosa. O conceito de traçabilidade diz respeito às origens dos produtos, no que se refere à identidade animal, raça e origem geográfica. Também pode se referir a traçabilidade dos processos de produção, incluindo o uso de dietas (PRACHE, 2009).

Porque buscar a traçabilidade?

Além de garantir segurança na inocuidade dos alimentos, a traçabilidade pode ser utilizada como forma de resgate e valorização do patrimônio genético ou cultural, pois o território, o “saber-fazer” e a tradição conferem ao produto aspectos e percepções hedônicas peculiares que lhe conferem valor comercial aditivo. Exemplo são os Cordeiros *Pré-Salé* (pré-salgado) do *Mont-Saint Michel*. A carne deles é diferenciada, pois se alimentam de espécies herbáceas adaptadas à salinidade, uma vez que são constantemente cobertas pelo mar. Nesse caso, a origem e o modo de produção estão especificados em protocolos (*les cahiers des charges*), e a utilização de métodos de

traçabilidade podem ser úteis para oferecer subsídios técnicos.

Outra justificativa emergente para a utilização de metodologias de traçabilidade é a autenticação dos sistemas de produção. Para auferir, por exemplo, se são menos impactantes ao meio-ambiente, ou mesmo prestadores de serviços ambientais (e.g., sequestro de carbono e manutenção da biodiversidade). Sistemas de produção a pasto, com menor utilização de insumos, bem como sistemas de produção que utilizam a biodiversidade natural como base alimentar dos ruminantes são bem-vistos pelos consumidores e podem ser autenticados por meio de métodos analíticos. Segundo o IBGE (2008), a produção pecuária brasileira tem se especializado, aproveitando vantagens competitivas da criação a pasto. Sua autenticação garantiria vantagens importantes no que diz respeito à imagem positivamente ligada a conceitos naturais, saudáveis e respeitosos ao bem-estar animal (PRACHE et al., 2009), todos identificados como de alto valor de mercado (MONAHAN et al., 2010). Contudo, os países que estão dispostos a valorizar tais conceitos e produtos são exigentes e a inconformidade brasileira com reivindicações, tais como a rastreabilidade, pode ser um empecilho.

No sul do Brasil pode-se citar o exemplo da Associação dos Produtores da carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional (APROPAMPA). Ela detém a chancela da Indicação de Procedência Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional, a qual é produzida majoritariamente em pastagens naturais que possuem em sua composição ampla variedade de espécies de elevado valor forrageiro.

As pastagens naturais da região do Pampa são ecossistemas pastoris, e a atividade pecuária nessas pastagens é a melhor forma de utilização sustentável desse recurso (NABINGER et al., 2009). A consequência dessa diversidade vegetal na dieta dos animais resulta num perfil de ácidos graxos diferenciado e adequado para a saúde

humana, conforme sugerido por FREITAS (2010). O sabor e o aroma também parecem influenciados por esta diversidade. DEVINCENZI et al. (2012), ao estudarem as características sensoriais da carne de animais oriundos de pastagem natural pertencente ao Bioma Pampa, pastagem natural melhorada e pastagem de sorgo forrageiro, verificaram sabores e aromas distintos quando analisados por método discriminativo em painel sensorial treinado.

Recentemente, estudos vêm sendo realizados para identificar compostos que sirvam como marcadores de dieta ou da região geográfica onde os animais foram produzidos. Diversos tipos de marcadores têm sido estudados: (i) marcadores diretos - provenientes diretamente da dieta; (ii) marcadores indiretos – sofrem alterações no metabolismo animal; (iii) marcadores físicos, a partir da relação de isótopos estáveis na dieta; e (iv) marcadores globais, analisados por meio de caracterização espectral dos tecidos e produtos de origem animal (PRACHE et al., 2005b).

Marcadores diretos

Os marcadores diretos são substâncias presentes em componentes da dieta e que tem como principal característica, não ser sintetizados pelo metabolismo do animal. Parte destes compostos após ingeridos podem ser metabolizados em outras substâncias, no entanto, a outra parcela pode ser depositada diretamente nos tecidos e produtos. Alguns exemplos são os pigmentos carotenoides, os polifenóis e os compostos voláteis (PRACHE, 2009).

Pigmentos carotenoides

Pigmentos carotenoides, tais como xantofila, caroteno e licopeno, estão envolvidos nos processos fotossintéticos e formam a principal família de pigmentos (mais de 600 moléculas) sintetizadas por plantas e algas superiores. Eles são

responsáveis pelas colorações amarela, laranja e vermelha, respectivamente (NOZIÈRE et al., 2006). São pigmentos amplamente distribuídos nas plantas e não podem ser sintetizados “de novo” pelos animais, mas podem ser convertidos em outros carotenoides (CARDINAULT et al., 2006).

Pigmentos carotenoides contribuem para a cor e as características nutricionais da carne de herbívoros (PRACHE et al., 1990; PRIOLO et al., 2002a; DUNNE et al., 2006; RÖHRLE et al., 2011). São potenciais marcadores para autenticação de produtos baseados em forragens verdes, tanto para ovinos (PRACHE & THERIEZ, 1999; PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007a) quanto para bovinos (SERRANO et al., 2006; RÖHRLE et al., 2011). Investigações acerca da persistência dos pigmentos carotenoides têm sido realizadas no plasma de ovinos e vacas (PRACHE et al., 2003a; NOZIÈRE et al., 2006), e na carne de ovinos (PRACHE et al., 2003b). A concentração plasmática de pigmentos carotenoides, em ovinos submetidos a mudança alimentar de regimes de baixa para alta concentração de carotenóides, aumenta a partir das 24 horas iniciais e segue em crescimento até o sexto dia, quando atinge o platô (DE OLIVEIRA et al., 2011). Já em vacas, o platô é atingido entre 4 e 6 semanas, dependendo do nível de carotenóides na dieta (CALDERÓN et al., 2007).

Animais alimentados com dietas exclusivas de concentrado podem ser discriminados pela ausência (ou baixas concentrações) dos pigmentos carotenoides no plasma e tecidos. Cereais tubérculos e seus derivados apresentam nenhuma ou baixa concentração de luteína (WOLTER, 1988), único pigmento depositado por ovinos (YANG et al., 1992; PRACHE et al., b; a). A zeaxantina, carotenóide abundante no milho, não é estocada por pequenos ruminantes (PRACHE et al., 2003a), e tampouco por bovinos, pois neles RÖHRLE et al. (2011) detectaram apenas β -caroteno e luteína.

Vale ressaltar que todos os processos de conservação de forragem alteram a concentração de carotenoides. Segundo WOLTER (1988), ela foi reduzida em 60% para forragens desidratadas em sistema de ventilação forçada e silagem, 70% para feno seco em galpão entre 80% e 90% em feno seco a campo.

Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são um grupo diversificado de fitoquímicos derivados da fenilalanina e tirosina (NACZK & SHAHIDI, 2004), definidos como substâncias possuidoras de anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais (LEE et al., 2005). Abarcam fenóis simples, ácido hidroxibenzóico e derivados do ácido cinâmico, flavonoides, taninos e cumarinas. São originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução (NACZK & SHAHIDI, 2004). Cada espécie contém diversas estruturas fenólicas que são frequentemente específicas da espécie ou da família botânica, ou relacionada às condições ambientais (FARRUGGIA et al., 2008).

Forragens são ricas em compostos fenólicos (flavonóides e outros) com potencial para autenticação de dietas (PRACHE et al., 2005a). Eles podem ser separados em quatro grupos: ácidos fenólicos, ligninas, estilbenos e flavonoides). Sua ocorrência em tecidos animais provém invariavelmente do alimento ingerido (HOCQUETTE et al., 2005). No entanto, após a ingestão da forragem, ocorrem diversas transformações dos polifenóis, tanto no rúmen quanto no fígado. De acordo com a via metabólica seguida, as moléculas encontradas no leite ou carne podem ser parecidas ou muito diferentes daquelas ingeridas (PRACHE, 2007).

BESLE et al. (2005) identificaram 54 diferentes compostos fenólicos no leite utilizando cromatografia líquida de alta pressão (HPLC). Metade desses compostos

foram encontrados em todas as amostras. A concentração de compostos fenólicos permitiu diferenciar entre leites provenientes de pastagem natural ou de dieta rica em concentrado (10.8mg/L vs. 4mg/L, respectivamente).

PRATESI et al. (2008) estudaram os compostos fenólicos visando a traçabilidade de um queijo local na Itália. Relataram que diversas forrageiras possuem compostos passíveis de serem usados como marcador. No entanto, as espécies mais representativas na dieta (*Bromus sterilis*, *Lolium perenne* e *L. multiflorum*) contêm poucos compostos traçáveis. Ainda que uma espécie não componha quantidades significativas da dieta, a concentração do elemento “marcador” de interesse pode ser suficiente para deixar sua “impressão” no produto animal. PRACHE (2009) ressalta a importância de que se estude a variabilidade das “impressões” cromatográficas de polifenóis das pastagens entre e intra-regiões, mas é necessário que também sejam estudadas as transformações desses compostos e sua transferência para o leite e carne.

Compostos voláteis

Compostos voláteis são moléculas orgânicas lipolíticas praticamente insolúveis em água (VASTA & PRIOLO, 2006), e de origem quase exclusivamente vegetal (PRACHE et al., 2007). Os monoterpenos e os sesquiterpenos são terpenos voláteis com moléculas compostas entre 10 e 15 átomos de carbono e seus derivados contendo oxigênio. Em pastagens naturais existe grande diversidade de terpenos que podem ser usados como traçadores da região de origem (CORNU et al., 2001). Estes compostos têm reconhecidas propriedades aromáticas e são componentes majoritários dos óleos essenciais (MARTIN et al., 2005).

Os compostos voláteis da carne são responsáveis pelo sabor. A concentração desses compostos, bem como seu perfil, varia de acordo com a diversidade das

famílias botânicas presentes na dieta (MARIACA et al., 1997). Por exemplo, VASTA et al. (2011) identificaram o terpenoide germacrene D no músculo de bovinos alimentados a pasto, não sendo detectado naqueles que recebiam concentrado e palha.

JEANGROSS et al. (1999) demonstraram que pastos floristicamente diversos contêm mais metabólitos secundários, particularmente mais terpenos, que pastos compostos unicamente por gramíneas e leguminosas. Terpenos variam muito de acordo com a família botânica: *Apiaceae*, *Asteraceae* e *Lamiaceae* contêm grandes quantidades e diversa gama de terpenos, inversamente a *Poaceae* (CORNU et al., 2001). CALDERÓN et al. (2006), buscando traçar o sistema de produção de vacas leiteiras, constataram que o aumento na proporção de dicotiledôneas na pastagem (de 17 para 31%) e o avanço no estágio de crescimento (desenvolvimento de flores e frutos das plantas), foram responsáveis pelo incremento na concentração de terpenos no leite.

Existe variação diurna no perfil de compostos voláteis no pasto, oferecendo oportunidades para traçar sistemas de produção. Por exemplo, VASTA et al. (2012) discriminaram cordeiros que pastejavam pela manhã daqueles que pastejavam à tarde pela identificação de 2-heptanona, 6-metil; 2,5-dimetil e 4-hidroxi-3(2H) furanona.

Portanto, a utilização de compostos voláteis mostra-se promissora. No entanto, variações sazonais, diurnas ou o efeito do metabolismo sobre estes compostos ainda não estão esclarecidos e podem ser fator de confundimento. Além disso, terpenos podem ser extraídos e concentrados em óleos essenciais, podendo ser adicionados à ração concentrada (e.g., aditivos fitogênicos) e ocasionar dificuldade na diferenciação das dietas. CALDERÓN et al. (2006) sugerem investigações sobre possível complementaridade entre as análises de pigmentos carotenoides e de terpenos para melhor diferenciar os sistemas de produção.

Marcadores físicos

Composição Isotópica

A espectrometria de massa é outra metodologia que tem sido utilizada para autenticar regimes alimentares, mas com importante destaque na autenticação da origem geográfica. O conteúdo de elementos-traço e isótopos em animais depende de vários fatores, como dieta, qualidade da água potável, poluição, composição do solo, os quais dependem da origem geográfica (BALLIN, 2010).

A determinação da origem geográfica do leite e queijos tem sido estimada com sucesso a partir da medida das relações de isótopos estáveis de oxigênio ($\delta^{18}\text{O}$, ou seja, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) na água do leite e da concentração de isótopos de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$, ou seja, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) e carbono ($\delta^{13}\text{C}$, ou seja, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) em frações específicas do leite (RENOU et al., 2004). Amostras de músculo de cordeiros produzidos em diferentes regiões da Europa também foram determinadas corretamente quanto à proveniência (PIASENTIER et al., 2003).

Os tecidos provenientes de animais alimentados com forragens de ciclo metabólico C4 (e.g. milho) apresentem maiores concentrações de ^{13}C do que animais alimentados com forragens de ciclo metabólico C3 (e.g. pastos de azevém). Essa diferenciação nas concentrações de ^{13}C é justamente ocasionada pela rota metabólica utilizada pela planta e sendo assim, permite revelar animais oriundos de sistemas de terminação que utilizam grão e silagem de milho em confinamentos (DENIRO & EPSTEIN, 1978).

RENOU et al. (2004) demonstraram que os valores do $\delta^{18}\text{O}$ no leite e carne também são afetados pela latitude e altitude do local de produção, permitindo assim discriminar leite e carne produzidos em áreas montanhosas daqueles produzidos em

regiões baixas. Os mesmos autores explicam que sistemas de alimentação também podem ser identificados com a relação $\delta^{18}\text{O}$. Animais em dietas concentradas normalmente recebem água tratada enquanto que animais a pasto recebem água ao natural, rica em ^{18}O pela maior evaporação do ^{16}O .

Diferenças entre a proporção $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ também está relacionada com a forragem consumida e, dessa forma, pode fornecer informações sobre o nível de intensificação dos sistemas de produção (SCHMIDT et al., 2005). O isótopo estável de nitrogênio nas plantas é modulado pela família botânica. Leguminosas são menos ricas em ^{15}N , pois utilizam o nitrogênio do ar como fonte nitrogenada. Já, a aplicação de fertilização com N aumenta os teores de ^{15}N nas plantas (KRISZAN et al., 2009). Dessa forma, a utilização de leguminosas nas pastagens apresenta efeito inverso, diminuindo a relação $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$.

A variação entre as relações entre isótopos de Oxigênio ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$) e a relação deutério e hidrogênio (D/H) da água dos tecidos animais são a principal ferramenta para confirmar ou rejeitar a origem geográfica do produto cárneo já que a água consumida será muito próxima da água presente nos tecidos animais. Infelizmente, a variação sazonal da composição isotópica pode diminuir a capacidade de diferenciação. A concentração do deutério decresce quando aumenta a quantidade de chuva, a altitude e a distância do mar. Verifica-se também que estas concentrações decrescem com a latitude e apresentam nas chuvas de verão valores maiores do que nas de inverno. Dessa forma, durante o período de inverno a relação de D/H e $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ da água da chuva é semelhante àquelas encontrada na água subterrânea e água canalizada. Pela inclusão da relação de outros isótopos, mais informação pode ser obtida: solos mostram diferentes relações de isótopos $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ e $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$, dependendo da sua composição geológica, cultivo ou

deposição atmosférica de enxofre (BONER & FÖRSTEL, 2004).

SCHMIDT et al. (2005) analisaram isótopos estáveis de N, C e S em amostras de carne de bovinos de corte dos EUA, Brasil e norte da Europa. Amostras americanas (Brasil e EUA) foram isotopicamente diferentes de carne bovina do norte europeu, principalmente devido ao contraste com a proporção de plantas de rotas metabólicas C3 e C4 nas dietas animais.

Percebe-se que a análise da composição de isótopos estáveis dos tecidos animais e produtos por razão isotópica de espectrometria de massa (IRMS) pode fornecer informações relevantes sobre a dieta do animal e origem geográfica. No entanto, deve-se considerar que animais podem consumir dietas mistas e serem submetidos à troca na natureza de sua dieta, juntamente com a troca em sua localização geográfica, tais fatos, que podem tornar o uso da IRMS mais complexo (PRACHE, 2009).

Marcadores indiretos

São aqueles marcadores que são transformados pelo metabolismo do animal.

Ácidos Graxos

Em monogástricos, como os suínos, o perfil de ácidos graxos depositados na gordura é reflexo da composição de ácidos graxos da dieta. Em ruminantes, como ovinos e bovinos, ácidos graxos insaturados tendem a ser hidrogenados pela microflora ruminal e depositados como gorduras saturadas. Sendo assim, a dieta só afeta a composição de ácidos graxos dos produtos cárneos de ruminantes em alguns aspectos (SHEATH et al., 2001).

No entanto, parte desses ácidos graxos insaturados podem escapar a hidrogenação ruminal e dessa forma influenciar fortemente a composição dos ácidos graxos dos produtos (efeito este, reportado grandemente na literatura, por exemplo, em

bovinos por NUERNBERG et al. (2005) e FRENCH et al. (2000), bovinos e ovinos, (ENSER et al., 1998) e no leite de vacas (NOZIÈRE et al., 2006).

A metodologia utilizada para a determinação do perfil de ácidos graxos é a cromatografia gasosa sendo que a identificação dos ácidos graxos é realizada a partir da comparação do tempo de retenção das amostras com o tempo de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (RIBEIRO et al., 2011).

NOZIÈRE et al. (2006), demonstraram que mesmo dietas não muito contrastantes (duas formas de conservação de forragens – silagem de gramínea x feno) causaram diferenças perceptíveis no perfil de ácidos graxos no leite. Quando houve a troca alimentar de silagem para o feno, ocorreram mudanças significativas na composição do leite: os ácidos graxos cáprico (C10:0) e mirístico (C14:0) bem como o ácido linoleico aumentaram e as percentagens dos ácidos graxos esteárico (C18:0) e o linolênico (C18:3) diminuíram.

Os diferentes componentes da ração (natureza e modo e conservação da forragem, relação forragem/concentrado, teor de amido da ração) e suplementação lipídica (natureza, forma de fornecimento, dose e duração da suplementação) são os principais fatores alimentares capazes de modificar o metabolismo ruminal dos ácidos graxos poli-insaturados e por consequência, influenciar o perfil de ácidos graxos que deixam o rúmen (CHILLIARD et al., 2007).

ENSER et al. (1998) e NUERNBERG et al. (2005) observaram que carne de animais alimentados com pasto tem menor relação n-6/n-3, e seriam, portanto mais saudáveis do que a carne de animais que consomem grão, pois as pastagens temperadas possuem maiores teores de alfa-linolênico (n-3) e os grãos de linoléico (n-6). Além disso, animais alimentados com forragens apresentam maiores concentrações de ácidos

graxos saturados e poliinsaturados devido a maiores concentrações de ácido esteárico, linoléico e linolênico nas forragens em relação ao concentrado (MANDELL et al., 1997). Adicionalmente, DEMEYER & DOREAU (1999) observaram que dietas com concentrado diminuem o pH ruminal, o que reduz a lipólise e a biohidrogenação, resultando em carne com perfil lipídico mais insaturado.

Sendo assim, composição dos ácidos graxos do leite ou da carne pode ser utilizada para traçar a alimentação animal, porém é importante salientar que existem limitações para utilização deste parâmetro. Podemos citar como tentativa de fraude, por exemplo, a adição de grãos de linhaça na dieta concentrada. Os grãos de linhaça são extremamente ricos em ácido linolênico, o que pode afetar a discriminação dos sistemas alimentares ao qual foram submetidos os animais (SCOLLAN et al., 2001).

Métodos globais baseados nas propriedades ópticas

A identificação dos marcadores diretos é feita lançando mão de análises laboratoriais, que já se mostraram de grande valor científico para a traçabilidade da dieta, no entanto, são normalmente de alto custo e demandam a utilização de reagentes químicos e preparação laboriosa de amostras. A utilização dos métodos globais parte do pressuposto de que a alimentação dos animais ocasiona diferenças na composição de seus tecidos, fezes e fluídos, e que essas diferenças, por sua vez, causam alterações nas propriedades ópticas dos mesmos, as quais podem ser utilizadas para autenticar a dietas de ruminantes. Métodos baseados em propriedades ópticas possuem um alto valor inicial (e.g. compra do aparelho), no entanto, não utilizam produtos químicos nas análises e a preparação das amostras é menos laboriosa.

Um exemplo da utilização das propriedades ópticas dos compostos é o trabalho de PRACHE & THERIEZ (1999). Esses autores foram os pioneiros a demonstrar que a

capacidade de absorção de luz por pigmentos carotenoides podem ser utilizadas como biomarcadores de alimentação a base de forragem verde. Assim, a traçabilidade da alimentação pode ser realizada através da utilização de "*fingerprints*" (algo como impressão digital), essa abordagem utiliza técnicas de espectroscopia que visam determinar as diferenças nas propriedades ópticas.

Espectro Visível

A espectroscopia no espectro de luz visível (VIRS) consiste em uma elaboração matemática de dados de reflectância nos comprimentos de onda correspondente à absorção de luz por pigmentos carotenoides. PRACHE & THERIEZ (1999) propuseram medir a assinatura dos pigmentos na carcaça por cálculo do valor integral do espectro translado da gordura entre 450 e 510 nm. O espectro de reflectância produzido na zona do visível é medido com o auxílio de um espectrocolorímetro portátil, seguido de análise discriminante para distinguir os regimes alimentares e identificar as zonas espectrais de interesse na discriminação.

Bovinos criados extensivamente a pasto geralmente apresentam gordura mais amarelada do que os bovinos criados intensivamente, com alimentação concentrada, e isso é causado por carotenoides ingeridos com a dieta. A cor amarelada reduz se ocorre a troca de dieta de pastagens para concentrado, em situações, por exemplo, de terminação em confinamento (DUNNE et al., 2009). Dessa forma, dados de cor (como o índice de amarelo b*) podem ser úteis na discriminação. A vantagem é que podem ser medidos pela mesma técnica descrita em PRACHE & THERIEZ (1999).

Esta técnica tem sido indicada para discriminar dietas contrastantes (forragem x concentrado) e possui as vantagens de ser prática, barata e confiável, podendo ser utilizada numa cadeia de abate frigorífica (DIAN et al., 2007b).

Espectro Infravermelho Próximo

A espectroscopia no infravermelho próximo (NIRS - Near Infra Red Spectroscopy) realiza uma leitura ampla e confiável, no intervalo de comprimentos de onda entre 400 e 2500 nm (PRACHE, 2009). No entanto, é um método laboratorial que exige preparação das amostras e um grande número de padrões lidos para a confecção de uma curva de calibração com boa precisão e acurácia. Um dos principais quesitos para a boa detecção do espectro é respeitar o prazo máximo de três meses para a leitura da amostra, pois carotenoides, ácidos graxos e outras substâncias podem se oxidar e decorrer em perdas significativas na confiabilidade do resultado. Outro fator relevante é o tecido a ser analisado. A gordura peri-renal, por ser o primeiro local de depósito apresenta maiores concentrações de pigmentos carotenoides (PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007b) e, por essa razão, as diferenças entre os diferentes sistemas é melhor visualizada.

Além da garantia sobre a dieta recebida pelos animais (COZZOLINO et. al., 2002) outras informações como, por exemplo, a predição da maciez da carne (PRIETO et al., 2009) a detecção do uso de promotores de crescimento (BERZAGHI et al., 2006) ou mesmo distinção da idade dos animais, podem ser obtidas. Como observado por RÖHRLE et al. (2011) em bovinos e já mencionado por PRACHE (2009) os métodos espectrais são hábeis para discriminar dietas contrastantes, por exemplo, forragem verde vs. concentrado, no entanto, sistemas mistos como a criação a pasto e terminação em confinamento, ainda são difíceis de discriminar e, portanto seguem objeto de pesquisa.

Conclusão

As expectativas dos consumidores têm sido historicamente baseadas em características como a aparência, sabor, valor nutritivo ou mesmo o preço. Entretanto as

demandas estão se ampliando e alimentos provenientes de sistemas que garantam bem-estar animal, baixo impacto ao ambiente e que preencham quesitos como segurança alimentar tem ganhado a preferência do consumidor. Além dos aspectos nutricionais favoráveis para a saúde humana, a carne produzida em pastagens naturais é considerada relativamente amigável com o meio ambiente, por geralmente, adotar manejos de pouco ou nenhum uso de agrotóxicos, evitar a erosão, contribuir com estoques de carbono e ser um reservatório essencial de espécies vegetais e animais (e.g. pássaros, insetos ou mesmo pequenos mamíferos). Estas vantagens, se bem exploradas, podem trazer maior retorno econômico ao produtor. No entanto, para que o mercado consumidor aceite pagar o diferencial de preço, a origem do alimento deve ser comprovada com metodologias validadas.

Conhecer a influência da dieta sob os produtos de origem animal e a forma com que os marcadores podem ser detectados e quais os marcadores de interesse para cada situação, podem ser elementos chave para a solicitação e obtenção de chancelas como Denominações de Origem e incrementar as estratégias de marketing. Hoje, a competitividade tornou-se uma característica fundamental para o setor pecuário e com ela a necessidade de se disponibilizar produtos de qualidade para o mercado a preço acessível para o consumidor, ou que atendam nichos de mercado específicos com produtos de maior valor agregado. No entanto, percebe-se que as pesquisas para adaptações de metodologias mais eficientes de acreditação são escassas no país e que pouco esforço tem sido feito para consolidar as certificações existentes. Portanto, é cabível alertar que cadeia produtiva da carne deverá ter atenção redobrada para tais aspectos se o país quiser manter seu atual status de maior exportador de carne bovina e conquistar novos mercados, como no caso da produção de ovinos.

Referências Bibliográficas

AEU. **The meat sector in the European Union**: European Commission Directorate General for Agriculture 2003.

BALLIN, N. Z. Authentication of meat and meat products. **Meat Science**, v. 86, n. 3, p. 577-587, 2010. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174010002305> >.

BERZAGHI, P. et al. Mid and Near Infrared Spectroscopy to Identify Illegal Treatments in Beef Cattle. **Veterinary Research Communications**, v. 30, n. 0, p. 109-112, 2006. ISSN 0165-7380. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s11259-006-0022-z> >.

BESLE, J. M. et al. Flavonoids and other phenolics in milk as a putative tool for traceability of dairy production systems. **Indicators of milk and beef quality**, EAAP Publ. HOCQUETTE, J. F. e GIGLI, S. Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers. 112: 345-350 p. 2005.

BONER, M.; FÖRSTEL, H. Stable isotope variation as a tool to trace the authenticity of beef. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 378, n. 2, p. 301-310, 2004. ISSN 1618-2642. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-003-2347-6> >.

CALDERÓN, F. et al. Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk Following a Shift from Hay Diet to Diets Containing Increasing Levels of Carotenoids and Vitamin E. **Journal of Dairy science**, v. 90, n. 12, p. 5651-5664, 2007. ISSN 0022-0302. Disponível em: < <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207720398?showall=true> >.

CALDERÓN, F. et al. Effects of mountain grassland maturity stage and grazing management on carotenoids in sward an cow's milk. **Animal Research**, p. 533-544, 2006.

CARDINAULT, N. et al. Digestion and absorption of carotenoids in sheep given fresh red clover. **Animal Science**, v. 82, n. 01, p. 49-55, 2006. ISSN 1357-7298. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1357729806000075> >. Acesso em: 2006.

CHILLIARD, Y. et al. Diet, rumen biohydrogenation, cow and goat milk fat nutritional quality: a review. **European Journal of Lipid Science Technology**, v. 109, p. 828-855, 2007.

CORNU, A. et al. Solid-Phase Microextraction of Volatile Components from Natural Grassland Plants. **Journal Agriculture Food Chemister**, v. 49, p. 203-209, 2001.

COULTATE, T. P. Carotenoids In: COULTATE, T. P. (Ed.). **Food - The chemistry of its components**. Cambridge: RSC Paperbacks, 1996 p.178- 186. ISBN 978-0-85404-111-4.

COZZOLINO, D.; DE MATTOS, D.; VAZ MARTINS, D. Visible/near infrared reflectance spectroscopy for predicting composition and tracing system of production of beef muscle. **Animal Science**, v. 74, p. 477-484, 2002.

DE OLIVEIRA, L.; CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S. Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level. **Animal**, v. FirstView, p. 1-4, 2011. ISSN 1751-7311. Disponível em: <

<http://dx.doi.org/10.1017/S1751731111002515> >. Acesso em: 2011.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 03, p. 593-607, 1999. ISSN 0029-6651. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0029665199000786> >. Acesso em: 1999.

DENIRO, M. J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 42, n. 5, p. 495-506, 1978. ISSN 0016-7037. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0016703778901990> >.

DEVINCENZI, T. et al. Carcass characteristics and meat quality of Aberdeen Angus steers finished in different pastures. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. In press, 2012.

DIAN, P. H. M. et al. Methodological developments in the use of visible reflectance spectroscopy for discriminating pasture-fed from concentrate-fed lamb carcasses. **Animal**, v. 1, n. 08, p. 1198-1208, 2007a. ISSN 1751-7311. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S175173110700047X> >. Acesso em: 2007.

DIAN, P. H. M. et al. A dose-response study relating the concentration of carotenoid pigments in blood and reflectance spectrum characteristics of fat to carotenoid intake level in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 11, p. 3054-3061, November 1, 2007b. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/85/11/3054> >.

DUNNE, P. G. et al. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. **Meat Science**, v. 81, n. 1, p. 28-45, 2009. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T9G-4SVC5SS-1/2/7be0fb37489e09cffb495d33bdae89f7> >.

DUNNE, P. G. et al. Changes in colour characteristics and pigmentation of subcutaneous adipose tissue and *M. longissimus dorsi* of heifers fed grass, grass silage or concentrate-based diets. **Meat Science**, v. 74, n. 2, p. 231-241, 2006. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174006000519> >.

ENSER, M. et al. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. **Meat Science**, v. 49, n. 3, p. 329-341, 1998. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174097001447> >.

FARRUGGIA, A. et al. Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux? **INRA Production Animal**, v. 21, n. 2, p. 181 - 200, 2008.

FREITAS, A. K. **Perfil dos ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no Bioma Pampa**. 2010. (Tese). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Porto Alegre, RS.

FRENCH, P. et al. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, p. 2849-2855, 2000. Disponível em: <

<http://jas.fass.org/content/78/11/2849.abstract> >.

HOCQUETTE, J. et al. The future trends for research on quality and safety of animal products. **Italian Journal of Animal Science**, v. 4, p. 49-72, 2005. ISSN 1594-4077.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, Brasil: 2008. ISBN 0101-4234.

JEANGROSS B.; SCEHOVIC J.; BACHMANN, H. J. T. J. Comparaison des caractéristiques botaniques et chimiques d'herbages pâturés em plaine et em montagne. **Fourrages**, v. 159, p. 277-292, 1999.

KAKUTA, S. M. et al. **Indicações geográficas: guia de respostas**. SEBRAE/RS: Porto Alegre: 2006. ISBN 8586138851.

KRISZAN, M. et al. Long-term changes of the $\delta^{15}\text{N}$ natural abundance of plants and soil in a temperate grassland. **Plant and Soil**, v. 325, n. 1, p. 157-169, 2009. ISSN 0032-079X. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-009-9965-5> >.

LEE, S.-J. et al. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005. ISSN 0308-8146. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030881460400456X> >.

MANDELL, I. B. et al. Effects of fish meal in beef cattle diets on growth performance, carcass characteristics, and fatty acid composition of *longissimus* muscle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 4, p. 910-919, April 1, 1997. Disponível em: < <http://jas.fass.org/content/75/4/910.abstract> >.

MARIACA, R. G. et al. Occurrence of volatile mono and sesquiterpenoids in highland and lowland plant species as possible precursors for flavor compounds in milk and dairy products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** v. 45, p. 4423-4434, 1997.

MARTIN, B. et al. How do the nature of forages and pasture diversity influence the sensory quality of dairy livestock products? **Animal Science**, v. 81, p. 205-212, 2005.

MONAHAN, F. J. et al. Authenticity and traceability of grassland production and products. **Proceedings** of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation. SCHNYDER, H.; ISSELSTEIN, J., et al. Kiel, Germany. 15: 401- 414 p. 2010.

NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. D. P.; MÜLLER, S. C., et al (Ed.). **Campos Sulinos** - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: MMA, 2009. cap. 13, p.175-198. ISBN 978-85-7738-117-3.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography**, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004. ISSN 0021-9673. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021967304014098> >.

NOZIERE, P. et al. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. **Animal Feed Science and Technology**, v. 131, n. 3-4, p. 418-450, 2006. ISSN 0377-8401.

NOZIERE, P. et al. Variations in Carotenoids, Fat-Soluble Micronutrients, and Color in Cows' Plasma and Milk Following Changes in Forage and Feeding Level. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 7, p. 2634-2648, 2006. ISSN 0022-0302. Disponível em: <

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206723402?showall=true> >.

NUERNBERG, K. et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. **Livestock Production Science**, v. 94, n. 1-2, p. 137-147, 2005. ISSN 0301-6226. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622604002738> >.

PIASENTIER, E. et al. Stable isotope ratio analysis for authentication of lamb meat. **Meat Science**, v. 64, n. 3, p. 239-247, 2003. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174002001833> >.

PRACHE, S. Developing a diet authentication system from the composition of milk and meat in sheep: a review. **The Journal of Agricultural Science**, v. 145, n. 05, p. 435-444, 2007. ISSN 0021-8596. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859607007174> >. Acesso em: 2007.

_____. Diet authentication in sheep from the composition of animal tissues and products. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 38, p. 362-370, 2009. ISSN 1516-3598.

PRACHE, S. et al. Les défauts de couleur du tissu adipeux sous-cutané des carcasses d'ovins. **INRA Productions Animales**, v. 3, p. 275-285, 1990.

PRACHE, S. et al. Traceability of animal feeding diet in the meat and milk of small ruminants. **Small Ruminant Research**, v. 59, n. 2-3, p. 157-168, 2005a. ISSN 0921-4488. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TC5-4GFCPXR-1/2/b583f3bd5e1710c5a00affbd2fa9efd5> >.

_____. Traceability of grass-feeding in small ruminants meat and milk: A review. **Options Méditerranéennes**, v. A, n. 6, p. 423 - 428, 2005b. Disponível em: < <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a67/06600074.pdf> >.

PRACHE, S. et al. Discrimination of pasture-fed lambs from lambs fed dehydrated alfalfa indoors using different compounds measured in the fat, meat and plasma. **Animal**, v. 3, n. 04, p. 598-605, 2009. ISSN 1751-7311. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731108003881> >. Acesso em: 2009.

PRACHE, S. et al. Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus. **INRA Productions Animales**, v. 20, n. 4, p. 295-308, Octobre 2007.

PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Effect of concentrate finishing on the carotenoid content of perirenal fat in grazing sheep: its significance for discriminating grass-fed, concentrate-fed and concentrate-finished grazing lambs. **Animal Science**, v. 77, p. 225-233, 2003a.

_____. Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: Its significance for the traceability of grass-feeding. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 2, p. 360-367, 2003b. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/81/2/360> >.

PRACHE, S.; THERIEZ, M. Traceability of lamb production systems: carotenoids in plasma and adipose tissue. **Animal Science**, v. 69, p. 29-36, 1999.

PRATESI, V.; GHISELLI, L.; PARDINI, A. Pasture plants of central Italy and possible

traceable compounds in sheep cheese. **Options Méditerranéennes**. Série A : Séminaires Méditerranéens, v. no. 79, p. 109-112, 2008. ISSN 1016-121X.

PRIETO, N. et al. On-line application of visible and near infrared reflectance spectroscopy to predict chemical–physical and sensory characteristics of beef quality. **Meat Science**, v. 83, n. 1, p. 96-103, 2009. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174009001053> >.

PRIOLO, A. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 62, n. 2, p. 179-185, Oct. 2002a. ISSN 0309-1740.

PRIOLO, A. et al. Reflectance spectrum of adipose tissue to trace grass feeding in sheep: influence of measurement site and shrinkage time after slaughter. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 4, p. 886-891, 2002b. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/80/4/886> >.

RENOU, J.-P. et al. Characterization of animal products according to geographic origin and feeding diet using nuclear magnetic resonance and isotope ratio mass spectrometry: cow milk. **Food Chemistry**, v. 85, n. 1, p. 63-66, 2004. ISSN 0308-8146. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814603003339> >.

RIBEIRO, C. V. D. M. et al. Fatty acid profile of meat and milk from small ruminants: a review. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Suplemento especial, p. 16, 2011. ISSN 1806-9290. Disponível em: < <http://www.revista.sbz.org.br/artigo/index.php?artigo=66267> >.

RÖHRLE, F. T. et al. Carotenoid, colour and reflectance measurements in bovine adipose tissue to discriminate between beef from different feeding systems. **Meat Science**, v. 88, n. 3, p. 347-353, 2011. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T9G-520M21W-1/2/0c57477df70b5076fb9e389b752bb7f4> >.

SCHMIDT, O. et al. Inferring the origin and dietary history of beef from C, N and S stable isotope ratio analysis. **Food Chemistry**, v. 91, n. 3, p. 545-549, 2005. ISSN 0308-8146. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814604006843> >.

SCOLLAN, N. D. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, v. 85, n. 01, p. 115-124, 2001. ISSN 0007-1145. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114501000150> >. Acesso em: 2001.

SERRANO, E. et al. Traceability of grass-feeding in young beef using carotenoid pigments in plasma and adipose tissue. **Animal Science**, v. 82, n. 06, p. 909-918, 2006. ISSN 1357-7298. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1357729806001093> >. Acesso em: 2006.

SHEATH, G. W.; Coulon, J. B.; Young, O. A. Grassland management and animal product quality. **Proceedings** of the XIX International Grassland Congress, 2001. Sao Paulo, Brazil. p.1019–1026.

VASTA, V. et al. The volatile profile of *longissimus dorsi* muscle of heifers fed pasture, pasture silage or cereal concentrate: Implication for dietary discrimination. **Meat Science**, v. 87, n. 3, p. 282-289, 2011. ISSN 0309-1740. Disponível em: <

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174010003931> >.

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

VASTA, V. et al. The volatile compounds in lamb fat are affected by the time of grazing. **Meat Science**, v. 90, n. 2, p. 451-456, 2012. ISSN 0309-1740. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174011003111> >.

WOLTER, R. Alimentation vitaminique. In: (Ed.). **Alimentation de bovins, ovins et caprins**. Institut National de la Recherche Agronomique, France, 1988. p.113-120.

YANG, A.; LARSEN, T.; TUME, R. Carotenoid and retinol concentrations in serum, adipose tissue and liver and carotenoid transport in sheep, goats and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 43, n. 8, p. 1809-1817, 1992. Disponível em: < <http://www.publish.csiro.au/paper/AR9921809> >.

5. CAPITULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÕES GERAIS

A latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma de ovinos é curta. Nas 24 horas imediatas ao primeiro evento de distribuição de alfafa (alimento escolhido para fornecer pigmentos carotenoides em quantidade elevada), pigmentos carotenoides já são encontrados no plasma.

A concentração desses pigmentos, a um mesmo nível de consumo, se eleva com o passar do tempo até o 6º dia, quando em tão atinge a concentração platô e permanece constante. Este comportamento é explicado por um modelo exponencial monomolecular, onde a concentração de carotenoides plasmáticos (PCC) é igual a $PCC = 97 (EP 2.2)^* (1 - \exp^{(-0.3378 (SE 0.0282)^* d)})$ ($r^2 = 0.997$, $DP = 4.47$, $n = 15$ e $d = \text{dia}$). A porcentagem de variância explicada pelo modelo varia entre 95.9% e 99.2%, dependendo do animal.

Foram percebidas, para um mesmo nível de consumo, duas concentrações diferentes de carotenoides plasmáticos no momento que o platô era atingido dependendo do animal. Ovinos com menores valores de assíntota atingiram o platô mais cedo (6 dias) do que aqueles que apresentaram maiores valores de assíntota (7 dias).

