

## Avaliação nutricional do feno das folhas da amoreira (*Morus alba* L.) em frangos de corte

Claudia Josefina Dorigan<sup>1\*</sup>, Kleber Tomaz de Resende<sup>2</sup>, Antonio Carlos Alessi<sup>3</sup>, Euclides Braga Malheiros<sup>4</sup> e Nilva Kazue Sakomura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Universitário Barão de Mauá, Rua Ramos de Azevedo, 423, 14090-180, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Patologia Veterinária, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>4</sup>Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. Email: cdorigan1@terra.com.br

**RESUMO.** O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar nutricionalmente o feno das folhas de amoreira, utilizando-se de frangos de corte. Foram utilizados cinco tratamentos (Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB), 15% de amoreira (4,14% FB), 30% de amoreira (5,09% FB), Sem amoreira (4,14% FB) e Sem amoreira (5,09% FB)) usando-se o delineamento em blocos casualizados, com dois blocos e três repetições dentro de cada bloco e avaliados os índices de desempenho, o exame histopatológico dos órgãos viscerais e medidas morfométricas do núcleo dos hepatócitos e ácinos pancreáticos. Foi verificado o pior desempenho produtivo para as aves que ingeriram feno de folhas de amoreira, além de lesões tais como esteatose, proliferação de células de ductos hepáticos e necrose focal múltipla no fígado das aves alimentadas com o tratamento 30% de amoreira (5,09% FB), além da diminuição nas dimensões do núcleo dos hepatócitos e dos ácinos pancreáticos.

**Palavras-chave:** desempenho, frangos de corte, análise histopatológica.

**ABSTRACT. Nutritional assessment of mulberry (*Morus alba* L.) leaf hay in broilers.** The trial was carried to evaluate the nutritional effects of mulberry leaf hay in broiler chickens. Five treatments were used: control (no mulberry, 3.16% CF); 15% mulberry (4.14% CF); 30% mulberry (5.09% CF), no mulberry (4.14% CF); no mulberry (5.09% CF). A randomized blocks design was used, with two blocks and three replications into the blocks to evaluate performance index, histopathological examination of the visceral organs and morphometric measurements of the hepatocyte nucleus and pancreatic acini. A poor performance index was observed for broilers feeding on mulberry leaves; lesions such as steatosis, proliferation of hepatic duct cells and multiple necrosis were found in the livers of the chickens fed with 30% mulberry (5.09% CF), as well as size reduction of the hepatocyte nucleus and pancreatic acini. From these data, it is concluded that mulberry probably has some toxic substance which can interfere in the improvement of diet ingredients, resulting in damage to broiler chickens.

**Keywords:** performance, broiler chicken, histopathological analysis.

### Introdução

A *Morus alba* L., conhecida como amoreira branca, é uma planta que pertence à família Moraceae, que é dividida em quatro subfamílias, 55 gêneros e cerca de 950 espécies (FONSECA; FONSECA, 1988).

É perene, rústica, de fácil cultivo e de excelente desenvolvimento, mesmo em períodos de estiagens prolongadas (MIRANDA et al., 2002). Sua exploração é destinada à nutrição das lagartas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), que se alimentam exclusivamente de suas folhas (OKAMOTO; RODELLA, 2006).

Em função de suas características produtivas e da composição bromatológica, a amoreira branca tem sido mundialmente avaliada como alimento volumoso para os ruminantes (MIRANDA et al., 2002), o que pode ser constatado em trabalhos desenvolvidos por Schmedek et al. (2002), Dorigan et al. (2004), Salazar (2004), Kantwa et al. (2006), Bakshi e Wadhwa (2007), Mondal (2009), Osmari et al. (2009) e Rodriguez e Preston (2010), entre outros. De acordo com Sanchez (2002), o valor nutricional das folhas da amoreira pode ser considerado como equivalente ao de concentrados baseados em grãos.

Na medicina tradicional chinesa, suas folhas, frutos e caules são usados no tratamento do *Diabetes Mellitus* e do colesterol, além de como sedativo, expectorante, analgésico, diurético e antiepilético (ZENI; DALL MOLIN, 2010). As folhas da amoreira são ricas em flavonóides amplamente utilizados na indústria farmacêutica (WANG et al., 2008).

Mohebbi et al. (2007) realizaram um experimento com o objetivo de avaliar os efeitos do extrato de folhas de amoreira sobre a secreção e o conteúdo do trato gastrointestinal em cultura de hepatócito primário de frangos de corte e observaram que os níveis de triglicerídeos diminuíram com o extrato de folhas de amoreira, o que pode ser uma alternativa para diminuir a quantidade de tecido adiposo na carcaça dos frangos de corte com consequente aumento da massa muscular.

Soares et al. (2005) forneceram a ratos Wistar por 60 dias, 500 mg kg<sup>-1</sup> PV<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de extrato de folhas de amoreira e verificaram diminuição nos níveis de colesterol total, triglicerídeos e frações do colesterol.

Kalantari et al. (2009), trabalhando com ratos, concluíram que o extrato das folhas de amoreira funciona como um protetor do fígado desses animais contra substâncias tóxicas e Enkhmaa et al.

