

Características de resistência do couro de coelhos Nova Zelândia Branco alimentados com ração contendo o produto SL491*, à base de própolis

Characteristics of leather resistance from White New Zealand rabbits fed diets containing the product SL491*, based on propolis

Características de resistencia del cuero de conejos Nueva Zelanda Blanco alimentados con una ración que contiene el producto SL491*, a base de propóleo

Maria Luiza Rodrigues de Souza¹, Lucimar Peres de Moura Pontara¹, Melina Franco Coradini¹, Gislaíne Gonçalves Oliveira¹, Marcos Antonio Matiucci², Leandro Dalcin Castilha¹, Eliane Gasparino¹

¹ Programa de Pós Graduação em Zootecnia - PPZ - Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá/PR.

² Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos - PPC - Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo 5790, CEP 87020-900, Maringá/PR. *E-mail: mlrsouza@uem.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar as características da resistência de couros de coelhos da raça Nova Zelândia Branco (*Oryctolagus cuniculus*) que receberam uma ração contendo produto SL491* à base de própolis. Foi conduzido um ensaio biológico, no qual utilizou-se um total de sessenta animais que foram distribuídos em cinco tratamentos, os quais receberam ração por 35 dias contendo diferentes níveis do produto SL491*. Os tratamentos foram as 5 rações (T1 = 0,0 g, T2 = 100 g; T3 = 150 g; T4 = 200 g e T5 = 250 g de SL491* em 100 kg) peletizadas e fornecidas à vontade aos animais. Os coelhos foram abatidos com 70 dias de idade e as peles foram identificadas e submetidas ao processo de curtimento sem pelos, sendo considerados como couros. Após o curtimento, foram retirados os corpos-de-prova para determinar a resistência à tração, alongamento e ao rasgamento progressivo. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, sendo cinco níveis do produto SL491* à base de própolis e dois sentidos do couro (longitudinal e transversal). Os couros do T2 apresentaram maior ($P < 0,05$) espessura média (1,65 mm), porém diferindo apenas do T5 (1,38 mm). A adição do produto SL491* na ração fornecida aos coelhos por 35 dias não influenciou nos parâmetros de tração, alongamento, e rasgamento progressivo. Porém, em função dos resultados obtidos para espessura, tudo indica que haveria a necessidade do fornecimento da ração contendo o SL491* por um maior período de tempo para que os resultados de resistência fossem expressivos. Quando analisados os sentidos longitudinal e transversal dos couros, não houve diferença significativa quanto à espessura. Todavia, em todas as variáveis de resistência avaliadas, o sentido transversal apresentou os maiores valores médios. O sentido do couro interferiu na resistência dos couros e este fato pode estar relacionado à distribuição, orientação e arranjo das fibras colágenas.

Palavras-chave: Fibras colágenas, Própolis na ração, Testes de resistência, Testes físico-mecânicos

ABSTRACT

The objective to this study was to evaluate the resistance characteristics of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) hides that received a diet containing SL491* product based on propolis. An experiment was conducted, a total of sixty animals were fed diets containing the product SL491* for 35 days. Five diets were formulated with levels of inclusion of this product, being: T1 = 0.0 g, T2 = 100 g; T3 = 150 g; T4 = 200 g and T5 = 250 g of SL491* in 100 kg of pelleted feed per treatment and provided at will to the animals. The rabbits were slaughtered at 70 days of age and the skins were subjected to the tanning process without hair. After tanning, the specimens were removed to determine the resistance to traction and elongation and to progressive tearing. A completely randomized design was used, in a 5 x 2 factorial scheme, with five levels of the product SL491* based on propolis and two directions of the leather (longitudinal; transversal). The leathers from T2 showed greater ($P < 0.05$) average thickness (1.65 mm), differing only from T5 (1.38 mm). The addition of the product SL491* in the feed provided to the rabbits for 35 days did not influence the parameters of traction, elongation, and progressive tearing, and the indexes obtained for thickness, everything indicates that there would be a need to supply the feed containing the SL491* for longer period of time. When analyzing the longitudinal and transversal directions of the leathers, there was no significant difference in terms of thickness. However, in all resistance variables evaluated, the transversal direction presented the highest averages. The direction of the leather interferes with the resistance of the leathers and this fact may be related to the distribution, orientation and arrangement of the collagen fibers.

Keywords: Collagen fibers, Physical-mechanic tests, Propolis in ration, Resistance tests

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar las características de resistencia de las pieles de conejos blancos de Nueva Zelanda (*Oryctolagus cuniculus*) que recibieron una dieta que contenía el producto SL491* a base de propóleo. Se realizó un experimento, un total de sesenta animales con dietas que contenían el producto SL491* durante 35 días. Se formularon cinco dietas con niveles de inclusión de este producto, siendo: T1 = 0.0 g, T2 = 100 g; T3 = 150 g; T4 = 200 g; T5 = 250 g de SL491* en 100 kg de pienso granulado por tratamiento y proporcionado a voluntad a los animales. Los conejos se sacrificaron a los 70 días de edad y las pieles se sometieron al proceso de curtido sin pelo. Después del bronceado, se retiraron los especímenes para determinar la resistencia a la tracción y elongación y al desgarramiento progresivo. Se utilizó un diseño completamente al azar, en un esquema factorial 5 x 2, con cinco niveles del producto SL491* a base de propóleos y dos direcciones del cuero (longitudinal; transversal). Las pieles de T2 mostraron un mayor ($P < 0,05$) grosor medio (1,65 mm), diferenciándose solo de T5 (1,38 mm). La adición del producto SL491* en el pienso suministrado a los conejos durante 35 días no influyó en los parámetros de tracción, alargamiento y desgarramiento progresivo, y por los índices obtenidos de espesor, todo indica que habría necesidad de suministrar el alimento que contiene el SL491* durante un período de tiempo más largo. Al analizar las direcciones longitudinal y transversal de las pieles, no hubo diferencia significativa en términos de espesor. Sin embargo, en todas las variables de resistencia evaluadas, la dirección transversal presentó los promedios más altos. La dirección del cuero interfiere con la resistencia de los cueros y este hecho puede estar relacionado con la distribución, orientación y disposición de las fibras de colágeno.