Foi demonstrado que há uma mudança na concentração de pigmentos carotenoides e no amarelecimento da gordura subcutânea caudal logo nos primeiros 15 dias após a mudança de um nível dietético de baixo para alta

concentração de pigmentos carotenoides. A média da concentração de pigmentos carotenoides na gordura subcutânea e o índice de amarelo aumentam linearmente com a duração do consumo de alfafa.

Sugerimos uma equação que permite prever a tonalidade amarela (b^*) do tecido adiposo caudal de acordo a duração do consumo de alfafa:

$$b^* = 10.63 \text{ (EP 0.52)} + 0.0547 \text{ (EP 0.01155)} D, \text{ (} r^2 = 0.85, \text{ cv} = 0.72, \text{ n} = 6\text{)}$$

Na gordura peri-renal, a mudança na concentração de pigmentos carotenoides também foi observada logo após os primeiros 15 dias após a mudança, mas o padrão de resposta à duração do consumo de alfafa é curvilíneo.

São sugeridas pesquisas futuras para testar até que ponto a resposta do tecido adiposo e do espectro de reflectância gerada pela mudança de baixo para alto nível de pigmentos carotenoides na dieta por diferentes períodos antes do abate pode ser modulada por: o nível dietético de pigmentos carotenoides; o grau de gordura animal no momento da troca alimentar e a raça, devido à capacidade de absorver e depositar pigmentos carotenoides ter um componente genético (PRACHE et al., 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Experimentos como este, onde se busca a máxima curva de dose-resposta são difíceis de realizar. O alimento escolhido como provedor eficiente de pigmentos carotenoides, a alfafa peletizada, apresentava 56% de proteína bruta o que provavelmente manteve os ovinos no limiar da sua capacidade de metabolização de excesso de proteína. Um animal foi retirado do experimento devido a distúrbios metabólicos que podem ser explicados justamente por este excesso proteico. No entanto, vale enfatizar que os animais foram manejados procurando minimizar ao máximo estes efeitos danosos ao metabolismo, eram zelados e tratados por pessoas capacitadas e que reconheciam a importância do bem-estar animal.

Os Índices de valor de integral (AVMI), preconizado pela literatura (DIAN et al., 2007b; PRACHE, 2007; RÖHRLE et al., 2011) como sendo um bom índice para discriminação de dietas contrastantes em ovinos (forragem vs. concentrado) não teve o mesmo sucesso neste trabalho. Basta alimentar o animal com forragem por 15 dias para que ele seja identificado como “não confinamento”. No Brasil, com exceção da indicação de procedência (IP) da Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional desenvolvida pela APROPAMPA que em seu regulamento (segundo a lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996 – Art. 177) prevê um mínimo de 12 meses (meses finais) de

alimentação a pasto, não existe, ao meu conhecimento, tempo mínimo definido para considerar um animal “a pasto”. No entanto, I.Ps ou D.Os europeias, como por exemplo ovinos do Pré-Salé do Mont-Saint Michel exigem um período mínimo de 3 meses (finais) de alimentação a pasto. Utilizando o AVMI, não seria possível garantir o cumprimento dessa exigência, nesta situação.

Prache et al. (2010) através de compilação de dados propuseram um índice de AVMI da gordura perirenal como um critério para diferenciar ovinos alimentados “a pasto” de “confinamento”. Estes autores reuniram dados de 3 raças sendo que uma delas foi a Romane, utilizada na presente tese. Para esta raça o valor sugerido como fronteira entre “pasto” e “confinamento” foi de 245 unidades de AVMI peri-renal. Quando aplicamos este índice aos nossos tratamentos, 90% dos animais que jamais consumiram alimento rico em pigmentos carotenoides são classificados, corretamente, como “confinamento”.

Um único animal possui valor de integral da gordura peri-renal superior as 245 unidades (288 unidades de AVMI peri-renal). Poderíamos imaginar que este animal acabou, por algum problema no manejo, sendo contaminado. No entanto, este valor elevado de integral contrasta com o mínimo valor de carotenoides plasmáticos ao abate (6,2 µg/L), valor este considerado “abaixo do valor de confiabilidade do aparelho” que é de 8 µg/L. O valor da integral da gordura caudal também é baixo, 187 unidades. Utilizando o índice sugerido, 245 unidades, 80% dos animais que consumiram alimento rico em pigmentos carotenoides por 15 dias são classificados como proveniente de pastagem. Resultado desanimador pois sendo assim, bastariam 15 dias de pastejo para “maquiar” toda uma vida em confinamento. Prosseguindo com as

comparações, os resultados são de mais em mais, desencorajantes. O índice qualifica 20%, 10% , 33,3% e 30% dos ovinos alimentados com forragem verde por 30, 45, 60 e 75 dias, respectivamente, como sendo animais considerados “confinamento” ou que não são alimentados com altos níveis de pigmentos carotenoides. Estas variações não puderam ser explicadas pelo peso, idade, sexo ou qualquer outra característica medida nos animais. Em resumo, à medida que o tempo consumindo alfafa aumenta, o potencial de discriminação diminui, ou seja, existem mais animais que consumiram alfafa por 75 dias sendo classificados como “confinamento” do que animais que consumiram por 15 dias.

Poderíamos imaginar que o problema deva estar na gordura peri-renal. Ela é o primeiro local de depósito de gordura (e, portanto de pigmentos carotenoides) (PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007b) no organismo animal e por ser um tecido precoce, provavelmente também é mobilizado intensivamente (MORAND-FEHR et al., 1985). Talvez, uma gordura que seja menos ativa metabolicamente, tenha resultados melhores.

No entanto, não basta apenas ser uma gordura pouco ativa, precisamos também pensar em termos práticos. Em uma linha de abate, a única gordura que permanece com a carcaça após a “toalete” é a gordura subcutânea que neste trabalho (subcutânea caudal) apresentou resultados muito semelhantes à gordura renal no que diz respeito ao AVMI. Todavia, foi mais promissora no que se refere a índice de cor: o maior tempo de alimentação com pigmentos carotenoides leva a maior amarelecimento da gordura.

A utilização do espectro de reflectância para traçar alimentação a base

de forragem verde, já foi anteriormente criticado, pois além da grande variabilidade animal (PRACHE, 2007), pode ser fraudado (DIAN et al., 2007b). Mesmo assim, tem se mostrado eficiente na comparação entre dietas contrastantes de ovinos (PRACHE; THERIEZ, 1999; PRIOLO et al., 2002b; DIAN et al., 2007a) e bovinos (SERRANO et al., 2006; RÖHRLE et al., 2011). Os índices de cor são uma ferramenta promissora que merece maiores investigações buscando a compreensão dos fatores envolvidos com o metabolismo, a deposição dos compostos, especialmente buscando compreender o motivo da forte variabilidade individual e também como os pigmentos carotenoides interferem nas alterações de cor da gordura.

No que diz respeito às fraudes, diversos marcadores podem ser objetos de fraude (e.g. inclusão de grãos de linhaça pode afetar a confiabilidade na discriminação baseada na composição dos ácidos graxos no leite e na carne (SCOLLAN et al., 2001) ou a utilização de taninos condensados para reduzir a degradabilidade da proteína e como consequência reduzir a biossíntese de escatole (TAVENDALE et al., 2005). Portanto, o futuro da traçabilidade é provavelmente a combinação de diversos marcadores como carotenoides, terpenos e isótopos (PRACHE, 2009; MONAHAN et al., 2010) que têm sido utilizados com sucesso na autenticação da origem geográfica (PIASSENTIER et al., 2003).

A traçabilidade não é um conceito novo na pecuária. As tatuagens, as marcas a ferro e os registros mesmo em papel, são utilizados há muitos anos pelos produtores e pela indústria. Tradicionalmente, a traçabilidade era realizada de forma independente pelo interessado (GREEN, 2007). Mas agora,

a produção animal para manter-se competitiva nos mercados internacionais deve procurar adaptar-se às novas exigências.

Atualmente, conceitos como segurança alimentar e qualidade sensorial, não podem ser desvinculados, sujeito a pena da perda da preferência do consumidor. No histórico de recentes crises nas relações comerciais entre o Canadá e o Brasil, por exemplo, foi comprovado que os bovinos brasileiros eram alimentados, basicamente, a pasto, num tipo de exploração extensiva. Este argumento foi importante para não associar a carne brasileira ao risco da “doença da vaca louca” que ocorria em outros países (PILLAR, 2006).

A traçabilidade poderia ser uma ferramenta importante na conquista de mercado da carne do Pampa Gaúcho. A pecuária gaúcha é conhecida por ter tradição e cultura na criação de bovinos e ovinos com a maioria do seu rebanho criado de forma extensiva e a pasto, sendo que a grande maioria é alimentada em pastagens naturais (SEBRAE/SENAR/FARSUL, 2005) pertencentes ao Bioma Pampa.

Essa abordagem econômica-conservacionista é utilizada em produtos de diversos países, por exemplo, o Óleo de Argan do Marrocos (oficialmente registrado em fevereiro de 2010) ou o Café de Kintamani Bali, da Indonésia (registrada em dezembro de 2008) (AMSALLEM; ROLLAND, 2010). No Brasil, posturas como estas também estão ampliando. Recentemente, em nota publicada pelo PROCON (2011), foi notificado o surgimento do Programa de Avaliação da Conformidade para produtos manufaturados na Amazônia, que receberão o Selo Amazônico. Esta certificação visa conferir legitimidade e agregar valor aos produtos da região, além de atestar critérios de segurança,

responsabilidade social e ambiental.

No ecossistema Bioma Pampa, a atividade pecuária permite a conservação da biodiversidade além de possuir importância histórica e cultural. No entanto estes atributos, até o momento, não tem sido suficientes para valorizar o produto, conquistar a escolha do consumidor e ganhar espaço nas prateleiras.

Poucos têm o conhecimento de que o Bioma Pampa trata-se de um ecossistema natural pastoril e, como tal, sua manutenção com pecuária representa a melhor opção de uso sustentável para fins de produção de alimentos (NABINGER et al., 2009). Sob esta percepção, as pastagens naturais do Bioma Pampa apresentam elevado potencial para a produção de carne de qualidade diferenciada e capaz de atender as demandas dos consumidores mais exigentes. Além disso, este Bioma possui uma enorme diversidade florística expressa pela ocorrência de mais de 400 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas (CARVALHO et al., 2006). É possível que esta diversidade vegetal tenha efeitos na qualidade da carne produzida.

Há, portanto, uma necessidade de ferramentas analíticas para podermos ser capazes de garantir que as especificações com as quais o produtor está comprometido, foram plenamente atingidas ou mesmo para ajudar na construção delas. A marca francesa de cordeiro “Agneau Prè-Salé” fornece uma ilustração pertinente dos compromissos de tais especificações. A carne desses cordeiros é conhecida pelo seu sabor particular, a qual deriva da flora específica de pastagens pantanosas salgadas, que são regularmente inundadas pela água do mar. Os agricultores comprometem-se a manter os

cordeiros nas pastagens Prè-Salés por um período mínimo de tempo, com a suplementação concentrada abaixo de um valor máximo pré-determinado, e não terminar os cordeiros em confinamento ultrapassando um período também pré-definido (PRACHE, 2007).

Semelhante ao selo francês, iniciativas como a criação do selo de Indicação de Procedência (IP) para a Carne do Pampa Gaúcho da Campanha Meridional utilizam os atributos das pastagens naturais a fim de certificar a carne produzida nessa região, entretanto, não relacionam diretamente as características desse produto ao sistema de produção. A legislação vigente no Brasil prevê de acordo com a CIRCULAR N° 41/2006/DI POA, que o próprio produtor com o respaldo da certificadora, é quem certifica as condições de criação dos animais. Esta declaração dá margem a outras discussões, como por exemplo, a idoneidade dos produtores e das próprias certificadoras. Para os cientistas, os comprometimentos firmados entre produtores e a sociedade (certificação dos produtos) levam ao surgimento de questões de pesquisa como, por exemplo, identificar marcadores específicos dessas pastagens ou de forma mais geral, marcadores de alimentação a pasto (PRACHE, 2007).

No entanto, para a utilização dos carotenoides, terpenos ou outros compostos fenólicos como marcadores de alimentação em pastagem natural, seria necessário um grande estudo desenvolvido em diferentes passos. Inicialmente, se deveria objetivar o levantamento das espécies “provavelmente consumidas” em pastejo, independente da porcentagem de participação na dieta, pois sabe-se que as espécies mais consumidas não necessariamente são as mais ricas em compostos traçáveis visto que a maioria dos compostos

traçáveis são produzidos em situações de estresse (PRATESI; GHISELLI; PARDINI, 2008) por plantas que os utilizam como mecanismos de defesa ao consumo (LEVIN, 1976; BRISKE, 1991; BIERE; MARAK; VAN DAMME, 2004).

A sequência lógica seria a identificação dos possíveis compostos por análises laboratoriais e após isto, buscar a ligação entre os compostos presentes nas plantas e os encontrados na carne dos animais alimentados nestas pastagens. Outra abordagem seria buscar um espectro de massa característico da região ou espectro de reflectância característico do produto animal.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSALLEM , I.; ROLLAND, E. Indications géographiques : qualité des produits, environnement et cultures. **Savoirs communs**. Agence Française de Developement, 2010. Disponível em: <www.afd.fr>. Acesso: 7 mar. 2011.

AUROUSSEAU, B. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the M. longissimus thoracis of lambs. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 3, p. 531-541, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174003001566>>. Acesso: 12 nov.2010.

BALLIN, N. Authentication of meat and meat products. **Meat Science**, Barking, v. 86, n. 3, p. 577-587, 2010.

BIERE, A.; MARAK, H. B.; VAN DAMME, J. M. M. Plant chemical defense against herbivores and pathogens: generalized defense or trade-offs? **Oecologia**, Heidelberg, v. 140, n. 3, p. 430-441, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00442-004-1603-6>>. Acesso: 12 nov.2010.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.). **Grazing Management: an ecological perspective**. Portland Oregon: Timber Press, 1991. p.85-108.

CALDERÓN, F. et al. Variations in Carotenoids, Vitamins A and E, and Color in Cow's Plasma and Milk Following a Shift from Hay Diet to Diets Containing Increasing Levels of Carotenoids and Vitamin E. **Journal of Dairy Science**,

Champaign, v. 90, n. 12, p. 5651-5664, 2007. Disponível em: < <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030207720398?showall=true> >. Acesso: 5 nov.2010.

CALDERÓN, F. et al. Effects of mountain grassland maturity stage and grazing management on carotenoids in sward and cow's milk. **Animal Research**, Clermont-Ferrand, v. 55, n. 6, p. 533-544, 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1051/animres:2006031> >. Acesso: 1 mar. 2010.

CARDINAULT, N. et al. Digestion and absorption of carotenoids in sheep given fresh red clover. **Animal Science**, Penicuik, v. 82, n. 01, p. 49-55, 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1357729806000075> >. Acesso em: 3 maio 2010.

CARVALHO, P. C. F. Manejando pastagens para ovinos. In: PRÁTICAS em ovinocultura ferramentas para o sucesso. Porto Alegre: Gráfica e Editora Solidus Ltda, 2004. v.1

CARVALHO, P. C. F. et al. Produção animal no Bioma Campos Sulinos. Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ. João Pessoa, PB, 2006. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais da ...** João Pessoa : SBZ, 2006. 1 CD-ROM

CARVALHO, P. C. F.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N. **A estrutura do pasto como conceito de manejo:** reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: VOLUMOSOS na produção de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.107-124.

CARVALHO, P. C. F. et al. **Desafios da busca e da apreensão da forragem pelos ovinos em pastejo:** construindo estruturas de pasto que otimizem a ingestão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE

CORTE, 4., 2009, João Pessoa. **[Anais]**. João Pessoa: SINCORTE, 2009. 1 CD-ROM.

DE OLIVEIRA, L.; CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S. Response of lamb plasma carotenoid concentration to a shift from a low to a high dietary carotenoid level. **Animal**, Cambridge, FirstView, 2011. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731111002515> >. Acesso em: 10 dez.2011.

DEMMIG-ADAMS, B.; GILMORE, A.; ADAMS, W. Carotenoids 3: in vivo function of carotenoids in higher plants. **The FASEB Journal**, Bethesda, v. 10, n. 4, p. 403-412, 1996. Disponível em: < <http://www.fasebj.org/content/10/4/403.abstract> >. Acesso em: 10 abr. 2011.

DIAN, P. H. M. et al. Methodological developments in the use of visible reflectance spectroscopy for discriminating pasture-fed from concentrate-fed lamb carcasses. **Animal**, Cambridge, v. 1, n. 08, p. 1198-1208, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S175173110700047X> >. Acesso em: 1 abr. 2007.

DIAN, P. H. M. et al. A dose-response study relating the concentration of carotenoid pigments in blood and reflectance spectrum characteristics of fat to carotenoid intake level in sheep. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 85, n. 11, p. 3054-3061, 2007. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/85/11/3054> >. Acesso em: 1 de abril de 2007.

DUNNE, P. G. et al. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. **Meat Science**, Barking, v. 81, n. 1, p. 28-45, 2009. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T9G-4SVC5SS-1/2/7be0fb37489e09cffb495d33bdae89f7> >. Acesso em: 28 set.2010.

EVANS, J. R. Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C₃ plants. **Oecologia**, Heidelberg, v. 78, n. 1, p. 9-19, 1989. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1007/BF00377192> >. Acesso em: 10 dez.2011.

FARRUGGIA, A. et al. Quels intérêts de la diversité floristique des prairies permanentes pour les ruminants et les produits animaux ? **INRA Production Animal**, Clermont Ferrand, v. 21, n. 2, p. 181–200, 2008.

GREEN, R. **Hacia el fortalecimiento competitivo de la cadena bovina en la región del MERCOSUR ampliado: trazabilidad de carnes en el mercado mundial**. Uruguay: PROCISUR : IICA, 2007. 80 p.

HOCQUETTE, J. et al. The future trends for research on quality and safety of animal products. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, Italy, v. 4, p. 49-72, 2005.

LEVIN, D. A. The Chemical Defenses of Plants to Pathogens and Herbivores. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, US, v. 7, p. 121-159, 1976. Disponível em: < <http://www.jstor.org/stable/2096863> >. Acesso em: 28 set. 2010.

MAYNARD, L. A. et al. **Animal nutrition**. New York: Mc Graw-Hill, 1979.

MONAHAN, F. J. et al. **Authenticity and traceability of grassland production and products**. In: GRASSLAND in a changing world. Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation. Kiel, Germany, 2010. p. 401- 414

MORAND-FEHR, P. et al. Development and characteristics of adipose deposits in male kids during growth from birth to weaning. **Animal Science**, Penicuik, v.

41, n. 03, p. 349-357, 1985. Disponível em: <
<http://dx.doi.org/10.1017/S0003356100036400> >. Acesso em: 29 jan.2009.

NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. D. P.;MÜLLER, S. C., et al (Ed.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. cap. 13, p.175-198.

NOZIERE, P. et al. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 131, n. 3-4, p. 418-450, 2006.

NOZIÈRE, P. et al. Variations in Carotenoids, Fat-Soluble Micronutrients, and Color in Cows' Plasma and Milk Following Changes in Forage and Feeding Level. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 7, p. 2634-2648, 2006. Disponível em: <
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022030206723402?showall=true> >. Acesso em: 29 jan.2009.

PIASSENTIER, E. et al. Stable isotope ratio analysis for authentication of lamb meat. **Meat Science**, Barking, v. 64, n. 3, p. 239-247, 2003. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174002001833> >. Acesso em: 29 jan.2009.

PILLAR, V. D. P. Estado atual e desafios para a conservação dos campos. WORKSHOP - PAMPA BRASIL, Porto Alegre - RS, 2006. Disponível em: <
http://pampabrasil.org.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=52:conservacao&catid=1:noticias-recentes&Itemid=50 >. Acesso em: 15 jun.2009.

PRACHE, S. Developing a diet authentication system from the composition of milk and meat in sheep: a review. **The Journal of Agricultural Science**,

Cambridge, v. 145, n. 05, p. 435-444, 2007. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0021859607007174> >. Acesso em: 3 jun.2011.

_____. Diet authentication in sheep from the composition of animal tissues and products. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 362-370, 2009.

PRACHE, S. et al. Traceability of animal feeding diet in the meat and milk of small ruminants. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 59, n. 2-3, p. 157-168, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TC5-4GFCPXR-1/2/b583f3bd5e1710c5a00affbd2fa9efd5> >. Acesso em: 15 jun.2009.

PRACHE, S. et al. Traceability of grass-feeding in small ruminants meat and milk: A review. **Options Méditerranéennes**, Paris, v. A, n. 6, p. 423 - 428, 2005. Disponível em: < <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a67/06600074.pdf> >. Acesso em: 13 de junho de 2009.

PRACHE, S. et al. Discrimination of pasture-fed lambs from lambs fed dehydrated alfalfa indoors using different compounds measured in the fat, meat and plasma. **Animal**, Clermont-Ferrand, v. 3, n. 04, p. 598-605, 2009. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731108003881> >. Acesso em: 20 dez. 2010.

PRACHE, S. et al. **Ability of visible spectroscopy to authenticate pasture-fed lambs in three breeds**. In: GRASSLAND in a changing world. Proceedings of the 23rd General Meeting of the European Grassland Federation. Kiel, Germany, 2010. p.610-612

PRACHE, S. et al. Authentification de l'alimentation des ruminants à partir de la composition de leurs produits et tissus. **INRA Productions Animales**, Clermont-Ferrand, v. 20, n. 4, p. 295-308, 2007.

PRACHE, S.; PRIOLO, A.; GROLIER, P. Effect of concentrate finishing on the carotenoid content of perirenal fat in grazing sheep: its significance for discriminating grass-fed, concentrate-fed and concentrate-finished grazing lambs. **Animal Science**, Penicuik, v. 77, p. 225–233, 2003a. Disponível em: < http://www.bsas.org.uk/Publications/Animal_Science/text/Volume_77_Part_2/225/ >. Acesso em: 20 dez. 2010.

_____. Persistence of carotenoid pigments in the blood of concentrate-finished grazing sheep: Its significance for the traceability of grass-feeding. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 2, p. 360-367, 2003b. Disponível em: < <http://jas.fass.org/content/81/2/360.abstract> >. Acesso em: 20 dez. 2010.

PRACHE, S.; THERIEZ, M. Traceability of lamb production systems: carotenoids in plasma and adipose tissue. **Animal Science**, Penicuik, v. 69, p. 29-36, 1999.

PRATESI, V.; GHISELLI, L.; PARDINI, A. Pasture plants of central Italy and possible traceable compounds in sheep cheese. **Options Méditerranéennes**, Paris, Série A : Séminaires Méditerranéens, v. 79, p. 109-112, 2008.

PRIOLO, A. et al. Can the reflectance spectrum be used to trace grass feeding in ewe milk? **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 48, n. 2, p. 103-107, 2003.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J. Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavor: a review. **Animal Research**, Clermont-Ferrand, v. 50, n. 3, p. 185-200, 2001.

PRIOLO, A. et al. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, Barking, v. 62, n. 2, p. 179-185, 2002.

PRIOLO, A. et al. Reflectance spectrum of adipose tissue to trace grass feeding in sheep: influence of measurement site and shrinkage time after slaughter. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 886-891, 2002. Disponível em: < <http://jas.fass.org/cgi/content/abstract/80/4/886> >. Acesso: 15 Nov. 2011.

PROCON. **Produtos da Amazônia terão selo do Inmetro**. PROCON/PR. 2011. Disponível em : <<http://www.procon.pr.gov.br>> Acesso: 10 jan.2012.

RIPOLL, G. et al. Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 2, p. 239-248, 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T9G-4R8WK3K-1/2/054301c6d93e01b29ab1989275ab190f> >. Acesso: 15 nov.2011.

ROCK, C. L. Carotenoids: Biology and treatment. **Pharmacology & Therapeutics**, Kansas City, v. 75, n. 3, p. 185-197, 1997. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6TBG-3S4XYVS-3/2/875fb438d5d0f04a1d2da49f61f73649> >. Acesso: 10 nov.2011.

RÖHRLE, F. T. et al. Carotenoid, colour and reflectance measurements in bovine adipose tissue to discriminate between beef from different feeding systems. **Meat Science**, Barking, v. 88, n. 3, p. 347-353, 2011. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T9G-520M21W-1/2/0c57477df70b5076fb9e389b752bb7f4> >. Acesso: 13 dez.2011.

SCOLLAN, N. D. et al. Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 85, n. 01, p. 115-124, 2001. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114501000150> >. Acesso em: 22 dez. 2011.

SEBRAE/SENAR/FARSUL. **Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : SENAR, 2005. 265 p..

SERRANO, E. et al. Traceability of grass-feeding in young beef using carotenoid pigments in plasma and adipose tissue. **Animal Science**, Penicuik, v. 82, n. 06, p. 909-918, 2006. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1017/S1357729806001093> >. Acesso em: 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TANAKA, Y.; SASAKI, N.; OHMIYA, A. Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. **Plant Journal**, Oxford, v. 54, n. 4, p. 733-749, MAY 2008.

TAVENDALE, M. H. et al. The effects of condensed tannins from *Dorycnium rectum* on skatole and indole ruminal biogenesis for grazing sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 56, n. 12, p. 1331-1337, 2005. Disponível em: < <http://www.publish.csiro.au/paper/AR04232> >. Acesso em: 20 dez. 2010.

VAGE, D.; BOMAN, I. A nonsense mutation in the beta-carotene oxygenase 2 (BCO2) gene is tightly associated with accumulation of carotenoids in adipose tissue in sheep (*Ovis aries*). **Bmc Genetics**, London, v. 11, n.10, 2 fev. 2010. Disponível em : <<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2156-11-10.pdf>> Acesso em: 2010

YANG, A.; LARSEN, T.; TUME, R. Carotenoid and retinol concentrations in serum, adipose tissue and liver and carotenoid transport in sheep, goats and cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 43, n. 8, p.

1809-1817, 1992. Disponível em: <
<http://www.publish.csiro.au/paper/AR9921809> >. Acesso em: 10 dez 2010.

7. APÊNDICES

Apêndice 1. Normas em que foi escrito o Capítulo II desta Tese.

animal

An International Journal of Animal Bioscience

Instructions for authors

Last updated August 2010

animal – an International Journal of Animal Bioscience is published in English in one volume of 12 issues per year, as a printed journal and in electronic form. No page charges are required from the author.

Introduction

animal – is a new entity that seeks to attract the best research in animal biology and animal systems from across the spectrum of the agricultural, biomedical, and environmental sciences; it is the central element in an exciting collaboration venture between the British Society of Animal Science (BSAS), Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) and the European Association for Animal Production (EAAP) and represents a merging of the three scientific journals: *Animal Science*; *Animal Research*; *Reproduction, Nutrition, Development*.

animal aims to publish original, cutting-edge research and horizon-scanning reviews on animal-related aspects of the life sciences at the molecular, cellular, organ whole animal and production system levels. Papers will be considered in aspects of both strategic and applied science in the areas of Animal Breeding and Genetics, Nutrition, Physiology and Functional Biology of Systems, Behaviour, Health and Welfare, Livestock Farming Systems and Product Quality. Emphasis is placed on managed animals and on the integrative nature of biological systems. The use of laboratory animal models for the benefit of farmed livestock and studies using farm animals with the aim of improving human health are within the scope. Papers dealing with the translation of basic and strategic science into whole animal and system impacts on Productivity, Product Quality, the Environment and Humans (health, nutrition and well being) will be particularly welcome. The full **scope of the journal** is available on <http://www.animal-journal.eu/scope.htm> and should be consulted before submitting a paper.

animal publishes papers of international relevance and will consider original research articles, novel techniques, short communications of exciting or timely new results and contemporary reviews and meta-analyses.

animal is essential reading for all animal scientists interested in biochemistry, microbiology, nutrition, physiology, modelling, genetics, behaviour, immunology, epidemiology, engineering, economics, sociology, food science and technology, human health, farming systems, and land-use management, environmental impact and climate change.

Type of articles

animal publishes different types of articles:

Full research papers are a full account of a complete project. The approach can be experimental or theoretical, provided the work has been carried out in a systematic way, and, in the former case ethically acceptable to the Editorial Board. The ethical policy of the Journal is available on the website http://www.animal-journal.eu/ethical_policy.htm. The interest of the paper should not be limited to national or regional conditions but appeal to an international readership. Routine studies, descriptive experiments without an experimental design controlled by the author, papers based on repetition of published experiments with other breeds, or in other geographical conditions are discouraged. Papers presenting a detailed description of a new technique are within the scope and are encouraged. Comparison of existing methods are considered provided similar comparisons have never been published. Full papers, including meta-analyses, should be comprehensive and include an in-depth discussion. Papers in a numbered series are not accepted unless all are presented at the same time. The maximum length including references, tables and figures must not exceed 12 journal pages (approx. 10,000 words). Manuscripts that are too long will be sent back to the author;

Apêndice 1. Continuação...

for guidance 10,000 words correspond to approx. 40 pages written in font Arial 12, double spacing, 2.5 cm margins.

Short communications will only be accepted in special cases where, in the Editor's judgement, the contents are exceptionally exciting, novel or timely. Partial data, or complete studies with a very limited amount of results will not be considered as short communications. The maximum length should not exceed 4 journal pages (approx. 3,000 words).

Review papers can be invited or unsolicited. Unsolicited reviews are welcome. They have to be contemporary and comprehensive, and add information to published reviews on the same topic. Mini-reviews on limited topics are accepted. Maximum length: 15 journal pages (approx. 12,500 words). Manuscripts that are too long will be sent back to the author; for guidance 12,500 words correspond to approx. 50 pages written in font Arial 12, double spacing, 2.5 cm margins.

Conference/Symposia papers

The journal will consider for publication the results of original work and critical reviews that are presented at Conferences/Symposia. Acceptance of such papers will be subject to :

- * the material in the papers being within the scope of the journal's interests
 - * all papers being reviewed to the same high standard, and by the same peer review process that applies to any paper submitted to the journal
 - * for reports of original work, the papers being full reports; short abstracts or reports of incomplete work will not be considered
 - * symposium organisers agreeing to comply with the journal's standards of acceptance.
- Papers from symposia will be included within the normal issues of the journal or in very few cases as a special issue. The number of pages allocated to symposia papers will be at the discretion of the Editor-in-chief and of the senior editor in charge of reviews in consultation with symposia organisers.

Book reviews are not accepted. Letters to the editors may be published when the editor in chief believes that an exceptional topic has been raised that warrants debate through this medium.

Submitted manuscripts should not have been published previously except in a limited form (e.g. short communication to a symposium), part of MSc or PhD Thesis, and should not be under consideration for publication by other journals. Papers of which most of the content has previously been published in another language will not be considered for publication in **animal**. All co-authors should agree with the content of the manuscript. Authors should have obtained permission to use any copyrighted material in the manuscript prior to submission. The work described in the manuscript must comply with ethical guidelines.

Recommendations for preparation of papers

The responsibility for the preparation of a paper in a form suitable for publication lies in the first place with the author. Authors should consult a free issue or a free article of *Animal*, available at the address: <http://journals.cambridge.org/ANM> in order to make themselves broadly familiar with the layout and style of *Animal*. The English must be acceptable for publication. Manuscripts should be prepared using a standard word processing program presented in a clear, readable format with easily identified sections and headings, typed with double-line spacing with wide margins. The lines must be numbered. Font Arial 12 should be used for the text, and arial 11 for tables and references, in order to easily evaluate manuscript length. The typographical and other conventions to be adopted are set out below. Manuscripts which do not follow the below mentioned conventions will be sent back to the author.

Title

A title needs to be concise yet informative. It should:

- (a) arrest the attention of a potential reader scanning a journal or a list of titles;
- (b) provide sufficient information to allow the reader to judge the relevance of a paper to his/her interests and whether it will repay the effort of obtaining a copy;
- (c) incorporate keywords or phrases that can be used in indexing and information retrieval, especially the animal species on which the experiment has been carried out;
- (d) avoid inessentials such as 'A detailed study of ...', or 'Contribution to ...'

It must not include the name of the country or of the region where the experiment took place.

Apêndice 1. Continuação...

for guidance 10,000 words correspond to approx. 40 pages written in font Arial 12, double spacing, 2.5 cm margins.

Short communications will only accepted in special cases where, in the Editor's judgement, the contents are exceptionally exciting, novel or timely. Partial data, or complete studies with a very limited amount of results will not be considered as short communications. The maximum length should not exceed 4 journal pages (approx. 3,000 words).

Review papers can be invited or unsolicited. Unsolicited reviews are welcome. They have to be contemporary and comprehensive, and add information to published reviews on the same topic. Mini-reviews on limited topics are accepted. Maximum length: 15 journal pages (approx. 12,500 words). Manuscripts that are too long will be sent back to the author; for guidance 12,500 words correspond to approx. 50 pages written in font Arial 12, double spacing, 2.5 cm margins.

Conference/Symposia papers

The journal will consider for publication the results of original work and critical reviews that are presented at Conferences/Symposia. Acceptance of such papers will be subject to :

- * the material in the papers being within the scope of the journal's interests
 - * all papers being reviewed to the same high standard, and by the same peer review process that applies to any paper submitted to the journal
 - * for reports of original work, the papers being full reports; short abstracts or reports of incomplete work will not be considered
 - * symposium organisers agreeing to comply with the journals standards of acceptance.
- Papers from symposia will be included within the normal issues of the journal or in very few cases as a special issue. The number of pages allocated to symposia papers will be at the discretion of the Editor-in-chief and of the senior editor in charge of reviews in consultation with symposia organisers.

Book reviews are not accepted. Letters to the editors may be published when the editor in chief believes that an exceptional topic has been raised that warrants debate through this medium.

Submitted manuscripts should not have been published previously except in a limited form (e.g. short communication to a symposium), part of MSc or PhD Thesis, and should not be under consideration for publication by other journals. Papers of which most of the content has previously been published in another language will not be considered for publication in **animal**. All co-authors should agree with the content of the manuscript. Authors should have obtained permission to use any copyrighted material in the manuscript prior to submission. The work described in the manuscript must comply with ethical guidelines.

Recommendations for preparation of papers

The responsibility for the preparation of a paper in a form suitable for publication lies in the first place with the author. Authors should consult a free issue or a free article of *Animal*, available at the address: <http://journals.cambridge.org/ANM> in order to make themselves broadly familiar with the layout and style of *Animal*. The English must be acceptable for publication. Manuscripts should be prepared using a standard word processing program presented in a clear, readable format with easily identified sections and headings, typed with double-line spacing with wide margins. The lines must be numbered. Font Arial 12 should be used for the text, and arial 11 for tables and references, in order to easily evaluate manuscript length. The typographical and other conventions to be adopted are set out below. Manuscripts which do not follow the below mentioned conventions will be sent back to the author.

Title

A title needs to be concise yet informative. It should:

- (a) arrest the attention of a potential reader scanning a journal or a list of titles;
- (b) provide sufficient information to allow the reader to judge the relevance of a paper to his/her interests and whether it will repay the effort of obtaining a copy;
- (c) incorporate keywords or phrases that can be used in indexing and information retrieval, especially the animal species on which the experiment has been carried out;
- (d) avoid inessentials such as 'A detailed study of ...', or 'Contribution to ...'

It must not include the name of the country or of the region where the experiment took place.

Apêndice 1. Continuação...

Recommendations for preparation of papers

The responsibility for the preparation of a paper in a form suitable for publication lies in the first place with the author. Authors should consult a free issue or a free article of *Animal*, available at the address: <http://journals.cambridge.org/ANM> in order to make themselves broadly familiar with the layout and style of *Animal*. The English must be acceptable for publication. Manuscripts should be prepared using a standard word processing program presented in a clear, readable format with easily identified sections and headings, typed with double-line spacing with wide margins. The lines must be numbered. Font Arial 12 should be used for the text, and arial 11 for tables and references, in order to easily evaluate manuscript length. The typographical and other conventions to be adopted are set out below. Manuscripts which do not follow the below mentioned conventions will be sent back to the author.

Title

A title needs to be concise yet informative. It should:

- (a) arrest the attention of a potential reader scanning a journal or a list of titles;
- (b) provide sufficient information to allow the reader to judge the relevance of a paper to his/her interests and whether it will repay the effort of obtaining a copy;
- (c) incorporate keywords or phrases that can be used in indexing and information retrieval, especially the animal species on which the experiment has been carried out;
- (d) avoid inessentials such as 'A detailed study of ...', or 'Contribution to ...'

It must not include the name of the country or of the region where the experiment took place.

Authors and affiliation

The names and affiliation of the authors should be presented as follows:

J. Smith^{1,a}, P.E. Jones², J.M. Garcia^{1,3} and P.K. Martin Jr²

¹*Department of Animal Nutrition, Scottish Agricultural College, West Main Road, Edinburgh EH9 3JG, UK*

²*Animal Science Department, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695-7621, USA*

³*Laboratorio de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza, C. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, Spain*

^a*Present address: Dairy Science Laboratory, AgResearch, Private Bag 11008, Palmerston North, New Zealand*

Corresponding author : John Smith. E-mail: John.Smith@univ.co.uk

The corresponding author can be different from the author who submits the manuscript to Editorial Manager but the corresponding author will need to be registered on Editorial Manager. Institutions should not be abbreviated.

Running head

Authors should propose a running head of no more than 50 characters. If not appropriate, it could be modified by the Editorial Office, with the author's agreement.

Abstract

Every paper should have a one-paragraph abstract of not more than 400 words which is complete and understandable without reference to the paper. It should state succinctly the problem, the experimental methods, results and conclusions but should not be overburdened by numerical values. References to tables and figures, and undefined abbreviations are not acceptable.

Keywords

Up to a maximum of five keywords selected from CAB Thesaurus (1995) or from an equivalent volume should be selected. If not appropriate, keywords will be modified by the Editorial Office, with the author's agreement.

Implications

Authors must write maximum 100 words explaining the implications of their work. Implications explain the expected importance or economic, environmental and/or social impact. This must be in simple English suitable for non science readers. This section is mandatory and will be peer-reviewed.

Apêndice 1. Continuação...

Body of the text

Introduction

The Introduction should briefly present the current issue that the authors are addressing while outlining the context of the work, ensuring that the objectives are clearly defined, and that the main features of the experiment or of the work are clear to the reader. Increasing the knowledge on a subject is not an objective *per se*. References in the Introduction should be limited as it should not be a preliminary discussion.

Material and methods

Material and Methods should be described in sufficient detail within this section so that it is possible for others to repeat the experiment. If the methods are numerous, authors should refer to one of their previous publications in which they are described in detail.

If a proprietary product is used as a source of material in experimental comparisons this should be described using the appropriate chemical name. If the trade name is helpful to the readers provide it in parenthesis after the first mention. Authors who have worked with proprietary products, including equipment, should ensure that the manufacturers or suppliers of these products have no objections to the publication, if the products, for the purpose of experimentation, were not used according to the manufacturer's instructions.

Statistical treatment of results

A statistical guide for authors is available on the website at http://www.animal-journal.eu/statistical_instructions.htm. The methods and models of statistical analysis must be indicated and sufficient statistical detail given to allow replication of the experiment. Where reference is made to statistical significance, the level of significance attained should normally be indicated using the following conventional standard abbreviations (which need not be defined): $P > 0.05$ for non-significance and $P < 0.05$, $P < 0.01$ and $P < 0.001$ for significance at these levels. In tables, levels of significance should be indicated by *, ** and *** respectively. Statistical significance (e.g. $P = 0.07$) can also be used in the text or tables. Treatment means should be given with standard errors or standard errors of differences. Differences between treatments will be indicated using the following conventional standard: a, b for $P < 0.05$; A, B for $P < 0.01$.