Palabras-clave: Fibras de colágeno, Propóleo en la ración, Ensayos de resistencia, Ensayos físico-mecánicos

Introdução

A cunicultura apresenta grande potencial de desenvolvimento urbano e rural, em função da grande capacidade de produção de carne de alta qualidade e subprodutos de elevado valor agregado (VALENTIM et al., 2018). Com raças voltadas para a produção de carne, a cunicultura vem tendo destaque em alguns países, em função das características zootécnicas. Dentre os diversos subprodutos gerados, tem-se como principal a pele que pode ser utilizada para a produção de gelatina, podendo ser curtida tanto com pelos (para peleteria) como sem pelos (couros). Todavia, essa atividade vem enfrentando grandes dificuldades relacionadas principalmente quanto à tecnologia de produção, deficiência organizacional na cadeia produtiva e falta de políticas específicas para o setor, o que eleva os custos de produção. A atividade necessita de uma boa estruturação da cadeia produtiva, dando respaldo principalmente para os pequenos produtores, para que estes tenham mais segurança e rentabilidade na produção (MACHADO & FERREIRA, 2014).

Um dos fatores de grande importância para intensificação da cunicultura é a alimentação, em função de redução de custos. Apesar de terem a habilidade em utilizar forragens, não podem receber uma

alimentação somente à base de forragens, necessitando consumir ração balanceada em nutrientes, para garantir a máxima produtividade. No entanto, os altos custos dos ingredientes utilizados na formulação dos animais acabam sendo um dos problemas para a produção animal, pois os grãos são muito consumidos pelo homem (OLIVEIRA & PÁDUA, 2010). De acordo com Ferreira et al. (2015), existe interesse na adição de subprodutos da agroindústria em dietas para coelhos, sendo estes ingredientes não competitivos com a alimentação humana, que proporcionam bom desempenho produtivo e rentabilidade satisfatórios para o produtor. O que se observa através da literatura é a procura por alimentos não convencionais, principalmente devido aos frequentes aumentos nos preços de grãos de cereais e fontes proteicas vegetais (COELHO et al., 2016). Através do uso de alimentos alternativos, há possibilidade de produção de rações mais acessíveis no mercado, mantendo-se a qualidade nutricional e proporcionando desempenho produtivo equivalente àquelas formuladas com alimentos convencionais (GALAN et al., 2013). No entanto, é muito importante o conhecimento do valor nutricional das matérias-primas disponíveis na região, bem como da utilização de aditivos e alimentos funcionais para serem incluídos nas rações dos coelhos.

A redução dos custos com a alimentação é um fator de grande importância na atividade. Neste sentido, é necessário avaliar ingredientes alternativos que possam substituir ingredientes convencionais, reduzindo o preço da ração e colaborando para que haja maior lucratividade nesta atividade (MOLINA et al., 2015). Segundo Klinger & Toledo (2016), em comparação a outras espécies, é pequena a utilização de subprodutos em dietas para coelhos no Brasil, contudo novos ingredientes vêm mostrando grande capacidade nutricional para serem utilizados na alimentação cunícola, melhorando a lucratividade do produtor.

De acordo com De Blas (1984), o uso de alimentos de qualidade, mas também de aditivos nas rações seria capaz de melhorar o estado sanitário e fisiológico do animal, podendo minimizar problemas principalmente no período de crescimento. Dentre os aditivos mais estudados, estão as substâncias probióticas, ácidos orgânicos e antibióticos. Dentre os principais antibióticos estudados, os de efeito anticoccidiano destacam-se os: robenidina, bacitracina de zinco, flavomicina e lasalocida. Ainda assim, devido às recentes restrições impostas pela comunidade internacional ao uso de aditivos antibióticos, o própolis vem sendo avaliada como um importante aditivo natural, no qual já foram identificados mais de 200

compostos químicos de importância terapêutica - dentre eles os flavonoides, ácidos aromáticos, terpenoides, aldeídos, álcoois, ácidos alifáticos e ésteres, aminoácidos, esteroides e açúcares -, sendo o maior grupo o dos flavonoides (flavonas, flavonóis, flavononas) (GREENAWAY et al., 1990; BANKOVA et al., 1992). Estes apresentam atividade antibacteriana e antiprotozoária (MIZUNO et al., 1987).

Stepanovic et al. (2003) estudaram a atividade antimicrobiana e o sinergismo da própolis com antibióticos, e obtiveram resultados que indicam que o extrato etanólico da própolis apresentou atividade antimicrobiana contra bactérias Gram positivas e fungos, independente do nível de resistência ao antibiótico. Ainda, a própolis apresenta importantes propriedades farmacêuticas como antioxidante (ORHAN et al., 1999), cicatrizante e anti-inflamatória (BURDOCK, 1998), e antimicrobiana (KOO, 2000), com efeitos na cicatrização de processos de queimaduras e cortes em peles humanas. Também, possui a capacidade de estimular a atividade dos fibroblastos responsáveis pelo desenvolvimento das fibras de colágenos presentes na derme (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Dessa forma, com o aumento das fibras colágenas sobrepostas na espessura da pele, estas podem influenciar na maior resistência da pele após o seu curtimento (SOUZA, 2004).

Os vertebrados são cobertos com pele que apresenta várias funções, sendo proteção contra o meio ambiente, regulação da temperatura, camuflagem, absorção de energia térmica, entre outras. Esse tecido é constituído por três camadas, a epiderme, derme e hipoderme, com propriedades mecânicas, principalmente exercida pela derme, a camada mais espessa. Nela encontram-se as fibras colágenas e a elastina, onde o colágeno fornece resistência mecânica à extensão, enquanto elastina acomoda a deformação. Para cumprir o seu papel multifuncional, a pele deve possuir uma resposta mecânica adaptada para acomodar a flexibilidade e movimento do corpo do animal, juntamente com estratégias de minimização de danos para evitar rasgar essa estrutura (YANG et al., 2015).

Essa pele, considerada um subproduto após o abate do animal, pode ser utilizada para diversas finalidades, como artefatos em geral ou roupas, pois, apresentam características favoráveis como maciez, resistência e beleza. Porém, é necessário conhecer a qualidade e resistência das peles para melhor aproveitamento dessa matéria-prima para confecção de diferentes produtos, em especial para aplicação na confecção de vestuário e sapatos.

Considerando o uso da própolis como aditivo natural em rações para coelhos, em

substituição aos antibióticos, se faz necessário avaliar não somente as variáveis de desempenho, saúde animal, qualidade de carne e viabilidade econômica; mas também a qualidade dos subprodutos gerados dos animais que consumiram ração contendo o produto à base de própolis, especialmente devido à influência da própolis sobre os fibroblastos e, conseqüentemente, a influência sobre a derme da pele, que pode ser avaliada através de testes de determinação da resistência após o seu curtimento. Deste modo, o objetivo deste estudo foi avaliar o produto SL491*, à base de própolis, em dietas para coelhos e seus efeitos sobre características de resistência dos couros (peles sem pelos) desses animais após o abate.

Material e Métodos

O produto SL491* foi elaborado no Laboratório de Farmacologia da UEM, conforme metodologia desenvolvida por Franco e Bueno (1999), cuja fórmula está protegida no registro de patentes (RPI – 1851/PI – 0506393 0)*. Foram preparadas cinco rações, contendo os diferentes níveis do produto SL491*, à base de própolis, sendo: T1- tratamento sem adição do produto SL491*; T2 - tratamento com 100g SL491*/100kg de ração; T3 - tratamento com 150g SL491*/100kg de ração; T4 - tratamento com 200g SL491*/100kg de

ração e T5: tratamento com 250g SL491*/100kg de ração..

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, feno de alfafa, farelo de trigo, aminoácidos, minerais e vitaminas, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (DE BLAS & MATEOS, 2010) conforme expressas na Tabela 1. O produto SL491* à base de própolis foi incluído nas dietas às custas do inerte. Todas as rações foram isoproteicas e isoenergéticas.

Após a mistura dos ingredientes, metade da ração foi peletizada a seco, utilizando-se a peletizadora da Indústria

Comercial Chavantes, modelo 40 HP, com capacidade de 800 a 1.700 kg.h⁻¹, com matriz de 4,5 mm e sem adição de vapor, à temperatura média de 70°C (60 a 80°C), por cerca de 50 segundos.

As rações foram distribuídas para os sessenta animais desmamados (35 dias) que receberam essa alimentação por mais 35 dias de idade, até atingirem 70 dias, quando foram abatidos. Os animais foram mantidos em gaiolas individuais, de arame galvanizado, com dimensões de 0,80cm x 0,60cm x 0,40cm (comprimento, largura e altura), com bebedouros automáticos, tipo chupeta e alimentador semiautomático.

Tabela 1. Ingredientes e composição centesimal das rações experimentais para coelhos em crescimento.

Ingredientes	Níveis de SL491* (g/100kg)				
	T1: 0	T2: 100	T3: 150	T4: 200	T5: 250
Feno de alfafa	26,51	26,51	26,51	26,51	26,51
Farelo de trigo	34,57	34,57	34,57	34,57	34,57
Milho grão (7,86%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Farelo de soja (45,40%)	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22
Calcário calcítico	0,888	0,888	0,888	0,888	0,888
Fosfato bicálcico	0,348	0,348	0,348	0,348	0,348
DL – metionina	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
L - lisina HCl	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Suplemento Vit. + Min. ¹	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sal comum	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Inerte	0,250	0,150	0,100	0,050	0,000
SL491* ²	0,000	0,100	0,150	0,200	0,250
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química calculada					
Matéria seca (%)	88,63	88,63	88,63	88,63	88,63
Proteína bruta (%)	15,40	15,40	15,40	15,40	15,40
ED (Kcal/kg)	2400	2400	2400	2400	2400
FDA (%)	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
FDN (%)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo total (%)	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570

Met. + Cis. (%)	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590
Lisina (%)	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780

¹ Suplemento vitamínico-mineral: Composição por kg do produto: vitamina A (min) - 600.000 UI; vitamina D (min) - 100.000 UI; vit. E - 8.000 mg; vit. K3 - 200 mg; vit. B1 - 400 mg; vit. B2 - 600 mg; vit. B6 - 200 mg; vit. B12 - 2.000 mcg; ácido pantotênico - 2.000 mg; colina - 70.000 mg; Fe - 8.000 mg; Cu - 1.200 mg; Co - 200 mg; Mn - 8.600 mg; Zn - 12.000 mg; I - 64 mg; Se - 16 mg; Metionina - 120.000 mg; antioxidante -20.000 mg;

² Princípio ativo à base de própolis (RPI – 1851/PI – 0506393 0).

As rações e a água foram fornecidas à vontade durante todo período de 35 dias do experimento. Ao final do experimento, os animais foram abatidos por meio de insensibilização elétrica e posterior sangria, em conformidade com a Resolução nº 1000/2012 do CFMV, e de acordo com a PORTARIA Nº 47, DE 19 DE MARÇO DE 2013 (MAPA/SDA), que estabelece os Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário. Em seguida, foi retirada a pele e realizada a evisceração.