Tables

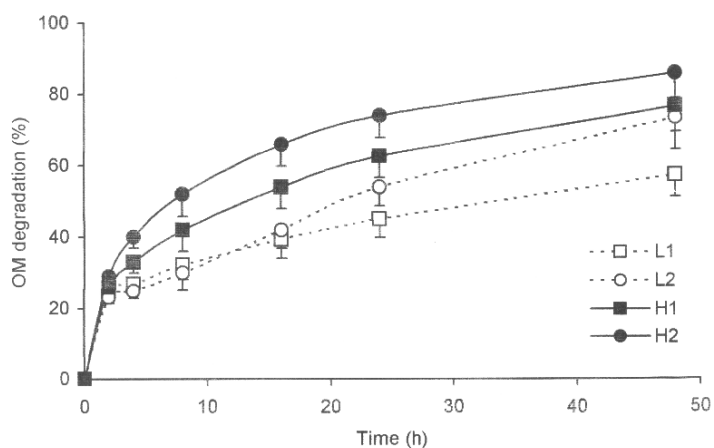
These should be as simple and as few as possible. The same material should not normally be presented in tabular and graphical form. When both forms are possible, authors should present tables. Generally, variables are in rows and treatments in columns. In designing tables, authors should refer to the page size and column widths of *Animal* as guidance. Each table should be typed, preferably in double spacing, on a page separate from the main body of the text and an indication given in the text where it should be inserted. Tables which are created in Word should not use tabs but use the table function within the programme. Tables should be given arabic numbering and each should have its own explanatory title which is sufficient to permit the table to be understood without reference to the text. All tables must be cited consecutively in the text. Column headings should be concise and units should be clearly stated using standard abbreviations. Only the first letter of the first word is in capitals. Sub-items describing the data in the rows should be indented relative to crossheadings; where they involve printing on more than one line they should be indented in the second and subsequent lines. Sub-sub-items should also be indented. Footnotes should be used sparingly and kept brief. The reference symbols used in footnotes are letters in low cases.

Figures

It is recommended that the width of any diagram submitted should be either 175 mm (2 columns) or 83 mm (1 column) including the legend at the side. A specimen diagram indicating minimum sizes of symbols, thickness of lines and spacing of dashes is shown in Figure 1. In choosing ornaments, solid symbols should be used before open, and continuous lines before dotted or dashed. The size of symbols should be appropriate (neither too small nor too big and clumsy). Figures are to be supplied in colour *only* if they are to reproduce in colour. Please note that authors are liable to cover the additional costs for printing any figures in colour. All must be cited consecutively in the text. Captions for figures should be typed on a separate page at the end of the manuscript and should be sufficiently detailed to allow the figure to be understood without reference to the text. An indication of where a figure should appear should be given within the text. Diagrams and plates are referred to within the text as Figure 1, etc., and the captions begin with Figure 1, etc. For details of submission requirements refer

Apêndice 1. Continuação...

to section on Submission and evaluation of the manuscript. Please note that charges are made for colour figures. The cost is available on the website at animal-journal.eu/documents/publication_costs



Supplementary material

It will be presented in a separate file. The reference to supplementary material will be mentioned in the main text as Supplementary material 1, Supplementary material 2, etc, whatever the type of material (text, figure, table). For example: "The list of references used for the meta-analysis is given in Supplementary material 1".

References.

It is the author's responsibility to ensure that all references are correct. The references should adhere to the guidelines, complete and cited in the text. The maximal number of references is 40 for original articles, except when the editor agrees for a higher number. No more than 3 references can be given for the same statement (except for reviews and meta-analyses). Authors should limit the number of references to conference proceedings, reports, PhD theses, and other references which cannot easily be obtained by the reader. The exactness of the references is under the responsibility of the authors. Authors should carefully check authors' surnames and first names, article titles, journal title, volume and pages number, book's publisher information, proceedings exact description. Literature cited should be listed in alphabetical order of authors, and not numbered.

For a same first author, the rank of references will be i) publications with one author ranked by year; ii) publications with two authors ranked by year; iii) publications with more than two authors ranked by year then, if necessary, by alphabetical order of the second author. Typical references are:

Journal article or abstract:

Format

Author(s) surname and initials Year. Title. Full title of the journal vol, pages.

The issue within the volume is not mentioned, except if the numbering is per issue and not per volume (ex: newspapers). The word 'abstract' if applicable is not mentioned. Titles which cannot be written in Latin characters will be translated in English, followed by (in xxx) where xxx is the original language.

Example

Lewis RM, Emmans GC, Dingwall WS and Simm G 2002. A description of the growth of sheep and its genetic analysis. *Animal Science* 74, 51-62.

When the article is online but not yet printed the right format is:

Apêndice 1. Continuação...

Zamaratskaia G and Squires EJ. Biochemical, nutritional and genetic effects on boar taint in entire male pigs. *Animal*, doi:10.1017/S1751731108003674, Published online by Cambridge University Press 17 December 2008.

Book:

Format

Author(s) or editor(s) surname and initials, or institution Year. Title, number of volumes if more than 1, edition if applicable. Name of publisher, place of publication.

Example

Association of Official Analytical Chemists 2004. Official methods of analysis, 2 vol., 18th edition. AOAC, Arlington, VA, USA.

Book chapter or conference proceedings:

Format

Author(s) surname and initials Year. Title. In Title of the book or of the proceedings (eds followed by the editor(s)), volume number when applicable, pages. Name of publisher, place of publication.

For symposium proceedings it is not necessary to mention the date and place of the symposium.

Example

Nozière P and Hoch T 2006. Modelling fluxes of volatile fatty acids from rumen to portal blood. In Nutrient digestion and utilization in farm animals (eds E Kebreab, J Dijkstra, A Bannink, WJJ Gerrits and J France), pp. 40-47. CABI Publishing, Wallingford, UK.

Report at an event (conference, meeting, etc) not included in a book or proceedings:

Format

Author(s) surname and initials Year. Title. Nature of the event, place of the event, number of pages.

Example

Martuzzi F, Summer A, Malacarne M and Mariani P 2001. Main protein fractions and fatty acids composition of mare milk: some nutritional remarks with reference to woman and cow milk. Conference at the 52nd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Budapest, Hungary, 10 pp.

Thesis:

Format

Author surname and initials Year. Title. Type of thesis, university with English name.

Example

Vlaeminck B 2006. Milk odd- and branched-chain fatty acids: indicators of rumen digestion for optimisation of dairy cattle feeding. PhD, Ghent Univ.

Website addresses can be used when no other reference is available. They should be presented as for standard references but in addition they should include the date when the document was retrieved:

Bryant P 1999. Biodiversity and Conservation. Retrieved October 4, 1999, from <http://darwin.bio.uci.edu/~sustain/bio65/Titlepage.htm>

In the text, references with three or more authors should be cited on all occasions with the first author followed by *et al.* (e.g. Smith *et al.*). References with two authors should be cited in full on all occasions. Names of organizations used as authors (e.g. Agricultural and Food Research Council) should be written out in full in the list of references and on first mention in the text. Subsequent mentions may be abbreviated (e.g. AFRC). Ampersands are not to be used. Multiple references should be as follows: Wright *et al.*, 1993 and 1994; Wright *et al.*, 1993a and 1993b. When several references are cited simultaneously, they should be ranked by chronological order (e.g. Smith *et al.*, 1995; Fabre *et al.*, 1996; Schmidt *et al.*, 1998; Fabre *et al.*, 1999).

'Personal communication' or 'unpublished results' should follow the name of the author in the text where appropriate. The author's initials but not title should be included, and such citations are not needed in the reference list. Check that all of the references in the text are in the list of references and *vice versa*.

Bibliographic database softwares can be used. The output styles for Endnote, Procite and Reference Manager may be found on the journal website http://animal-journal.eu/instructions_to_authors.htm.

Apêndice 1. Continuação...

Typographical conventions and consistencies

Headings

animal convention is as follows.

(a) *Title* of the paper is in bold with only the first letter in capitals. Authors' names are in lower case with initial capitals and their addresses are in italics.

(b) *Main section headings* (Abstract, Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgement(s), References) are printed in bold throughout and placed by the left margin.

(c) *Subheadings* are italicized and only the initial letter is in capitals. The two classes are:

(i) side italics unpunctuated (shoulder headings);

(ii) italics, punctuated and text run-on (side headings).

The sequence is always (i) to (ii).

Abbreviations

Some abbreviations listed below should not require the full spelling.

ACTH	Adrenocorticotrophic hormone
ADF	Acid detergent fibre
ADL	Acid detergent lignin
ADP	Adenosine diphosphate
ANOVA	Analysis of variance
ATP	Adenosine triphosphate
BLUP	Best linear unbiased prediction
BW	Body weight
CoA	Coenzyme A
CP	Crude protein
DNA	Deoxyribonucleic acid
ELISA	Enzyme-linked immunosorbent assay
FSH	Follicle-stimulating hormone
GLC	Gas-liquid chromatography
GLM	General Linear Model
HPLC	High performance (pressure) liquid chromatography
IGF	Insulin-like growth factor
IR	Infrared
LH	Luteinising hormone
MS	Mass spectrometry
n	Number of samples
NAD	Nicotinamide adenine dinucleotide
NADP	Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NADPH ₂	Reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate
NDF	Neutral detergent fibre
NIRS	Near infrared spectrophotometry
PAGE	Polyacrylamide gel electrophoresis
PCR	Polymerase chain reaction
PMSG	Pregnant mare's serum gonadotropin
RNA	Ribonucleic acid
SDS	Sodium dodecyl sulfate
UV	Ultraviolet

Chemical symbols do not require the full name.

Fatty acids are abbreviated using the following rules: cis-18:1 for the sum of cis octadecenoic acids. When isomers are described, the double bond positions are identified by numbering from the carboxylic acid end: c9,t11-18:2; iso-15:0. The terms "omega 3" and "omega 6" are banned and replaced by "n-3" and "n-6", e.g. 18:3n-3. Trivial names can be used for the most known fatty acids (myristic, palmitic, oleic, linoleic, linolenic) and abbreviations in some cases: CLA for conjugated linoleic acids, EPA for eicosapentaenoic acid, DHA for docosahexaenoic acid. Chemical names and trivial names cannot be mixed in a same table.

When abbreviations are defined in the text, they should be written in bold capitals at first occurrence.

Apêndice 1. Continuação...

Capitals

- (a) Initial capitals are used for proper nouns for adjectives formed from proper names, for generic names and for names of classes, orders and families.
- (b) Names of diseases are not normally capitalized.

Italics

Use italics for:

- (a) titles of books and names of periodicals in the text and in references;
- (b) authors' addresses;
- (c) subheadings (see above);
- (d) titles for tables (but not captions for figures);
- (e) most foreign words especially Latin phrases, e.g.

ad hoc

ad libitum

et al.

in situ

inter alia

inter se

in vitro

per se

post mortem

post partum

but *no italics* for

c.f.

corpus luteum

e.g.

etc.

i.e.

N.B.

via

- (f) mathematical unknowns and constants;
- (g) generic and specific names;
- (h) letters or numbers in the text which refer to corresponding letters or numbers in an illustration;
- (i) letters used as symbols for genes or alleles e.g. *HbA*, *TfD* (but not chromosomes or phenotypes of blood groups, transferrins or haemoglobins, e.g. HbAA, TfDD);
- (j) first occurrence of a special term;
- (k) repeated emphasis of a special term (use cautiously);
- (l) Latin names of muscles (but not of bones), e.g. *m. biceps femoris*.

Spelling

All papers must be written in English. Spelling may be in British or American English but must be consistent throughout the paper. Please refer to standard dictionaries e.g. Webster's, Collins, Concise Oxford for the correct spelling of words and to Fowler's Modern English Usage (3rd edition, edited by R.W. Burchfield, Oxford University Press) for usage. Care should be exercised in the use of agricultural terminology that is ill-defined or of local familiarity only.

Numerals

- (a) In text, use words for numbers zero to nine and figures for higher numbers. In a series of two or more numbers use figures throughout irrespective of their magnitude.
- (b) Sentences should not, however, begin with figures.
- (c) For values less than unity, 0 should be inserted before the decimal point.
- (d) For large numbers in the text substitute 10^n for part of a number (e.g. $1.6 \cdot 10^6$ for 1 600 000).
- (e) To facilitate the reading of long numbers in tables the digits should be grouped in three about the decimal sign but no point or comma should be used.
- (f) The multiplication sign between numbers should be a cross (x).
- (g) Division of one number by another should be indicated as follows: 136/273.
- (h) Use figures whenever a number is followed by a standard unit of measurement (e.g. 100 g, 6 days, 4th week).

Apêndice 1. Continuação...

- (i) Use figures for dates, page numbers, class designations, fractions, expressions of time, e.g. 1 January 2007; type 2.
- (j) Dates should be given with the month written out in full in the text and with the day in figures (i.e. 12 January *not* 12th January). Single non-calendar years should be written 2006/07; periods of two calendar years as 2006-07.
- (k) For time use 24-h clock, e.g. 0905 h, 1320 h.

Units of measurement

The International System of Units (SI) should be used. A list of units is found for example at <http://physics.nist.gov/cuu/Units/units.html>. Recommendations for conversions and nomenclature appeared in *Proceedings of the Nutrition Society*, **31**: 239-247, 1972. Some frequently used units which are not in the SI system are accepted: l for litre, ha for hectare, eV for electron-volt, Ci for curie. Day, week, month and year are not abbreviated. A product of two units should be represented as N·m and a quotient as N/m (e.g. g/kg and not $\frac{g}{kg}$) except in case of two quotients (e.g. g/kg per day and not $\frac{g}{kg/day}$).

Concentration or composition

Composition expressed as mass per unit mass or mass per unit volume should have as denominator the unit of mass, the kilogram, or the unit of volume, the litre. Values should thus be expressed as nanograms, micrograms, milligrams or grams per kilogram or per litre. The term *content* should not be used for concentration or proportion.

Statistical terms

chi square χ^2
 coefficient of determination R^2
 coefficient of variation CV
 correlation
 multiple R
 sample coefficient r
 degrees of freedom d.f.
 expectation of mean square e.m.s.
 least significant difference LSD
 mean square m.s.
 non-significant $P > 0.05$
 probability P
 $P < 0.05$, in tables use *
 $P < 0.01$, in tables use **
 $P < 0.001$, in tables use ***
 regression coefficient b
 standard deviation s.d.
 standard error of difference s.e.d.
 standard error of mean s.e.
 standard error of estimate $S_{y.x}$
 residual standard deviation r.s.d.
 variance ratio F

Submission and evaluation of the manuscript

Manuscript submission is made exclusively electronically through *Editorial Manager* at www.animal-journal.eu, through the websites of each of partners: www.eaap.org, www.international.inra.fr/research, www.bsas.org.uk, or directly via www.editorialmanager.com/animal. Any query to the Editorial Office should be addressed through this latter site. Authors can check the status of their manuscript using *Editorial Manager*. If the author is submitting on behalf of the corresponding author either ensure that the corresponding author has access to his/her email in order to approve the submission or change the corresponding author at a later stage.

Apêndice 1. Continuação...

Text, tables and figure captions should be in the same file, but each figure must be uploaded in a separate file. PDF is not accepted at this stage. The text, tables and figure captions must be presented in RTF or DOC form, the figures in TIFF or EPS at least at the final size of printing (i.e. 83 mm width for one column, 175 mm width for two columns), or Excel. PPT files have to be saved as TIFF files through the “save as” option. Size of figures in acceptable publication format are:

- for line figures (e.g. graphs) – 1200 dpi TIFF or EPS at final size
- for figures with different shadings (e.g. bar charts) – 600 dpi TIFF at final size
- for half tones (e.g. photographs) – 300 dpi TIFF at final size

Authors are advised that a figure may look correct on the screen or the printer of their computer, but will not be appropriate for reproduction. Files below 700kb are generally not appropriate for reproduction in print.

Authors who submit manuscript have to provide, in addition to the manuscript:

- the type of article (full research paper, short communication, review, special issue paper);
- the section of the scope which is the most appropriate for their manuscript. (<http://www.animal-journal.eu/scope.htm>).

Authors must provide the names of two to three potential independent reviewers and give contact details. The choice of reviewers is at the Editor’s discretion. In case of established conflict of interest, authors should give the name of up to three scientists who they do not wish to review their manuscript.

The editors of the journal are responsible for the scientific evaluation of papers. The work of the editors in each section of the journal is overseen by a section editor who in turn is responsible to the Editor in Chief. However manuscripts can be rejected by the Editor-in-Chief or by the Section Editor if they do not comply with the specifications of the scope, of the type of articles, or of the recommendations for preparation of papers. The editor-in-chief or the Section Editor may reject manuscripts which do not have the required standard, or which present obvious errors or misinterpretation of results. If they are not rejected at this stage, they are handled by an editor who sends it to two reviewers. After evaluation by the reviewers, if a new version is requested, this should be sent back to the Editorial Office within 45 days; otherwise the manuscript is rejected and a revised version will be considered as a new manuscript. The evaluation and the decision are taken by the editor, if necessary in consultation with the Section Editor. Once a manuscript is scientifically acceptable, it is taken by the editorial office who contacts the author for final corrections if figures are of low quality for printing or if references are inexact or incomplete. Authors should answer quickly to the Editorial Office.

The journal aims to reach a first decision on a paper within 70 days of submission. If an author does not receive a decision within 70 days he should send a message within Editorial Manager using “send e-mail”; the message is directed to the editorial office, the section editor and the handling editor. Any query to the Editorial Office prior to submission of papers - (e.g. clarification of instructions to authors, to ask if paper is within the scope) should be addressed through questions@animal-journal.eu.

Proofs

Authors should not insert new matter into proofs, correct faults in the style, or alter the arrangement of their papers at this stage. However, any errors of fact or of logic that have escaped earlier notice must be corrected, even at this stage. Substantial changes will be made at the author’s expense.

Authors are advised to pay particular attention to checking scientific and proper names, numerical data, formulae, tables and illustrations. Whilst printers’ readers are competent in correcting proofs the ultimate responsibility for the correction rests with the author. Marks for proof corrections are given either on the site www.ideography.co.uk/proof/proofmarks.pdf or in British Standard 5261: Part 2: 1976, *Copy preparation and proof correction*. The tables of symbols from this standard are available printed on stout card as British Standard 5261C: 1976.

Corrections should be made as legibly as possible in ink, not pencil. Incorrect use of printers’ symbols can be extremely misleading, and when a complicated correction has to be made it is better to write a

Apêndice 1. Continuação...

note in the margin explaining in plain English what is wanted. Directions to the printer which are not to be set up in type should be circled.

Proofs must be sent back to the Editorial Office within 1 week of receipt. If this period is exceeded, the galleys will be proofed only by the Editorial Office without the author's corrections.

Copyright agreement

Authors are required formally to transfer copyright to **animal** consortium. A form for this purpose is sent to the corresponding author when an article is accepted and articles are not published until the completed form has been received by the Editorial Office, by post mail or by fax. This form may be downloaded at: http://www.animal-journal.eu/documents/Transfer_of_Copyright.pdf. All authors sign the form (on different sheets if necessary). It should be made clear that signing the form does not put any limitation on the personal freedom of authors to use material contained in their article.

Publication of the manuscript

A free PDF file will be given to the corresponding author, charges are made for colour figures and for offprints. The cost is available on the website at animal-journal.eu/documents/reprints_costs

Apêndice 2. Normas em que foi escrito o Capítulo III desta Tese.



MEAT SCIENCE

The official journal of the [American Meat Science Association](#)

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

• Description	p.1
• Audience	p.1
• Impact Factor	p.1
• Abstracting and Indexing	p.1
• Editorial Board	p.2
• Guide for Authors	p.3



ISSN: 0309-1740

DESCRIPTION

The qualities of meat – its composition, nutritional value, wholesomeness and consumer acceptability – are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate processing, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the properties of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of mammals; however, contributions on poultry meat may be published, especially if these have relevance to our overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become *post mortem*.

AUDIENCE

Meat scientists, food technologists, food manufacturers, agricultural chemists and research workers.

IMPACT FACTOR

2009: 1.954 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2010

ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA
 BIOSIS
 Chemical Abstracts
 Current Contents
 EMBiology
 Food Science and Technology Abstracts
 SCISEARCH
 Science Citation Index
 Scopus

Apêndice 2. Continuação...

EDITORIAL BOARD**Editor**

D.A. Ledward, School of Biosciences, University of Nottingham, College Road, Sutton Bonington, LE12 5RD, UK, **Email:** david.ledward@nottingham.ac.uk

Associate Editors

E. Huff-Lonergan, Dept. of Animal Science, Iowa State University, 2372 Kildee Hall, Ames, IA 50011-3150, USA, **Email:** elonerga@iastate.edu

J.D. Wood, School of Veterinary Science, University of Bristol, Garstons Close, Wrington Bristol, BS40 5QT, UK, **Email:** jeff.wood@bristol.ac.uk

G.H. Zhou, No. 1 Weigang, Nanjing Agricultural University, 210095 Nanjing, China, **Email:** ghzhou@njau.edu.cn

Editorial Board Members

J.R. Claus, University of Wisconsin at Madison, West Madison, WI, USA

D.P. Cornforth, Utah State University, Logan, UT, USA

C.N. Cutter, Pennsylvania State University, University Park, PA, USA

E.A. Decker, University of Massachusetts, Amherst, MA, USA

C. Faustman, University of Connecticut, Storrs, CT, USA

P. Gatellier, INRA de Clermont-Ferrand/Theix, Ceyrat, France

C.O. Gill, Agriculture and Agri-Food Canada, Lacombe, AB, Canada

M.L. Greaser, University of Wisconsin at Madison, Madison, WI, USA

L. Hoffman, University of Stellenbosch, Matieland, South Africa

D. Hopkins, New South Wales Department of Primary Industries, Cowra, NSW, Australia

M.C. Hunt, Kansas State University, Manhattan, KS, USA

J. Kerry, University College Dublin, Dublin, Ireland

S.M. Lonergan, Iowa State University, Ames, IA, USA

K.W. McMillin, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, USA

R.T. Naudé, Nelson Mandela Metropolitan University, Port Elizabeth, South Africa

T. Nishimura, Nippon Veterinary and Life Science University, Musashino-shi, Tokyo, Japan

E. Puolanne, University of Helsinki, Helsinki, Finland

J.W. Savell, Texas A&M University, College Station, TX, USA

F. Schwägele, Max Rubner-Institut (MRI), Kulmbach, Germany

M. Serdaroglu, Ege University, Bornova Izmir, Turkey

R. Shorthose, Food Science Australia, Cannon Hill, Australia

E.T.F. Silveira, Inst. de Tecnologia del Alimentos, Sao Paulo, Brazil

S.P. Suman, University of Kentucky, Lexington, KY, USA

F. Toldrá, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, Burjassot, Valencia, Spain

E. Tornberg, Lund University, Lund, Sweden

W. Uchman, Agricultural University of Poznan, Poznan, Poland

P.D. Warriss, University of Bristol, Bristol, England, UK

Apêndice 2. Continuação...

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

The qualities of meat - its composition, nutritional value, wholesomeness and consumer acceptability - are largely determined by the events and conditions encountered by the embryo, the live animal and the postmortem musculature. The control of these qualities, and their further enhancement, are thus dependent on a fuller understanding of the commodity at all stages of its existence – from the initial conception, growth and development of the organism to the time of slaughter and to the ultimate processing, preparation, distribution, cooking and consumption of its meat.

It is the purpose of *Meat Science* to provide an appropriate medium for the dissemination of interdisciplinary and international knowledge on all the factors which influence the properties of meat. The journal is predominantly concerned with the flesh of mammals; however, contributions on poultry meat may be published, especially if these have relevance to our overall understanding of the relationship between the nature of muscle and the quality of the meat which muscles become post mortem.

Types of paper

Research papers reporting original work; reviews by authorities on specific topics in the field of muscle/meat; short communications; reviews of books, conferences and meetings; letters to the editor arising from aspects of published papers. In general papers should not exceed 8000 words inclusive of tables and illustrations.

Contact details for submission

Submission for all types of manuscripts to *Meat Science* proceeds totally online. Via the Elsevier Editorial System (EES) website for this journal, <http://ees.elsevier.com/meatsci>, you will be guided step-by-step through the creation and uploading of the various files.

Questions regarding content of a proposed submission can be directed to the Editor:

Professor David A. Ledward
School of Biosciences
Division of Food Sciences
University of Nottingham, Sutton Bonington Campus
Loughborough, LE12 5RD, UK
E-mail: david.ledward@nottingham.ac.uk.

Page charges

This journal has no page charges.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in Publishing

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and ethics

The work described in your article must have been carried out in accordance with *The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans* <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; *EC Directive 86/609/EEC for animal experiments* http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; *Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals* <http://www.icmje.org>. This must be stated at an appropriate point in the article.

Ethical Statement

Experiments involving slaughtering, transport, or invasive procedures on live animals must include a statement indicating approval by the appropriate ethics/welfare committee confirming compliance with all requirements of the country in which the experiments were conducted. If no such committee exists, a letter from the department head confirming compliance will suffice.

Apêndice 2. Continuação...

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the paper for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Apêndice 2. Continuação...

Open access

This journal offers you the option of making your article freely available to all via the ScienceDirect platform. To prevent any conflict of interest, you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication. The fee of \$3,000 excludes taxes and other potential author fees such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageediting> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 3 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

Additional information

Meat Science is a refereed journal. Papers cannot be accepted without an independent review. In cases where a manuscript is returned to an author for revision, it must be resubmitted within 90 days; otherwise it will be assumed to be withdrawn.

PREPARATION

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor.

All pages must be numbered, and all lines must be numbered consecutively throughout the manuscript.

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Apêndice 2. Continuação...

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Experimental

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Each paper should be provided with an abstract of about 100-150 words, reporting concisely on the purpose and results of the paper.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters including spaces, or, maximum 20 words per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Apêndice 2. Continuação...

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply "as is".

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Apêndice 2. Continuação...

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK. Details concerning this referencing style can also be found at <http://linguistics.byu.edu/faculty/henrichsenl/apa/apa01.html>.

List: references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2000). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (1979). *The elements of style*. (3rd ed.). New York: Macmillan, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (1994). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address

Apêndice 2. Continuação...

- Full postal address
 - Telephone and fax numbers
- All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You

Apêndice 2. Continuação...

can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2010 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

Apêndice 3. Comprovante de submissão do artigo à Revista Meat Science

----- Message original -----

Sujet: A manuscript number has been assigned: MEATSCI-D-12-00054

Date : 19 Jan 2012 09:13:57 +0000

De : Meat Science <esubmissionsupport@elsevier.com>

Pour : sophie.prache@clermont.inra.fr

Ms. Ref. No.: MEATSCI-D-12-00054

Title: Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum characteristics in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter
Meat Science

Dear Dr sophie prache,

Your submission entitled "Response of adipose tissue colour and reflectance spectrum characteristics in lambs switching from a low to a high dietary carotenoid level for various durations before slaughter" has been assigned the following manuscript number: MEATSCI-D-12-00054.

You may check on the progress of your paper by logging on to the Elsevier Editorial System as an author. The URL is <http://ees.elsevier.com/meatsci/>.

Your username is: prache

If you need to retrieve password details, please go to:
http://ees.elsevier.com/meatsci/automail_query.asp

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind regards,

Sara Doman
Central Administrator
Meat Science

For further assistance, please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>. Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

Apêndice 4. Normas em que foi escrito o Capítulo IV desta Tese.

Normas

<http://www.ufsm.br/ccr/revista/normas.htm>

Normas para publicação

1. **CIÊNCIA RURAL** - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.
2. Os **artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**
3. **O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).
4. **A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).
5. **A nota deverá conter os seguintes tópicos:** Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).
6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.
7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Os nomes devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.
8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).
9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.
 - 9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.
 - 9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.
 - 9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Wiley, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.
 - 9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MELIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pest *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00116-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00116-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00116-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.
 - 9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANCA, M. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.
 - 9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.
 - 9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).
 - 9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir e-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.
 - 9.9. Documentos eletrônicos:

MATTEIRA, J.M. **Afeções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsva/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

Apêndice 4. Continuação...

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. *Maturitas*, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.



Português | English _____

[Página inicial](#) | [Artigos publicados](#) | [Assinatura](#) | [Indexação](#) | [Consultores](#)
[Fale conosco](#) | [Normas](#) | [Situação do artigo](#) | [Sobre nós](#) | [Submissão online](#) | [Taxas](#)

Apêndice 5. Entrada de dados para análise estatística das variáveis data de nascimento, peso ao nascer, peso ao 18/10, GMD do nascer ao 18/10 (GMD do nas-18/10), peso inicial no regime (PI regime).

Número do animal	Lote	Bloco	Data de nascimento	Peso ao nascer	Peso ao 18/10	GMD do nas-18/10	PI regime
10252	LUZ0	Bloc A	08/08/2010	4,2	28,0	335,2	30,0
10255	LUZ0	Bloc E	08/08/2010	4,3	21,0	235,2	28,0
10259	LUZ0	Bloc C	08/08/2010	4	24,0	281,7	29,0
		Bloc					
10274	LUZ0	G	10/08/2010	4,1	23,0	273,9	30,0
10280	LUZ0	Bloc F	10/08/2010	2,6	14,0	165,2	23,0
10307	LUZ0	Bloc D	11/08/2010	3,6	25,0	314,7	29,6
10309	LUZ0	Bloc J	11/08/2010	3	22,0	279,4	29,0
10328	LUZ0	Bloc B	15/08/2010	5	18,0	203,1	22,5
10333	LUZ0	Bloc I	23/08/2010	5	23,0	321,4	30,0
10348	LUZ0	Bloc H	30/08/2010	5,6	24,0	375,5	32,5
10251	LUZ15	Bloc B	08/08/2010	5,2	24,0	264,8	-
10262	LUZ15	Bloc F	09/08/2010	2,7	19,0	232,9	-
		Bloc					
10275	LUZ15	G	10/08/2010	3,9	23,0	276,8	-
10283	LUZ15	Bloc D	10/08/2010	3,6	26,0	324,6	-
10295	LUZ15	Bloc E	10/08/2010	3,8	22,0	263,8	-
10297	LUZ15	Bloc A	11/08/2010	4,2	30,0	379,4	-
10324	LUZ15	Bloc C	15/08/2010	4,5	23,0	289,1	-
10336	LUZ15	Bloc I	23/08/2010	6	22,0	286,0	-
10345	LUZ15	Bloc J	30/08/2010	3,6	16,0	253,1	-
10347	LUZ15	Bloc H	30/08/2010	5,6	18,0	253,1	-
10256	LUZ30	Bloc E	08/08/2010	4,1	22,0	252,1	-
10261	LUZ30	Bloc C	08/08/2010	4,6	24,0	273,2	-
10265	LUZ30	Bloc A	09/08/2010	4,5	27,0	321,4	-
		Bloc					
10277	LUZ30	G	10/08/2010	4	21,0	246,4	-
10289	LUZ30	Bloc D	10/08/2010	4	26,0	318,8	-
10291	LUZ30	Bloc F	10/08/2010	3	19,0	231,9	-
10301	LUZ30	Bloc B	11/08/2010	4,8	23,0	267,6	-
10335	LUZ30	Bloc I	23/08/2010	5	21,0	285,7	-
10337	LUZ30	Bloc J	25/08/2010	3,6	13,0	174,1	-
10343	LUZ30	Bloc H	30/08/2010	4,8	24,0	391,8	-
10250	LUZ45	Bloc A	04/08/2010	4,4	28,0	314,7	-
10287	LUZ45	Bloc E	10/08/2010	3,7	16,0	178,3	-
10302	LUZ45	Bloc F	11/08/2010	4,3	20,0	230,9	-
10306	LUZ45	Bloc B	11/08/2010	5,2	28,0	335,3	-
10310	LUZ45	Bloc J	11/08/2010	2,8	17,0	208,8	-

10314	LUZ45	Bloc D	11/08/2010	4	27,0	338,2	-
10318	LUZ45	Bloc C	12/08/2010	4,4	25,0	307,5	-
		Bloc					
10320	LUZ45	G	12/08/2010	2,7	18,0	228,4	-
10334	LUZ45	Bloc I	23/08/2010	4,2	20,0	282,1	-
10342	LUZ45	Bloc H	29/08/2010	6	24,0	360,0	-
10268	LUZ60	Bloc E	09/08/2010	4	19,0	214,3	-
10281	LUZ60	Bloc B	10/08/2010	5,3	28,0	329,0	-
10293	LUZ60	Bloc F	10/08/2010	3,4	21,0	255,1	-
10296	LUZ60	Bloc D	10/08/2010	3,8	23,0	278,3	-
10317	LUZ60	Bloc A	12/08/2010	4,1	28,0	356,7	-
10319	LUZ60	Bloc C	12/08/2010	4	23,0	283,6	-
		Bloc					
10325	LUZ60	G	15/08/2010	5,2	20,0	231,0	-
10339	LUZ60	Bloc H	27/08/2010	4	20,0	307,7	-
10340	LUZ60	Bloc J	27/08/2010	3,9	15,0	213,5	-
10341	LUZ60	Bloc I	27/08/2010	3,9	22,0	348,1	-
		Bloc					
10253	LUZ75	G	08/08/2010	4	18,0	197,2	-
10258	LUZ75	Bloc B	08/08/2010	4,6	28,0	329,6	-
10263	LUZ75	Bloc F	09/08/2010	2,2	22,0	282,9	-
10278	LUZ75	Bloc A	10/08/2010	4,2	27,0	330,4	-
10285	LUZ75	Bloc D	10/08/2010	4	25,0	304,3	-
10292	LUZ75	Bloc C	10/08/2010	4,6	22,0	252,2	-
10308	LUZ75	Bloc E	11/08/2010	3,5	20,0	242,6	-
10338	LUZ75	Bloc H	27/08/2010	5	24,0	365,4	-
10344	LUZ75	Bloc I	30/08/2010	5	21,0	326,5	-
10350	LUZ75	Bloc J	31/08/2010	3,4	13,0	200,0	-

Apêndice 6. Entrada de dados para análise estatística das variáveis peso inicial início alfafa (PI alfafa), data de início de regime de alfafa (Data início regime), ganho de peso com alfafa (GP com alfafa), sexo, data de abate, concentração de pigmentos carotenoides ao abate (PC ao abate), transformação para \log_{10} da concentração de carotenoides plasmáticos (\log_{10} de CCP), idade ao abate.

PI alfafa	Data início regime	GP com alfafa	Sexo	Data de abate	PC ao abate	$\log(10)$ de CCP	Idade ao abate (d)
-	26/10/2010	-	1	10/01/2011	16,5	1,2	155
-	09/11/2010	-	1	24/01/2011	10,9	1,0	169
-	02/11/2010	-	1	17/01/2011	9,1	1,0	162
-	09/11/2010	-	2	24/01/2011	10,5	1,0	167
-	09/11/2010	-	2	24/01/2011	10,2	1,0	167
-	02/11/2010	-	1	17/01/2011	9,1	1,0	159
-	16/11/2010	-	1	31/01/2011	6,5	0,8	173
-	26/10/2011	-	1	10/01/2011	11,4	1,1	148
-	16/11/2010	-	2	31/01/2011	15,1	1,2	161
-	16/11/2010	-	1	31/01/2011	6,2	0,8	154
35,2	26/12/2010	2,57	1	10/01/2011	72,2	1,9	155
31,2	09/01/2011	2,16	2	24/01/2011	139,1	2,1	168
36,0	09/01/2011	2,06	2	24/01/2011	185,6	2,3	167
40,1	02/01/2011	-0,77	1	17/01/2011	98,6	2,0	160
40,7	09/01/2011	-1,22	1	24/01/2011	180,8	2,3	167
41,6	26/12/2010	1,63	1	10/01/2011	102,1	2,0	152
35,1	02/01/2011	0,36	1	17/01/2011	66,5	1,8	155
39,1	16/01/2011	0,16	2	31/01/2011	94,7	2,0	161
38,0	16/01/2011	0,96	1	31/01/2011	104,0	2,0	154
39,2	16/01/2011	1,91	1	31/01/2011	126,8	2,1	154
36,2	25/12/2010	5,40	1	24/01/2011	85,2	1,9	169
37,3	18/12/2010	1,12	1	17/01/2011	78,9	1,9	162
34,6	11/12/2010	6,24	1	10/01/2011	77,1	1,9	154
32,8	25/12/2010	4,24	2	24/01/2011	96,7	2,0	167
35,5	18/12/2010	4,80	1	17/01/2011	76,6	1,9	160
29,5	25/12/2010	5,69	2	24/01/2011	105,3	2,0	167
34,6	11/12/2010	3,54	1	10/01/2011	109,9	2,0	152
33,6	01/01/2010	2,53	2	31/01/2011	132,1	2,1	161
29,1	01/01/2010	7,39	2	31/01/2011	122,0	2,1	159
39,3	01/01/2010	4,10	1	31/01/2011	99,4	2,0	154

32,6	26/11/2010	9,84	1	10/01/2011	92,9	2,0	159
26,1	10/12/2010	8,84	1	24/01/2011	103,3	2,0	167
27,4	10/12/2010	10,80	2	24/01/2011	116,5	2,1	166
29,9	26/11/2010	10,60	1	10/01/2011	157,7	2,2	152
30,1	17/12/2010	9,22	1	31/01/2011	100,5	2,0	173
32,6	03/12/2010	7,54	1	17/01/2011	80,0	1,9	159
33,8	03/12/2010	8,20	1	17/01/2011	101,5	2,0	158
27,6	10/12/2010	8,86	2	24/01/2011	115,4	2,1	165
30,1	17/12/2010	7,20	2	31/01/2011	142,0	2,2	161
35,8	17/12/2010	10,54	1	31/01/2011	108,0	2,0	155
29,0	25/11/2010	11,80	1	24/01/2011	185,3	2,3	168
33,0	11/11/2010	9,90	1	10/01/2011	101,3	2,0	153
28,0	25/11/2010	10,00	2	24/01/2011	88,2	1,9	167
31,9	18/11/2010	-	-	-	-	-	-
32,6	11/11/2010	11,96	1	10/01/2011	100,1	2,0	151
29,2	18/11/2010	10,63	1	17/01/2011	135,1	2,1	158
28,1	25/11/2010	10,66	2	24/01/2011	40,3	1,6	162
31,0	02/12/2010	11,65	1	31/01/2011	103,9	2,0	157
25,6	02/12/2010	11,05	1	31/01/2011	154,8	2,2	157
27,5	02/12/2010	11,25	2	31/01/2011	99,5	2,0	157
24,0	10/11/2010	13,00	2	24/01/2011	124,1	2,1	169
29,0	27/10/2010	13,30	1	10/01/2011	92,4	2,0	155
27,5	10/11/2010	11,00	2	24/01/2011	131,6	2,1	168
25,0	27/10/2010	11,10	1	10/01/2011	123,9	2,1	153
31,8	03/11/2010	10,50	1	17/01/2011	130,9	2,1	160
32,0	03/11/2010	11,30	1	17/01/2011	90,0	2,0	160
28,5	10/11/2010	14,50	1	24/01/2011	95,7	2,0	166
31,0	17/11/2010	15,60	1	31/01/2011	168,6	2,2	157
25,5	17/11/2010	16,00	2	31/01/2011	110,0	2,0	154
18,0	17/11/2010	16,70	1	31/01/2011	89,3	2,0	153

Apêndice 7. Entrada de dados para análise estatística das peso vivo ao abate (PV ao abate), peso de carcaça quente (Peso CQ), peso de carcaça fria (Peso CF), peso de gordura renal em kg (Gordura renal (kg)), transformação logarítmica de peso de gordura renal (log G renal), conformação da carcaça (Conformação), estado corporal, espessura da gordura dorsal (Esp. G. Dorsal), firmeza da gordura dorsal (Firmeza G.)