As peles utilizadas para o ensaio biológico, foram submetidos às etapas de: remolho, descarte, caleiro (3% de cal e sulfeto de sódio), desencalagem, purga, desengraxe, píquel, curtimento (6% de sais de cromo), neutralização, recurtimento (4 % de tanino vegetal), tingimento, engraxe (6% de óleos surfactantes) e secagem (HOINACKI, 1989 e SOUZA, 2004).

Os corpos de prova para os testes de determinação de tração e alongamento (ABNT-NBR ISSO 3376, 2014) e rasgamento progressivo (ABNT-NBR 3377-2, 2014) foram retirados dos couros de acordo com as normas da ABNT-NBR 2418 (2015), utilizando um balancim. Os cortes foram retirados nos sentidos

longitudinal e transversal, ao comprimento do corpo do coelho. Em seguida, foram levados para o laboratório com ambiente climatizado em torno de 23°C e umidade relativa do ar de 50%, por 24 horas (ABNT-NBR 10455, 2021). Após este período, foram determinadas as medidas de espessura de cada amostra (ABNT-NBR 11114, 2020) para os cálculos de resistência à tração, alongamento e rasgamento progressivo. Para os testes de resistência, foram utilizados o dinamômetro da marca EMIC, com velocidade de afastamento entre as cargas de 100 ± 20 mm/min. A célula de carga usada no dinamômetro foi 200 Kgf. O equipamento foi submetido à calibração pela EmicDcame, laboratório de calibração credenciado pela CGCRE/Inmetro sob nº 197.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, sendo cinco níveis do produto SL491* (T1= 0g; T2= 100g; T3= 150g; T4 =200g e T5=250g/100kg de ração) e dois sentidos de couro (S1 = longitudinal e S2 = transversal), com dez repetições por tratamento. A pele curtida (couro) constituiu a unidade experimental.

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando PROC GLM of SAS (2010) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os couros de coelhos alimentados com ração contendo níveis do produto SL491*, à base de própolis e analisados quanto a sua resistência apresentaram valores médios diferentes para espessura. Os valores médios de espessura dos couros do T5 (1,38mm) foram os menores encontrados neste ensaio, porém, diferiram apenas do T2 (1,65mm), conforme

expressos na Tabela 2. Este resultado permite inferir que altas quantidades de própolis na dieta de coelhos podem agir negativamente na espessura dos couros (Figura 1). Ainda, pode ser visualizado na Figura 1 o efeito quadrático para a espessura do couro, cujas equações que explicação são: $Y = -0,05x^2 + 0,00270,0027x + 1,4733$ ($R^2=0,635$) para transversal e $Y = -0,0005x^2 + 0,0035x + 1,4075$ ($R^2=0,8647$), para o sentido longitudinal. Com isso, a justificativa é que a ração com 100g de SL491*/100 kg estimulou o desenvolvimento dos fibroblatos e consequentemente ativou a formação das fibras colágenas.

Tabela 2 - Valores médios de espessura (mm) e resistência do couro de coelhos da raça Nova Zelândia Branco alimentados com dietas contendo diferentes níveis do produto SL491*, à base de própolis (RPI – 1851/PI – 0506393 0)

Parâmetros	Níveis de SL491* (g/100kg)					Média*
	T1: 0	T2: 100	T3: 150	T4: 200	T5: 250	
Espessura						
Longitudinal	1,49	1,58	1,62	1,56	1,21	1,51±0,24A
Transversal	1,46	1,72	1,57	1,65	1,55	1,58±0,16B
Média**	1,48±0,16ab	1,65±0,07a	1,60±0,18ab	1,60±0,26ab	1,38±0,35b	
Carga na ruptura (N)						
Longitudinal	108,89	133,43	111,88	113,28	84,33	111,0±22,71B
Transversal	114,50	132,75	137,38	113,00	127,33	128,1±27,24A
Média	111,84±25,09	133,07±21,81	124,63±27,05	122,39±24,03	105,83±26,11	
Deformação (mm)						
Longitudinal	45,56	43,29	48,25	45,87	35,86	44,19±6,94B
Transversal	47,90	51,88	46,25	48,00	46,83	48,24±6,86A
Média	46,79±5,85	47,87±4,13	47,25±10,03	46,85±6,76	41,33±7,73	
Alogamento (%)						
Longitudinal	76,33	72,41	77,88	76,29	59,83	73,24±10,18B
Transversal	79,90	86,38	76,88	80,17	78,33	80,42±11,39A
Média	78,21±10,14	79,87±5,23	77,38±14,31	78,09±11,42	69,08±12,85	
Tração (N/mm²)						
Longitudinal	7,56	8,50	6,84	7,83	5,81	7,36±1,28B

Transversal	7,86	7,71	8,72	8,17	8,29	8,13±1,41A
Média	7,72±1,18	8,08±1,25	7,81±1,52	7,99±1,46	7,05±1,30	
Rasgamento progressivo (N/mm)						
Longitudinal	15,64	13,78	14,89	13,98	12,28	14,30±2,09B
Transversal	15,60	17,23	14,67	18,03	15,74	16,17±1,65A
Média	15,62±1,57	15,51±1,96	14,78±2,41	16,01±1,73	14,02±1,70	
Força Máxima aplicada no determinação do rasgamento progressivo (N)						
Longitudinal	22,40	22,75	23,56	21,57	17,00	21,78±4,82B
Transversal	22,00	27,75	22,11	26,86	22,67	24,38±4,39A
Média	22,70±2,88	25,25±4,65	22,83±5,66	24,21±5,28	19,83±4,54	

* Valores médios seguidos de letras maiúsculas (minúsculas) distintas na mesma coluna (linhas) diferem entre si pelo Tukey, ao nível de 5% de significância. Feito quadrático para todos os parâmetros analisados.