PV ao abate	Peso CQ	Peso CF	Gordura renal (kg)	log G renal	Conformação	Estado corporal	Esp. G. Dorsal	Firmeza G.
42,2	17,28	16,86	0,103	-0,987	5	2	2	7
39,4	17,7	17,22	0,265	-0,577	8	2	2	12
38,7	17,16	16,62	0,111	-0,955	8	2	2	10
41,9	18,18	17,64	0,19	-0,721	5	3	3	12
35,7	15,64	15,3	0,217	-0,664	5	3	5	12
39,7	17,86	17,36	0,161	-0,793	6	2	2	12
40,2	17,96	17,46	0,13	-0,886	7	3	3	12
34,9	15,06	14,7	0,329	-0,483	5	3	3	12
41,2	20,48	20	0,258	-0,588	8	4	4	12
44,9	19,46	18,9	0,098	-1,009	5	2	2	10
37,8	16,04	15,62	0,146	-0,836	5	2	2	8
33,4	16,02	15,58	0,28	-0,553	7	3	5	11
38,1	18,06	17,54	0,186	-0,73	5	3	2	12
39,3	18,14	17,66	0,142	-0,848	8	2	2	9
39,5	17,8	17,28	0,097	-1,013	5	3	3	12
43,2	19,46	19	0,09	-1,046	7	2	2	9
35,5	15,82	15,34	0,118	-0,928	8	2	3	10
39,3	19,16	18,66	0,381	-0,419	7	4	5	12
39	16,32	15,86	0,195	-0,71	5	3	3	9
41,1	17,78	17,3	0,161	-0,793	5	3	3	12
41,6	18,98	18,52	0,323	-0,491	5	3	2	12
38,4	18,34	17,82	0,173	-0,762	8	3	3	10
40,8	16,94	16,46	0,194	-0,712	5	2	2	7
37	17,8	17,24	0,374	-0,427	5	4	5	12
40,3	17,9	17,58	0,17	-0,77	8	3	3	12
35,2	16,6	16,14	0,267	-0,573	8	3	4	12
38,1	16,78	16,42	0,227	-0,644	5	3	3	10
36,1	16,86	16,34	0,276	-0,559	8	3	3	10
36,5	15,24	14,76	0,125	-0,903	8	3	3	9
43,4	20,5	20,04	0,261	-0,583	8	3	4	10
42,4	17,84	17,26	0,213	-0,672	7	2	2	10
34,9	16,68	16,17	0,177	-0,752	8	2	3	10
38,2	17,28	16,8	0,348	-0,458	5	3	3	12
40,5	16,16	15,76	0,155	-0,81	7	2	2	7

39,3	16,6	16,14	0,14	-0,854	8	3	3	12
40,1	17,46	17,02	0,119	-0,924	7	2	2	12
42	17,9	17,36	0,138	-0,86	7	2	2	8
36,5	17,26	16,84	0,34	-0,469	8	3	4	10
37,3	17,88	17,42	0,091	-1,041	8	2	2	10
46,3	21,34	20,8	0,17	-0,77	8	3	3	10
40,8	18,62	18,08	0,194	-0,712	4	3	4	12
42,9	19,88	19,44	0,19	-0,721	7	2	2	10
38	17,52	17,1	0,261	-0,583	5	3	3	12
-	-	-	-	-	-	-	-	-
44,6	21,4	20,88	0,263	-0,58	7	3	3	9
39,8	18,08	17,42	0,315	-0,502	7	2	2	12
38,8	17,92	17,42	0,282	-0,55	9	3	4	11
42,6	17,76	17,36	0,425	-0,372	6	4	4	12
36,6	16,74	16,3	0,173	-0,762	6	2	2	8
38,7	18,5	18,06	0,435	-0,362	8	4	4	12
37	16,56	16,08	0,214	-0,67	4	3	3	10
42,3	19,64	19,2	0,216	-0,666	7	2	2	9
38,5	18,04	17,6	0,268	-0,572	5	3	5	9
36,1	16,4	16,04	0,166	-0,78	7	2	2	12
42,3	18,72	18,2	0,189	-0,724	7	3	3	9
43,3	20,42	19,9	0,299	-0,524	8	3	3	12
43	19,82	19,32	0,19	-0,721	8	3	3	12
46,6	21,16	20,68	0,245	-0,611	7	3	3	8
41,5	19,66	19,1	0,188	-0,726	7	2	3	9
34,7	14,86	14,36	0,152	-0,818	5	2	3	8

Apêndice 8. Entrada de dados para análise estatística das variáveis espectrofotométricas da gordura caudal após 24 horas após abate (GCF), luminosidade (L*GCF), índice de vermelho (a* GCF), índice de amarelo (b* GCF), saturação (C* GCF), tonalidade (h GCF), valor de integral (índice integral GCF), transformação logarítmica do valor de integral (log(10) índice GCF)

L* GCF	a* GCF	b* GCF	C* GCF	h GCF	índice integral GCF	log(10) índice GCF
72,33	0,0990	9,58	9,60	89,60	193,03	5,26
70,87	0,0942	10,30	10,33	89,90	171,62	5,15
72,57	0,6553	8,63	8,66	85,72	167,18	5,12
72,81	0,2467	11,01	11,01	88,78	187,64	5,23
70,19	0,6451	9,59	9,69	87,63	174,87	5,16
74,54	0,8002	7,81	7,86	83,94	151,04	5,02
71,46	3,2209	13,14	13,56	76,80	219,16	5,39
71,41	1,2330	12,04	12,11	84,34	225,23	5,42
70,67	1,2509	10,75	10,83	83,42	183,49	5,21
68,81	3,7367	9,67	10,39	68,68	187,37	5,23
71,03	0,4142	10,87	10,88	87,81	182,25	5,21
69,10	0,4698	11,70	11,71	87,70	199,15	5,29
70,04	1,5556	15,43	15,51	84,23	286,14	5,66
68,39	2,7785	12,04	12,38	77,34	198,63	5,29
67,57	0,7269	14,65	14,68	87,19	245,22	5,50
70,87	2,2746	11,91	12,13	79,22	278,32	5,63
61,45	0,2527	6,44	6,51	90,89	98,32	4,59
71,37	1,4651	11,48	11,58	82,76	229,55	5,44
69,18	2,8832	13,91	14,28	79,09	231,19	5,44
70,91	2,7131	13,73	14,00	78,85	307,85	5,73
67,71	2,3941	13,12	13,35	79,79	234,06	5,46
73,02	2,5551	10,67	10,97	76,51	178,64	5,19
65,44	1,8987	14,58	14,71	82,55	227,90	5,43
73,90	-0,4951	8,29	8,32	93,58	185,93	5,23
67,82	-0,7610	12,62	12,66	93,49	228,96	5,43
70,87	-1,4193	9,92	10,05	98,27	213,64	5,36
68,80	1,8469	14,10	14,22	82,59	300,21	5,70
71,14	1,6840	14,81	14,92	83,61	344,57	5,84
70,52	1,0163	12,08	12,14	85,82	226,47	5,42
66,93	1,3421	15,08	15,16	85,20	209,30	5,34
70,01	1,2858	10,83	10,91	83,35	231,90	5,45

73,00	0,7576	10,56	10,59	86,05	216,99	5,38
70,28	1,0843	12,54	12,59	85,02	314,79	5,75
69,83	1,1439	13,67	13,74	85,36	316,55	5,76
66,86	2,5718	16,13	16,34	81,01	243,07	5,49
68,67	-0,2224	9,27	9,28	91,34	168,70	5,13
64,30	3,0526	15,64	16,00	79,56	231,49	5,44
67,14	-0,2024	12,59	12,59	90,94	266,06	5,58
72,76	2,3499	12,56	12,78	79,47	258,90	5,56
76,54	1,4652	10,87	10,98	82,33	248,91	5,52
65,55	2,5249	15,92	16,12	81,01	262,07	5,57
68,06	0,4615	14,39	14,41	88,32	297,44	5,70
72,00	1,4071	12,42	12,51	83,45	307,08	5,73
67,62	1,4174	15,04	15,11	84,65	239,20	5,48
70,72	-0,5072	10,06	10,07	92,87	190,92	5,25
70,67	0,2605	12,65	12,65	88,85	315,53	5,75
72,67	1,1573	11,54	11,60	84,27	295,56	5,69
68,59	1,3853	15,21	15,29	85,01	293,98	5,68
69,14	1,8102	11,83	11,97	81,34	230,15	5,44
71,38	0,0898	14,54	14,55	89,85	335,02	5,81
68,88	2,1197	16,18	16,34	83,02	296,98	5,69
71,17	0,3912	11,96	11,97	88,12	258,26	5,55
71,73	1,0094	15,13	15,18	86,27	389,06	5,96
67,24	-0,2327	17,43	17,44	90,71	253,52	5,54
68,95	0,8448	14,30	14,33	86,60	231,41	5,44
63,63	1,4210	17,06	17,12	85,22	218,52	5,39
67,85	0,8920	13,57	13,61	86,14	206,44	5,33
73,01	1,0715	16,84	16,87	86,35	333,74	5,81
67,20	1,4910	16,98	17,06	85,03	281,09	5,64

Apêndice 9. Entrada de dados para análise estatística das variáveis espectrofotométricas da gordura renal após 24 horas após abate (GRF), luminosidade (L*GRF), índice de vermelho (a* GRF), transformação logarítmica do índice de vermelho (log(GRF)), índice de amarelo (b* GRF), saturação (C* GRF), tonalidade (h GRF), valor de integral (índice integral GRF), transformação logarítmica do valor de integral (log(10) índice GRF)

L* GRF	a* GRF	log (GRF)	b* GRF	C* GRF	h GRF	Índice Integral GRF	log(10) Índice GRF
73,14	2,0033	0,6948	11,69	11,87	80,29	196,99	5,28
79,97	2,2766	0,3573	10,31	10,61	78,23	234,08	5,46
70,51	4,3846	0,6419	13,08	13,79	71,48	209,96	5,35
76,87	2,7231	0,4351	10,51	10,89	75,56	203,04	5,31
78,56	1,4246	0,1537	10,39	10,49	82,19	214,93	5,37
76,96	1,9564	0,2915	12,49	12,64	81,23	224,09	5,41
72,15	2,7602	0,4409	11,69	12,02	76,66	188,13	5,24
77,44	1,1318	0,0538	9,58	9,64	83,26	176,18	5,17
75,90	2,5078	0,3993	11,32	11,60	77,59	234,55	5,46
73,24	5,6991	0,7558	16,03	17,05	70,41	288,32	5,66
77,28	2,5510	0,4067	14,15	14,38	79,87	282,71	5,64
79,61	1,3054	0,1158	10,42	10,51	82,93	245,52	5,50
74,85	2,6829	0,4286	12,53	12,82	77,92	294,94	5,69
72,26	3,6325	0,5602	15,84	16,25	77,12	260,18	5,56
75,04	2,4218	0,3841	14,86	15,10	81,00	334,54	5,81
74,77	4,8594	0,6866	14,10	14,93	71,19	328,49	5,79
61,20	2,4101	0,3820	11,43	11,69	78,11	145,99	4,98
74,65	2,7932	0,4461	12,03	12,35	76,87	251,93	5,53
72,83	1,7798	0,2504	12,68	12,81	81,93	186,44	5,23
76,42	3,5479	0,5500	13,42	13,89	75,19	344,13	5,84
81,85	1,2708	0,1041	11,23	11,30	83,55	336,32	5,82
77,21	3,7937	0,5791	13,54	14,07	74,38	254,22	5,54
77,86	1,9030	0,2794	12,33	12,48	81,27	320,38	5,77
79,19	0,0485	-1,3141	9,83	9,84	89,81	198,24	5,29
75,20	0,7459	-0,1273	10,03	10,06	85,75	196,70	5,28
75,92	0,4004	-0,3975	11,99	12,01	88,18	289,46	5,67
73,24	2,9779	0,4739	12,82	13,22	76,95	332,54	5,81
80,05	1,4217	0,1528	11,35	11,44	82,87	334,36	5,81
74,38	3,3511	0,5252	14,20	14,60	76,72	313,93	5,75
75,49	3,0312	0,4816	13,12	13,46	77,00	303,42	5,72
72,50	8,9493	0,9518	18,70	20,78	65,01	421,06	6,04
79,52	0,9789	-0,0093	12,45	12,50	85,60	285,85	5,66
74,87	2,4862	0,3955	14,40	14,61	80,18	347,82	5,85

72,06	2,2315	0,3486	15,45	15,61	81,79	347,24	5,85
77,35	2,5430	0,4053	14,09	14,32	79,73	330,11	5,80
65,54	6,4357	0,8086	15,98	17,25	68,27	250,62	5,52
69,36	3,4594	0,5390	12,04	12,55	73,63	213,83	5,37
73,94	1,1926	0,0765	12,01	12,08	84,37	325,11	5,78
74,42	3,3311	0,5226	14,91	15,28	77,35	314,46	5,75
75,07	3,4555	0,5385	13,63	14,07	75,77	309,14	5,73
77,42	2,6321	0,4203	13,37	13,63	78,88	374,34	5,93
77,25	0,9931	-0,0030	15,31	15,35	86,34	368,71	5,91
78,03	2,4069	0,3815	13,10	13,37	79,93	369,85	5,91
77,53	0,2773	-0,5570	10,79	10,79	88,54	224,70	5,41
76,24	0,8282	-0,0819	11,65	11,68	85,93	230,33	5,44
74,15	1,6171	0,2087	13,06	13,16	82,92	354,78	5,87
80,58	0,6345	-0,1975	12,96	12,98	87,24	385,93	5,96
75,86	3,2488	0,5117	11,96	12,44	74,86	316,73	5,76
78,45	1,3591	0,1333	10,09	10,19	82,34	236,60	5,47
77,32	0,8428	-0,0743	11,61	11,64	85,89	339,27	5,83
76,12	1,7140	0,2340	12,86	12,98	82,52	323,54	5,78
78,92	0,4725	-0,3256	10,26	10,28	87,48	234,76	5,46
76,56	2,0427	0,3102	16,65	16,79	83,14	484,75	6,18
77,95	2,7837	0,4446	16,03	16,27	80,15	306,59	5,73
78,89	0,3951	-0,4032	10,43	10,44	87,87	232,26	5,45
77,31	1,3729	0,1377	14,75	14,81	84,70	315,32	5,75
73,66	1,2704	0,1039	11,06	11,13	83,44	209,88	5,35
78,66	1,8988	0,2785	12,33	12,49	81,37	322,69	5,78
71,55	3,1596	0,4996	16,68	16,99	79,32	299,03	5,70

Apêndice 10. Entrada de dados para análise estatística das variáveis espectrofotométricas do músculo longo dorsal ao abate (LDF) e duas horas após abate (LDFH2), luminosidade (L* LDF), índice de vermelho (a* LDF), índice de amarelo (b* LDF), saturação (C* LDF), tonalidade (h LDF), luminosidade (L* LDFH2), índice de vermelho (a* LDFH2), índice de amarelo (b* LDFH2), saturação (C* LDFH2), tonalidade (h LDFH2)

L*	a*	b*	C*	h	L*	a*	b*	C*	h
LDF	LDF	LDF	LDF	LDF	LDFH2	LDFH2	LDFH2	LDFH2	LDFH2
25,0	18,5	15,6	24,2	40,2	27,2	17,7	19,3	26,2	47,6
25,5	12,9	15,0	19,8	49,5	25,1	16,4	18,4	24,7	48,2
23,4	15,1	14,8	21,2	44,9	25,6	15,0	17,9	23,4	50,2
24,8	18,6	17,8	25,8	43,8	25,9	18,2	19,3	26,5	46,9
19,1	19,8	14,3	24,4	35,8	20,6	20,0	16,9	26,2	40,2
30,1	11,7	16,3	20,0	54,4	28,3	14,2	18,0	22,9	51,8
19,6	22,1	15,5	27,0	35,0	22,6	20,7	18,2	27,6	41,3
26,6	16,4	16,9	23,6	46,0	28,6	16,4	19,8	25,7	50,3
18,1	22,4	15,4	27,2	34,5	23,0	19,5	18,5	26,9	43,5
17,9	23,7	16,1	28,6	34,1	21,2	22,7	18,1	29,0	38,5
23,7	17,8	14,7	23,2	39,9	26,3	15,5	16,5	22,7	46,9
22,6	17,8	15,1	23,4	40,3	23,3	18,4	17,9	25,7	44,1
18,9	20,5	13,8	24,7	34,0	23,4	18,3	18,6	26,1	45,5
23,5	18,2	15,5	23,9	40,5	22,0	21,1	17,6	27,5	39,7
22,5	15,0	14,4	20,8	43,9	25,9	15,2	17,9	23,5	49,7
20,3	23,5	15,7	28,3	33,8	23,5	21,6	19,1	28,8	41,5
16,4	24,4	14,8	28,5	31,2	21,9	16,7	16,2	23,4	44,4
20,1	21,6	17,2	27,7	39,1	25,4	19,1	20,0	27,7	46,5
24,7	17,2	16,6	23,9	44,1	29,8	15,3	19,5	24,8	51,9
22,9	19,5	16,4	25,5	40,2	25,9	18,2	18,8	26,2	45,9
21,6	19,5	15,4	24,9	38,7	22,1	21,8	18,7	28,7	40,6
29,0	12,8	16,2	20,7	52,0	25,2	16,6	18,6	24,9	48,3
19,4	23,7	16,3	28,7	34,6	22,1	20,9	17,6	27,4	40,1
17,8	21,7	15,9	26,9	36,3	19,4	23,3	19,3	30,2	39,7
26,7	14,2	15,4	21,0	47,3	25,7	16,4	18,1	24,5	47,8
21,8	20,3	16,4	26,1	39,1	22,4	21,1	20,6	29,5	44,3
17,9	21,7	14,0	25,8	32,9	22,8	17,6	18,2	25,4	46,0
21,8	21,8	17,2	27,8	38,3	25,5	19,3	20,3	28,0	46,4
22,8	20,0	17,5	26,6	41,2	26,9	16,9	18,4	25,0	47,4
24,5	16,1	15,6	22,4	44,0	28,5	15,0	18,5	23,8	50,9
21,3	20,7	14,4	25,2	34,7	25,3	18,1	18,9	26,2	46,3
21,2	20,6	14,8	25,4	35,6	24,6	19,1	18,5	26,6	44,1
23,6	16,1	15,0	22,1	43,1	26,1	17,4	19,5	26,1	48,3
26,3	15,9	16,3	22,8	45,7	28,5	14,8	19,2	24,2	52,4

15,8	24,1	17,4	29,7	35,8	19,8	21,6	17,8	27,9	39,5
20,0	19,1	14,4	24,0	37,0	20,8	19,9	18,2	27,0	42,5
24,4	17,0	14,9	22,6	41,4	23,7	18,3	18,1	25,7	44,7
21,3	19,1	16,3	25,2	40,7	24,3	18,3	19,2	26,5	46,3
22,5	20,3	16,1	25,9	38,4	25,2	19,9	20,1	28,3	45,4
23,7	16,2	16,3	23,0	45,1	29,2	13,6	17,6	22,3	52,4
16,5	20,9	14,0	25,2	33,9	19,3	20,5	16,6	26,5	39,2
13,1	25,0	14,8	29,1	30,7	19,6	23,3	20,1	30,8	40,9
17,4	19,0	12,9	23,0	34,2	20,4	17,6	15,9	23,8	42,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21,1	20,7	14,4	25,2	34,8	24,8	18,5	18,3	26,0	44,7
18,1	19,8	13,3	23,8	33,9	18,9	21,9	15,8	27,0	35,8
21,7	16,4	14,9	22,2	42,4	22,2	19,7	18,0	26,7	42,5
20,4	19,7	15,4	25,0	38,0	25,0	17,0	18,6	25,2	47,5
28,8	12,7	16,8	21,1	53,0	29,3	14,6	18,4	23,5	51,6
27,1	14,2	17,4	22,5	50,9	30,1	13,5	18,6	23,0	54,0
23,6	17,5	15,3	23,2	41,3	24,6	17,7	17,8	25,1	45,1
19,2	22,6	15,7	27,5	34,8	23,6	19,8	19,1	27,5	43,9
21,1	20,1	14,9	25,1	36,6	20,8	21,8	17,2	27,8	38,2
23,7	20,5	16,9	26,6	39,6	23,6	20,8	19,3	28,5	42,9
26,4	15,5	16,2	22,4	46,4	27,8	14,9	18,7	23,9	51,5
20,9	17,0	14,1	22,2	39,8	20,6	18,7	16,5	24,9	41,5
24,9	17,1	16,9	24,0	44,7	25,3	18,3	19,7	26,9	47,1
18,6	19,5	15,0	24,7	37,8	22,1	17,6	17,0	24,5	43,9
22,4	19,3	17,4	26,0	42,0	25,5	19,0	20,2	27,7	46,7
19,6	16,5	14,2	21,7	40,7	25,1	13,6	16,5	21,4	50,6

Apêndice 11. Entrada de dados para análise estatística das variáveis espectrofotométricas da gordura caudal imediatamente após abate (GCC) e gordura renal imediatamente após abate (GRC): luminosidade (L* GCC), índice de vermelho (a* GCC), índice de amarelo (b* GCC), saturação (C* GCC), tonalidade (h GCC), luminosidade (L* GRC), índice de vermelho (a* GRC), índice de amarelo (b* GRC), saturação (C* GRC), tonalidade (h GRC),

L* GCC	a* GCC	b* GCC	C* GCC	h GCC	L* GRC	a* GRC	b* GRC	C* GRC	h GRC
69,2	-1,5	0,3	1,6	170,2	64,1	1,4	13,7	13,7	84,0
70,3	-1,5	0,7	1,7	156,0	63,6	-0,8	10,8	10,8	94,2
70,4	-1,1	0,7	2,1	157,6	61,6	1,4	6,7	6,9	77,7
70,8	-1,9	4,1	4,5	115,9	64,4	-1,2	10,0	10,1	96,6
65,4	-2,0	5,5	5,9	110,7	61,3	-0,3	10,6	10,6	91,7
70,7	-1,1	2,0	2,3	119,0	64,5	-0,7	9,1	9,1	94,2
71,9	-1,0	4,6	4,7	103,2	67,2	0,8	10,8	10,9	85,8
70,2	-0,1	4,2	4,2	91,6	59,8	-0,9	10,8	10,8	94,7
68,4	-0,8	5,5	5,6	98,4	62,8	-0,6	8,6	8,7	93,8
64,3	-0,3	7,2	7,2	92,0	66,4	3,3	12,8	13,2	75,9
64,4	-1,6	4,2	4,6	112,4	64,6	0,0	10,1	10,1	89,9
67,6	-1,2	8,1	8,2	99,2	66,7	-1,7	9,6	9,7	99,9
68,9	-1,7	4,4	4,7	110,9	62,6	-0,3	13,3	13,3	91,2
67,2	-1,1	3,4	3,6	107,4	65,6	0,6	9,8	9,8	86,3
69,0	-1,6	4,7	5,1	110,4	67,4	-0,1	12,4	12,4	90,2
66,4	-1,8	5,3	5,6	108,4	62,6	3,5	13,4	13,9	75,5
74,0	-0,3	5,8	5,8	92,9	64,6	0,3	11,3	11,3	88,3
69,5	0,1	8,8	8,9	89,5	63,9	-0,7	10,9	10,9	93,7
73,2	-0,1	7,9	7,9	90,9	64,5	0,8	10,1	10,1	85,4
71,7	0,0	6,7	6,7	90,4	63,4	2,7	14,6	14,8	79,5
67,4	-1,8	3,3	3,9	120,9	61,7	0,0	12,5	12,5	89,9
69,2	-0,7	3,8	3,9	99,8	65,0	0,9	12,4	12,4	85,9
70,4	0,9	5,7	5,8	80,1	65,7	0,5	12,7	12,7	87,7
66,0	-1,9	3,4	3,9	119,4	61,1	-1,8	10,0	10,2	100,4
61,8	-1,0	11,1	11,1	95,2	65,5	-0,6	9,0	9,1	94,1
69,2	-1,8	5,3	5,6	109,4	58,2	-1,4	12,2	12,3	96,6
71,6	0,1	7,3	7,3	88,9	63,4	0,4	14,2	14,2	88,5
67,8	-1,5	5,5	5,8	105,6	65,3	-0,1	10,8	10,9	90,4
73,6	0,4	5,2	5,2	85,9	64,8	1,8	15,1	15,2	83,3
67,9	-0,3	7,3	7,3	92,8	63,8	2,5	17,1	17,3	81,9
71,5	-0,4	3,2	3,2	95,9	65,5	0,6	11,0	11,1	86,3
70,5	-1,0	5,5	5,6	100,6	68,0	-0,8	11,7	11,7	94,0
62,6	-0,3	9,9	10,0	91,8	61,6	-0,9	12,4	12,5	94,0
71,3	-1,5	-0,2	1,7	186,5	61,4	0,0	13,3	13,3	90,1

69,5	0,9	12,0	12,1	86,0	66,1	2,0	14,4	14,6	82,3
66,1	-1,5	3,1	3,4	116,7	63,2	1,7	14,1	14,2	83,0
74,6	-2,3	-0,9	2,5	202,0	66,4	0,0	8,6	8,6	89,6
62,8	-2,3	10,0	10,3	102,8	60,3	-0,8	12,4	12,4	93,5
74,3	0,4	8,2	8,3	87,4	64,3	2,9	14,4	14,7	78,6
72,9	-0,5	3,4	3,4	99,2	65,7	0,7	12,9	12,9	87,0
71,7	-0,7	5,7	5,8	96,7	63,6	0,5	14,5	14,5	88,1
71,0	-1,1	6,4	6,5	99,8	64,5	1,1	12,8	12,8	85,1
65,4	-3,2	7,0	7,7	114,5	61,4	-1,1	10,9	11,0	95,6
73,3	-1,6	6,4	6,6	104,0	57,4	-0,7	13,0	13,1	93,0
66,7	-1,3	3,7	4,0	111,7	61,7	0,1	9,3	9,4	89,3
68,8	-1,7	7,9	8,1	104,2	62,7	-1,0	16,9	17,0	93,5
66,2	-0,8	9,5	9,6	95,4	55,3	-0,8	15,3	15,4	93,1
72,0	0,6	6,0	6,1	84,0	67,7	1,8	15,9	16,0	83,6
62,4	-0,3	8,3	8,3	92,0	59,8	-1,3	9,7	9,8	97,8
67,9	-2,6	7,3	7,7	109,7	62,8	-0,9	13,1	13,1	94,1
67,1	-2,1	6,1	6,4	109,1	65,8	-0,5	16,5	16,5	91,7
68,1	-1,2	8,3	8,4	98,1	64,7	-1,9	10,4	10,5	100,7
67,7	-1,2	8,3	8,5	98,8	60,3	0,9	15,8	15,8	86,3
67,6	-2,0	8,4	8,7	105,8	67,7	-0,5	13,4	13,4	92,3
69,1	-0,5	8,8	8,8	93,4	61,7	-2,6	9,3	9,7	105,4
67,5	-1,0	11,5	11,5	94,9	62,2	-0,1	11,6	11,6	90,5
71,6	-1,1	9,1	9,2	96,7	61,6	0,8	9,3	9,3	85,0
77,0	-1,2	4,1	4,3	106,9	61,2	1,6	16,2	16,3	84,4
69,9	-0,3	8,4	8,4	92,0	62,8	2,3	15,6	15,7	81,5

Apêndice 12. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de consumo: consumo médio de concentrado pré-alfafa (CM pré-alfafa, g/d), consumo médio de palha pré-alfafa (Palha pré-alfafa, g/d), consumo médio de pigmentos carotenoides pré-alfafa, g/d), consumo médio de luteína pré-alfafa (Luteína pré-alfafa g/d), consumo médio de alfafa (CM alfafa, g/d), consumo médio de palha pós-alfafa (CM palha pós-alfafa, g/d), consumo médio de cevada pós-alfafa (CM cevada, g/d Pós-alfafa), consumo médio de carotenoides pós-alfafa (CM carotenoides, g/d pós-alfafa).

CM pré alfafa, g/d	Palha pré-alfafa, g/d	Carot. pré-alfafa, g/d	Luteína pré-alfafa, g/d	CM alfafa, g/d	CM palha pós-alfafa, g/d	CM cevada, g/d, Pós alfafa	CM carotenoides, g/d pós alfafa
600,03	183,57	0,0222	0,0070	-	-	-	-
591,99	202,52	0,0222	0,0071	-	-	-	-
591,90	189,37	0,0221	0,0070	-	-	-	-
590,20	190,53	0,0220	0,0070	-	-	-	-
594,07	181,69	0,0220	0,0069	-	-	-	-
596,11	196,05	0,0223	0,0071	-	-	-	-
600,58	202,39	0,0225	0,0072	-	-	-	-
604,55	168,88	0,0222	0,0069	-	-	-	-
606,91	203,26	0,0227	0,0072	-	-	-	-
607,30	209,69	0,0228	0,0073	-	-	-	-
594,42	166,24	0,0218	0,0068	556,78	213,96	226,78	0,5179
599,36	149,52	0,0218	0,0067	468,67	230,82	299,34	0,4377
583,08	149,15	0,0212	0,0065	443,01	243,41	226,78	0,4135
580,01	168,15	0,0214	0,0067	551,45	249,39	226,78	0,5134
589,29	181,35	0,0219	0,0069	552,07	269,76	244,92	0,5145
593,17	167,80	0,0218	0,0068	557,52	210,62	226,78	0,5185
585,05	148,92	0,0213	0,0066	549,79	250,06	263,06	0,5123
597,89	183,68	0,0222	0,0070	523,88	254,46	244,92	0,4883
596,20	191,41	0,0222	0,0070	557,52	268,38	244,92	0,5195
598,52	182,99	0,0222	0,0070	557,52	263,03	244,92	0,5194
578,18	171,50	0,0214	0,0067	550,04	240,17	241,89	0,5122
546,72	164,01	0,0202	0,0063	508,32	214,42	245,92	0,4735
564,24	161,66	0,0208	0,0065	505,65	195,80	234,50	0,4707
593,00	173,66	0,0219	0,0068	552,33	236,80	241,89	0,5143
572,14	159,59	0,0210	0,0065	515,06	212,48	244,19	0,4796
576,97	140,03	0,0209	0,0064	543,49	215,19	299,01	0,5064
611,85	141,49	0,0221	0,0067	514,57	191,83	232,62	0,4788
582,95	158,40	0,0214	0,0066	535,27	260,27	251,97	0,4989
588,36	136,45	0,0213	0,0065	469,10	228,61	255,33	0,4376
588,44	171,83	0,0217	0,0068	544,89	256,16	251,97	0,5077

584,41	142,18	0,0212	0,0065	555,25	178,92	181,42	0,5156
533,70	88,85	0,0188	0,0056	543,86	168,95	266,32	0,5058
533,70	107,83	0,0191	0,0057	528,25	196,73	266,32	0,4918
533,70	146,98	0,0196	0,0061	556,75	186,49	184,91	0,5171
635,81	115,10	0,0226	0,0067	556,57	196,16	254,69	0,5178
551,93	144,76	0,0202	0,0062	555,27	206,41	205,84	0,5162
553,96	124,08	0,0200	0,0061	557,48	194,13	205,84	0,5181
533,70	92,50	0,0189	0,0056	552,35	189,84	265,85	0,5139
594,38	131,71	0,0214	0,0065	411,49	222,76	287,25	0,3848
607,08	125,61	0,0217	0,0066	554,87	219,26	221,54	0,5161
533,70	140,80	0,0195	0,0060	533,36	205,66	194,76	0,4959
624,87	151,71	0,0227	0,0069	545,39	183,85	162,74	0,5063
533,70	123,28	0,0193	0,0059	448,95	200,76	194,76	0,4181
-	-	-	-	-	-	-	-
624,87	114,43	0,0222	0,0066	550,24	186,97	162,74	0,5108
570,17	156,76	0,0209	0,0065	537,97	199,84	175,55	0,4998
533,70	115,06	0,0192	0,0058	531,95	191,05	194,76	0,4944
533,70	150,45	0,0196	0,0061	546,34	207,54	204,10	0,5080
523,27	160,49	0,0194	0,0061	542,98	202,76	204,10	0,5048
457,86	164,90	0,0173	0,0055	469,76	210,15	204,10	0,4375
-	-	-	-	471,77	182,42	174,94	0,4387
-	-	-	-	535,45	153,30	151,94	0,4967
-	-	-	-	552,34	180,50	174,94	0,5128
-	-	-	-	336,40	144,08	151,94	0,3133
-	-	-	-	557,29	184,55	161,98	0,5173
-	-	-	-	557,20	178,77	161,98	0,5171
-	-	-	-	556,93	183,24	174,94	0,5171
-	-	-	-	553,81	199,93	163,90	0,5143
-	-	-	-	540,74	194,46	183,48	0,5024
-	-	-	-	484,98	168,02	203,07	0,4509

Apêndice 13. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: animal, bloco, peso ao início da cinética, peso ao fim da cinética, ganho médio diário (GMD), consumo médio de concentrado no período pré-alfafa (CCM pré-alf), consumo médio de palha no período pré-alfafa (COM pré-alf).

		Peso início cinética	Peso fim cinética	GMD	CCM pré-alf	CPM pré-alf
10268	Bloc E	29,0	31,9	0,194	533,70	140,80
10281	Bloc B	33,0	34,6	0,107	624,87	151,71
10287	Bloc E	26,1	29,1	0,203	533,70	88,85
10293	Bloc F	28,0	28,9	0,059	533,70	123,28
10296	Bloc D	31,9	33,4	0,098	-	-
10302	Bloc F	27,4	30,5	0,204	533,70	107,83
10314	Bloc D	32,6	34,2	0,108	551,93	144,76
10317	Bloc A	32,6	34,4	0,119	624,87	114,43
10318	Bloc C	33,8	36,8	0,203	553,96	124,08
10319	Bloc C	29,2	31,1	0,125	570,17	156,76
10320	Bloc G	27,6	29,9	0,148	533,70	92,50
10325	Bloc G	28,1	29,8	0,109	533,700	115,058

Animal	Bloco	Peso início cinética	Peso fim cinética	GMD	CCM pré-alf	CPM pré-alf
10268	Bloc E	29,0	31,9	0,194	533,70	140,80
10281	Bloc B	33,0	34,6	0,107	624,87	151,71
10287	Bloc E	26,1	29,1	0,203	533,70	88,85
10293	Bloc F	28,0	28,9	0,059	533,70	123,28
10296	Bloc D	31,9	33,4	0,098	-	-
10302	Bloc F	27,4	30,5	0,204	533,70	107,83
10314	Bloc D	32,6	34,2	0,108	551,93	144,76
10317	Bloc A	32,6	34,4	0,119	624,87	114,43
10318	Bloc C	33,8	36,8	0,203	553,96	124,08
10319	Bloc C	29,2	31,1	0,125	570,17	156,76
10320	Bloc G	27,6	29,9	0,148	533,70	92,50
10325	Bloc G	28,1	29,8	0,109	533,700	115,058
	Média	29,591	31,600	0,134	557,405	123,598
	Desvio	2,475	2,200	0,048	37,518	24,070

Apêndice 14. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: animal, bloco, data nascimento, peso ao nascer, ganho médio diário ao 18/10 (GMD 18/10), peso ao início do recebimento de alfafa (Peso início alfafa), data de início do regime com alfafa (Início do regime) e sexo

		Peso início cinética	Peso fim cinética	GMD	CCM pré-alf	CPM pré-alf
10268	Bloc E	29,0	31,9	0,194	533,70	140,80
10281	Bloc B	33,0	34,6	0,107	624,87	151,71
10287	Bloc E	26,1	29,1	0,203	533,70	88,85
10293	Bloc F	28,0	28,9	0,059	533,70	123,28
10296	Bloc D	31,9	33,4	0,098	-	-
10302	Bloc F	27,4	30,5	0,204	533,70	107,83
10314	Bloc D	32,6	34,2	0,108	551,93	144,76
10317	Bloc A	32,6	34,4	0,119	624,87	114,43
10318	Bloc C	33,8	36,8	0,203	553,96	124,08
10319	Bloc C	29,2	31,1	0,125	570,17	156,76
10320	Bloc G	27,6	29,9	0,148	533,70	92,50
10325	Bloc G	28,1	29,8	0,109	533,700	115,058

Nº animal	BLOCO	Data nascimento	Peso ao nascer	Peso ao 18/10	GMD 18/10	Peso início alfafa	Início do regime	sexo
10318	Bloc C	12/08/2010	4,40	25,0	307,5	33,8	03/12/2010	1
10314	Bloc D	11/08/2010	4,00	27,0	338,2	32,6	03/12/2010	1
10287	Bloc E	10/08/2010	3,70	16,0	178,3	26,1	10/12/2010	1
10302	Bloc F	11/08/2010	4,30	20,0	230,9	27,4	10/12/2010	2
10320	Bloc G	12/08/2010	2,70	18,0	228,4	27,6	10/12/2010	2
10317	Bloc A	12/08/2010	4,10	28,0	356,7	32,6	11/11/2010	1
10281	Bloc B	10/08/2010	5,30	28,0	329,0	33,0	11/11/2010	1
10319	Bloc C	12/08/2010	4,00	23,0	283,6	29,2	18/11/2010	1
10296	Bloc D	10/08/2010	3,80	23,0	278,3	31,9	18/11/2010	-
10268	Bloc E	09/08/2010	4,00	19,0	214,3	29,0	25/11/2010	1
10293	Bloc F	10/08/2010	3,40	21,0	255,1	28,0	25/11/2010	2
10325	Bloc G	15/08/2010	5,20	20,0	231,0	28,1	25/11/2010	2
Média			4,08	22,3	269,3	29,9		
DP			0,71	4,0	55,5	2,7		

Apêndice 15. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: 6 animais com maiores concentrações de pigmentos carotenoides no momento em que o platô é atingido. Animais números 10282, 10268, 10317, 10318, 10320 e 10319.