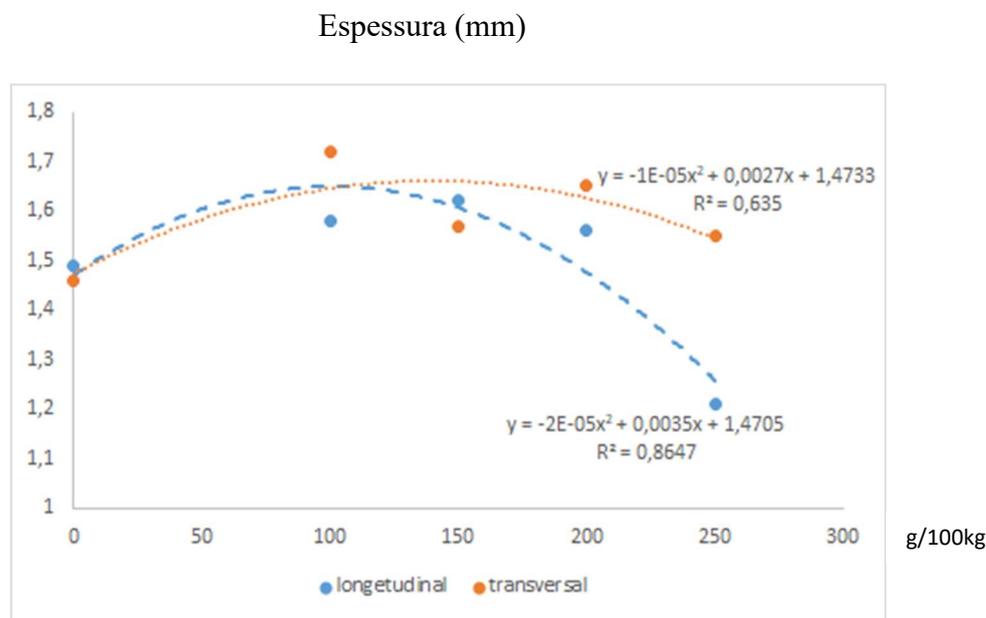


Figura 1 – Equações quadráticas da espessura dos couros dos coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis do produto SL491*, à base de própolis.

Os níveis do produto SL491* adicionados às rações não apresentaram efeito sobre as características de resistência dos couros. Entretanto, o T5 apresentou valores menores, apesar de não ter diferido significativamente ($P > 0,05$) dos demais tratamentos.

Quando analisados os sentidos longitudinal e transversal dos couros, houve diferença significativa quanto à espessura,

sendo os couros mais espessos no sentido transversal. Todavia, para todas as demais variáveis de resistência avaliadas, o sentido transversal apresentou melhores resultados. Dessa forma, o sentido do couro interfere na resistência e este fato pode estar relacionado à distribuição, orientação e arranjo das fibras colágenas.

De acordo com Yang et al. (2015), a deformação da pele deve-se a quatro mecanismos de atividade das fibrilas de

colágeno da pele sob a carga de tração que praticamente elimina a possibilidade de rasgar em amostras pré-cortadas (um pequeno rasgo), são eles: o alinhamento de fibrilas, reorientação das fibrilas na direção de tração, alongamento elástico e o deslizamento interfibrilar. Todos estes fatores contribuem para a redistribuição das tensões dificultando o rasgamento. Podendo, isso estar relacionado com a forma de distribuição das fibras ou fibrilas em relação à posição que se encontra no corpo do animal (longitudinal ou transversal) ao comprimento.

Embora, não tenha havido diferenças ($P > 0,05$) para características de resistência entre os níveis de inclusão do produto, os valores médios obtidos para os sentidos foram maiores ($P < 0,05$) no sentido transversal dos couros, comparado ao longitudinal. Estes apresentaram resistência significativamente mais elevada à tração ($8,13 \text{ N/mm}^2$) e maior alongamento ($80,42\%$), proporcionando maior elasticidade ao couro. O teste de rasgamento progressivo mostrou resistência significativamente maior no sentido transversal ($16,17 \text{ N/mm}$), comparado ao sentido longitudinal ($14,30 \text{ N/mm}$) (Tabela 1). As forças aplicadas na realização dos dois testes (teste de tração e alongamento e teste de determinação do rasgamento progressivo) não apresentaram diferenças significativas, mas os valores variaram de

$84,33\text{N}$ a $137,38\text{N}$ (tração e alongamento) em função dos níveis do produto SL491* na ração e sentido de corte dos corpos de provas. Já para a força aplicada no teste de rasgamento progressivo, os valores foram muito inferiores ($17,00\text{N}$ a $27,75\text{N}$). A força aplicada para a realização dos testes de tração e alongamento também é considerada de carga de ruptura, cuja medida de força é expressa em Newton (N).

Kioshima (2005) analisou o desempenho e as características físico-mecânicas do couro de tilápia-do-Nilo alimentadas com ração peletizada contendo diferentes níveis do produto SL491*, à base de própolis. Os níveis utilizados por Kioshima (2005) foram os mesmos utilizados neste trabalho com coelhos, mas este autor utilizou um nível a mais ($300\text{g}/100 \text{ kg}$ de ração). O autor observou que a adição do produto SL491* conferiu maior espessura aos couros. As tilápias que receberam níveis mais elevados do produto SL491* ($T4 = 250 \text{ g}$ e $T5 = 300 \text{ g}$ do produto SL491*/ 100 kg de ração) apresentaram maior espessura no couro ($T4 = 0,42 \text{ mm}$ e $T5 = 0,43 \text{ mm}$), embora não tenham apresentado diferença significativa quanto à espessura dos couros dos demais tratamentos ($T1 = 0,37 \text{ mm}$, $T2 = 0,38 \text{ mm}$ e $T3 = 0,38 \text{ mm}$).

De acordo com Fujikura et al. (1988), a proporção das fibras colágenas na pele

determina a espessura da derme. Conseqüentemente, o efeito do produto SL491* pode estar relacionado à estimulação dos fibroblastos, já que estes são responsáveis pelo desenvolvimento das fibras colágenas (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Embora não tenham sido observados efeitos dos tratamentos sobre a resistência dos couros ($P>0,05$), a idade dos coelhos ou o tempo de utilização do produto podem ter influenciado nos resultados. Talvez houvesse necessidade de fornecimento da ração com o produto à base de própolis por um maior período de tempo. Os coelhos abatidos com 70 dias ainda estavam em fase de crescimento, conseqüentemente poderiam estimular o desenvolvimento de maior número de fibras após essa idade. Talvez, avaliando-se peles de animais que foram alimentados com ração com o uso da própolis (SL491*) em diferentes idades de desenvolvimento, fosse possível encontrar maior variação na espessura e, conseqüentemente, na resistência dos couros. Segundo Souza (2004), a espessura do couro interfere na resistência dos couros.

Kioshima (2005), ao avaliar os couros de tilápia com adição do produto à base de própolis (SL491*) submetidas ao curtimento e aos testes de resistência, relatou que as peles não apresentaram diferença para os testes físico-mecânicos. Portanto, segundo o autor, a adição do

SL491* não afetou a qualidade desses couros, devido ao limitado tempo de consumo das rações contendo os diferentes níveis de adição do produto SL491*, à base de própolis. Além do tempo limitado, outros fatores como a espécie que recebeu o produto pode ter interferido nos resultados de aproveitamento do produto em relação ao estímulo dos fibroblastos e conseqüentemente na quantidade de fibras colágenas. Também, deveria ter sido realizada uma análise histológica para a quantificação das fibras colágenas ao longo do trabalho experimental. O mesmo poderia ter sido realizado neste trabalho, para obtenção de maior clareza em relação aos resultados obtidos.

Para o rasgamento progressivo dos couros de tilápia do Nilo, os valores relatados por Kioshima (2005) foram para T1=40,57 N/mm, T2 =43,27 N/mm, T3=49,94 N/mm, T4=38,06 N/mm, T5=34,70 N/mm e T6=51,08 N/mm. Valores da tração e do alongamento foram, respectivamente, T1=16,94 N/mm e 62,43%, T2=16,94 N/mm e 52,86%, T3=20,02 N/mm e 61,50%, T4=20,91 N/mm e 62,37%, T5=14,96 N/mm e 60,14% e o controle T6=14,44 N/mm e 71%. Embora, segundo Kioshima (2005), os testes de resistência dos couros de tilápia-do-Nilo não tenham apresentado diferenças significativas, com a adição do SL491*/100 kg, observou-se uma tendência ao efeito

positivo, quando os níveis foram aumentados de 100g a 200g/100kg de ração. Nota-se também que os valores relatados foram muito superiores aos obtidos neste trabalho dos couros de coelhos, que receberam ração contendo o produto SL491* à base de própolis com níveis de 0 a 250g/100kg. Porém, essa diferença também pode estar relacionada à espécie, em função da arquitetura histológica da derme. Os couros de peixe apresentam camadas de fibras colágenas sobrepostas, paralelas e com superfície intrrelaçada de espaço em espaço, com feixes de fibras transversais à superfície (DE SOUZA & DOS SANTOS, 1997)

De acordo com Basf (2004), os valores referência para couros curtidos ao cromo para vestuário, independentemente do tipo de recurtimento, deve ser de, no máximo, 60% para o alongamento na ruptura, no mínimo de 25 N/mm² de resistência à tração ou tensão e no mínimo 35 N/mm para a resistência de rasgamento progressivo. As exigências (provisórias) de qualidade para couro de vestimenta, estabelecidas pela Comissão de Especificação dos Institutos de Couro, para camurça, nobuk e couro napa acabado são, respectivamente, 15 N/mm e 20 N/mm para resistência ao rasgamento progressivo. Para a resistência à tração, o valor deve ser de 12 N/mm² para os dois tipos de produtos mencionados. Todavia, Hoinacki (1989),

relata valores inferiores para o couro bovino curtido ao cromo, sendo a resistência à tração de no mínimo 9,8 N/mm², alongação até a ruptura de no mínimo 60% e rasgamento progressivo de 14,70 N/mm, para confecção de vestuários.

Com base nesses valores de referência mencionados, somente os couros do T2 (8,08 N/mm²) apresentaram valor de resistência à tração mais próxima ao recomendado conforme Hoinacki (1989). Com relação ao rasgamento progressivo os tratamentos 1 (15,62 N/mm), tratamentos 2 (15,51 N/mm), tratamentos 3 (14,78 N/mm) e tratamentos 4 (16,01 N/mm) estão dentro das recomendações, que foram relatados por Hoinacki (1989) e Basf (2004), sendo que o valor da resistência ao rasgamento progressivo dos couros do tratamento 5, está próximo ao mencionado por Hoinacki (1989).

Apesar de não ter sido observado diferença significativa para os parâmetros de resistência do couro, os resultados mostram melhores resultados com a utilização de 100 a 200g do produto SL491*/100kg de ração. Onde as rações com estes níveis do produto deveria talvez ter sido consumida pelos animais, por um maior período de tempo, para realmente ter evidenciado efeito nos resultados da qualidade do couro. Da mesma forma Kioshima (2005) relata que o uso de 150 a

200g do produto SL491*/100kg de ração fornecida à tilápia do Nilo, foram o mais recomendados, mas necessitando aumentar o tempo de arraçoamento com essa dieta contendo SL491*, para talvez evidenciar melhores resultados na qualidade de resistência dos couros.

Com os resultados obtidos para a espessura dos couros de coelho, onde o fornecimento da ração contendo 100 a 200g do produto SL491*/100kg de ração, os couros apresentaram maiores espessuras, variando de 1,60mm a 1,65mm, com o aumento de espessura de 10,30% em relação a espessura dos couros dos animais que receberam a ração sem o produto SL491*. Tudo indica que o produto realmente estimulou o desenvolvimento das fibras colágenas para esse aumento da espessura do couro.