6 animais com maiores concentrações de pigmentos carotenoides plasmáticos							
animal 10268				animal 10318			
a	116,7 (SE 5,0415)			a	124,4 (SE 13,5712)		
b	0,527 (SE 0,1132)			b	0,1843 (SE 0,0484)		
tempo	valor predito		valor medido	tempo	valor predito		valor medido
0	1	0	1,6	0	1	0	14,38
0,05	0,973994	3,034884796		0,05	0,990827	1,141080397	
0,1	0,948665	5,990844778		0,1	0,981739	2,271694039	
0,15	0,923994	8,869932455		0,15	0,972734	3,391936932	
0,2	0,899964	11,67414696		0,2	0,963811	4,501904204	
0,25	0,87656	14,40543543		0,25	0,95497	5,601690111	
0,3	0,853764	17,06569437		0,3	0,946211	6,691388042	
0,35	0,831562	19,65677097		0,35	0,937531	7,771090532	
0,4	0,809936	22,18046438		0,4	0,928932	8,840889265	
0,45	0,788873	24,63852695		0,45	0,920411	9,900875085	
0,5	0,768358	27,03266546		0,5	0,911968	10,951138	
0,55	0,748376	29,36454233		0,55	0,903603	11,9917672	
0,6	0,728914	31,63577671		0,6	0,895315	13,02285105	
0,65	0,709958	33,84794567		0,65	0,887102	14,04447711	
0,7	0,691495	36,00258526		0,7	0,878965	15,05673212	
0,75	0,673512	38,10119158		0,75	0,870903	16,05970206	
0,8	0,655996	40,14522182		0,8	0,862914	17,05347207	
0,85	0,638937	42,13609527		0,85	0,854999	18,03812657	
0,9	0,622321	44,07519434		0,9	0,847156	19,01374914	
0,95	0,606137	45,96386545		0,95	0,839386	19,98042266	
1	0,590373	47,80342002	74,76	1	0,831686	20,93822919	30,59
1,05	0,57502	49,59513539		1,05	0,824057	21,88725008	
1,1	0,560066	51,34025564		1,1	0,816499	22,82756591	
1,15	0,545501	53,03999252		1,15	0,809009	23,75925653	
1,2	0,531315	54,69552628		1,2	0,801588	24,68240106	
1,25	0,517498	56,30800643		1,25	0,794236	25,59707789	
1,3	0,50404	57,87855265		1,3	0,78695	26,50336469	
1,35	0,490932	59,40825544		1,35	0,779732	27,40133842	
1,4	0,478165	60,89817699		1,4	0,77258	28,29107532	

1,45	0,46573	62,34935183		1,45	0,765493	29,17265097	
1,5	0,453618	63,76278761		1,5	0,758472	30,0461402	
1,55	0,441821	65,13946577		1,55	0,751514	30,91161721	
1,6	0,430331	66,48034222		1,6	0,744621	31,76915548	
1,65	0,41914	67,78634801		1,65	0,737791	32,61882784	
1,7	0,40824	69,05838999		1,7	0,731023	33,46070643	
1,75	0,397623	70,29735141		1,75	0,724318	34,29486274	
1,8	0,387283	71,50409256		1,8	0,717674	35,12136761	
1,85	0,377211	72,67945137		1,85	0,711091	35,94029122	
1,9	0,367402	73,82424394		1,9	0,704568	36,75170312	
1,95	0,357847	74,9392652		1,95	0,698106	37,5556722	
2	0,348541	76,02528935	48,49	2	0,691702	38,35226673	47,29
2,05	0,339477	77,08307051		2,05	0,685357	39,14155436	
2,1	0,330648	78,11334315		2,1	0,679071	39,92360212	
2,15	0,32205	79,11682265		2,15	0,672842	40,69847641	
2,2	0,313674	80,0942058		2,2	0,66667	41,46624303	
2,25	0,305517	81,04617125		2,25	0,660555	42,22696718	
2,3	0,297572	81,97338002		2,3	0,654496	42,98071346	
2,35	0,289833	82,87647591		2,35	0,648492	43,72754587	
2,4	0,282296	83,75608602		2,4	0,642544	44,46752783	
2,45	0,274954	84,61282109		2,45	0,63665	45,20072218	
2,5	0,267804	85,44727603		2,5	0,63081	45,92719118	
2,55	0,26084	86,26003025		2,55	0,625024	46,64699652	
2,6	0,254056	87,05164808		2,6	0,619291	47,36019932	
2,65	0,247449	87,82267921		2,65	0,61361	48,06686014	
2,7	0,241014	88,573659		2,7	0,607982	48,76703899	
2,75	0,234746	89,30510891		2,75	0,602405	49,46079534	
2,8	0,228642	90,01753684		2,8	0,59688	50,14818808	
2,85	0,222695	90,71143745		2,85	0,591405	50,8292756	
2,9	0,216904	91,38729258		2,9	0,58598	51,50411572	
2,95	0,211263	92,04557151		2,95	0,580605	52,17276576	
3	0,205769	92,68673132	89,49	3	0,575279	52,83528249	41,96
3,05	0,200418	93,31121721		3,05	0,570002	53,49172217	
3,1	0,195206	93,91946281		3,1	0,564774	54,14214055	
3,15	0,190129	94,51189046		3,15	0,559593	54,78659285	
3,2	0,185185	95,0889115		3,2	0,55446	55,4251338	
3,25	0,180369	95,65092662		3,25	0,549374	56,05781762	
3,3	0,175678	96,19832604		3,3	0,544335	56,68469804	
3,35	0,17111	96,73148987		3,35	0,539342	57,3058283	
3,4	0,16666	97,25078831		3,4	0,534395	57,92126113	
3,45	0,162326	97,75658194		3,45	0,529493	58,5310488	
3,5	0,158104	98,24922197		3,5	0,524636	59,13524308	
3,55	0,153993	98,72905047		3,55	0,519824	59,73389529	
3,6	0,149988	99,19640061		3,6	0,515056	60,32705626	

3,65	0,146087	99,6515969		3,65	0,510331	60,91477636	
3,7	0,142288	100,0949554		3,7	0,50565	61,49710549	
3,75	0,138588	100,526784		3,75	0,501012	62,07409311	
3,8	0,134984	100,9473825		3,8	0,496416	62,64578821	
3,85	0,131473	101,357043		3,85	0,491863	63,21223934	
3,9	0,128054	101,7560499		3,9	0,487351	63,7734946	
3,95	0,124724	102,1446803		3,95	0,482881	64,32960165	
4	0,121481	102,5232041	104,2	4	0,478452	64,88060771	52,06
4,05	0,118321	102,8918839		4,05	0,474063	65,42655957	
4,1	0,115244	103,250976		4,1	0,469715	65,9675036	
4,15	0,112247	103,6007295		4,15	0,465406	66,50348572	
4,2	0,109328	103,9413874		4,2	0,461137	67,03455146	
4,25	0,106485	104,2731862		4,25	0,456907	67,5607459	
4,3	0,103716	104,5963563		4,3	0,452716	68,08211374	
4,35	0,101019	104,9111221		4,35	0,448564	68,59869924	
4,4	0,098392	105,2177021		4,4	0,444449	69,11054626	
4,45	0,095833	105,5163092		4,45	0,440372	69,61769829	
4,5	0,093341	105,8071508		4,5	0,436333	70,12019837	
4,55	0,090913	106,0904288		4,55	0,43233	70,61808919	
4,6	0,088549	106,3663399		4,6	0,428365	71,11141302	
4,65	0,086246	106,6350757		4,65	0,424436	71,60021175	
4,7	0,084003	106,8968228		4,7	0,420542	72,08452689	
4,75	0,081819	107,1517629		4,75	0,416685	72,56439956	
4,8	0,079691	107,4000731		4,8	0,412863	73,03987053	
4,85	0,077618	107,6419258		4,85	0,409076	73,51098015	
4,9	0,0756	107,8774889		4,9	0,405323	73,97776843	
4,95	0,073634	108,1069259		4,95	0,401606	74,44027503	
5	0,071719	108,3303963	110,9	5	0,397922	74,8985392	55,81
5,05	0,069854	108,5480551		5,05	0,394272	75,35259986	
5,1	0,068037	108,7600535		5,1	0,390655	75,80249558	
5,15	0,066268	108,9665387		5,15	0,387072	76,24826454	
5,2	0,064545	109,1676541		5,2	0,383521	76,68994462	
5,25	0,062866	109,3635393		5,25	0,380003	77,12757331	
5,3	0,061231	109,5543303		5,3	0,376518	77,56118777	
5,35	0,059639	109,7401596		5,35	0,373064	77,99082484	
5,4	0,058088	109,9211563		5,4	0,369642	78,41652098	
5,45	0,056577	110,097446		5,45	0,366252	78,83831235	
5,5	0,055106	110,2691512		5,5	0,362892	79,25623476	
5,55	0,053673	110,436391		5,55	0,359563	79,67032372	
5,6	0,052277	110,5992816		5,6	0,356265	80,08061437	
5,65	0,050917	110,7579361		5,65	0,352997	80,48714155	
5,7	0,049593	110,9124646		5,7	0,349759	80,8899398	
5,75	0,048304	111,0629745		5,75	0,346551	81,28904331	
5,8	0,047047	111,2095702		5,8	0,343372	81,68448598	

5,85	0,045824	111,3523536		5,85	0,340223	82,07630138	
5,9	0,044632	111,4914238		5,9	0,337102	82,46452278	
5,95	0,043471	111,6268773		5,95	0,33401	82,84918316	
6	0,042341	111,7588083	130,9	6	0,330946	83,23031517	78,24
6,05	0,04124	111,8873083		6,05	0,32791	83,60795119	
6,1	0,040167	112,0124665		6,1	0,324903	83,98212327	
6,15	0,039123	112,1343699		6,15	0,321922	84,3528632	
6,2	0,038105	112,253103		6,2	0,318969	84,72020245	
6,25	0,037114	112,3687485		6,25	0,316044	85,08417222	
6,3	0,036149	112,4813864		6,3	0,313145	85,44480341	
6,35	0,035209	112,5910951		6,35	0,310272	85,80212665	
6,4	0,034293	112,6979508		6,4	0,307426	86,15617229	
6,45	0,033402	112,8020275		6,45	0,304606	86,50697037	
6,5	0,032533	112,9033977		6,5	0,301812	86,85455071	
6,55	0,031687	113,0021316		6,55	0,299044	87,1989428	
6,6	0,030863	113,0982979		6,6	0,296301	87,54017589	
6,65	0,03006	113,1919633		6,65	0,293583	87,87827897	
6,7	0,029279	113,2831928		6,7	0,29089	88,21328074	
6,75	0,028517	113,3720499		6,75	0,288222	88,54520964	
6,8	0,027776	113,4585961		6,8	0,285578	88,87409388	
6,85	0,027053	113,5428916		6,85	0,282959	89,19996136	
6,9	0,02635	113,624995		6,9	0,280363	89,52283977	
6,95	0,025664	113,7049631		6,95	0,277791	89,84275652	
7	0,024997	113,7828517	117,5	7	0,275243	90,15973878	105,95
7,05	0,024347	113,8587146		7,05	0,272719	90,47381347	
7,1	0,023714	113,9326047		7,1	0,270217	90,78500725	
7,15	0,023097	114,0045733		7,15	0,267738	91,09334655	
7,2	0,022496	114,0746702		7,2	0,265282	91,39885756	
7,25	0,021911	114,1429441		7,25	0,262849	91,70156621	
7,3	0,021342	114,2094426		7,3	0,260438	92,00149822	
7,35	0,020787	114,2742117		7,35	0,258049	92,29867905	
7,4	0,020246	114,3372964		7,4	0,255682	92,59313394	
7,45	0,019719	114,3987406		7,45	0,253337	92,88488789	
7,5	0,019207	114,4585868		7,5	0,251013	93,17396568	
7,55	0,018707	114,5168767		7,55	0,248711	93,46039185	
7,6	0,018221	114,5736508		7,6	0,246429	93,74419073	
7,65	0,017747	114,6289483		7,65	0,244169	94,02538641	
7,7	0,017285	114,6828078		7,7	0,241929	94,30400278	
7,75	0,016836	114,7352666		7,75	0,23971	94,58006349	
7,8	0,016398	114,7863612		7,8	0,237511	94,85359198	
7,85	0,015971	114,8361271		7,85	0,235333	95,12461149	
7,9	0,015556	114,8845987		7,9	0,233174	95,39314503	
7,95	0,015152	114,9318098		7,95	0,231035	95,6592154	
8	0,014758	114,9777931	109,4	8	0,228916	95,92284519	120,02

8,05	0,014374	115,0225806		8,05	0,226816	96,18405679	
8,1	0,014	115,0662034		8,1	0,224736	96,44287238	
8,15	0,013636	115,1086917		8,15	0,222674	96,69931394	
8,2	0,013281	115,150075		8,2	0,220632	96,95340325	
8,25	0,012936	115,1903822		8,25	0,218608	97,20516188	
8,3	0,012599	115,2296411		8,3	0,216603	97,45461121	
8,35	0,012272	115,267879		8,35	0,214616	97,70177242	
8,4	0,011953	115,3051226		8,4	0,212647	97,94666651	
8,45	0,011642	115,3413976		8,45	0,210697	98,18931426	
8,5	0,011339	115,3767292		8,5	0,208764	98,42973628	
8,55	0,011044	115,411142		8,55	0,206849	98,66795299	
8,6	0,010757	115,4446599		8,6	0,204952	98,90398462	
8,65	0,010477	115,4773061		8,65	0,203072	99,13785121	
8,7	0,010205	115,5091033		8,7	0,201209	99,36957261	
8,75	0,009939	115,5400736		8,75	0,199364	99,59916851	
8,8	0,009681	115,5702385		8,8	0,197535	99,82665841	
8,85	0,009429	115,5996189		8,85	0,195723	100,0520616	
8,9	0,009184	115,6282353		8,9	0,193928	100,2753973	
8,95	0,008945	115,6561075		8,95	0,192149	100,4966843	
9	0,008712	115,6832548	100,7	9	0,190386	100,7159416	101,49
9,05	0,008486	115,7096961		9,05	0,18864	100,9331877	
9,1	0,008265	115,7354499		9,1	0,18691	101,1484411	
9,15	0,00805	115,7605338		9,15	0,185195	101,36172	
9,2	0,007841	115,7849655		9,2	0,183496	101,5730426	
9,25	0,007637	115,8087617		9,25	0,181813	101,7824268	
9,3	0,007438	115,8319391		9,3	0,180146	101,9898904	
9,35	0,007245	115,8545138		9,35	0,178493	102,1954509	
9,4	0,007057	115,8765014		9,4	0,176856	102,399126	
9,45	0,006873	115,8979172		9,45	0,175234	102,6009328	
9,5	0,006694	115,9187761		9,5	0,173626	102,8008885	
9,55	0,00652	115,9390925		9,55	0,172034	102,99901	
9,6	0,006351	115,9588805		9,6	0,170456	103,1953143	
9,65	0,006185	115,978154		9,65	0,168892	103,3898179	
9,7	0,006025	115,9969262		9,7	0,167343	103,5825374	
9,75	0,005868	116,0152103		9,75	0,165808	103,7734892	
9,8	0,005715	116,0330188		9,8	0,164287	103,9626894	
9,85	0,005567	116,0503643		9,85	0,16278	104,1501542	
9,9	0,005422	116,0672586		9,9	0,161287	104,3358994	
9,95	0,005281	116,0837136		9,95	0,159808	104,5199408	
10	0,005144	116,0997406	107,3	10	0,158342	104,702294	110,61
10,05	0,00501	116,1153509		10,05	0,156889	104,8829746	
10,1	0,00488	116,1305552		10,1	0,15545	105,0619979	
10,15	0,004753	116,1453641		10,15	0,154024	105,2393791	
10,2	0,004629	116,1597879		10,2	0,152611	105,4151331	

10,25	0,004509	116,1738366		10,25	0,151212	105,5892751	
10,3	0,004391	116,1875199		10,3	0,149825	105,7618197	
10,35	0,004277	116,2008474		10,35	0,14845	105,9327816	
10,4	0,004166	116,2138283		10,4	0,147089	106,1021754	
10,45	0,004058	116,2264716		10,45	0,145739	106,2700153	
10,5	0,003952	116,2387862		10,5	0,144403	106,4363157	
10,55	0,003849	116,2507804		10,55	0,143078	106,6010907	
10,6	0,003749	116,2624628		10,6	0,141766	106,7643543	
10,65	0,003652	116,2738413		10,65	0,140465	106,9261202	
10,7	0,003557	116,2849239		10,7	0,139177	107,0864024	
10,75	0,003464	116,2957183		10,75	0,1379	107,2452144	
10,8	0,003374	116,306232		10,8	0,136635	107,4025696	
10,85	0,003286	116,3164723		10,85	0,135382	107,5584814	
10,9	0,003201	116,3264463		10,9	0,13414	107,7129632	
10,95	0,003118	116,3361609		10,95	0,13291	107,8660279	
11	0,003037	116,3456228	111,9	11	0,131691	108,0176886	118
11,05	0,002958	116,3548387		11,05	0,130483	108,1679582	
11,1	0,002881	116,3638149		11,1	0,129286	108,3168494	
11,15	0,002806	116,3725577		11,15	0,1281	108,4643748	
11,2	0,002733	116,3810731		11,2	0,126925	108,6105471	
11,25	0,002662	116,3893671		11,25	0,125761	108,7553786	
11,3	0,002593	116,3974454		11,3	0,124607	108,8988815	
11,35	0,002525	116,4053136		11,35	0,123464	109,0410682	
11,4	0,002459	116,4129772		11,4	0,122332	109,1819507	
11,45	0,002396	116,4204414		11,45	0,121209	109,3215408	
11,5	0,002333	116,4277116		11,5	0,120098	109,4598506	
11,55	0,002273	116,4347927		11,55	0,118996	109,5968917	
11,6	0,002213	116,4416896		11,6	0,117905	109,7326757	
11,65	0,002156	116,4484072		11,65	0,116823	109,8672143	
11,7	0,0021	116,4549501		11,7	0,115751	110,0005188	
11,75	0,002045	116,4613228		11,75	0,11469	110,1326005	
11,8	0,001992	116,4675299		11,8	0,113638	110,2634707	
11,85	0,00194	116,4735754		11,85	0,112595	110,3931404	
11,9	0,00189	116,4794638		11,9	0,111563	110,5216207	
11,95	0,001841	116,485199		11,95	0,110539	110,6489226	
12	0,001793	116,4907851	131,1	12	0,109525	110,7750567	108,69
12,05	0,001746	116,4962259		12,05	0,108521	110,9000338	
12,1	0,001701	116,5015253		12,1	0,107525	111,0238646	
12,15	0,001656	116,5066868		12,15	0,106539	111,1465595	
12,2	0,001613	116,511714		12,2	0,105562	111,2681289	
12,25	0,001571	116,5166106		12,25	0,104593	111,3885833	
12,3	0,001531	116,5213798		12,3	0,103634	111,5079328	
12,35	0,001491	116,526025		12,35	0,102683	111,6261875	
12,4	0,001452	116,5305493		12,4	0,101741	111,7433574	

12,45	0,001414	116,534956		12,45	0,100808	111,8594527	
12,5	0,001377	116,5392482		12,5	0,099884	111,974483	
12,55	0,001342	116,5434286		12,55	0,098967	112,0884582	
12,6	0,001307	116,5475004		12,6	0,09806	112,2013879	
12,65	0,001273	116,5514663		12,65	0,09716	112,3132818	
12,7	0,00124	116,5553291		12,7	0,096269	112,4241493	
12,75	0,001207	116,5590913		12,75	0,095386	112,5339999	
12,8	0,001176	116,5627558		12,8	0,094511	112,6428428	
12,85	0,001145	116,566325		12,85	0,093644	112,7506873	
12,9	0,001116	116,5698013		12,9	0,092785	112,8575427	
12,95	0,001087	116,5731872		12,95	0,091934	112,9634178	
13	0,001058	116,5764851	117,7	13	0,091091	113,0683218	95,56
13,05	0,001031	116,5796972		13,05	0,090255	113,1722636	
13,1	0,001004	116,5828258		13,1	0,089427	113,275252	
13,15	0,000978	116,585873		13,15	0,088607	113,3772956	
13,2	0,000953	116,588841		13,2	0,087794	113,4784033	
13,25	0,000928	116,5917318		13,25	0,086989	113,5785835	
13,3	0,000904	116,5945474		13,3	0,086191	113,6778448	
13,35	0,00088	116,5972898		13,35	0,0854	113,7761956	
13,4	0,000857	116,5999608		13,4	0,084617	113,8736443	
13,45	0,000835	116,6025624		13,45	0,083841	113,9701991	
13,5	0,000813	116,6050964		13,5	0,083072	114,0658682	
13,55	0,000792	116,6075644		13,55	0,08231	114,1606598	
13,6	0,000771	116,6099683		13,6	0,081555	114,2545819	
13,65	0,000751	116,6123097		13,65	0,080807	114,3476425	
13,7	0,000732	116,6145901		13,7	0,080066	114,4398495	
13,75	0,000713	116,6168113		13,75	0,079331	114,5312107	
13,8	0,000694	116,6189747		13,8	0,078603	114,6217339	
13,85	0,000676	116,6210818		13,85	0,077882	114,7114267	
13,9	0,000659	116,6231341		13,9	0,077168	114,8002968	
13,95	0,000642	116,6251331		13,95	0,07646	114,8883517	
14	0,000625	116,6270801	117,6	14	0,075759	114,975599	109,76

animal 10281	
a	109,8 (SE 11,0922)
b	0,1952 (SE 0,0494)

animal 10319	
a	150,8 (SE 6,4846)
b	0,494 (SE 0,1013)

tempo		valor predito	valor medido
0	1	0	5,74
0,05	0,990287	1,06643533	
0,1	0,980669	2,12251288	
0,15	0,971145	3,168333249	
0,2	0,961712	4,20399606	

tempo		valor predito	valor medido
0	1	0	6,42
0,05	0,975603	3,679135627	
0,1	0,9518	7,268509722	
0,15	0,928579	10,77031224	
0,2	0,905924	14,1866797	

0,25	0,952372	5,22959997		0,25	0,883822	17,5196965	
0,3	0,943122	6,245242676		0,3	0,862259	20,77139619	
0,35	0,933962	7,251020926		0,35	0,841222	23,94376269	
0,4	0,92489	8,247030528		0,4	0,820698	27,03873154	
0,45	0,915907	9,233366362		0,45	0,800675	30,05819103	
0,5	0,907012	10,21012238		0,5	0,781141	33,00398342	
0,55	0,898202	11,17739164		0,55	0,762083	35,87790597	
0,6	0,889478	12,13526626		0,6	0,74349	38,68171214	
0,65	0,880839	13,08383751		0,65	0,725351	41,41711259	
0,7	0,872284	14,02319573		0,7	0,707654	44,08577623	
0,75	0,863812	14,95343041		0,75	0,690389	46,68933129	
0,8	0,855422	15,87463016		0,8	0,673545	49,22936624	
0,85	0,847114	16,78688273		0,85	0,657113	51,70743081	
0,9	0,838886	17,69027503		0,9	0,641081	54,12503692	
0,95	0,830739	18,58489311		0,95	0,62544	56,48365961	
1	0,82267	19,47082219	23,87	1	0,610181	58,78473791	45,99
1,05	0,81468	20,34814666		1,05	0,595294	61,02967577	
1,1	0,806767	21,21695009		1,1	0,58077	63,21984286	
1,15	0,798932	22,07731524		1,15	0,566601	65,35657547	
1,2	0,791172	22,92932408		1,2	0,552777	67,44117724	
1,25	0,783488	23,77305776		1,25	0,539291	69,47492004	
1,3	0,775878	24,60859665		1,3	0,526134	71,4590447	
1,35	0,768342	25,43602035		1,35	0,513297	73,39476178	
1,4	0,76088	26,25540768		1,4	0,500774	75,28325229	
1,45	0,75349	27,06683669		1,45	0,488557	77,12566845	
1,5	0,746171	27,87038467		1,5	0,476637	78,92313436	
1,55	0,738924	28,66612817		1,55	0,465008	80,67674667	
1,6	0,731747	29,45414299		1,6	0,453663	82,38757532	
1,65	0,72464	30,2345042		1,65	0,442595	84,0566641	
1,7	0,717602	31,00728612		1,7	0,431797	85,68503138	
1,75	0,710632	31,77256239		1,75	0,421262	87,27367064	
1,8	0,70373	32,53040589		1,8	0,410984	88,82355115	
1,85	0,696895	33,28088881		1,85	0,400957	90,33561853	
1,9	0,690127	34,02408265		1,9	0,391175	91,81079532	
1,95	0,683424	34,7600582		1,95	0,381631	93,24998156	
2	0,676786	35,48888557	48,75	2	0,372321	94,65405532	102,83
2,05	0,670213	36,21063419		2,05	0,363237	96,02387326	
2,1	0,663703	36,9253728		2,1	0,354375	97,36027114	
2,15	0,657257	37,63316949		2,15	0,345729	98,66406431	
2,2	0,650873	38,33409169		2,2	0,337294	99,93604825	
2,25	0,644552	39,02820617		2,25	0,329065	101,176999	
2,3	0,638292	39,71557904		2,3	0,321037	102,3876738	
2,35	0,632092	40,39627579		2,35	0,313204	103,5688111	
2,4	0,625953	41,07036125		2,4	0,305563	104,7211317	

2,45	0,619873	41,73789964		2,45	0,298108	105,8453387	
2,5	0,613853	42,39895454		2,5	0,290835	106,9421178	
2,55	0,607891	43,05358893		2,55	0,283739	108,0121384	
2,6	0,601987	43,70186517		2,6	0,276817	109,0560531	
2,65	0,59614	44,34384501		2,65	0,270063	110,074499	
2,7	0,59035	44,9795896		2,7	0,263474	111,0680975	
2,75	0,584616	45,60915951		2,75	0,257046	112,0374546	
2,8	0,578938	46,2326147		2,8	0,250775	112,9831619	
2,85	0,573315	46,85001457		2,85	0,244657	113,9057964	
2,9	0,567747	47,46141792		2,9	0,238688	114,8059209	
2,95	0,562232	48,06688301		2,95	0,232864	115,6840847	
3	0,556772	48,6664675	63,69	3	0,227183	116,5408235	117,13
3,05	0,551364	49,26022851		3,05	0,22164	117,3766601	
3,1	0,546009	49,8482226		3,1	0,216233	118,1921044	
3,15	0,540706	50,43050578		3,15	0,210957	118,9876539	
3,2	0,535454	51,00713353		3,2	0,20581	119,7637941	
3,25	0,530254	51,57816076		3,25	0,200789	120,5209984	
3,3	0,525103	52,14364187		3,3	0,19589	121,2597289	
3,35	0,520003	52,70363074		3,35	0,191111	121,9804362	
3,4	0,514953	53,25818069		3,4	0,186449	122,6835601	
3,45	0,509951	53,80734457		3,45	0,1819	123,3695296	
3,5	0,504998	54,35117468		3,5	0,177462	124,0387631	
3,55	0,500094	54,88972283		3,55	0,173132	124,6916691	
3,6	0,495236	55,42304031		3,6	0,168908	125,3286458	
3,65	0,490426	55,95117793		3,65	0,164787	125,9500819	
3,7	0,485663	56,474186		3,7	0,160767	126,5563566	
3,75	0,480946	56,99211435		3,75	0,156845	127,1478397	
3,8	0,476275	57,5050123		3,8	0,153018	127,7248921	
3,85	0,471649	58,01292871		3,85	0,149285	128,2878659	
3,9	0,467068	58,51591198		3,9	0,145643	128,8371046	
3,95	0,462532	59,01401		3,95	0,142089	129,3729433	
4	0,458039	59,50727024	70,39	4	0,138623	129,8957089	122,68
4,05	0,453591	59,99573967		4,05	0,135241	130,4057203	
4,1	0,449185	60,47946484		4,1	0,131941	130,9032887	
4,15	0,444822	60,95849181		4,15	0,128722	131,3887178	
4,2	0,440502	61,43286621		4,2	0,125582	131,8623036	
4,25	0,436224	61,90263325		4,25	0,122518	132,3243351	
4,3	0,431987	62,36783766		4,3	0,119529	132,7750942	
4,35	0,427791	62,82852375		4,35	0,116612	133,214856	
4,4	0,423636	63,28473543		4,4	0,113767	133,6438887	
4,45	0,419522	63,73651613		4,45	0,110992	134,0624541	
4,5	0,415447	64,18390891		4,5	0,108284	134,4708075	
4,55	0,411412	64,62695637		4,55	0,105642	134,8691982	
4,6	0,407416	65,06570072		4,6	0,103065	135,2578692	

4,65	0,403459	65,50018375		4,65	0,10055	135,6370575	
4,7	0,399541	65,93044686		4,7	0,098097	136,0069947	
4,75	0,39566	66,35653103		4,75	0,095704	136,3679063	
4,8	0,391817	66,77847684		4,8	0,093369	136,7200126	
4,85	0,388012	67,19632449		4,85	0,091091	137,0635284	
4,9	0,384243	67,61011379		4,9	0,088868	137,3986633	
4,95	0,380511	68,01988415		4,95	0,0867	137,7256218	
5	0,376815	68,4256746	54,51	5	0,084585	138,0446033	135,64
5,05	0,373156	68,8275238		5,05	0,082521	138,3558024	
5,1	0,369531	69,22547003		5,1	0,080508	138,6594091	
5,15	0,365942	69,6195512		5,15	0,078544	138,9556086	
5,2	0,362388	70,00980484		5,2	0,076627	139,2445816	
5,25	0,358868	70,39626814		5,25	0,074758	139,5265043	
5,3	0,355383	70,7789779		5,3	0,072934	139,8015489	
5,35	0,351931	71,15797058		5,35	0,071155	140,0698831	
5,4	0,348513	71,53328229		5,4	0,069419	140,3316706	
5,45	0,345128	71,90494877		5,45	0,067725	140,5870711	
5,5	0,341776	72,27300543		5,5	0,066073	140,8362405	
5,55	0,338456	72,63748734		5,55	0,064461	141,0793309	
5,6	0,335169	72,9984292		5,6	0,062888	141,3164904	
5,65	0,331914	73,3558654		5,65	0,061354	141,5478639	
5,7	0,32869	73,70983		5,7	0,059857	141,7735924	
5,75	0,325498	74,06035671		5,75	0,058396	141,9938138	
5,8	0,322336	74,40747891		5,8	0,056972	142,2086623	
5,85	0,319206	74,75122969		5,85	0,055582	142,418269	
5,9	0,316105	75,09164177		5,9	0,054226	142,6227619	
5,95	0,313035	75,4287476		5,95	0,052903	142,8222656	
6	0,309995	75,76257927	74,14	6	0,051612	143,016902	145,94
6,05	0,306984	76,0931686		6,05	0,050353	143,2067898	
6,1	0,304002	76,42054707		6,1	0,049124	143,3920448	
6,15	0,30105	76,74474586		6,15	0,047926	143,57278	
6,2	0,298126	77,06579587		6,2	0,046757	143,7491057	
6,25	0,29523	77,38372767		6,25	0,045616	143,9211296	
6,3	0,292363	77,69857155		6,3	0,044503	144,0889565	
6,35	0,289523	78,0103575		6,35	0,043417	144,2526888	
6,4	0,286711	78,31911523		6,4	0,042358	144,4124265	
6,45	0,283926	78,62487413		6,45	0,041324	144,5682671	
6,5	0,281169	78,92766334		6,5	0,040316	144,7203055	
6,55	0,278438	79,22751171		6,55	0,039333	144,8686345	
6,6	0,275734	79,52444779		6,6	0,038373	145,0133447	
6,65	0,273056	79,81849987		6,65	0,037437	145,1545243	
6,7	0,270403	80,10969596		6,7	0,036523	145,2922596	
6,75	0,267777	80,39806381		6,75	0,035632	145,4266344	
6,8	0,265176	80,68363087		6,8	0,034763	145,5577308	

6,85	0,262601	80,96642436		6,85	0,033915	145,6856288	
6,9	0,26005	81,2464712		6,9	0,033087	145,8104064	
6,95	0,257525	81,52379809		6,95	0,03228	145,9321398	
7	0,255023	81,79843143	75,47	7	0,031493	146,0509032	147,35
7,05	0,252546	82,07039738		7,05	0,030724	146,166769	
7,1	0,250094	82,33972186		7,1	0,029975	146,2798081	
7,15	0,247665	82,60643052		7,15	0,029243	146,3900892	
7,2	0,245259	82,87054877		7,2	0,02853	146,4976798	
7,25	0,242877	83,13210176		7,25	0,027834	146,6026455	
7,3	0,240518	83,39111441		7,3	0,027155	146,7050502	
7,35	0,238182	83,64761139		7,35	0,026492	146,8049565	
7,4	0,235869	83,90161714		7,4	0,025846	146,9024254	
7,45	0,233578	84,15315585		7,45	0,025215	146,9975163	
7,5	0,231309	84,40225148		7,5	0,0246	147,0902872	
7,55	0,229063	84,64892777		7,55	0,024	147,1807948	
7,6	0,226838	84,89320821		7,6	0,023414	147,2690941	
7,65	0,224635	85,13511606		7,65	0,022843	147,3552392	
7,7	0,222453	85,37467438		7,7	0,022286	147,4392826	
7,75	0,220292	85,61190599		7,75	0,021742	147,5212756	
7,8	0,218153	85,84683348		7,8	0,021212	147,6012681	
7,85	0,216034	86,07947922		7,85	0,020694	147,679309	
7,9	0,213936	86,30986539		7,9	0,020189	147,7554459	
7,95	0,211858	86,53801393		7,95	0,019697	147,8297253	
8	0,2098	86,76394657	74,8	8	0,019216	147,9021924	170,29
8,05	0,207762	86,98768483		8,05	0,018747	147,9728915	
8,1	0,205745	87,20925003		8,1	0,01829	148,0418657	
8,15	0,203746	87,42866327		8,15	0,017844	148,1091572	
8,2	0,201767	87,64594546		8,2	0,017408	148,1748069	
8,25	0,199808	87,86111728		8,25	0,016984	148,2388549	
8,3	0,197867	88,07419925		8,3	0,016569	148,3013403	
8,35	0,195945	88,28521165		8,35	0,016165	148,3623013	
8,4	0,194042	88,49417458		8,4	0,015771	148,4217749	
8,45	0,192157	88,70110796		8,45	0,015386	148,4797975	
8,5	0,190291	88,90603149		8,5	0,015011	148,5364046	
8,55	0,188443	89,1089647		8,55	0,014644	148,5916305	
8,6	0,186613	89,30992692		8,6	0,014287	148,6455091	
8,65	0,1848	89,50893728		8,65	0,013939	148,6980732	
8,7	0,183005	89,70601475		8,7	0,013598	148,7493548	
8,75	0,181228	89,9011781		8,75	0,013267	148,7993854	
8,8	0,179468	90,09444592		8,8	0,012943	148,8481953	
8,85	0,177725	90,28583662		8,85	0,012627	148,8958143	
8,9	0,175998	90,47536844		8,9	0,012319	148,9422716	
8,95	0,174289	90,66305942		8,95	0,012019	148,9875954	
9	0,172596	90,84892745	77,44	9	0,011725	149,0318135	158,64

9,05	0,17092	91,03299023		9,05	0,011439	149,0749527	
9,1	0,16926	91,21526529		9,1	0,01116	149,1170395	
9,15	0,167616	91,39577001		9,15	0,010888	149,1580994	
9,2	0,165988	91,57452157		9,2	0,010622	149,1981576	
9,25	0,164376	91,751537		9,25	0,010363	149,2372385	
9,3	0,162779	91,92683316		9,3	0,01011	149,2753659	
9,35	0,161198	92,10042675		9,35	0,009864	149,3125631	
9,4	0,159633	92,27233431		9,4	0,009623	149,3488527	
9,45	0,158082	92,44257222		9,45	0,009388	149,384257	
9,5	0,156547	92,61115668		9,5	0,009159	149,4187976	
9,55	0,155026	92,77810377		9,55	0,008936	149,4524954	
9,6	0,153521	92,94342937		9,6	0,008718	149,4853711	
9,65	0,15203	93,10714925		9,65	0,008505	149,5174446	
9,7	0,150553	93,26927899		9,7	0,008298	149,5487357	
9,75	0,149091	93,42983405		9,75	0,008095	149,5792634	
9,8	0,147643	93,5888297		9,8	0,007898	149,6090463	
9,85	0,146209	93,74628111		9,85	0,007705	149,6381025	
9,9	0,144789	93,90220327		9,9	0,007517	149,6664498	
9,95	0,143382	94,05661103		9,95	0,007334	149,6941056	
10	0,14199	94,2095191	78,95	10	0,007155	149,7210866	162,81
10,05	0,140611	94,36094205		10,05	0,00698	149,7474093	
10,1	0,139245	94,5108943		10,1	0,00681	149,7730898	
10,15	0,137893	94,65939013		10,15	0,006644	149,7981438	
10,2	0,136553	94,8064437		10,2	0,006482	149,8225866	
10,25	0,135227	94,952069		10,25	0,006323	149,846433	
10,3	0,133914	95,09627991		10,3	0,006169	149,8696976	
10,35	0,132613	95,23909017		10,35	0,006019	149,8923946	
10,4	0,131325	95,38051338		10,4	0,005872	149,9145378	
10,45	0,13005	95,52056302		10,45	0,005729	149,9361409	
10,5	0,128786	95,65925242		10,5	0,005589	149,9572168	
10,55	0,127536	95,79659479		10,55	0,005452	149,9777786	
10,6	0,126297	95,93260323		10,6	0,005319	149,9978387	
10,65	0,12507	96,06729068		10,65	0,00519	150,0174094	
10,7	0,123855	96,20066997		10,7	0,005063	150,0365026	
10,75	0,122653	96,33275381		10,75	0,004939	150,05513	
10,8	0,121461	96,46355479		10,8	0,004819	150,0733029	
10,85	0,120282	96,59308536		10,85	0,004701	150,0910325	
10,9	0,119113	96,72135786		10,9	0,004587	150,1083295	
10,95	0,117956	96,8483845		10,95	0,004475	150,1252045	
11	0,116811	96,9741774	110,7	11	0,004366	150,1416678	150,45
11,05	0,115676	97,09874854		11,05	0,004259	150,1577294	
11,1	0,114553	97,22210977		11,1	0,004155	150,1733992	
11,15	0,11344	97,34427285		11,15	0,004054	150,1886866	
11,2	0,112338	97,46524942		11,2	0,003955	150,2036011	

11,25	0,111247	97,58505101		11,25	0,003858	150,2181517	
11,3	0,110167	97,70368901		11,3	0,003764	150,2323473	
11,35	0,109097	97,82117474		11,35	0,003672	150,2461966	
11,4	0,108037	97,93751939		11,4	0,003583	150,259708	
11,45	0,106988	98,05273404		11,45	0,003495	150,2728897	
11,5	0,105949	98,16682967		11,5	0,00341	150,2857499	
11,55	0,10492	98,27981713		11,55	0,003327	150,2982963	
11,6	0,103901	98,39170721		11,6	0,003246	150,3105366	
11,65	0,102892	98,50251054		11,65	0,003167	150,3224782	
11,7	0,101892	98,6122377		11,7	0,003089	150,3341286	
11,75	0,100903	98,72089913		11,75	0,003014	150,3454946	
11,8	0,099923	98,82850518		11,8	0,00294	150,3565834	
11,85	0,098952	98,93506611		11,85	0,002869	150,3674016	
11,9	0,097991	99,04059206		11,9	0,002799	150,3779559	
11,95	0,097039	99,14509309		11,95	0,00273	150,3882527	
12	0,096097	99,24857914	95,84	12	0,002664	150,3982983	174,33
12,05	0,095163	99,35106009		12,05	0,002599	150,4080988	
12,1	0,094239	99,45254569		12,1	0,002535	150,4176602	
12,15	0,093324	99,55304561		12,15	0,002474	150,4269883	
12,2	0,092417	99,65256942		12,2	0,002413	150,4360889	
12,25	0,09152	99,7511266		12,25	0,002354	150,4449674	
12,3	0,090631	99,84872654		12,3	0,002297	150,4536292	
12,35	0,089751	99,94537854		12,35	0,002241	150,4620798	
12,4	0,088879	100,0410918		12,4	0,002186	150,4703242	
12,45	0,088016	100,1358755		12,45	0,002133	150,4783675	
12,5	0,087161	100,2297385		12,5	0,002081	150,4862145	
12,55	0,086314	100,3226899		12,55	0,00203	150,49387	
12,6	0,085476	100,4147385		12,6	0,001981	150,5013388	
12,65	0,084646	100,5058931		12,65	0,001932	150,5086254	
12,7	0,083824	100,5961624		12,7	0,001885	150,5157342	
12,75	0,08301	100,6855549		12,75	0,001839	150,5226696	
12,8	0,082203	100,7740792		12,8	0,001794	150,5294357	
12,85	0,081405	100,8617437		12,85	0,00175	150,5360368	
12,9	0,080614	100,9485567		12,9	0,001708	150,5424768	
12,95	0,079831	101,0345266		12,95	0,001666	150,5487597	
13	0,079056	101,1196615	116,1	13	0,001625	150,5548894	118,76
13,05	0,078288	101,2039695		13,05	0,001586	150,5608694	
13,1	0,077528	101,2874586		13,1	0,001547	150,5667036	
13,15	0,076775	101,3701369		13,15	0,001509	150,5723954	
13,2	0,076029	101,4520122		13,2	0,001472	150,5779484	
13,25	0,075291	101,5330922		13,25	0,001437	150,5833659	
13,3	0,074559	101,6133848		13,3	0,001402	150,5886512	
13,35	0,073835	101,6928975		13,35	0,001367	150,5938076	
13,4	0,073118	101,7716379		13,4	0,001334	150,5988382	