Outro fator que pode ter interferido nos resultados de resistência dos couros seria o próprio processo de curtimento. Pode-se inferir que para melhorar a resistência à tração destes couros, seria importante alterar a concentração dos produtos ou o tempo de cada etapa no processo de curtimento. O excesso de produto químico ou o tempo de exposição da pele aos diversos produtos utilizados podem ter afetado a qualidade dos couros, conferindo uma resistência à tração inferior

à recomendada para a fabricação de vestuários.

Isto pode ser verificado pelo trabalho de Hoch et al. (2009) onde testaram diferentes agentes curtentes (T1=6% sais de cromo Chromossal B®, T2=22% tanino vegetal Clarotan-x8®; T3=22% tanino sintético Syntac CW®; T4=12% tanino vegetal Weibull® + 10% tanino sintético Syntac F®; T5=22% tanino vegetal Weibull®). Os autores relataram que os curtimentos com sais de cromo (62,85%) e Clarotan-x8® (70,28%) proporcionaram maiores valores de alongamento (elasticidade) em relação aos demais agentes curtentes utilizados. Os couros no sentido transversal (59,12%) apresentaram maior elasticidade comparada ao sentido longitudinal (49,72%). Os curtimentos com sais de cromo (22,70 N/mm), Clarotan-x8® (25,94 N/mm) e Weibull® (21,58 N/mm) proporcionaram couros com maior resistência ao rasgamento progressivo. Todavia, o sentido de retirada dos corpos de prova no couro não influenciou no rasgamento progressivo e tração. As técnicas de curtimento com sais de cromo e Clarotan-x8® proporcionaram couros com melhores valores de resistência ao alongamento e rasgamento progressivo.

Os resultados obtidos neste trabalho em relação a elasticidade dos couros na diferentes sentidos, corroboram com os

apresentados por Hoch et al. (2013), que cujos resultados mostraram que os couros nos sentidos transversal apresentaram mais elasticidade (maior valor de alongamento) em relação ao longitudinal. Porém, os valores obtidos neste trabalho (transversal =80,24% e longitudinal =73,24%) com o uso do produto à base de própolis (SL491*) foram superiores aos relatados por Hoch et al. (2013). Tudo indica que o uso da própolis estimulou o desenvolvimento de fibroblastos que são os responsáveis para formação das fibras colágenas, proporcionando desta forma os melhores valores para o teste de alongamento dos couros. De acordo com Junqueira e Carneiro (2013) as fibras colágenas se desenvolvem a partir dos fibroblastos e a própolis estimula o desenvolvimento destes.

Por outro lado, Hoch et al (2009) relataram que os couros não apresentaram diferença significativa para tração e rasgamento progressivo. No entanto, neste experimento com adição do produto SL491* à base de própolis na ração dos coelhos, os couros apresentaram diferença significativa para a tração e rasgamento quanto ao sentido de retirada dos corpos de provas, sendo maiores para o transversal (8,13N/mm² e 16,17N/mm, respectivamente) comparado ao longitudinal (7,36 N/mm² e 14,30N/mm, respectivamente).

Conclusões

O nível de adição de SL491*, à base de própolis na ração teve influência na espessura do couro. Porém, tudo indica que o produto foi o responsável pelo desenvolvimento das fibras colágenas, pois estas são as que determinam a espessura da pele. Com isso, o mais indicado é a adição de 100 a 200g de SL491*, à base de própolis/100kg na ração de coelhos. O consumo da ração com esse produto SL491*, não influenciou nas características de resistência dos couros de coelhos. Embora, os resultados de resistência apresentados pelos couros, foram melhores (maiores valores) quando adicionado 100 a 200g de SL491*/100kg de ração. Os couros apresentaram maior resistência ao rasgo, tração, alongamento e maior deformação no sentido transversal em relação ao longitudinal ao comprimento do corpo do animal. A força máxima aplicada nos testes foi superior no sentido transversal dos couros. As direções do couro interferem na resistência, devido à sua relação com a distribuição, orientação e arranjo das fibras de colágeno e dependendo da espessura do couro pode influenciar na sua resistência. Pesquisas com o fornecimento desta ração por um maior período de tempo seriam interessantes para que os resultados de resistência fossem expressivos.

Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10455**: climatização de materiais usados na fabricação de calçados e correlatos. Rio de Janeiro: p. 2. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11114**: determinação da espessura. Rio de Janeiro: p. 7. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 2418**: corte de corpos de prova em couro. Rio de Janeiro: p. 7. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISSO 3376**: Couros – Ensaio físicos e mecânicos - determinação da resistência à tração e percentual de extensão Rio de Janeiro: p. 5. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISSO 3377-2**: couro - Ensaio físicos e mecânicos - determinação da força de rasgamento progressivo. Parte 1: rasgamento de extremidade simples. Rio de Janeiro: p.3. 2014.
- BANKOVA, V.; CHRISTOV, R.; STOEV, G.; POPOV, J. Determination of phenolic from propolis by capillary gas chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 607, n.1, p.150-153, 1992.
- BASF. Vademécum para el técnico em curtición. Ludwigshafen, 3ª edição, 477 p., 2004.
- BURDOCK, G. A. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). **Food Chem. Toxicology**, v.36, n.4, p.347-363, 1998.
- COELHO, C. C. G. M.; FERREIRA, W. M.; MOTA, K. C. N.; ROCHA, L. F.; SOUSA, T. N.; COSTA JÚNIOR, M. B.; FERREIRA, F. N. A. Utilização digestiva e produtiva de dietas semi-simplificadas com fenos enriquecidos com vinhaça para coelhos em crescimento. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 1-8, 2016.
- DE BLAS, C. **Alimentación del conejo**. Madri:Ediciones Mundi-Prensa, p. 215, 1984.
- DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. Feed Formulation. **Nutrition of the rabbit**, p. 222, 2010.
- DE OLIVEIRA, M. C.; PÁDUA, G. T. Restrição alimentar em coelhos em crescimento – Revisão de literatura. **PUBVET**, v. 4, p. 730-737, 2010.