13,45	0,072408	101,8496136		13,45	0,001301	150,603746	
13,5	0,071705	101,926832		13,5	0,00127	150,6085341	
13,55	0,071008	102,0033003		13,55	0,001239	150,6132054	
13,6	0,070319	102,0790259		13,6	0,001208	150,6177627	
13,65	0,069636	102,1540161		13,65	0,001179	150,6222088	
13,7	0,068959	102,2282779		13,7	0,00115	150,6265465	
13,75	0,068289	102,3018185		13,75	0,001122	150,6307783	
13,8	0,067626	102,3746447		13,8	0,001095	150,6349069	
13,85	0,066969	102,4467637		13,85	0,001068	150,6389347	
13,9	0,066319	102,5181822		13,9	0,001042	150,6428643	
13,95	0,065675	102,588907		13,95	0,001017	150,646698	
14	0,065037	102,658945	111	14	0,000992	150,6504382	117,09

animal 10317				animal 10320			
a	120,3 (SE 6,1178)			a	113,2 (SE 7,9848)		
b	0,2388 (SE 0,0351)			b	0,3172 (SE 0,0793)		
tempo	valor predito		valor medido	tempo	valor predito		valor medido
0	1	0	8,82	0	1	0	8,5
0,05	0,988131	1,427840827		0,05	0,984265	1,781189828	
0,1	0,976403	2,83873461		0,1	0,968778	3,534352826	
0,15	0,964814	4,232882493		0,15	0,953534	5,259929992	
0,2	0,953363	5,610483233		0,2	0,93853	6,958355388	
0,25	0,942047	6,971733229		0,25	0,923763	8,630056242	
0,3	0,930866	8,316826547		0,3	0,909227	10,27545306	
0,35	0,919817	9,645954951		0,35	0,894921	11,89495974	
0,4	0,9089	10,95930793		0,4	0,880839	13,48898366	
0,45	0,898112	12,25707272		0,45	0,866979	15,05792578	
0,5	0,887453	13,53943434		0,5	0,853338	16,60218076	
0,55	0,87692	14,8065756		0,55	0,83991	18,12213706	
0,6	0,866511	16,05867717		0,6	0,826695	19,61817701	
0,65	0,856227	17,29591754		0,65	0,813687	21,09067694	
0,7	0,846064	18,5184731		0,7	0,800883	22,54000723	
0,75	0,836022	19,72651815		0,75	0,788282	23,96653247	
0,8	0,8261	20,92022492		0,8	0,775878	25,37061148	
0,85	0,816295	22,09976357		0,85	0,76367	26,75259747	
0,9	0,806606	23,26530228		0,9	0,751653	28,11283805	
0,95	0,797032	24,41700721		0,95	0,739826	29,4516754	
1	0,787572	25,55504255	36,95	1	0,728185	30,76944628	31,75
1,05	0,778225	26,67957055		1,05	0,716727	32,06648218	
1,1	0,768988	27,79075153		1,1	0,70545	33,34310936	
1,15	0,759861	28,8887439		1,15	0,694349	34,59964895	
1,2	0,750842	29,97370419		1,2	0,683424	35,83641702	

1,25	0,74193	31,04578709		1,25	0,67267	37,05372468	
1,3	0,733124	32,10514544		1,3	0,662086	38,25187813	
1,35	0,724423	33,15193026		1,35	0,651668	39,43117877	
1,4	0,715825	34,18629079		1,4	0,641414	40,59192324	
1,45	0,707329	35,2083745		1,45	0,631322	41,73440352	
1,5	0,698933	36,21832709		1,5	0,621388	42,858907	
1,55	0,690638	37,21629256		1,55	0,61161	43,96571653	
1,6	0,68244	38,20241317		1,6	0,601987	45,05511054	
1,65	0,674341	39,17682951		1,65	0,592514	46,12736305	
1,7	0,666337	40,13968051		1,7	0,583191	47,18274378	
1,75	0,658428	41,09110343		1,75	0,574015	48,22151821	
1,8	0,650613	42,0312339		1,8	0,564983	49,24394763	
1,85	0,642891	42,96020597		1,85	0,556093	50,25028924	
1,9	0,635261	43,87815207		1,9	0,547343	51,24079617	
1,95	0,627721	44,78520306		1,95	0,53873	52,21571758	
2	0,62027	45,68148827	48,23	2	0,530254	53,1752987	83,29
2,05	0,612908	46,56713546		2,05	0,52191	54,11978092	
2,1	0,605634	47,44227091		2,1	0,513698	55,04940182	
2,15	0,598445	48,30701937		2,15	0,505615	55,96439523	
2,2	0,591342	49,16150414		2,2	0,497659	56,86499132	
2,25	0,584324	50,00584702		2,25	0,489828	57,75141662	
2,3	0,577388	50,84016839		2,3	0,482121	58,62389412	
2,35	0,570535	51,66458721		2,35	0,474535	59,48264328	
2,4	0,563764	52,479221		2,4	0,467068	60,32788011	
2,45	0,557072	53,28418589		2,45	0,459719	61,15981723	
2,5	0,550461	54,07959666		2,5	0,452485	61,97866391	
2,55	0,543927	54,8655667		2,55	0,445365	62,78462612	
2,6	0,537471	55,64220806		2,6	0,438358	63,57790661	
2,65	0,531092	56,40963146		2,65	0,43146	64,35870492	
2,7	0,524788	57,16794631		2,7	0,424671	65,12721744	
2,75	0,51856	57,91726072		2,75	0,417989	65,88363751	
2,8	0,512405	58,65768152		2,8	0,411412	66,62815538	
2,85	0,506323	59,38931426		2,85	0,404939	67,36095835	
2,9	0,500314	60,11226326		2,9	0,398567	68,08223074	
2,95	0,494375	60,82663157		2,95	0,392295	68,79215399	
3	0,488508	61,53252104	55,32	3	0,386123	69,49090667	74,79
3,05	0,48271	62,23003231		3,05	0,380047	70,17866456	
3,1	0,47698	62,91926482		3,1	0,374067	70,85560064	
3,15	0,471319	63,60031682		3,15	0,368181	71,52188521	
3,2	0,465725	64,27328542		3,2	0,362388	72,17768587	
3,25	0,460197	64,93826656		3,25	0,356686	72,82316757	
3,3	0,454735	65,59535503		3,3	0,351073	73,45849269	
3,35	0,449338	66,24464452		3,35	0,345549	74,08382103	
3,4	0,444005	66,88622759		3,4	0,340112	74,6993099	

3,45	0,438735	67,52019571		3,45	0,33476	75,30511412	
3,5	0,433528	68,14663927		3,5	0,329493	75,90138608	
3,55	0,428382	68,76564756		3,55	0,324309	76,48827575	
3,6	0,423298	69,37730884		3,6	0,319206	77,06593079	
3,65	0,418273	69,98171032		3,65	0,314183	77,63449648	
3,7	0,413309	70,57893815		3,7	0,309239	78,19411586	
3,75	0,408403	71,16907749		3,75	0,304373	78,74492968	
3,8	0,403556	71,75221246		3,8	0,299584	79,28707651	
3,85	0,398766	72,3284262		3,85	0,29487	79,82069271	
3,9	0,394033	72,89780086		3,9	0,29023	80,34591252	
3,95	0,389356	73,46041761		3,95	0,285664	80,86286806	
4	0,384735	74,01635666	82,83	4	0,281169	81,37168935	60,58
4,05	0,380169	74,56569728		4,05	0,276745	81,87250439	
4,1	0,375657	75,10851776		4,1	0,27239	82,36543917	
4,15	0,371198	75,64489551		4,15	0,268104	82,85061767	
4,2	0,366792	76,174907		4,2	0,263885	83,32816194	
4,25	0,362439	76,69862777		4,25	0,259733	83,7981921	
4,3	0,358137	77,2161325		4,3	0,255646	84,26082638	
4,35	0,353886	77,72749497		4,35	0,251624	84,71618117	
4,4	0,349686	78,23278808		4,4	0,247665	85,16437099	
4,45	0,345535	78,73208386		4,45	0,243768	85,6055086	
4,5	0,341434	79,2254535		4,5	0,239932	86,03970496	
4,55	0,337382	79,71296734		4,55	0,236157	86,46706928	
4,6	0,333377	80,19469487		4,6	0,232441	86,88770907	
4,65	0,329421	80,67070478		4,65	0,228783	87,30173014	
4,7	0,325511	81,14106493		4,7	0,225183	87,70923663	
4,75	0,321647	81,60584237		4,75	0,22164	88,11033105	
4,8	0,31783	82,06510337		4,8	0,218153	88,50511429	
4,85	0,314057	82,5189134		4,85	0,21472	88,89368566	
4,9	0,31033	82,96733715		4,9	0,211341	89,27614291	
4,95	0,306646	83,41043857		4,95	0,208016	89,65258223	
5	0,303007	83,84828081	84,06	5	0,204743	90,02309831	66,33
5,05	0,29941	84,28092631		5,05	0,201521	90,38778437	
5,1	0,295857	84,70843673		5,1	0,19835	90,74673213	
5,15	0,292345	85,13087303		5,15	0,195229	91,10003188	
5,2	0,288875	85,54829544		5,2	0,192157	91,44777251	
5,25	0,285447	85,96076346		5,25	0,189134	91,79004147	
5,3	0,282059	86,36833589		5,3	0,186158	92,12692486	
5,35	0,278711	86,77107085		5,35	0,183229	92,45850743	
5,4	0,275403	87,16902574		5,4	0,180346	92,78487259	
5,45	0,272134	87,56225731		5,45	0,177508	93,10610242	
5,5	0,268904	87,95082161		5,5	0,174715	93,42227774	
5,55	0,265713	88,33477405		5,55	0,171966	93,73347808	

5,6	0,262559	88,71416935		5,6	0,16926	94,0397817	
5,65	0,259443	89,0890616		5,65	0,166597	94,34126568	
5,7	0,256363	89,45950427		5,7	0,163975	94,63800584	
5,75	0,25332	89,82555014		5,75	0,161395	94,93007682	
5,8	0,250314	90,18725142		5,8	0,158856	95,2175521	
5,85	0,247343	90,54465966		5,85	0,156356	95,50050398	
5,9	0,244407	90,89782583		5,9	0,153896	95,77900365	
5,95	0,241506	91,24680027		5,95	0,151474	96,05312115	
6	0,23864	91,59163272	86,98	6	0,149091	96,32292545	104,4
6,05	0,235807	91,93237237		6,05	0,146745	96,5884844	
6,1	0,233009	92,26906777		6,1	0,144436	96,84986481	
6,15	0,230243	92,60176693		6,15	0,142163	97,10713243	
6,2	0,22751	92,93051729		6,2	0,139926	97,36035197	
6,25	0,22481	93,25536571		6,25	0,137724	97,60958713	
6,3	0,222142	93,5763585		6,3	0,135557	97,8549006	
6,35	0,219505	93,89354143		6,35	0,133424	98,09635409	
6,4	0,2169	94,20695972		6,4	0,131325	98,33400833	
6,45	0,214325	94,51665804		6,45	0,129259	98,56792311	
6,5	0,211782	94,82268055		6,5	0,127225	98,79815727	
6,55	0,209268	95,12507088		6,55	0,125223	99,02476872	
6,6	0,206784	95,42387214		6,6	0,123253	99,24781446	
6,65	0,20433	95,71912693		6,65	0,121313	99,4673506	
6,7	0,201905	96,01087734		6,7	0,119404	99,68343236	
6,75	0,199508	96,29916496		6,75	0,117525	99,8961141	
6,8	0,19714	96,5840309		6,8	0,115676	100,1054493	
6,85	0,1948	96,86551576		6,85	0,113856	100,3114907	
6,9	0,192488	97,14365968		6,9	0,112065	100,51429	
6,95	0,190204	97,41850231		6,95	0,110301	100,7138982	
7	0,187946	97,69008283	81,83	7	0,108566	100,9103657	100,2
7,05	0,185715	97,95843996		7,05	0,106857	101,1037418	
7,1	0,183511	98,22361196		7,1	0,105176	101,2940751	
7,15	0,181333	98,48563663		7,15	0,103521	101,4814136	
7,2	0,179181	98,74455133		7,2	0,101892	101,6658043	
7,25	0,177054	99,00039298		7,25	0,100289	101,8472936	
7,3	0,174953	99,25319803		7,3	0,098711	102,0259272	
7,35	0,172876	99,50300255		7,35	0,097158	102,20175	
7,4	0,170824	99,74984213		7,4	0,095629	102,3748063	
7,45	0,168797	99,99375198		7,45	0,094124	102,5451396	
7,5	0,166793	100,2347669		7,5	0,092643	102,7127927	
7,55	0,164814	100,4729211		7,55	0,091185	102,8778077	
7,6	0,162857	100,7082488		7,6	0,089751	103,0402263	
7,65	0,160924	100,9407833		7,65	0,088338	103,2000893	
7,7	0,159014	101,1705578		7,7	0,086948	103,3574368	
7,75	0,157127	101,3976052		7,75	0,08558	103,5123085	

7,8	0,155262	101,6219577		7,8	0,084234	103,6647433	
7,85	0,153419	101,8436474		7,85	0,082908	103,8147795	
7,9	0,151598	102,0627059		7,9	0,081604	103,9624549	
7,95	0,149799	102,2791644		7,95	0,08032	104,1078067	
8	0,148021	102,4930537	93,86	8	0,079056	104,2508714	94,54
8,05	0,146264	102,7044044		8,05	0,077812	104,391685	
8,1	0,144528	102,9132465		8,1	0,076588	104,5302829	
8,15	0,142813	103,1196099		8,15	0,075383	104,6666999	
8,2	0,141118	103,323524		8,2	0,074196	104,8009705	
8,25	0,139443	103,5250178		8,25	0,073029	104,9331283	
8,3	0,137788	103,7241201		8,3	0,07188	105,0632066	
8,35	0,136152	103,9208592		8,35	0,070749	105,1912382	
8,4	0,134536	104,1152632		8,4	0,069636	105,3172552	
8,45	0,13294	104,3073599		8,45	0,06854	105,4412894	
8,5	0,131362	104,4971766		8,5	0,067461	105,5633718	
8,55	0,129803	104,6847403		8,55	0,0664	105,6835334	
8,6	0,128262	104,8700778		8,6	0,065355	105,8018042	
8,65	0,12674	105,0532156		8,65	0,064327	105,918214	
8,7	0,125235	105,2341797		8,7	0,063315	106,0327921	
8,75	0,123749	105,4129959		8,75	0,062318	106,1455673	
8,8	0,12228	105,5896898		8,8	0,061338	106,2565681	
8,85	0,120829	105,7642865		8,85	0,060373	106,3658222	
8,9	0,119395	105,9368109		8,9	0,059423	106,4733573	
8,95	0,117978	106,1072876		8,95	0,058488	106,5792003	
9	0,116577	106,2757409	116,9	9	0,057567	106,6833779	98,64
9,05	0,115194	106,4421948		9,05	0,056662	106,7859162	
9,1	0,113826	106,6066731		9,1	0,05577	106,8868411	
9,15	0,112475	106,7691993		9,15	0,054892	106,986178	
9,2	0,111141	106,9297963		9,2	0,054029	107,0839518	
9,25	0,109821	107,0884873		9,25	0,053179	107,1801872	
9,3	0,108518	107,2452948		9,3	0,052342	107,2749083	
9,35	0,10723	107,4002411		9,35	0,051518	107,368139	
9,4	0,105957	107,5533483		9,4	0,050708	107,4599027	
9,45	0,1047	107,7046384		9,45	0,04991	107,5502225	
9,5	0,103457	107,8541327		9,5	0,049124	107,6391211	
9,55	0,102229	108,0018527		9,55	0,048351	107,726621	
9,6	0,101016	108,1478194		9,6	0,047591	107,812744	
9,65	0,099817	108,2920537		9,65	0,046842	107,8975119	
9,7	0,098632	108,434576		9,7	0,046105	107,980946	
9,75	0,097461	108,5754067		9,75	0,045379	108,0630672	
9,8	0,096305	108,714566		9,8	0,044665	108,1438963	
9,85	0,095161	108,8520735		9,85	0,043962	108,2234536	
9,9	0,094032	108,9879489		9,9	0,043271	108,301759	
9,95	0,092916	109,1222117		9,95	0,04259	108,3788323	

10	0,091813	109,2548809	113,6	10	0,04192	108,4546928	135,41
10,05	0,090723	109,3859754		10,05	0,04126	108,5293597	
10,1	0,089647	109,515514		10,1	0,040611	108,6028517	
10,15	0,088583	109,643515		10,15	0,039972	108,6751874	
10,2	0,087531	109,7699969		10,2	0,039343	108,7463848	
10,25	0,086492	109,8949775		10,25	0,038724	108,816462	
10,3	0,085466	110,0184747		10,3	0,038115	108,8854365	
10,35	0,084451	110,1405062		10,35	0,037515	108,9533257	
10,4	0,083449	110,2610892		10,4	0,036924	109,0201466	
10,45	0,082459	110,380241		10,45	0,036343	109,0859162	
10,5	0,08148	110,4979787		10,5	0,035772	109,1506508	
10,55	0,080513	110,6143189		10,55	0,035209	109,2143669	
10,6	0,079557	110,7292782		10,6	0,034655	109,2770804	
10,65	0,078613	110,8428731		10,65	0,034109	109,3388071	
10,7	0,07768	110,9551198		10,7	0,033573	109,3995626	
10,75	0,076758	111,0660342		10,75	0,033045	109,4593621	
10,8	0,075847	111,1756321		10,8	0,032525	109,5182206	
10,85	0,074947	111,2839293		10,85	0,032013	109,576153	
10,9	0,074057	111,390941		10,9	0,031509	109,6331739	
10,95	0,073178	111,4966826		10,95	0,031013	109,6892975	
11	0,072309	111,6011692	122,5	11	0,030525	109,744538	116,35
11,05	0,071451	111,7044157		11,05	0,030045	109,7989093	
11,1	0,070603	111,8064367		11,1	0,029572	109,8524251	
11,15	0,069765	111,9072468		11,15	0,029107	109,9050989	
11,2	0,068937	112,0068604		11,2	0,028649	109,9569438	
11,25	0,068119	112,1052916		11,25	0,028198	110,0079729	
11,3	0,06731	112,2025547		11,3	0,027754	110,0581991	
11,35	0,066512	112,2986632		11,35	0,027318	110,107635	
11,4	0,065722	112,3936311		11,4	0,026888	110,156293	
11,45	0,064942	112,4874718		11,45	0,026465	110,2041854	
11,5	0,064171	112,5801987		11,5	0,026048	110,2513243	
11,55	0,06341	112,671825		11,55	0,025639	110,2977214	
11,6	0,062657	112,7623639		11,6	0,025235	110,3433884	
11,65	0,061913	112,8518281		11,65	0,024838	110,3883369	
11,7	0,061178	112,9402304		11,7	0,024447	110,4325781	
11,75	0,060452	113,0275835		11,75	0,024063	110,4761232	
11,8	0,059735	113,1138999		11,8	0,023684	110,5189831	
11,85	0,059026	113,1991917		11,85	0,023311	110,5611686	
11,9	0,058325	113,2834712		11,9	0,022944	110,6026903	
11,95	0,057633	113,3667504		11,95	0,022583	110,6435587	
12	0,056949	113,4490411	111,5	12	0,022228	110,6837841	111,91
12,05	0,056273	113,5303552		12,05	0,021878	110,7233764	
12,1	0,055605	113,6107041		12,1	0,021534	110,7623458	
12,15	0,054945	113,6900994		12,15	0,021195	110,8007021	

12,2	0,054293	113,7685523		12,2	0,020862	110,8384548	
12,25	0,053649	113,846074		12,25	0,020533	110,8756134	
12,3	0,053012	113,9226757		12,3	0,02021	110,9121874	
12,35	0,052383	113,9983682		12,35	0,019892	110,9481859	
12,4	0,051761	114,0731622		12,4	0,019579	110,9836179	
12,45	0,051147	114,1470686		12,45	0,019271	111,0184925	
12,5	0,05054	114,2200977		12,5	0,018968	111,0528183	
12,55	0,04994	114,2922601		12,55	0,01867	111,0866039	
12,6	0,049347	114,363566		12,6	0,018376	111,119858	
12,65	0,048761	114,4340255		12,65	0,018087	111,1525888	
12,7	0,048182	114,5036488		12,7	0,017802	111,1848046	
12,75	0,047611	114,5724457		12,75	0,017522	111,2165135	
12,8	0,047046	114,640426		12,8	0,017246	111,2477234	
12,85	0,046487	114,7075995		12,85	0,016975	111,2784423	
12,9	0,045935	114,7739757		12,9	0,016708	111,3086778	
12,95	0,04539	114,8395641		12,95	0,016445	111,3384375	
13	0,044851	114,904374	117,1	13	0,016186	111,367729	102,13
13,05	0,044319	114,9684147		13,05	0,015931	111,3965596	
13,1	0,043793	115,0316953		13,1	0,015681	111,4249366	
13,15	0,043273	115,0942248		13,15	0,015434	111,452867	
13,2	0,04276	115,1560122		13,2	0,015191	111,4803579	
13,25	0,042252	115,2170662		13,25	0,014952	111,5074163	
13,3	0,041751	115,2773955		13,3	0,014717	111,5340489	
13,35	0,041255	115,3370088		13,35	0,014485	111,5602625	
13,4	0,040765	115,3959146		13,4	0,014257	111,5860636	
13,45	0,040282	115,4541211		13,45	0,014033	111,6114587	
13,5	0,039804	115,5116369		13,5	0,013812	111,6364542	
13,55	0,039331	115,56847		13,55	0,013595	111,6610565	
13,6	0,038864	115,6246285		13,6	0,013381	111,6852716	
13,65	0,038403	115,6801205		13,65	0,01317	111,7091057	
13,7	0,037947	115,7349539		13,7	0,012963	111,7325647	
13,75	0,037497	115,7891364		13,75	0,012759	111,7556547	
13,8	0,037052	115,8426758		13,8	0,012558	111,7783813	
13,85	0,036612	115,8955798		13,85	0,012361	111,8007503	
13,9	0,036177	115,9478559		13,9	0,012166	111,8227673	
13,95	0,035748	115,9995115		13,95	0,011975	111,8444379	
14	0,035324	116,050554	110,2	14	0,011787	111,8657676	113,55

Média dos 6 animais com maiores
concentrações de pigmentos
carotenoides plasmáticos

Tempo	Valor predito	Valor medido
0	0	7,6
0,05	2,021761	
0,1	4,004441	
0,15	5,948888	
0,2	7,855928	
0,25	9,726369	
0,3	11,561	
0,35	13,36059	
0,4	15,1259	
0,45	16,85766	
0,5	18,55659	
0,55	20,22339	
0,6	21,85874	
0,65	23,46333	
0,7	25,03779	
0,75	26,58278	
0,8	28,09892	
0,85	29,58682	
0,9	31,04707	
0,95	32,48025	
1	33,88695	40,7
1,05	35,26771	
1,1	36,62308	
1,15	37,95359	
1,2	39,25976	
1,25	40,5421	
1,3	41,8011	
1,35	43,03725	
1,4	44,25102	
1,45	45,44288	
1,5	46,61328	
1,55	47,76266	
1,6	48,89146	
1,65	50,00009	
1,7	51,08897	
1,75	52,15851	
1,8	53,2091	
1,85	54,24112	

1,9	55,25496	
1,95	56,25098	
2	57,22955	63,1
2,05	58,19101	
2,1	59,13571	
2,15	60,06399	
2,2	60,97618	
2,25	61,8726	
2,3	62,75357	
2,35	63,61939	
2,4	64,47037	
2,45	65,3068	
2,5	66,12897	
2,55	66,93716	
2,6	67,73165	
2,65	68,5127	
2,7	69,28059	
2,75	70,03557	
2,8	70,77789	
2,85	71,5078	
2,9	72,22554	
2,95	72,93135	
3	73,62546	73,7
3,05	74,30809	
3,1	74,97947	
3,15	75,63981	
3,2	76,28932	
3,25	76,92822	
3,3	77,55671	
3,35	78,17498	
3,4	78,78322	
3,45	79,38164	
3,5	79,9704	
3,55	80,54971	
3,6	81,11973	
3,65	81,68064	
3,7	82,23261	
3,75	82,77581	
3,8	83,31039	
3,85	83,83653	
3,9	84,35438	
3,95	84,86409	
4	85,36581	82,1
4,05	85,85968	

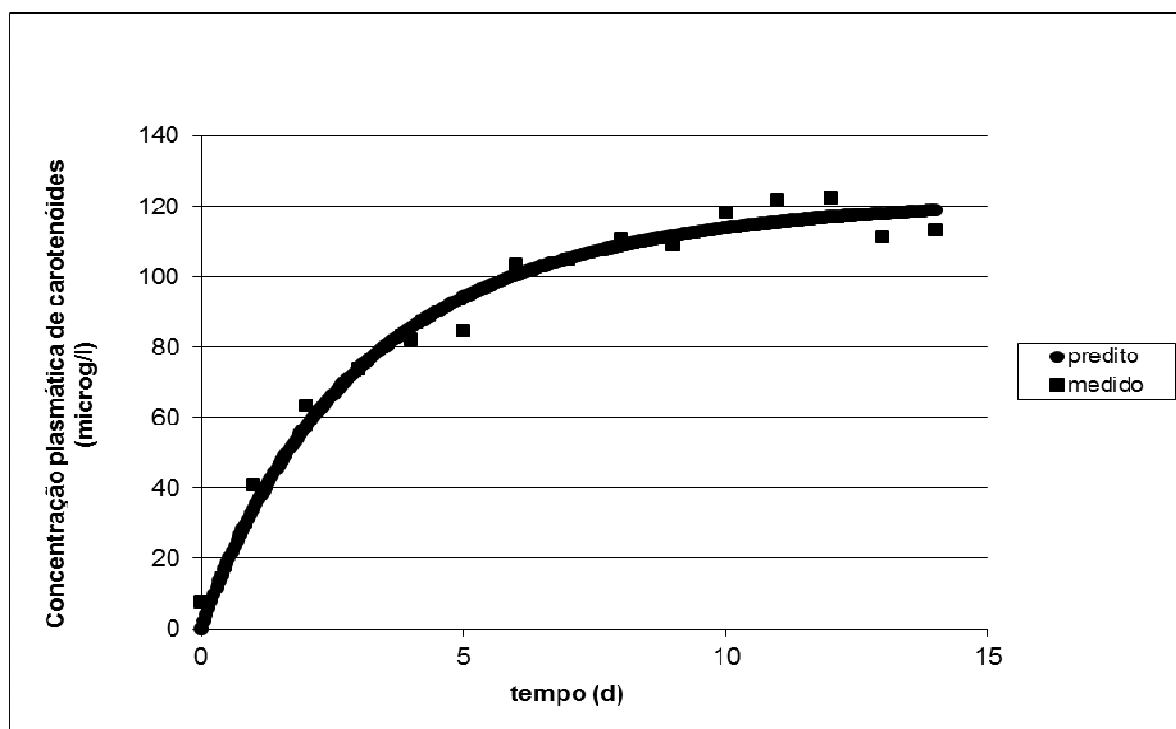
4,1	86,34587	
4,15	86,82449	
4,2	87,2957	
4,25	87,75962	
4,3	88,21639	
4,35	88,66615	
4,4	89,10901	
4,45	89,5451	
4,5	89,97454	
4,55	90,39745	
4,6	90,81395	
4,65	91,22416	
4,7	91,62818	
4,75	92,02613	
4,8	92,41811	
4,85	92,80423	
4,9	93,18459	
4,95	93,55929	
5	93,92843	84,5
5,05	94,29212	
5,1	94,65043	
5,15	95,00348	
5,2	95,35134	
5,25	95,69411	
5,3	96,03188	
5,35	96,36474	
5,4	96,69275	
5,45	97,01602	
5,5	97,33462	
5,55	97,64863	
5,6	97,95813	
5,65	98,26319	
5,7	98,56389	
5,75	98,8603	
5,8	99,1525	
5,85	99,44055	
5,9	99,72453	
5,95	100,0045	
6	100,2805	103,4
6,05	100,5527	
6,1	100,821	
6,15	101,0856	
6,2	101,3465	
6,25	101,6038	

6,3	101,8575	
6,35	102,1077	
6,4	102,3544	
6,45	102,5978	
6,5	102,8378	
6,55	103,0745	
6,6	103,308	
6,65	103,5383	
6,7	103,7655	
6,75	103,9895	
6,8	104,2106	
6,85	104,4287	
6,9	104,6438	
6,95	104,856	
7	105,0654	104,7
7,05	105,272	
7,1	105,4758	
7,15	105,6769	
7,2	105,8754	
7,25	106,0712	
7,3	106,2644	
7,35	106,455	
7,4	106,6432	
7,45	106,8289	
7,5	107,0121	
7,55	107,193	
7,6	107,3714	
7,65	107,5476	
7,7	107,7215	
7,75	107,8931	
7,8	108,0625	
7,85	108,2297	
7,9	108,3947	
7,95	108,5576	
8	108,7185	110,5
8,05	108,8772	
8,1	109,034	
8,15	109,1887	
8,2	109,3415	
8,25	109,4923	
8,3	109,6412	
8,35	109,7882	
8,4	109,9334	
8,45	110,0767	

8,5	110,2182	
8,55	110,358	
8,6	110,496	
8,65	110,6323	
8,7	110,7668	
8,75	110,8997	
8,8	111,031	
8,85	111,1606	
8,9	111,2886	
8,95	111,415	
9	111,5398	109,0
9,05	111,6632	
9,1	111,785	
9,15	111,9053	
9,2	112,0241	
9,25	112,1414	
9,3	112,2574	
9,35	112,3719	
9,4	112,485	
9,45	112,5968	
9,5	112,7071	
9,55	112,8162	
9,6	112,9239	
9,65	113,0304	
9,7	113,1355	
9,75	113,2394	
9,8	113,342	
9,85	113,4434	
9,9	113,5436	
9,95	113,6426	
10	113,7404	118,1
10,05	113,837	
10,1	113,9325	
10,15	114,0268	
10,2	114,1201	
10,25	114,2122	
10,3	114,3032	
10,35	114,3932	
10,4	114,482	
10,45	114,5699	
10,5	114,6567	
10,55	114,7425	
10,6	114,8273	
10,65	114,9111	

10,7	114,9939	
10,75	115,0757	
10,8	115,1566	
10,85	115,2365	
10,9	115,3155	
10,95	115,3936	
11	115,4708	121,6
11,05	115,5471	
11,1	115,6225	
11,15	115,697	
11,2	115,7707	
11,25	115,8435	
11,3	115,9155	
11,35	115,9867	
11,4	116,057	
11,45	116,1265	
11,5	116,1953	
11,55	116,2632	
11,6	116,3304	
11,65	116,3968	
11,7	116,4624	
11,75	116,5273	
11,8	116,5915	
11,85	116,6549	
11,9	116,7176	
11,95	116,7796	
12	116,8409	122,2
12,05	116,9015	
12,1	116,9614	
12,15	117,0207	
12,2	117,0793	
12,25	117,1372	
12,3	117,1944	
12,35	117,251	
12,4	117,307	
12,45	117,3624	
12,5	117,4171	
12,55	117,4712	
12,6	117,5247	
12,65	117,5776	
12,7	117,63	
12,75	117,6817	
12,8	117,7329	
12,85	117,7835	

12,9	117,8335	
12,95	117,883	
13	117,9319	111,2
13,05	117,9803	
13,1	118,0281	
13,15	118,0755	
13,2	118,1223	
13,25	118,1685	
13,3	118,2143	
13,35	118,2596	
13,4	118,3043	
13,45	118,3486	
13,5	118,3924	
13,55	118,4357	
13,6	118,4785	
13,65	118,5209	
13,7	118,5628	
13,75	118,6042	
13,8	118,6452	
13,85	118,6858	
13,9	118,7259	
13,95	118,7655	
14	118,8047	113,2



Apêndice 16. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: 6 animais com menores concentrações de pigmentos carotenoides no momento em que o platô é atingido. Animais números 10287, 10314, 10293, 10296, 10302, 10325.

6 animais com menores concentrações de pigmentos carotenoides plasmáticos							
animal 10287				animal 10293			
a	79,0171 (SE 8,4888)			a	79,2474 (SE 5,1393)		
b	0,135 (SE 0,0286)			b	0,6556 (SE 0,2419)		
tempo	valor predito		valor medido	tempo	valor predito		valor medido
0	1	0	10,62	0	1	0	9,24
0,05	0,993	0,53156936		0,05	0,9678	2,55561442	
0,1	0,987	1,05956271		0,1	0,9365	5,02881395	
0,15	0,98	1,58400411		0,15	0,9063	7,42225637	
0,2	0,973	2,10491744		0,2	0,8771	9,73851371	
0,25	0,967	2,62232645		0,25	0,8488	11,9800751	
0,3	0,96	3,13625472		0,3	0,8215	14,1493494	
0,35	0,954	3,64672564		0,35	0,795	16,2486677	
0,4	0,947	4,1537625		0,4	0,7693	18,280286	
0,45	0,941	4,65738838		0,45	0,7445	20,2463875	
0,5	0,935	5,15762623		0,5	0,7205	22,1490851	
0,55	0,928	5,65449884		0,55	0,6973	23,9904235	
0,6	0,922	6,14802886		0,6	0,6748	25,7723813	
0,65	0,916	6,63823877		0,65	0,653	27,4968736	
0,7	0,91	7,12515091		0,7	0,632	29,1657534	
0,75	0,904	7,60878746		0,75	0,6116	30,7808144	
0,8	0,898	8,08917045		0,8	0,5919	32,3437919	
0,85	0,892	8,56632178		0,85	0,5728	33,8563656	
0,9	0,886	9,04026318		0,9	0,5543	35,3201611	
0,95	0,88	9,51101625		0,95	0,5364	36,7367512	
1	0,874	9,97860243	17,74	1	0,5191	38,1076583	42,93
1,05	0,868	10,443043		1,05	0,5024	39,4343557	
1,1	0,862	10,9043592		1,1	0,4862	40,718269	
1,15	0,856	11,362572		1,15	0,4705	41,9607779	
1,2	0,85	11,8177023		1,2	0,4553	43,1632177	
1,25	0,845	12,2697708		1,25	0,4407	44,3268806	
1,3	0,839	12,7187981		1,3	0,4264	45,453017	
1,35	0,833	13,1648047		1,35	0,4127	46,5428372	
1,4	0,828	13,6078108		1,4	0,3994	47,5975122	
1,45	0,822	14,0478368		1,45	0,3865	48,6181754	

1,5	0,817	14,4849025		1,5	0,374	49,6059238	
1,55	0,811	14,919028		1,55	0,362	50,5618186	
1,6	0,806	15,3502331		1,6	0,3503	51,4868873	
1,65	0,8	15,7785373		1,65	0,339	52,3821238	
1,7	0,795	16,2039602		1,7	0,3281	53,2484902	
1,75	0,79	16,6265211		1,75	0,3175	54,0869176	
1,8	0,784	17,0462394		1,8	0,3073	54,8983069	
1,85	0,779	17,4631341		1,85	0,2973	55,68353	
1,9	0,774	17,8772242		1,9	0,2878	56,4434309	
1,95	0,769	18,2885287		1,95	0,2785	57,178826	
2	0,763	18,6970662	23,6	2	0,2695	57,8905057	43,18
2,05	0,758	19,1028553		2,05	0,2608	58,5792348	
2,1	0,753	19,5059146		2,1	0,2524	59,2457533	
2,15	0,748	19,9062624		2,15	0,2443	59,8907776	
2,2	0,743	20,303917		2,2	0,2364	60,5150008	
2,25	0,738	20,6988964		2,25	0,2288	61,1190936	
2,3	0,733	21,0912187		2,3	0,2214	61,7037054	
2,35	0,728	21,4809017		2,35	0,2142	62,2694642	
2,4	0,723	21,8679633		2,4	0,2073	62,8169782	
2,45	0,718	22,2524209		2,45	0,2006	63,3468356	
2,5	0,714	22,6342923		2,5	0,1942	63,8596059	
2,55	0,709	23,0135946		2,55	0,1879	64,3558401	
2,6	0,704	23,3903453		2,6	0,1819	64,8360714	
2,65	0,699	23,7645615		2,65	0,176	65,300816	
2,7	0,695	24,1362603		2,7	0,1703	65,7505732	
2,75	0,69	24,5054585		2,75	0,1648	66,1858264	
2,8	0,685	24,872173		2,8	0,1595	66,6070433	
2,85	0,681	25,2364205		2,85	0,1544	67,0146766	
2,9	0,676	25,5982177		2,9	0,1494	67,4091643	
2,95	0,671	25,9575809		2,95	0,1446	67,7909304	
3	0,667	26,3145266	28,97	3	0,1399	68,160385	57,38
3,05	0,662	26,6690711		3,05	0,1354	68,5179252	
3,1	0,658	27,0212304		3,1	0,131	68,8639353	
3,15	0,654	27,3710206		3,15	0,1268	69,1987871	
3,2	0,649	27,7184578		3,2	0,1227	69,5228404	
3,25	0,645	28,0635576		3,25	0,1188	69,8364434	
3,3	0,641	28,4063358		3,3	0,1149	70,1399332	
3,35	0,636	28,7468081		3,35	0,1112	70,4336359	
3,4	0,632	29,0849899		3,4	0,1076	70,7178671	
3,45	0,628	29,4208967		3,45	0,1042	70,9929322	
3,5	0,623	29,7545437		3,5	0,1008	71,2591269	
3,55	0,619	30,0859462		3,55	0,0976	71,5167372	
3,6	0,615	30,4151193		3,6	0,0944	71,7660399	
3,65	0,611	30,742078		3,65	0,0914	72,007303	

3,7	0,607	31,0668371		3,7	0,0884	72,2407857	
3,75	0,603	31,3894114		3,75	0,0856	72,4667389	
3,8	0,599	31,7098157		3,8	0,0828	72,6854054	
3,85	0,595	32,0280646		3,85	0,0801	72,8970203	
3,9	0,591	32,3441725		3,9	0,0775	73,1018109	
3,95	0,587	32,6581539		3,95	0,075	73,2999973	
4	0,583	32,9700231	29,44	4	0,0726	73,4917925	86,86
4,05	0,579	33,2797942		4,05	0,0703	73,6774025	
4,1	0,575	33,5874814		4,1	0,068	73,8570269	
4,15	0,571	33,8930987		4,15	0,0658	74,0308587	
4,2	0,567	34,19666		4,2	0,0637	74,1990846	
4,25	0,563	34,4981792		4,25	0,0616	74,3618855	
4,3	0,56	34,79767		4,3	0,0597	74,5194363	
4,35	0,556	35,0951461		4,35	0,0577	74,6719063	
4,4	0,552	35,3906209		4,4	0,0559	74,8194594	
4,45	0,548	35,684108		4,45	0,0541	74,9622541	
4,5	0,545	35,9756207		4,5	0,0523	75,1004439	
4,55	0,541	36,2651724		4,55	0,0506	75,2341772	
4,6	0,537	36,5527761		4,6	0,049	75,3635979	
4,65	0,534	36,8384451		4,65	0,0474	75,4888449	
4,7	0,53	37,1221923		4,7	0,0459	75,6100529	
4,75	0,527	37,4040307		4,75	0,0444	75,7273521	
4,8	0,523	37,683973		4,8	0,043	75,8408685	
4,85	0,52	37,9620321		4,85	0,0416	75,9507243	
4,9	0,516	38,2382206		4,9	0,0403	76,0570373	
4,95	0,513	38,5125512		4,95	0,039	76,1599219	
5	0,509	38,7850362	36,75	5	0,0377	76,2594886	86,22
5,05	0,506	39,0556881		5,05	0,0365	76,3558445	
5,1	0,502	39,3245194		5,1	0,0353	76,449093	
5,15	0,499	39,5915421		5,15	0,0342	76,5393343	
5,2	0,496	39,8567684		5,2	0,0331	76,6266655	
5,25	0,492	40,1202105		5,25	0,032	76,7111805	
5,3	0,489	40,3818804		5,3	0,031	76,7929699	
5,35	0,486	40,64179		5,35	0,03	76,8721217	
5,4	0,482	40,899951		5,4	0,029	76,948721	
5,45	0,479	41,1563754		5,45	0,0281	77,0228501	
5,5	0,476	41,4110747		5,5	0,0272	77,0945886	
5,55	0,473	41,6640606		5,55	0,0263	77,1640137	
5,6	0,47	41,9153446		5,6	0,0254	77,2311999	
5,65	0,466	42,1649381		5,65	0,0246	77,2962194	
5,7	0,463	42,4128525		5,7	0,0238	77,3591422	
5,75	0,46	42,6590992		5,75	0,0231	77,4200358	
5,8	0,457	42,9036893		5,8	0,0223	77,4789657	
5,85	0,454	43,1466339		5,85	0,0216	77,5359951	

5,9	0,451	43,3879442		5,9	0,0209	77,5911855	
5,95	0,448	43,6276312		5,95	0,0202	77,644596	
6	0,445	43,8657057	43,42	6	0,0196	77,6962841	115,35
6,05	0,442	44,1021786		6,05	0,0189	77,7463054	
6,1	0,439	44,3370607		6,1	0,0183	77,7947135	
6,15	0,436	44,5703627		6,15	0,0177	77,8415605	
6,2	0,433	44,8020952		6,2	0,0172	77,8868968	
6,25	0,43	45,0322688		6,25	0,0166	77,9307711	
6,3	0,427	45,2608939		6,3	0,0161	77,9732305	
6,35	0,424	45,487981		6,35	0,0156	78,0143206	
6,4	0,421	45,7135404		6,4	0,0151	78,0540856	
6,45	0,419	45,9375825		6,45	0,0146	78,0925683	
6,5	0,416	46,1601173		6,5	0,0141	78,12981	
6,55	0,413	46,3811551		6,55	0,0136	78,1658506	
6,6	0,41	46,6007059		6,6	0,0132	78,200729	
6,65	0,407	46,8187798		6,65	0,0128	78,2344827	
6,7	0,405	47,0353866		6,7	0,0124	78,2671478	
6,75	0,402	47,2505362		6,75	0,012	78,2987595	
6,8	0,399	47,4642384		6,8	0,0116	78,3293518	
6,85	0,397	47,676503		6,85	0,0112	78,3589575	
6,9	0,394	47,8873397		6,9	0,0108	78,3876085	
6,95	0,391	48,096758		6,95	0,0105	78,4153356	
7	0,389	48,3047675	46,86	7	0,0102	78,4421684	90,89
7,05	0,386	48,5113776		7,05	0,0098	78,468136	
7,1	0,383	48,7165979		7,1	0,0095	78,4932661	
7,15	0,381	48,9204375		7,15	0,0092	78,5175859	
7,2	0,378	49,1229059		7,2	0,0089	78,5411213	
7,25	0,376	49,3240122		7,25	0,0086	78,5638978	
7,3	0,373	49,5237656		7,3	0,0083	78,5859398	
7,35	0,371	49,7221752		7,35	0,0081	78,6072709	
7,4	0,368	49,9192501		7,4	0,0078	78,6279141	
7,45	0,366	50,1149992		7,45	0,0076	78,6478917	
7,5	0,363	50,3094314		7,5	0,0073	78,6672249	
7,55	0,361	50,5025557		7,55	0,0071	78,6859348	
7,6	0,358	50,6943807		7,6	0,0069	78,7040412	
7,65	0,356	50,8849153		7,65	0,0066	78,7215637	
7,7	0,354	51,0741681		7,7	0,0064	78,7385212	
7,75	0,351	51,2621477		7,75	0,0062	78,7549318	
7,8	0,349	51,4488628		7,8	0,006	78,7708132	
7,85	0,347	51,6343218		7,85	0,0058	78,7861824	
7,9	0,344	51,8185331		7,9	0,0056	78,801056	
7,95	0,342	52,0015052		7,95	0,0055	78,81545	
8	0,34	52,1832464	50,76	8	0,0053	78,8293797	64,83
8,05	0,337	52,363765		8,05	0,0051	78,8428603	

8,1	0,335	52,5430691		8,1	0,0049	78,8559061	
8,15	0,333	52,7211671		8,15	0,0048	78,8685312	
8,2	0,331	52,8980669		8,2	0,0046	78,8807492	
8,25	0,328	53,0737767		8,25	0,0045	78,8925732	
8,3	0,326	53,2483045		8,3	0,0043	78,9040158	
8,35	0,324	53,4216581		8,35	0,0042	78,9150895	
8,4	0,322	53,5938455		8,4	0,0041	78,925806	
8,45	0,32	53,7648746		8,45	0,0039	78,9361769	
8,5	0,317	53,9347532		8,5	0,0038	78,9462134	
8,55	0,315	54,1034889		8,55	0,0037	78,9559263	
8,6	0,313	54,2710895		8,6	0,0036	78,9653259	
8,65	0,311	54,4375626		8,65	0,0034	78,9744224	
8,7	0,309	54,6029158		8,7	0,0033	78,9832255	
8,75	0,307	54,7671566		8,75	0,0032	78,9917447	
8,8	0,305	54,9302925		8,8	0,0031	78,9999893	
8,85	0,303	55,0923309		8,85	0,003	79,0079679	
8,9	0,301	55,2532793		8,9	0,0029	79,0156892	
8,95	0,299	55,413145		8,95	0,0028	79,0231616	
9	0,297	55,5719351	50,36	9	0,0027	79,0303929	68,6
9,05	0,295	55,7296571		9,05	0,0027	79,0373911	
9,1	0,293	55,886318		9,1	0,0026	79,0441636	
9,15	0,291	56,041925		9,15	0,0025	79,0507177	
9,2	0,289	56,1964852		9,2	0,0024	79,0570604	
9,25	0,287	56,3500056		9,25	0,0023	79,0631986	
9,3	0,285	56,5024933		9,3	0,0022	79,0691388	
9,35	0,283	56,6539551		9,35	0,0022	79,0748875	

animal 10296			animal 10302		
a	79,5723 (SE 7,4963)		a	85,7234 (SE 5,5438)	
b	0,2225 (SE 0,0576)		b	0,3358 (SE 0,0801)	

tempo		valor predito	valor medido	tempo		valor predito	valor medido
0	1	0	7,54	0	1	0	4,51
0,05	0,989	0,88033589		0,05	0,9834	1,42728034	
0,1	0,978	1,75093232		0,1	0,967	2,8307967	
0,15	0,967	2,61189704		0,15	0,9509	4,21094474	
0,2	0,956	3,46333661		0,2	0,935	5,56811355	
0,25	0,946	4,3053564		0,25	0,9195	6,90268572	
0,3	0,935	5,13806065		0,3	0,9042	8,21503749	
0,35	0,925	5,96155239		0,35	0,8891	9,50553883	
0,4	0,915	6,77593357		0,4	0,8743	10,7745535	
0,45	0,905	7,58130496		0,45	0,8598	12,0224393	

0,5	0,895	8,37776625		0,5	0,8454	13,2495481	
0,55	0,885	9,16541601		0,55	0,8314	14,4562256	
0,6	0,875	9,94435173		0,6	0,8175	15,6428122	
0,65	0,865	10,7146698		0,65	0,8039	16,8096423	
0,7	0,856	11,4764656		0,7	0,7905	17,9570449	
0,75	0,846	12,2298334		0,75	0,7774	19,0853435	
0,8	0,837	12,9748664		0,8	0,7644	20,194856	
0,85	0,828	13,7116568		0,85	0,7517	21,2858954	
0,9	0,819	14,4402959		0,9	0,7392	22,3587691	
0,95	0,809	15,1608738		0,95	0,7269	23,4137796	
1	0,801	15,8734797	12,56	1	0,7148	24,4512244	39,9
1,05	0,792	16,5782018		1,05	0,7029	25,471396	
1,1	0,783	17,2751273		1,1	0,6912	26,4745818	
1,15	0,774	17,9643425		1,15	0,6797	27,4610648	
1,2	0,766	18,6459327		1,2	0,6683	28,4311229	
1,25	0,757	19,3199821		1,25	0,6572	29,3850298	
1,3	0,749	19,9865744		1,3	0,6463	30,3230543	
1,35	0,741	20,6457919		1,35	0,6355	31,2454608	
1,4	0,732	21,2977162		1,4	0,6249	32,1525094	
1,45	0,724	21,9424281		1,45	0,6145	33,0444559	
1,5	0,716	22,5800073		1,5	0,6043	33,9215515	
1,55	0,708	23,2105328		1,55	0,5942	34,7840437	
1,6	0,7	23,8340825		1,6	0,5843	35,6321755	
1,65	0,693	24,4507337		1,65	0,5746	36,466186	
1,7	0,685	25,0605627		1,7	0,565	37,2863104	
1,75	0,677	25,6636449		1,75	0,5556	38,0927799	
1,8	0,67	26,260055		1,8	0,5464	38,8858218	
1,85	0,663	26,8498668		1,85	0,5373	39,6656597	
1,9	0,655	27,4331533		1,9	0,5283	40,4325134	
1,95	0,648	28,0099867		1,95	0,5195	41,1865991	
2	0,641	28,5804385	37,22	2	0,5109	41,9281294	48,02
2,05	0,634	29,1445791		2,05	0,5024	42,6573134	
2,1	0,627	29,7024784		2,1	0,494	43,3743566	
2,15	0,62	30,2542055		2,15	0,4858	44,0794611	
2,2	0,613	30,7998286		2,2	0,4777	44,7728257	
2,25	0,606	31,3394154		2,25	0,4698	45,454646	
2,3	0,599	31,8730325		2,3	0,4619	46,125114	
2,35	0,593	32,400746		2,35	0,4542	46,7844189	
2,4	0,586	32,9226212		2,4	0,4467	47,4327464	
2,45	0,58	33,4387227		2,45	0,4392	48,0702795	
2,5	0,573	33,9491145		2,5	0,4319	48,6971976	
2,55	0,567	34,4538595		2,55	0,4247	49,3136777	
2,6	0,561	34,9530205		2,6	0,4177	49,9198936	
2,65	0,555	35,446659		2,65	0,4107	50,516016	

2,7	0,548	35,9348362		2,7	0,4039	51,1022131	
2,75	0,542	36,4176126		2,75	0,3971	51,6786501	
2,8	0,536	36,8950478		2,8	0,3905	52,2454895	
2,85	0,53	37,367201		2,85	0,384	52,8028911	
2,9	0,525	37,8341306		2,9	0,3776	53,3510121	
2,95	0,519	38,2958945		2,95	0,3714	53,890007	
3	0,513	38,7525496	49,5	3	0,3652	54,4200277	52,78
3,05	0,507	39,2041526		3,05	0,3591	54,9412236	
3,1	0,502	39,6507594		3,1	0,3531	55,4537417	
3,15	0,496	40,0924252		3,15	0,3472	55,9577265	
3,2	0,491	40,5292048		3,2	0,3414	56,45332	
3,25	0,485	40,961152		3,25	0,3358	56,940662	
3,3	0,48	41,3883205		3,3	0,3302	57,4198898	
3,35	0,475	41,8107631		3,35	0,3247	57,8911385	
3,4	0,469	42,228532		3,4	0,3193	58,354541	
3,45	0,464	42,6416791		3,45	0,314	58,810228	
3,5	0,459	43,0502553		3,5	0,3087	59,2583278	
3,55	0,454	43,4543113		3,55	0,3036	59,6989668	
3,6	0,449	43,8538971		3,6	0,2985	60,1322693	
3,65	0,444	44,2490622		3,65	0,2936	60,5583574	
3,7	0,439	44,6398554		3,7	0,2887	60,9773512	
3,75	0,434	45,0263251		3,75	0,2839	61,3893687	
3,8	0,429	45,4085192		3,8	0,2791	61,7945263	
3,85	0,425	45,7864849		3,85	0,2745	62,1929381	
3,9	0,42	46,1602691		3,9	0,2699	62,5847163	
3,95	0,415	46,5299179		3,95	0,2654	62,9699716	
4	0,411	46,8954772	40,19	4	0,261	63,3488124	53,02
4,05	0,406	47,2569922		4,05	0,2567	63,7213455	
4,1	0,402	47,6145077		4,1	0,2524	64,0876761	
4,15	0,397	47,9680678		4,15	0,2482	64,4479073	
4,2	0,393	48,3177163		4,2	0,2441	64,8021407	
4,25	0,388	48,6634966		4,25	0,24	65,1504762	
4,3	0,384	49,0054514		4,3	0,236	65,4930119	
4,35	0,38	49,343623		4,35	0,2321	65,8298445	
4,4	0,376	49,6780533		4,4	0,2282	66,1610689	
4,45	0,372	50,0087837		4,45	0,2244	66,4867785	
4,5	0,367	50,3358551		4,5	0,2207	66,807065	
4,55	0,363	50,6593081		4,55	0,217	67,1220188	
4,6	0,359	50,9791825		4,6	0,2134	67,4317287	
4,65	0,355	51,295518		4,65	0,2098	67,736282	
4,7	0,351	51,6083539		4,7	0,2063	68,0357645	
4,75	0,348	51,9177287		4,75	0,2029	68,3302607	
4,8	0,344	52,2236808		4,8	0,1995	68,6198536	
4,85	0,34	52,526248		4,85	0,1962	68,9046248	

4,9	0,336	52,8254678		4,9	0,1929	69,1846546	
4,95	0,332	53,1213773		4,95	0,1897	69,460022	
5	0,329	53,414013	57,51	5	0,1866	69,7308045	78,58
5,05	0,325	53,7034112		5,05	0,1835	69,9970786	
5,1	0,322	53,9896077		5,1	0,1804	70,2589192	
5,15	0,318	54,2726378		5,15	0,1774	70,5164002	
5,2	0,314	54,5525368		5,2	0,1744	70,7695942	
5,25	0,311	54,8293391		5,25	0,1715	71,0185726	
5,3	0,308	55,103079		5,3	0,1687	71,2634055	
5,35	0,304	55,3737905		5,35	0,1659	71,504162	
5,4	0,301	55,6415069		5,4	0,1631	71,74091	
5,45	0,297	55,9062616		5,45	0,1604	71,9737161	
5,5	0,294	56,1680872		5,5	0,1577	72,2026461	
5,55	0,291	56,4270161		5,55	0,1551	72,4277644	
5,6	0,288	56,6830803		5,6	0,1525	72,6491345	
5,65	0,284	56,9363117		5,65	0,15	72,8668188	
5,7	0,281	57,1867415		5,7	0,1475	73,0808788	
5,75	0,278	57,4344007		5,75	0,145	73,2913746	
5,8	0,275	57,6793199		5,8	0,1426	73,4983658	
5,85	0,272	57,9215295		5,85	0,1402	73,7019106	
5,9	0,269	58,1610595		5,9	0,1379	73,9020664	
5,95	0,266	58,3979394		5,95	0,1356	74,0988896	
6	0,263	58,6321987	53,37	6	0,1333	74,2924358	72,62
6,05	0,26	58,8638663		6,05	0,1311	74,4827594	
6,1	0,257	59,0929709		6,1	0,1289	74,6699142	
6,15	0,255	59,3195408		6,15	0,1268	74,8539529	
6,2	0,252	59,5436041		6,2	0,1247	75,0349274	
6,25	0,249	59,7651885		6,25	0,1226	75,2128887	
6,3	0,246	59,9843214		6,3	0,1206	75,387887	
6,35	0,243	60,20103		6,35	0,1186	75,5599715	
6,4	0,241	60,415341		6,4	0,1166	75,7291909	
6,45	0,238	60,6272811		6,45	0,1146	75,8955928	
6,5	0,235	60,8368764		6,5	0,1127	76,0592242	
6,55	0,233	61,0441529		6,55	0,1109	76,2201311	
6,6	0,23	61,2491362		6,6	0,109	76,3783589	
6,65	0,228	61,4518517		6,65	0,1072	76,5339523	
6,7	0,225	61,6523245		6,7	0,1054	76,6869551	
6,75	0,223	61,8505794		6,75	0,1037	76,8374104	
6,8	0,22	62,0466409		6,8	0,1019	76,9853606	
6,85	0,218	62,2405333		6,85	0,1002	77,1308476	
6,9	0,215	62,4322806		6,9	0,0986	77,2739121	
6,95	0,213	62,6219066		6,95	0,0969	77,4145947	
7	0,211	62,8094347	61,61	7	0,0953	77,5529349	74,75
7,05	0,208	62,9948881		7,05	0,0937	77,6889718	

7,1	0,206	63,1782897		7,1	0,0922	77,8227437	
7,15	0,204	63,3596623		7,15	0,0906	77,9542883	
7,2	0,201	63,5390283		7,2	0,0891	78,0836427	
7,25	0,199	63,71641		7,25	0,0876	78,2108434	
7,3	0,197	63,8918292		7,3	0,0862	78,3359262	
7,35	0,195	64,0653076		7,35	0,0847	78,4589264	
7,4	0,193	64,2368669		7,4	0,0833	78,5798787	
7,45	0,191	64,4065281		7,45	0,0819	78,6988171	
7,5	0,188	64,5743122		7,5	0,0806	78,8157753	
7,55	0,186	64,7402402		7,55	0,0792	78,9307861	
7,6	0,184	64,9043324		7,6	0,0779	79,043882	
7,65	0,182	65,0666092		7,65	0,0766	79,1550948	
7,7	0,18	65,2270907		7,7	0,0753	79,264456	
7,75	0,178	65,3857967		7,75	0,0741	79,3719964	
7,8	0,176	65,5427469		7,8	0,0729	79,4777462	
7,85	0,174	65,6979607		7,85	0,0716	79,5817353	
7,9	0,172	65,8514573		7,9	0,0705	79,683993	
7,95	0,171	66,0032557		7,95	0,0693	79,7845481	
8	0,169	66,1533748	46,11	8	0,0681	79,883429	65,9
8,05	0,167	66,301833		8,05	0,067	79,9806635	
8,1	0,165	66,4486487		8,1	0,0659	80,0762791	
8,15	0,163	66,5938402		8,15	0,0648	80,1703028	
8,2	0,161	66,7374254		8,2	0,0637	80,2627609	
8,25	0,16	66,8794221		8,25	0,0626	80,3536796	
8,3	0,158	67,0198478		8,3	0,0616	80,4430846	
8,35	0,156	67,1587199		8,35	0,0606	80,531001	
8,4	0,154	67,2960556		8,4	0,0596	80,6174535	
8,45	0,153	67,431872		8,45	0,0586	80,7024667	
8,5	0,151	67,5661857		8,5	0,0576	80,7860644	
8,55	0,149	67,6990135		8,55	0,0566	80,8682702	
8,6	0,148	67,8303718		8,6	0,0557	80,9491073	
8,65	0,146	67,9602768		8,65	0,0548	81,0285985	
8,7	0,144	68,0887447		8,7	0,0539	81,1067662	
8,75	0,143	68,2157912		8,75	0,053	81,1836323	
8,8	0,141	68,3414322		8,8	0,0521	81,2592187	
8,85	0,14	68,4656832		8,85	0,0512	81,3335466	
8,9	0,138	68,5885595		8,9	0,0504	81,4066369	
8,95	0,137	68,7100764		8,95	0,0495	81,4785103	
9	0,135	68,830249	83,32	9	0,0487	81,549187	69,3
9,05	0,134	68,949092		9,05	0,0479	81,618687	
9,1	0,132	69,0666202		9,1	0,0471	81,6870298	
9,15	0,131	69,1828482		9,15	0,0463	81,7542346	
9,2	0,129	69,2977903		9,2	0,0455	81,8203206	
9,25	0,128	69,4114607		9,25	0,0448	81,8853062	

9,3	0,126	69,5238736		9,3	0,044	81,9492098	
9,35	0,125	69,6350428		9,35	0,0433	82,0120495	
<hr/>				<hr/>			
animal 10314				animal 10325			
a	73,3642 (SE 3,2379)			a	86,2168 (SE 8,1583)		
b	0,4388 (SE 0,0855)			b	0,3102 (SE 0,1024)		
<hr/>				<hr/>			
tempo		valor predito	valor medido	tempo		valor predito	valor medido
0	1	0	8,19	0	1	0	11,03
0,05	0,978	1,59208155		0,05	0,9846	1,32690581	
0,1	0,957	3,14961323		0,1	0,9695	2,6333901	
0,15	0,936	4,6733448		0,15	0,9545	3,91976714	
0,2	0,916	6,16400978		0,2	0,9398	5,18634641	
0,25	0,896	7,62232573		0,25	0,9254	6,43343259	
0,3	0,877	9,04899466		0,3	0,9111	7,66132569	
0,35	0,858	10,4447034		0,35	0,8971	8,8703211	
0,4	0,839	11,8101237		0,4	0,8833	10,0607097	
0,45	0,821	13,1459129		0,45	0,8697	11,2327777	
0,5	0,803	14,4527141		0,5	0,8563	12,3868073	
0,55	0,786	15,7311563		0,55	0,8432	13,5230759	
0,6	0,769	16,981855		0,6	0,8302	14,641857	
0,65	0,752	18,2054121		0,65	0,8174	15,7434197	
0,7	0,736	19,4024168		0,7	0,8048	16,8280289	
0,75	0,72	20,5734451		0,75	0,7924	17,8959457	
0,8	0,704	21,7190609		0,8	0,7802	18,9474268	
0,85	0,689	22,8398156		0,85	0,7682	19,9827253	
0,9	0,674	23,9362488		0,9	0,7564	21,0020902	
0,95	0,659	25,0088882		0,95	0,7448	22,0057667	
1	0,645	26,0582501	39,6	1	0,7333	22,9939963	26,45
1,05	0,631	27,0848398		1,05	0,722	23,9670167	
1,1	0,617	28,0891514		1,1	0,7109	24,925062	
1,15	0,604	29,0716683		1,15	0,7	25,8683626	
1,2	0,591	30,0328636		1,2	0,6892	26,7971456	
1,25	0,578	30,9731999		1,25	0,6786	27,7116342	
1,3	0,565	31,8931299		1,3	0,6681	28,6120486	
1,35	0,553	32,7930964		1,35	0,6579	29,4986053	
1,4	0,541	33,6735327		1,4	0,6477	30,3715175	
1,45	0,529	34,5348626		1,45	0,6378	31,2309954	
1,5	0,518	35,3775008		1,5	0,6279	32,0772456	
1,55	0,507	36,2018527		1,55	0,6183	32,9104717	
1,6	0,496	37,0083154		1,6	0,6088	33,7308742	
1,65	0,485	37,7972769		1,65	0,5994	34,5386504	

1,7	0,474	38,5691172		1,7	0,5902	35,3339946	
1,75	0,464	39,3242077		1,75	0,5811	36,1170983	
1,8	0,454	40,0629119		1,8	0,5721	36,8881497	
1,85	0,444	40,7855854		1,85	0,5633	37,6473344	
1,9	0,434	41,4925762		1,9	0,5547	38,3948349	
1,95	0,425	42,1842245		1,95	0,5461	39,1308312	
2	0,416	42,8608633	42,42	2	0,5377	39,8555002	32,72
2,05	0,407	43,5228183		2,05	0,5295	40,5690164	
2,1	0,398	44,1704082		2,1	0,5213	41,2715513	
2,15	0,389	44,8039447		2,15	0,5133	41,9632739	
2,2	0,381	45,4237327		2,2	0,5054	42,6443507	
2,25	0,373	46,0300707		2,25	0,4976	43,3149455	
2,3	0,364	46,6232505		2,3	0,4899	43,9752196	
2,35	0,357	47,2035577		2,35	0,4824	44,6253318	
2,4	0,349	47,7712716		2,4	0,475	45,2654386	
2,45	0,341	48,3266655		2,45	0,4677	45,895694	
2,5	0,334	48,8700068		2,5	0,4605	46,5162495	
2,55	0,327	49,4015569		2,55	0,4534	47,1272544	
2,6	0,32	49,9215719		2,6	0,4464	47,7288558	
2,65	0,313	50,430302		2,65	0,4395	48,3211983	
2,7	0,306	50,9279921		2,7	0,4328	48,9044245	
2,75	0,299	51,4148818		2,75	0,4261	49,4786746	
2,8	0,293	51,8912054		2,8	0,4196	50,0440868	
2,85	0,286	52,3571924		2,85	0,4131	50,6007972	
2,9	0,28	52,8130669		2,9	0,4067	51,1489396	
2,95	0,274	53,2590485		2,95	0,4005	51,6886458	
3	0,268	53,6953517	52,41	3	0,3943	52,2200458	40,65
3,05	0,262	54,1221868		3,05	0,3882	52,7432674	
3,1	0,257	54,539759		3,1	0,3823	53,2584364	
3,15	0,251	54,9482695		3,15	0,3764	53,7656768	
3,2	0,246	55,3479149		3,2	0,3706	54,2651106	
3,25	0,24	55,7388875		3,25	0,3649	54,756858	
3,3	0,235	56,1213756		3,3	0,3593	55,2410372	
3,35	0,23	56,4955634		3,35	0,3537	55,7177647	
3,4	0,225	56,8616308		3,4	0,3483	56,1871552	
3,45	0,22	57,2197542		3,45	0,3429	56,6493216	
3,5	0,215	57,5701059		3,5	0,3377	57,1043751	
3,55	0,211	57,9128546		3,55	0,3325	57,5524252	
3,6	0,206	58,2481653		3,6	0,3274	57,9935797	
3,65	0,202	58,5761995		3,65	0,3223	58,4279446	
3,7	0,197	58,8971149		3,7	0,3174	58,8556245	
3,75	0,193	59,2110661		3,75	0,3125	59,2767223	
3,8	0,189	59,5182042		3,8	0,3077	59,6913393	
3,85	0,185	59,8186771		3,85	0,3029	60,0995751	

3,9	0,181	60,1126294		3,9	0,2983	60,5015281	
3,95	0,177	60,4002027		3,95	0,2937	60,8972948	
4	0,173	60,6815353	51,58	4	0,2892	61,2869706	65,8
4,05	0,169	60,9567627		4,05	0,2847	61,6706491	
4,1	0,165	61,2260173		4,1	0,2803	62,0484227	
4,15	0,162	61,4894288		4,15	0,276	62,4203823	
4,2	0,158	61,7471241		4,2	0,2718	62,7866172	
4,25	0,155	61,999227		4,25	0,2676	63,1472157	
4,3	0,152	62,2458591		4,3	0,2635	63,5022644	
4,35	0,148	62,487139		4,35	0,2594	63,8518488	
4,4	0,145	62,7231828		4,4	0,2554	64,196053	
4,45	0,142	62,9541043		4,45	0,2515	64,5349598	
4,5	0,139	63,1800145		4,5	0,2476	64,8686507	
4,55	0,136	63,4010222		4,55	0,2438	65,1972059	
4,6	0,133	63,6172338		4,6	0,24	65,5207046	
4,65	0,13	63,8287534		4,65	0,2364	65,8392245	
4,7	0,127	64,0356828		4,7	0,2327	66,1528423	
4,75	0,124	64,2381216		4,75	0,2291	66,4616335	
4,8	0,122	64,4361672		4,8	0,2256	66,7656722	
4,85	0,119	64,6299151		4,85	0,2221	67,0650316	
4,9	0,116	64,8194584		4,9	0,2187	67,3597838	
4,95	0,114	65,0048884		4,95	0,2154	67,6499997	
5	0,111	65,1862944	65,61	5	0,212	67,9357491	88,26
5,05	0,109	65,3637637		5,05	0,2088	68,2171007	
5,1	0,107	65,5373817		5,1	0,2056	68,4941221	
5,15	0,104	65,707232		5,15	0,2024	68,7668802	
5,2	0,102	65,8733964		5,2	0,1993	69,0354404	
5,25	0,1	66,0359549		5,25	0,1962	69,2998673	
5,3	0,098	66,1949856		5,3	0,1932	69,5602247	
5,35	0,096	66,3505652		5,35	0,1902	69,816575	
5,4	0,094	66,5027686		5,4	0,1873	70,06898	
5,45	0,091	66,651669		5,45	0,1844	70,3175005	
5,5	0,09	66,7973381		5,5	0,1816	70,5621961	
5,55	0,088	66,939846		5,55	0,1788	70,8031257	
5,6	0,086	67,0792614		5,6	0,176	71,0403474	
5,65	0,084	67,2156513		5,65	0,1733	71,2739182	
5,7	0,082	67,3490813		5,7	0,1707	71,5038942	
5,75	0,08	67,4796158		5,75	0,168	71,7303308	
5,8	0,078	67,6073176		5,8	0,1654	71,9532825	
5,85	0,077	67,7322481		5,85	0,1629	72,1728029	
5,9	0,075	67,8544675		5,9	0,1604	72,3889447	
5,95	0,073	67,9740346		5,95	0,1579	72,6017601	
6	0,072	68,0910069	66,85	6	0,1555	72,8113002	98
6,05	0,07	68,2054408		6,05	0,1531	73,0176154	

6,1	0,069	68,3173914		6,1	0,1507	73,2207553	
6,15	0,067	68,4269126		6,15	0,1484	73,4207689	
6,2	0,066	68,534057		6,2	0,1461	73,6177041	
6,25	0,064	68,6388762		6,25	0,1439	73,8116085	
6,3	0,063	68,7414208		6,3	0,1417	74,0025286	
6,35	0,062	68,8417401		6,35	0,1395	74,1905104	
6,4	0,06	68,9398823		6,4	0,1373	74,3755991	
6,45	0,059	69,0358947		6,45	0,1352	74,5578392	
6,5	0,058	69,1298236		6,5	0,1331	74,7372745	
6,55	0,056	69,2217141		6,55	0,1311	74,9139483	
6,6	0,055	69,3116104		6,6	0,1291	75,0879031	
6,65	0,054	69,3995559		6,65	0,1271	75,2591806	
6,7	0,053	69,485593		6,7	0,1251	75,427822	
6,75	0,052	69,5697629		6,75	0,1232	75,5938681	
6,8	0,051	69,6521062		6,8	0,1213	75,7573586	
6,85	0,05	69,7326626		6,85	0,1194	75,9183329	
6,9	0,048	69,8114709		6,9	0,1176	76,0768299	
6,95	0,047	69,8885689		6,95	0,1158	76,2328874	
7	0,046	69,9639938	69,67	7	0,114	76,3865432	64,46
7,05	0,045	70,0377819		7,05	0,1123	76,5378342	
7,1	0,044	70,1099687		7,1	0,1105	76,6867968	
7,15	0,043	70,180589		7,15	0,1088	76,8334668	
7,2	0,042	70,2496768		7,2	0,1072	76,9778795	
7,25	0,042	70,3172653		7,25	0,1055	77,1200696	
7,3	0,041	70,383387		7,3	0,1039	77,2600714	
7,35	0,04	70,4480738		7,35	0,1023	77,3979184	
7,4	0,039	70,5113569		7,4	0,1007	77,533644	
7,45	0,038	70,5732666		7,45	0,0992	77,6672807	
7,5	0,037	70,6338329		7,5	0,0976	77,7988607	
7,55	0,036	70,6930848		7,55	0,0961	77,9284157	
7,6	0,036	70,7510508		7,6	0,0947	78,0559767	
7,65	0,035	70,8077589		7,65	0,0932	78,1815746	
7,7	0,034	70,8632364		7,7	0,0918	78,3052394	
7,75	0,033	70,91751		7,75	0,0904	78,427001	
7,8	0,033	70,9706058		7,8	0,089	78,5468887	
7,85	0,032	71,0225494		7,85	0,0876	78,6649312	
7,9	0,031	71,0733657		7,9	0,0862	78,7811157	
7,95	0,031	71,1230792		7,95	0,0849	78,8955941	
8	0,03	71,171714	76,33	8	0,0836	79,0082699	67,78
8,05	0,029	71,2192933		8,05	0,0823	79,1192117	
8,1	0,029	71,26584		8,1	0,0811	79,228446	
8,15	0,028	71,3113767		8,15	0,0798	79,3359991	
8,2	0,027	71,3559251		8,2	0,0786	79,441897	
8,25	0,027	71,3995068		8,25	0,0774	79,546165	

8,3	0,026	71,4421428		8,3	0,0762	79,6488284	
8,35	0,026	71,4838535		8,35	0,075	79,7499117	
8,4	0,025	71,524659		8,4	0,0739	79,8494393	
8,45	0,025	71,564579		8,45	0,0727	79,9474351	
8,5	0,024	71,6036327		8,5	0,0716	80,0439228	
8,55	0,023	71,6418389		8,55	0,0705	80,1389254	
8,6	0,023	71,679216		8,6	0,0694	80,232466	
8,65	0,022	71,7157819		8,65	0,0683	80,3245669	
8,7	0,022	71,7515544		8,7	0,0673	80,4152504	
8,75	0,022	71,7865505		8,75	0,0663	80,5045382	
8,8	0,021	71,8207872		8,8	0,0652	80,5924519	
8,85	0,021	71,8542809		8,85	0,0642	80,6790125	
8,9	0,02	71,8870478		8,9	0,0632	80,7642409	
8,95	0,02	71,9191035		8,95	0,0623	80,8481577	
9	0,019	71,9504637	59,35	9	0,0613	80,9307829	66,51
9,05	0,019	71,9811433		9,05	0,0604	81,0121365	
9,1	0,018	72,0111571		9,1	0,0594	81,092238	
9,15	0,018	72,0405195		9,15	0,0585	81,1711068	
9,2	0,018	72,0692448		9,2	0,0576	81,2487617	
9,25	0,017	72,0973467		9,25	0,0567	81,3252215	
9,3	0,017	72,1248388		9,3	0,0559	81,4005045	
9,35	0,017	72,1517343		9,35	0,055	81,474629	

Média dos 6 animais com mais baixos carotenoides plasmáticos

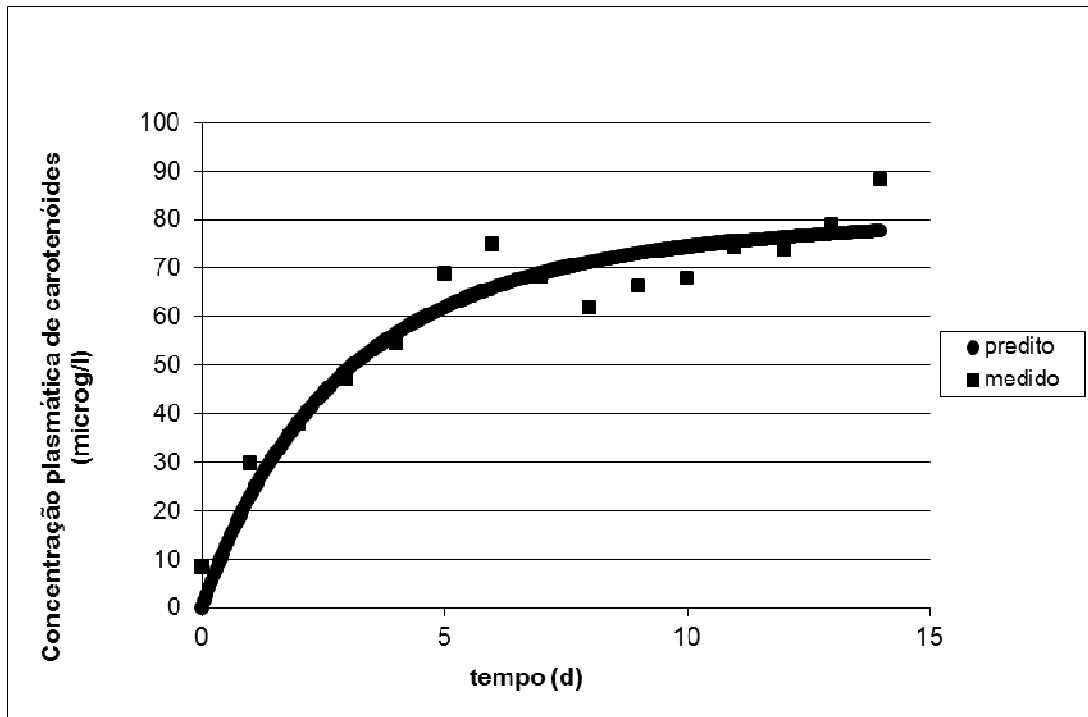
tempo	valor predito	valor medido
0	0	8,5
0,05	1,386	
0,1	2,742	
0,15	4,07	
0,2	5,371	
0,25	6,644	
0,3	7,892	
0,35	9,113	
0,4	10,31	
0,45	11,48	
0,5	12,63	
0,55	13,75	
0,6	14,86	
0,65	15,93	
0,7	16,99	
0,75	18,03	

0,8	19,04	
0,85	20,04	
0,9	21,02	
0,95	21,97	
1	22,91	29,9
1,05	23,83	
1,1	24,73	
1,15	25,61	
1,2	26,48	
1,25	27,33	
1,3	28,16	
1,35	28,98	
1,4	29,78	
1,45	30,57	
1,5	31,34	
1,55	32,1	
1,6	32,84	
1,65	33,57	
1,7	34,28	
1,75	34,99	
1,8	35,67	
1,85	36,35	
1,9	37,01	
1,95	37,66	
2	38,3	37,9
2,05	38,93	
2,1	39,55	
2,15	40,15	
2,2	40,74	
2,25	41,33	
2,3	41,9	
2,35	42,46	
2,4	43,01	
2,45	43,56	
2,5	44,09	
2,55	44,61	
2,6	45,12	
2,65	45,63	
2,7	46,13	
2,75	46,61	
2,8	47,09	
2,85	47,56	
2,9	48,03	
2,95	48,48	

3	48,93	46,9
3,05	49,37	
3,1	49,8	
3,15	50,22	
3,2	50,64	
3,25	51,05	
3,3	51,45	
3,35	51,85	
3,4	52,24	
3,45	52,62	
3,5	53	
3,55	53,37	
3,6	53,73	
3,65	54,09	
3,7	54,45	
3,75	54,79	
3,8	55,13	
3,85	55,47	
3,9	55,8	
3,95	56,13	
4	56,45	54,5
4,05	56,76	
4,1	57,07	
4,15	57,37	
4,2	57,67	
4,25	57,97	
4,3	58,26	
4,35	58,55	
4,4	58,83	
4,45	59,11	
4,5	59,38	
4,55	59,65	
4,6	59,91	
4,65	60,17	
4,7	60,43	
4,75	60,68	
4,8	60,93	
4,85	61,17	
4,9	61,41	
4,95	61,65	
5	61,89	68,8
5,05	62,12	
5,1	62,34	
5,15	62,57	

5,2	62,79	
5,25	63	
5,3	63,22	
5,35	63,43	
5,4	63,63	
5,45	63,84	
5,5	64,04	
5,55	64,24	
5,6	64,43	
5,65	64,63	
5,7	64,82	
5,75	65	
5,8	65,19	
5,85	65,37	
5,9	65,55	
5,95	65,72	
6	65,9	74,9
6,05	66,07	
6,1	66,24	
6,15	66,41	
6,2	66,57	
6,25	66,73	
6,3	66,89	
6,35	67,05	
6,4	67,2	
6,45	67,36	
6,5	67,51	
6,55	67,66	
6,6	67,8	
6,65	67,95	
6,7	68,09	
6,75	68,23	
6,8	68,37	
6,85	68,51	
6,9	68,64	
6,95	68,78	
7	68,91	68,0
7,05	69,04	
7,1	69,17	
7,15	69,29	
7,2	69,42	
7,25	69,54	
7,3	69,66	
7,35	69,78	

7,4	69,9	
7,45	70,02	
7,5	70,13	
7,55	70,25	
7,6	70,36	
7,65	70,47	
7,7	70,58	
7,75	70,69	
7,8	70,79	
7,85	70,9	
7,9	71	
7,95	71,1	
8	71,2	62,0
8,05	71,3	
8,1	71,4	
8,15	71,5	
8,2	71,6	
8,25	71,69	
8,3	71,78	
8,35	71,88	
8,4	71,97	
8,45	72,06	
8,5	72,15	
8,55	72,23	
8,6	72,32	
8,65	72,41	
8,7	72,49	
8,75	72,57	
8,8	72,66	
8,85	72,74	
8,9	72,82	
8,95	72,9	
9	72,98	66,2
9,05	73,05	
9,1	73,13	
9,15	73,21	
9,2	73,28	
9,25	73,36	
9,3	73,43	
9,35	73,5	



Apêndice 17. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: médias dos 6 animais com maiores e menores concentrações de pigmentos carotenoides no momento em que o platô é atingido.