DE SOUZA, M. L. R.; DOS SANTOS, H. S. L. Análise morfológica da pele da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) através da microscopia de luz. **Revista Unimar**, v. 19, n. 3, p. 881-888, 1997.

FERREIRA, F. N. A.; FERREIRA, W. M.; MOTA, K. C. N.; SILVA NETA, C. S.; LARA, L. B.; SANTOS, E. A. Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar enriquecido com vinhaça em dietas para coelhos em crescimento. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 217-226, 2015.

FRANCO, S. L.; BUENO, J. H. F. Otimização de processo extrativo de própolis. **Infarma**, v. 11, n. 11/12, p. 48-51, 1999.

FUJIKURA, K.; KURABUCHI, S.; TABUCHI, M.; INOUE, S. Morphology and distribution of the skin glands in *Xenopus laevis* and their response to experimental stimulation. **Zoological Science**, Tokyo, v. 5, p. 415 - 430, 1988.

GALAN, G. L.; FRANCO, M. L. R. S.; SCAPINELLO, C.; DE OLIVEIRA, E. R. N.; SOUZA, E. D.; GASPARINO, E.; DEL VESCO, A. P. Farinha de carcaça de tilápia do Nilo em dietas para coelhos: desempenho e lipídeos séricos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 3, p. 193-204, 2013.

GREENAWAY, W.; SCAYSBROOK, T.; WHATLEY, F. R. The composition and plant origins of propolis: a report of work at Oxford. **Bee world**, v. 71, n. 3, p. 107-118, 1990.

HOCH, A. L. V.; FRANCO, M. L. R. S.; GASPARINO, E.; SCAPINELLO, C.; DEL VESCO, A. P. Efeito das técnicas de curtimento sobre a resistência do couro de coelho (*Oryctolagus cuniculus*): Testes físicos-mecânicos e químicos. **Acta Tecnológica**, v.7 n.2, 31-37. 2013.

HOCH, A. L. V.; DO PRADO, M.; FRANCO, M. L. R. S.; SCAPINELLO, C.; DO PRADO FRANCO, N.; GASPARINO, E. Ação de diferentes agentes curtentes utilizados no curtimento de peles de coelhos: testes físico-mecânicos dos couros. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, n.4, 411- 415. 2009.

HOINACKI, E. **Peles e couros - origens, defeitos, e industrialização**. 2.ed. Porto Alegre: Henrique d'Ávila Bertaso. 1989.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 12a Edição. **Rio de Janeiro: Guanabara**, 2013.

KIOSHIMA, R. S. **Análise do desempenho e das características físico-mecânicas do couro da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentadas com diferentes níveis de própolis em pó nas**

rações, TCC/Departamento de Zootecnia, 2005.

KLINGER, A. C. K.; TOLEDO, G. S. P. Ingredientes não convencionais na nutrição cunicula no Brasil - Uma revisão. **Revista Brasileira de Cunicultura**, p. 91-16, 2016.

KOO, H.; GOMES, B. P. F. A.; ROSALEN, P. L.; AMBROSANO, G. M. B.; PARK, Y. K. *In vitro* antimicrobial activity of propolis and Arnica sequence against oral pathogens. **Arch.Oral Biology**, v. 45, p.141-5, 2000.

MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M. Opinião: Organização e estratégias da cunicultura brasileira—buscando soluções. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 6, n. 01, p. 1-31, 2014.

MIZUNO, M.; IINUMA, M.; KATO, I. I. Useful ingredients and biological activity of propolis. **Fragrance Journal**, v.15, n.2, p.20-28, 1987.

MOLINA, E.; GONZÁLEZ REDONDO, P.; MORENO ROJAS, R.; MONTERO QUINTERO, K.; BRACHO, B.; SÁNCHEZ URDANETA, A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 231-9. 2015.

ORHAN, H.; MAROL, S.; HEPSEN, I. F.; SAHIN, G. Effects of some probable

antioxidants on selenite-induced cataract formation and oxidative stress-related parameters in rats. **Toxicology**, v.139, p.213-232, 1999.

SAS Institute Inc., The data analysis for this paper was generated using **SAS/STAT software**, Version 9.3 of the SAS System for Windows. Copyright© 2010 SAS Institute Inc. SAS and all other SAS Institute Inc. product or service names are registered trademarks or trademarks of SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 2010.

SOUZA, M. L. Tecnologia para processamento de pele de peixes. Maringá: Eduem, 2004. 59 p. (Coleção Fundamentun, 11).

STEPANOVIĆ, S.; ANTIĆ, N.; DAKIĆ, I.; ŠVABIĆ-VLAHOVIĆ, M. *In vitro* antimicrobial activity of propolis and synergism between propolis and antimicrobial drugs. **Microbiol Res**, v. 158, n. 4, p. 353-357, 2003.

VALENTIM, J. K.; MACHADO, L. C.; LOPES, V. L.; LUANA, K.; PAULA, C.; BITTENCOURT, T. M.; DALLAGO, G. M. Perfil dos criadores de coelho PET no Brasil. **Revista Brasileira de Cunicultura**, p. 141-19, 2018.

YANG, W.; SHERMAN, V. R.; GLUDOVATZ, B.; SCHAIBLE, E.; STEWART, P.; RITCHIE, R. O.;

MEYERS, M. A. On the tear resistance of skin. **Nature communications**, v.6, n.1, p.1-10. 2015.