Grupos com maiores e menores carotenoides plasmáticos					
Média dos maiores			Média dos menores		
tempo	valor predito	valor medido	tempo	valor predito	valor medido
0	0	7,5767	0	0	8,5217
0,05	2,0218		0,05	1,3856	
0,1	4,0044		0,1	2,7422	
0,15	5,9489		0,15	4,0704	
0,2	7,8559		0,2	5,3709	
0,25	9,7264		0,25	6,6444	
0,3	11,561		0,3	7,8915	
0,35	13,361		0,35	9,1129	
0,4	15,126		0,4	10,309	
0,45	16,858		0,45	11,481	
0,5	18,557		0,5	12,629	
0,55	20,223		0,55	13,753	
0,6	21,859		0,6	14,855	
0,65	23,463		0,65	15,935	
0,7	25,038		0,7	16,992	
0,75	26,583		0,75	18,029	
0,8	28,099		0,8	19,045	
0,85	29,587		0,85	20,04	
0,9	31,047		0,9	21,016	
0,95	32,48		0,95	21,973	
1	33,887	40,652	1	22,911	29,863
1,05	35,268		1,05	23,83	
1,1	36,623		1,1	24,731	
1,15	37,954		1,15	25,615	
1,2	39,26		1,2	26,481	
1,25	40,542		1,25	27,331	
1,3	41,801		1,3	28,164	
1,35	43,037		1,35	28,982	
1,4	44,251		1,4	29,783	
1,45	45,443		1,45	30,57	

1,5	46,613		1,5	31,341	
1,55	47,763		1,55	32,098	
1,6	48,891		1,6	32,84	
1,65	50		1,65	33,569	
1,7	51,089		1,7	34,284	
1,75	52,159		1,75	34,985	
1,8	53,209		1,8	35,674	
1,85	54,241		1,85	36,349	
1,9	55,255		1,9	37,012	
1,95	56,251		1,95	37,663	
2	57,23	63,147	2	38,302	37,86
2,05	58,191		2,05	38,929	
2,1	59,136		2,1	39,545	
2,15	60,064		2,15	40,15	
2,2	60,976		2,2	40,743	
2,25	61,873		2,25	41,326	
2,3	62,754		2,3	41,899	
2,35	63,619		2,35	42,461	
2,4	64,47		2,4	43,013	
2,45	65,307		2,45	43,555	
2,5	66,129		2,5	44,088	
2,55	66,937		2,55	44,611	
2,6	67,732		2,6	45,125	
2,65	68,513		2,65	45,63	
2,7	69,281		2,7	46,126	
2,75	70,036		2,75	46,614	
2,8	70,778		2,8	47,093	
2,85	71,508		2,85	47,563	
2,9	72,226		2,9	48,026	
2,95	72,931		2,95	48,48	
3	73,625	73,73	3	48,927	46,948
3,05	74,308		3,05	49,366	
3,1	74,979		3,1	49,798	
3,15	75,64		3,15	50,222	
3,2	76,289		3,2	50,639	
3,25	76,928		3,25	51,05	
3,3	77,557		3,3	51,453	
3,35	78,175		3,35	51,849	
3,4	78,783		3,4	52,239	
3,45	79,382		3,45	52,622	
3,5	79,97		3,5	52,999	
3,55	80,55		3,55	53,37	
3,6	81,12		3,6	53,735	
3,65	81,681		3,65	54,093	

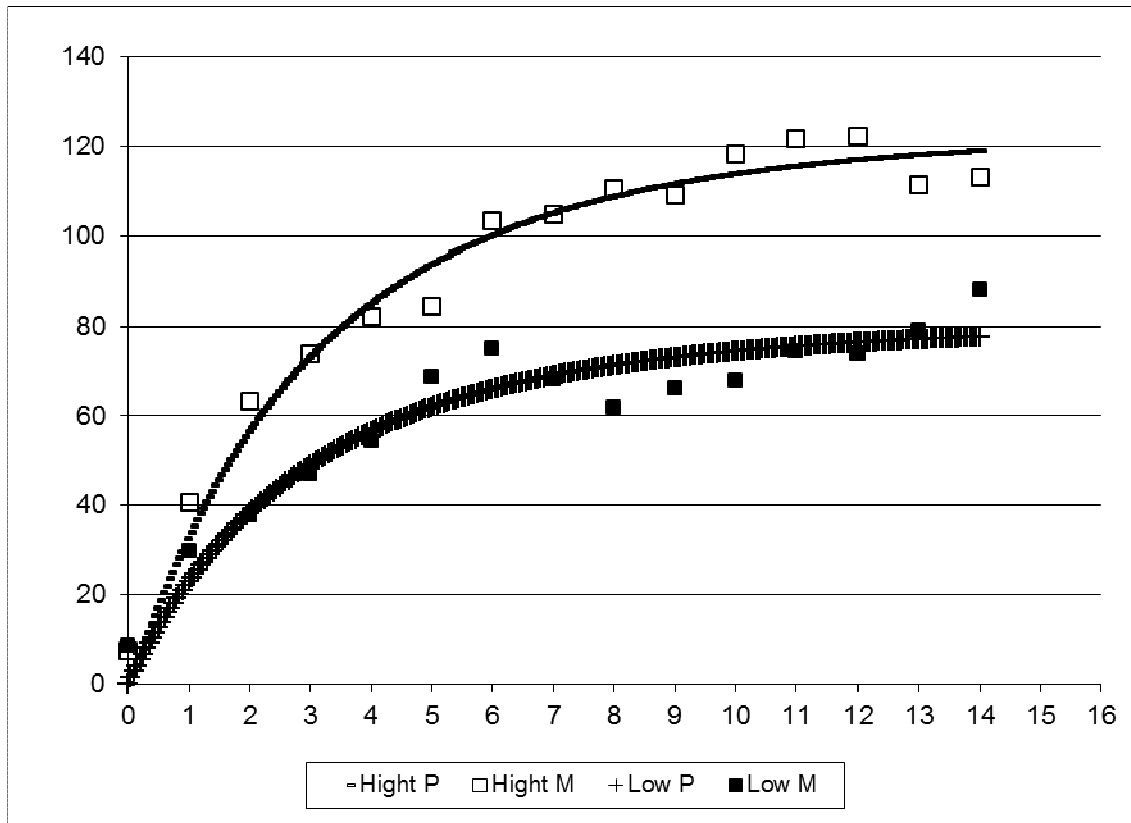
3,7	82,233		3,7	54,446	
3,75	82,776		3,75	54,793	
3,8	83,31		3,8	55,135	
3,85	83,837		3,85	55,47	
3,9	84,354		3,9	55,801	
3,95	84,864		3,95	56,126	
4	85,366	82,117	4	56,446	54,482
4,05	85,86		4,05	56,76	
4,1	86,346		4,1	57,07	
4,15	86,824		4,15	57,375	
4,2	87,296		4,2	57,675	
4,25	87,76		4,25	57,97	
4,3	88,216		4,3	58,261	
4,35	88,666		4,35	58,547	
4,4	89,109		4,4	58,828	
4,45	89,545		4,45	59,105	
4,5	89,975		4,5	59,378	
4,55	90,397		4,55	59,646	
4,6	90,814		4,6	59,911	
4,65	91,224		4,65	60,171	
4,7	91,628		4,7	60,427	
4,75	92,026		4,75	60,68	
4,8	92,418		4,8	60,928	
4,85	92,804		4,85	61,173	
4,9	93,185		4,9	61,414	
4,95	93,559		4,95	61,651	
5	93,928	84,548	5	61,885	68,822
5,05	94,292		5,05	62,115	
5,1	94,65		5,1	62,342	
5,15	95,003		5,15	62,566	
5,2	95,351		5,2	62,786	
5,25	95,694		5,25	63,003	
5,3	96,032		5,3	63,216	
5,35	96,365		5,35	63,427	
5,4	96,693		5,4	63,634	
5,45	97,016		5,45	63,838	
5,5	97,335		5,5	64,039	
5,55	97,649		5,55	64,238	
5,6	97,958		5,6	64,433	
5,65	98,263		5,65	64,626	
5,7	98,564		5,7	64,815	
5,75	98,86		5,75	65,002	
5,8	99,153		5,8	65,187	
5,85	99,441		5,85	65,369	

5,9	99,725		5,9	65,548	
5,95	100		5,95	65,724	
6	100,28	103,43	6	65,898	74,935
6,05	100,55		6,05	66,07	
6,1	100,82		6,1	66,239	
6,15	101,09		6,15	66,406	
6,2	101,35		6,2	66,57	
6,25	101,6		6,25	66,732	
6,3	101,86		6,3	66,892	
6,35	102,11		6,35	67,049	
6,4	102,35		6,4	67,205	
6,45	102,6		6,45	67,358	
6,5	102,84		6,5	67,509	
6,55	103,07		6,55	67,658	
6,6	103,31		6,6	67,805	
6,65	103,54		6,65	67,95	
6,7	103,77		6,7	68,093	
6,75	103,99		6,75	68,233	
6,8	104,21		6,8	68,373	
6,85	104,43		6,85	68,51	
6,9	104,64		6,9	68,645	
6,95	104,86		6,95	68,778	
7	105,07	104,72	7	68,91	68,04
7,05	105,27		7,05	69,04	
7,1	105,48		7,1	69,168	
7,15	105,68		7,15	69,294	
7,2	105,88		7,2	69,419	
7,25	106,07		7,25	69,542	
7,3	106,26		7,3	69,663	
7,35	106,46		7,35	69,783	
7,4	106,64		7,4	69,901	
7,45	106,83		7,45	70,018	
7,5	107,01		7,5	70,133	
7,55	107,19		7,55	70,247	
7,6	107,37		7,6	70,359	
7,65	107,55		7,65	70,47	
7,7	107,72		7,7	70,579	
7,75	107,89		7,75	70,687	
7,8	108,06		7,8	70,793	
7,85	108,23		7,85	70,898	
7,9	108,39		7,9	71,002	
7,95	108,56		7,95	71,104	
8	108,72	110,49	8	71,205	61,952
8,05	108,88		8,05	71,305	

8,1	109,03		8,1	71,403	
8,15	109,19		8,15	71,5	
8,2	109,34		8,2	71,596	
8,25	109,49		8,25	71,691	
8,3	109,64		8,3	71,784	
8,35	109,79		8,35	71,877	
8,4	109,93		8,4	71,968	
8,45	110,08		8,45	72,058	
8,5	110,22		8,5	72,147	
8,55	110,36		8,55	72,235	
8,6	110,5		8,6	72,321	
8,65	110,63		8,65	72,407	
8,7	110,77		8,7	72,491	
8,75	110,9		8,75	72,575	
8,8	111,03		8,8	72,657	
8,85	111,16		8,85	72,739	
8,9	111,29		8,9	72,819	
8,95	111,41		8,95	72,899	
9	111,54	108,97	9	72,977	66,24
9,05	111,66		9,05	73,055	
9,1	111,78		9,1	73,131	
9,15	111,91		9,15	73,207	
9,2	112,02		9,2	73,282	
9,25	112,14		9,25	73,355	
9,3	112,26		9,3	73,428	
9,35	112,37		9,35	73,5	
9,4	112,49		9,4	73,572	
9,45	112,6		9,45	73,642	
9,5	112,71		9,5	73,711	
9,55	112,82		9,55	73,78	
9,6	112,92		9,6	73,848	
9,65	113,03		9,65	73,915	
9,7	113,14		9,7	73,981	
9,75	113,24		9,75	74,046	
9,8	113,34		9,8	74,111	
9,85	113,44		9,85	74,175	
9,9	113,54		9,9	74,238	
9,95	113,64		9,95	74,301	
10	113,74	118,12	10	74,362	67,903
10,05	113,84		10,05	74,423	
10,1	113,93		10,1	74,483	
10,15	114,03		10,15	74,543	
10,2	114,12		10,2	74,602	
10,25	114,21		10,25	74,66	

10,3	114,3		10,3	74,717	
10,35	114,39		10,35	74,774	
10,4	114,48		10,4	74,83	
10,45	114,57		10,45	74,886	
10,5	114,66		10,5	74,941	
10,55	114,74		10,55	74,995	
10,6	114,83		10,6	75,049	
10,65	114,91		10,65	75,102	
10,7	114,99		10,7	75,154	
10,75	115,08		10,75	75,206	
10,8	115,16		10,8	75,257	
10,85	115,24		10,85	75,308	
10,9	115,32		10,9	75,358	
10,95	115,39		10,95	75,407	
11	115,47	121,64	11	75,456	74,477
11,05	115,55		11,05	75,505	
11,1	115,62		11,1	75,553	
11,15	115,7		11,15	75,6	
11,2	115,77		11,2	75,647	
11,25	115,84		11,25	75,693	
11,3	115,92		11,3	75,739	
11,35	115,99		11,35	75,784	
11,4	116,06		11,4	75,829	
11,45	116,13		11,45	75,873	
11,5	116,2		11,5	75,917	
11,55	116,26		11,55	75,96	
11,6	116,33		11,6	76,003	
11,65	116,4		11,65	76,045	
11,7	116,46		11,7	76,087	
11,75	116,53		11,75	76,129	
11,8	116,59		11,8	76,17	
11,85	116,65		11,85	76,21	
11,9	116,72		11,9	76,25	
11,95	116,78		11,95	76,29	
12	116,84	122,23	12	76,329	73,95
12,05	116,9		12,05	76,368	
12,1	116,96		12,1	76,406	
12,15	117,02		12,15	76,444	
12,2	117,08		12,2	76,482	
12,25	117,14		12,25	76,519	
12,3	117,19		12,3	76,556	
12,35	117,25		12,35	76,592	
12,4	117,31		12,4	76,628	
12,45	117,36		12,45	76,664	

12,5	117,42		12,5	76,699	
12,55	117,47		12,55	76,734	
12,6	117,52		12,6	76,768	
12,65	117,58		12,65	76,803	
12,7	117,63		12,7	76,836	
12,75	117,68		12,75	76,87	
12,8	117,73		12,8	76,903	
12,85	117,78		12,85	76,935	
12,9	117,83		12,9	76,968	
12,95	117,88		12,95	77	
13	117,93	111,23	13	77,032	79,015
13,05	117,98		13,05	77,063	
13,1	118,03		13,1	77,094	
13,15	118,08		13,15	77,125	
13,2	118,12		13,2	77,155	
13,25	118,17		13,25	77,185	
13,3	118,21		13,3	77,215	
13,35	118,26		13,35	77,244	
13,4	118,3		13,4	77,274	
13,45	118,35		13,45	77,302	
13,5	118,39		13,5	77,331	
13,55	118,44		13,55	77,359	
13,6	118,48		13,6	77,387	
13,65	118,52		13,65	77,415	
13,7	118,56		13,7	77,442	
13,75	118,6		13,75	77,47	
13,8	118,65		13,8	77,496	
13,85	118,69		13,85	77,523	
13,9	118,73		13,9	77,549	
13,95	118,77		13,95	77,575	
14	118,8	113,2	14	77,601	88,198



Apêndice 18. Modelo de cinética plasmática utilizando a média dos 12 animais.

Cinética média dos 12 animais				
a	97,1561 (SE 2,1879)			
b	0,3378 (SE 0,0282)			
tempo		val predito	média medida	s.e.
0	1	0	8,05	0,95
0,05	0,983251836	1,627186259		
0,1	0,966784174	3,227120136		
0,15	0,950592314	4,800258058		
0,2	0,934671639	6,34704881		
0,25	0,919017605	7,867933656		
0,3	0,903625748	9,363346475		
0,35	0,888491676	10,83371387		
0,4	0,873611072	12,27945532		
0,45	0,858979691	13,70098325		
0,5	0,844593358	15,0987032		
0,55	0,830447971	16,47301391		
0,6	0,816539492	17,82430744		
0,65	0,802863955	19,15296928		
0,7	0,789417458	20,45937847		
0,75	0,776196166	21,74390771		
0,8	0,763196305	23,00692345		
0,85	0,750414169	24,24878599		
0,9	0,737846109	25,46984961		
0,95	0,725488542	26,67046266		
1	0,713337941	27,85096765	35,26	4,64
1,05	0,701390841	29,01170134		
1,1	0,689643832	30,15299488		
1,15	0,678093564	31,27517385		
1,2	0,666736742	32,37855838		
1,25	0,655570126	33,46346325		
1,3	0,644590531	34,53019795		
1,35	0,633794823	35,5790668		
1,4	0,623179924	36,61036903		
1,45	0,612742804	37,62439884		
1,5	0,602480488	38,62144551		
1,55	0,592390046	39,60179348		
1,6	0,5824686	40,56572242		
1,65	0,572713321	41,51350732		
1,7	0,563121425	42,44541857		
1,75	0,553690175	43,36172201		

1,8	0,544416881	44,26267906		
1,85	0,535298898	45,14854672		
1,9	0,526333625	46,01957773		
1,95	0,517518503	46,87602058		
2	0,508851018	47,71811957	50,51	6,26
2,05	0,500328698	48,54611496		
2,1	0,491949111	49,36024294		
2,15	0,483709867	50,16073577		
2,2	0,475608615	50,94782182		
2,25	0,467643044	51,72172563		
2,3	0,459810882	52,48266796		
2,35	0,452109894	53,23086591		
2,4	0,444537884	53,96653292		
2,45	0,43709269	54,68987885		
2,5	0,429772191	55,40111007		
2,55	0,422574296	56,10042948		
2,6	0,415496952	56,78803656		
2,65	0,408538141	57,46412749		
2,7	0,401695878	58,12889514		
2,75	0,394968209	58,78252916		
2,8	0,388353217	59,425216		
2,85	0,381849014	60,05713902		
2,9	0,375453744	60,67847849		
2,95	0,369165583	61,28941166		
3	0,362982738	61,89011282	60,34	6,9
3,05	0,356903444	62,48075335		
3,1	0,350925966	63,06150173		
3,15	0,345048601	63,63252364		
3,2	0,33926967	64,19398198		
3,25	0,333587526	64,74603692		
3,3	0,328000548	65,28884596		
3,35	0,322507141	65,82256395		
3,4	0,317105739	66,34734314		
3,45	0,3117948	66,86333324		
3,5	0,30657281	67,37068145		
3,55	0,301438278	67,86953251		
3,6	0,29638974	68,36002874		
3,65	0,291425757	68,84231005		
3,7	0,28654491	69,31651404		
3,75	0,281745809	69,78277598		
3,8	0,277027084	70,24122889		
3,85	0,272387389	70,69200355		
3,9	0,267825401	71,13522857		
3,95	0,263339817	71,57103038		

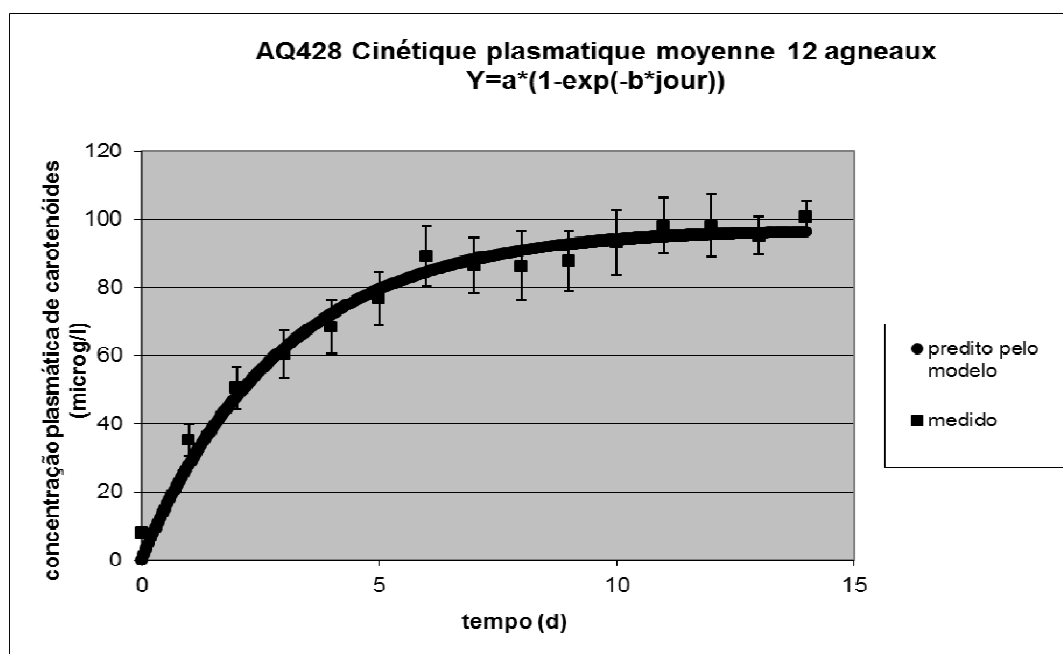
4	0,258929359	71,99953331	68,3	7,76
4,05	0,254592768	72,42085961		
4,1	0,250328806	72,83512946		
4,15	0,246136259	73,24246105		
4,2	0,242013928	73,64297059		
4,25	0,237960639	74,03677233		
4,3	0,233975236	74,42397861		
4,35	0,23005658	74,8046999		
4,4	0,226203555	75,17904481		
4,45	0,222415061	75,54712012		
4,5	0,218690017	75,90903085		
4,55	0,215027361	76,26488024		
4,6	0,211426047	76,61476981		
4,65	0,207885049	76,95879937		
4,7	0,204403356	77,29706706		
4,75	0,200979976	77,6296694		
4,8	0,19761393	77,95670125		
4,85	0,19430426	78,27825592		
4,9	0,19105002	78,59442514		
4,95	0,187850283	78,90529911		
5	0,184704136	79,21096651	76,69	7,81
5,05	0,181610681	79,51151454		
5,1	0,178569035	79,80702895		
5,15	0,175578332	80,09759403		
5,2	0,172637717	80,38329268		
5,25	0,169746353	80,6642064		
5,3	0,166903413	80,94041533		
5,35	0,164108087	81,21199827		
5,4	0,161359578	81,47903269		
5,45	0,158657101	81,74159478		
5,5	0,155999886	81,99975944		
5,55	0,153387175	82,25360031		
5,6	0,150818221	82,50318981		
5,65	0,148292293	82,74859915		
5,7	0,145808669	82,98989833		
5,75	0,143366642	83,22715619		
5,8	0,140965514	83,46044042		
5,85	0,138604601	83,68981757		
5,9	0,136283228	83,91535307		
5,95	0,134000734	84,13711127		
6	0,131756468	84,35515542	89,18	8,9
6,05	0,129549789	84,56954774		
6,1	0,127380068	84,78034937		
6,15	0,125246686	84,98762047		

6,2	0,123149034	85,19142016		
6,25	0,121086514	85,39180657		
6,3	0,119058537	85,58883688		
6,35	0,117064525	85,7825673		
6,4	0,115103909	85,97305308		
6,45	0,11317613	86,16034858		
6,5	0,111280638	86,34450723		
6,55	0,109416891	86,52558155		
6,6	0,107584359	86,70362321		
6,65	0,105782519	86,87868301		
6,7	0,104010856	87,05081087		
6,75	0,102268865	87,2200559		
6,8	0,10055605	87,38646639		
6,85	0,09887192	87,55008982		
6,9	0,097215997	87,71097285		
6,95	0,095587808	87,86916138		
7	0,093986888	88,02470055	86,38	8,02
7,05	0,09241278	88,17763472		
7,1	0,090865035	88,32800753		
7,15	0,089343213	88,47586186		
7,2	0,087846878	88,62123991		
7,25	0,086375604	88,76418315		
7,3	0,084928972	88,90473234		
7,35	0,083506567	89,0429276		
7,4	0,082107986	89,17880834		
7,45	0,080732828	89,31241332		
7,5	0,079380701	89,44378067		
7,55	0,07805122	89,57294786		
7,6	0,076744005	89,69995173		
7,65	0,075458684	89,82482852		
7,7	0,07419489	89,94761385		
7,75	0,072952262	90,06834276		
7,8	0,071730445	90,18704968		
7,85	0,070529092	90,30376847		
7,9	0,069347859	90,41853244		
7,95	0,06818641	90,53137433		
8	0,067044413	90,64232632	86,22	9,99
8,05	0,065921542	90,75142006		
8,1	0,064817477	90,85868669		
8,15	0,063731904	90,9641568		
8,2	0,062664511	91,06786048		
8,25	0,061614996	91,16982731		
8,3	0,060583058	91,27008638		
8,35	0,059568403	91,3686663		

8,4	0,058570741	91,46559519		
8,45	0,057589789	91,56090069		
8,5	0,056625266	91,65461001		
8,55	0,055676897	91,74674986		
8,6	0,054744411	91,83734654		
8,65	0,053827543	91,9264259		
8,7	0,05292603	92,01401333		
8,75	0,052039616	92,10013384		
8,8	0,051168048	92,18481199		
8,85	0,050311077	92,26807194		
8,9	0,049468459	92,34993743		
8,95	0,048639953	92,43043183		
9	0,047825323	92,50957809	87,6	8,63
9,05	0,047024337	92,5873988		
9,1	0,046236766	92,66391615		
9,15	0,045462385	92,73915198		
9,2	0,044700973	92,81312775		
9,25	0,043952314	92,88586456		
9,3	0,043216194	92,95738316		
9,35	0,042492402	93,02770396		
9,4	0,041780732	93,09684701		
9,45	0,041080982	93,16483205		
9,5	0,040392951	93,23167845		
9,55	0,039716443	93,29740531		
9,6	0,039051265	93,36203136		
9,65	0,038397228	93,42557504		
9,7	0,037754145	93,48805448		
9,75	0,037121833	93,54948751		
9,8	0,03650011	93,60989165		
9,85	0,0358888	93,66928412		
9,9	0,035287729	93,72768189		
9,95	0,034696724	93,78510159		
10	0,034115618	93,84155963	93,09	9,4
10,05	0,033544244	93,89707209		
10,1	0,032982439	93,95165482		
10,15	0,032430044	94,0053234		
10,2	0,0318869	94,05809312		
10,25	0,031352853	94,10997904		
10,3	0,030827751	94,16099598		
10,35	0,030311442	94,21115847		
10,4	0,029803781	94,26048083		
10,45	0,029304623	94,30897713		
10,5	0,028813824	94,35666121		
10,55	0,028331246	94,40354667		

10,6	0,027856749	94,44964689		
10,65	0,0273902	94,49497501		
10,7	0,026931464	94,53954396		
10,75	0,026480412	94,58336647		
10,8	0,026036913	94,62645503		
10,85	0,025600843	94,66882194		
10,9	0,025172076	94,71047928		
10,95	0,02475049	94,75143894		
11	0,024335965	94,79171259	98,06	8,21
11,05	0,023928382	94,83131174		
11,1	0,023527625	94,87024768		
11,15	0,023133581	94,9085315		
11,2	0,022746136	94,94617415		
11,25	0,02236518	94,98318635		
11,3	0,021990604	95,01957866		
11,35	0,021622302	95,05536147		
11,4	0,021260168	95,09054498		
11,45	0,020904099	95,12513924		
11,5	0,020553994	95,1591541		
11,55	0,020209752	95,19259928		
11,6	0,019871276	95,22548431		
11,65	0,019538469	95,25781858		
11,7	0,019211235	95,2896113		
11,75	0,018889482	95,32087156		
11,8	0,018573118	95,35160827		
11,85	0,018262053	95,38183019		
11,9	0,017956197	95,41154595		
11,95	0,017655463	95,44076403		
12	0,017359767	95,46949276	98,09	9,24
12,05	0,017069023	95,49774033		
12,1	0,016783148	95,52551481		
12,15	0,016502061	95,55282412		
12,2	0,016225682	95,57967604		
12,25	0,015953931	95,60607825		
12,3	0,015686732	95,63203827		
12,35	0,015424008	95,6575635		
12,4	0,015165685	95,68266124		
12,45	0,014911687	95,70733863		
12,5	0,014661944	95,73160272		
12,55	0,014416383	95,75546044		
12,6	0,014174935	95,77891858		
12,65	0,013937531	95,80198384		
12,7	0,013704103	95,8246628		
12,75	0,013474584	95,84696192		

12,8	0,01324891	95,86888758		
12,85	0,013027015	95,89044603		
12,9	0,012808836	95,91164341		
12,95	0,012594312	95,93248577		
13	0,01238338	95,95297906	95,12	5,74
13,05	0,012175981	95,97312913		
13,1	0,011972056	95,99294172		
13,15	0,011771546	96,01242248		
13,2	0,011574394	96,03157698		
13,25	0,011380545	96,05041068		
13,3	0,011189941	96,06892894		
13,35	0,01100253	96,08713706		
13,4	0,010818258	96,10504023		
13,45	0,010637072	96,12264355		
13,5	0,010458921	96,13995205		
13,55	0,010283753	96,15697066		
13,6	0,010111519	96,17370424		
13,65	0,00994217	96,19015756		
13,7	0,009775657	96,20633533		
13,75	0,009611932	96,22224214		
13,8	0,00945095	96,23788254		
13,85	0,009292664	96,253261		
13,9	0,009137029	96,2683819		
13,95	0,008984001	96,28324954		
14	0,008833535	96,29786819	100,7	4,89



Apêndice 19. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: concentração diária de pigmentos carotenoides totais por dia de coleta e por animal.

Concentração de pig. Carotenoides em µg/L em cada dia da cinética									
Nº animal			0	1	2	3	4	5	6
10318	LUZ45	Bloc C	14,38	30,59	47,29	41,96	52,06	55,81	78,24
10314	LUZ45	Bloc D	8,19	39,60	42,42	52,41	51,58	65,61	66,85
10287	LUZ45	Bloc E	10,62	17,74	23,60	28,97	29,44	36,75	43,42
10302	LUZ45	Bloc F	4,51	39,90	48,02	52,78	53,02	78,58	72,62
10320	LUZ45	Bloc G	8,50	31,75	83,29	74,79	60,58	66,33	104,40
10317	LUZ60	Bloc A	8,82	36,95	48,23	55,32	82,83	84,06	86,98
10281	LUZ60	Bloc B	5,74	23,87	48,75	63,69	70,39	54,51	74,14
10319	LUZ60	Bloc C	6,42	45,99	102,83	117,13	122,68	135,64	145,94
10296	LUZ60	Bloc D	7,54	12,56	37,22	49,50	40,19	57,51	53,37
10268	LUZ60	Bloc E	1,60	74,76	48,49	89,49	104,16	110,94	130,85
10293	LUZ60	Bloc F	9,24	42,93	43,18	57,38	86,86	86,22	115,35
10325	LUZ60	Bloc G	11,03	26,45	32,72	40,65	65,80	88,26	98,00

Continuação conc. de pig. Carotenoides em µg/L em cada dia da cinética									
Nº animal	7	8	9	10	11	12	13	14	Abate
10318	105,95	120,02	101,49	110,61	118,00	108,69	95,56	109,76	101,54
10314	69,67	76,33	59,35	62,70	80,55	85,41	73,45	74,76	79,95
10287	46,86	50,76	50,36	66,83	57,20	62,56	65,72	69,87	103,34
10302	74,75	65,90	69,30	76,00	100,96	74,04	88,59	103,51	116,48
10320	100,20	94,54	98,64	135,41	116,35	111,91	102,13	113,55	115,43
10317	81,83	93,86	116,90	113,61	122,51	111,53	117,06	110,19	100,11
10281	75,47	74,80	77,44	78,95	110,67	95,84	116,12	110,99	101,34
10319	147,35	170,29	158,64	162,81	150,45	174,33	118,76	117,09	135,10
10296	61,61	46,11	83,32	68,79	69,95	74,37	68,10	89,99	HS
10268	117,51	109,41	100,72	107,31	111,87	131,06	117,73	117,62	185,32
10293	90,89	64,83	68,60	70,64	66,80	65,97	81,20	82,18	88,23
10325	64,46	67,78	66,51	63,46	71,40	81,35	97,03	108,88	40,27

Apêndice 20. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: consumo de pellets de alfafa (kg MS/dia).

Consumo real de alfafa por dia (g)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
318	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5
314	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	551,4	551,4	551,4	542,7	542,7
287	462,6	462,6	462,6	557,5	557,5	557,5	521,0	521,0	521,0	521,0	540,0	540,0	557,5	557,5	557,5
302	419,5	419,5	419,5	523,6	523,6	523,6	531,2	531,2	531,2	531,2	536,3	536,3	527,6	527,6	527,6
320	546,4	546,4	546,4	557,5	557,5	557,5	549,2	549,2	549,2	549,2	553,8	553,8	557,5	557,5	557,5
317	446,0	446,0	446,0	446,0	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5
281	382,1	382,1	382,1	382,1	526,7	526,7	526,7	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5
319	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	554,4	554,4	554,4	554,4	557,5
296	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5
268	313,1	313,1	313,1	422,0	422,0	422,0	557,5	557,5	557,5	557,5	545,2	545,2	545,2	552,0	552,0
293	405,5	405,5	405,5	531,6	531,6	531,6	418,0	418,0	418,0	418,0	425,7	425,7	425,7	335,2	335,2
325	367,1	367,1	367,1	372,7	372,7	372,7	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5	557,5
Média	464,4	464,4	464,4	501,9	523,3	523,3	537,4	540,0	540,0	540,0	541,2	541,2	542,2	534,6	534,8

Apêndice 21. Entrada de dados para análise estatística das variáveis de cinética: concentração de carotenoides totais no plasma de ovinos no momento da entrada em confinamento. Coleta amostral.

Animal	µg/L carotenoides	
	Início do exp.	Início da cinética
10251	8,37	
10258	1,86	
10278	8,34	
10281	7,91	5,74
10301	12,13	
10306	23,99	
10307	5,16	
10317	8,81	8,82
10328	7,19	
10283	8,56	
10292	8,92	
10285	8,49	
10259	4,37	
10261	2,88	
10314	10,22	
10319	5,97	6,42
10296	8,42	7,54
10297	6,65	
10265	9,78	
10250	7,63	
10318	9,66	
10289	2,61	
10324	1,14	
10318	14,38	
10314	8,19	
10287	10,62	
10302	4,51	
10320	8,50	
10268	1,60	
10293	9,24	
10325	11,03	
Média	7,97	
S.E.	4,34	

Apêndice 22. Entrada de dados para análise das variáveis de latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma e gordura de ovinos: peso ao início da distribuição de pellets de alfafa (PinAlf), ganho de peso total no período com alfafa (Gpalf), sexo (s), concentração de carotenoides plasmáticos ao abate (CCPab), idade ao abate (idadeab), peso vivo ao abate (Pvab), peso de gordura renal (Rim), espessura de gordura caudal (Esp), luminosidade da gordura caudal 24h após abate (LGCF), índice de vermelho da gordura caudal 24h após abate (aGCF), saturação da gordura caudal 24h após abate (CGCF), tonalidade da gordura caudal 24h após abate (hGCF), valor de integral do espectro de reflectância da gordura caudal 24h após abate (IndiceGCF).

animal	PinAlf	Gpalf	s	CCPab	Idadeab	Pvab	Rim	Esp	Firmeza	LGCF	aGCF	bGCF	CGCF	h GCF	IndiceGCF
10268	29,0	11,80	1	185,3	168	40,8	0,194	4	12	65,5	2,5	15,9	16,1	81,0	262,1
10281	33,0	9,90	1	101,3	153	42,9	0,19	2	10	68,1	0,5	14,4	14,4	88,3	297,4
10287	26,1	8,84	1	103,3	167	34,9	0,177	3	10	73,0	0,8	10,6	10,6	86,0	217,0
10293	28,0	10,00	2	88,2	167	38	0,261	3	12	72,0	1,4	12,4	12,5	83,5	307,1
10302	27,4	10,80	2	116,5	166	38,2	0,348	3	12	70,3	1,1	12,5	12,6	85,0	314,8
10314	32,6	7,54	1	80,0	159	40,1	0,119	2	12	68,7	-0,2	9,3	9,3	91,3	168,7
10317	32,6	11,96	1	100,1	151	44,6	0,263	3	9	67,6	1,4	15,0	15,1	84,7	239,2
10318	33,8	8,20	1	101,5	158	42	0,138	2	8	64,3	3,1	15,6	16,0	79,6	231,5
10319	29,2	10,63	1	135,1	158	39,8	0,315	2	12	70,7	-0,5	10,1	10,1	92,9	190,9
10320	27,6	8,86	2	115,4	165	36,5	0,34	4	10	67,1	-0,2	12,6	12,6	90,9	266,1
10325	28,1	10,66	2	40,3	162	38,8	0,282	4	11	70,7	0,3	12,6	12,7	88,9	315,5

Apêndice 23. Entrada de dados para análise das variáveis de latência de aparecimento de pigmentos carotenoides no plasma e gordura de ovinos: animal, luminosidade da gordura renal 24h após abate (LGRF), índice de vermelho da gordura renal 24h após abate (aGRF), saturação da gordura renal 24h após abate (CGRF), tonalidade da gordura renal 24h após abate (hGRF), valor de integral do espectro de reflectância da gordura renal 24h após abate (IndiceGRF), consumo médio diário de pellets de alfafa em g/d (ConsumAlf), consumo médio diário de pigmentos carotenoides em g/d (ConsumCaro), consumo médio de luteína em g/d (ConsumLut), assíntota do modelo monomolecular individual (a), parâmetro de desaceleração do modelo monomolecular individual (b), inclinação inicial da curva no modelo monomolecular individual (ab), concentração plasmática de pigmentos carotenoides ao sexto dia (Conc6), concentração plasmática de pigmentos carotenoides ao 7 dia (Conc7).

animal	LGRF	aGRF	bGRF	CGRF	hGRF	IndiceGRF	ConsumAlf	ConsumCaro	ConsumLut	a	b	ab	Conc6	Conc7
10268	77,4	2,6	13,4	13,6	78,9	374,3	533,4	0,496	0,280	116,7	0,53	61,5	130,8	117,5
10281	77,3	1,0	15,3	15,3	86,3	368,7	545,4	0,506	0,285	109,8	0,20	21,4	74,1	75,5
10287	79,5	1,0	12,4	12,5	85,6	285,9	543,9	0,506	0,285	79,0	0,14	10,7	43,4	46,9
10293	78,0	2,4	13,1	13,4	79,9	369,9	449,0	0,418	0,236	79,2	0,66	52,0	115,3	90,9
10302	74,9	2,5	14,4	14,6	80,2	347,8	528,2	0,492	0,277	85,7	0,34	28,8	72,6	74,8
10314	65,5	6,4	16,0	17,2	68,3	250,6	555,3	0,516	0,291	73,4	0,44	32,2	66,9	69,7
10317	77,5	0,3	10,8	10,8	88,5	224,7	550,2	0,511	0,288	120,3	0,24	28,7	87,0	81,8
10318	69,4	3,5	12,0	12,6	73,6	213,8	557,5	0,518	0,292	124,4	0,18	22,9	78,2	105,9
10319	76,2	0,8	11,6	11,7	85,9	230,3	538,0	0,500	0,282	150,8	0,49	74,5	145,9	147,4
10320	73,9	1,2	12,0	12,1	84,4	325,1	552,4	0,514	0,290	113,2	0,32	35,9	104,4	100,2
10325	74,1	1,6	13,1	13,2	82,9	354,8	532,0	0,494	0,279	86,2	0,31	26,7	98,0	64,5

8. VITA

Lisandre de Oliveira nasceu em 07 de março de 1983 no município de Carazinho, filha de Luís Augusto de Oliveira e Maria Conceição Pantaleão da Silva. Finalizou seu ensino fundamental na Escola Estadual de Primeiro Grau Paulo Frontin em Carazinho. O ensino médio foi concluído no Instituto de Educação de Passo Fundo. Em 2001 ingressou na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), concluindo o curso em fevereiro de 2007. Durante a graduação desenvolveu atividades como bolsista de iniciação científica no Setor de Bovinocultura de Corte no período de 2002 a 2004 (bolsista PIBIC/CNPQ e FIPE). Foi monitora da disciplina de Nutrição de Ruminantes no período de 2005 a 2007. Realizou estágio curricular obrigatório na Embrapa-CPPSUL, Bagé. Em março de 2007 iniciou o curso de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFSM na área de concentração Nutrição Animal, como bolsista CNPq. Em 2009, iniciou o curso de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) na área de concentração Plantas Forrageiras como como bolsista CNPQ. Realizou doutorado sanduiche no *Institut National de la Recherche Agonomique* (INRA – Clermont-Ferrand, França no período de julho de 2010 a julho de 2011 recebendo bolsa do programa CAPES/Cofecub.