(2005), também trabalhando com ratos, verificaram que o extrato dessa planta inibiu efetivamente o progresso das lesões causadas por arteroesclerose.

Diante disso, os objetivos do presente trabalho foram avaliar o desempenho produtivo, a histopatologia e a morfometria de órgãos vitais de frangos de corte, alimentados com dietas contendo folhas de *Morus alba* L. nos primeiros 21 dias de vida.

## Material e métodos

Foram utilizados 650 pintainhos de um dia (linhagem Rubbard), machos distribuídos em cinco tratamentos: Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB); 15% de amoreira (4,14% FB); 30% de amoreira (5,09% FB); Sem amoreira (4,14% FB); Sem amoreira (5,09% FB).

As rações foram calculadas para serem isoproteicas e isocalóricas e atenderem às exigências nutricionais dos frangos de corte do primeiro ao 21º dia de idade (ROSTAGNO, 1983) e estão apresentadas nas Tabelas 1 e 2. As análises bromatológicas foram realizadas de acordo com Silva (1981). O feno incluído nas rações era composto pela fração folha da planta (MS = 23,0%; PB = 24,2%; FB = 21,6%; EE = 5,1%; MM = 10,8%).

**Tabela 1.** Composição das rações experimentais para alimentação dos frangos de corte com idade de 1 a 21 dias.

Alimentos	Tratamentos				
	Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	15% de amoreira (4,14% FB)	30% de amoreira (5,09% FB)	Sem amoreira (4,14% FB)	Sem amoreira (5,09% FB)
Farelo de soja	33,14	26,40	21,03	32,96	33,47
Milho moído	54,72	53,02	41,25	58,49	51,99
Feno de amoreira	0,00	15,00	30,00	0,00	0,00
Casca de arroz	0,00	0,00	0,00	3,34	6,86
Inerte	3,66	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato bicálcico	2,05	1,87	1,18	2,04	2,07
Calcáreo	0,99	0,67	0,80	0,86	0,83
DL metionina	0,23	0,20	0,05	0,11	0,24
Óleo vegetal	1,50	1,84	4,68	1,17	3,52
NaCl	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplemento Mineral	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Suplemento Vitamínico	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Suplemento vitamínico: 2.500.000 UI Vit A; 520.000UI Vit D-3; 3.200 mg Vit E; 320 mg Vit K-3; 100 mg Vit B1, 800 mg Vit B-2; 4.000 mcg Vit B-12; 1.300 mg Ác. pantotênico; 5.000 mg Ác. nicotínico; 200 g Metionina; 140 g Colina; 20 g antioxidante; 1.000g veículo Q.S.P. Suplemento mineral: 35.000mg Fe; 50.000mg Cu; 35.000 mg Mn; 30.000 g Zn; 600 mg I; 90 mg Se; Veículo Q.S.P. 1000 g.

**Tabela 2.** Concentração calculada dos nutrientes nas rações experimentais utilizadas para alimentação dos frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade.

Nutrientes	Tratamentos				
	Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	15% de amoreira (4,14% FB)	30% de amoreira (5,09% FB)	Sem amoreira (4,14% FB)	Sem amoreira (5,09% FB)
PB (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Gordura (%)	3,64	4,52	7,67	3,35	5,57
Metionina (%)	0,54	0,58	0,63	0,54	0,54
M+Cist (%)	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
FB (%)	3,16	4,14	5,09	4,14	5,09
EM (kc kg <sup>-1</sup> )	2850	2850	2850	2850	2850
Cálcio (%)	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95
Fósforo (%)	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
Lisina (%)	1,08	1,09	1,13	1,08	1,08

O fornecimento de ração e de água bem como o manejo dos equipamentos foi realizado de modo convencional, de forma a garantir o bem estar das aves.

As aves e as sobras de ração foram semanalmente pesadas para avaliação do ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A mortalidade foi avaliada pela porcentagem de aves mortas durante o período experimental.

Para avaliação do peso relativo dos órgãos, foram sacrificadas duas aves por tratamento, aos dez e 21 dias de idade, coletando-se o fígado e pâncreas, que foram pesados e divididos pelo peso da ave, multiplicando-se o resultado por 100.

No 21º dia de idade foram sacrificadas seis aves por tratamento (uma ave por unidade experimental), para serem necropsiadas. Durante a necropsia, foram colhidos fragmentos de fígado, rim, pâncreas, cérebro e cerebelo, duodeno, jejuno, íleo e ceco. Imediatamente após a colheita, os fragmentos foram imersos em solução fixadora de formol a 10%, tamponada com fosfatos, pH 7,2. Após um período de fixação superior a 24h, os fragmentos foram desidratados, diafanizados e incluídos em parafina. Cortes histológicos de 5 µm de espessura, obtidos em micrótomo, foram corados pela Hematoxilina Eosina (HE) e observados em microscópio óptico. As alterações referentes à degeneração hidrópica, esteatose, necrose focal múltipla e proliferação de células dos ductos hepáticos, foram anotadas em fichas apropriadas.

Para as análises morfométricas do núcleo dos hepatócitos do fígado e dos ácinos pancreáticos foram utilizadas as lâminas confeccionadas com órgãos colhidos durante a necropsia. Os cortes de fígado e pâncreas, contidos nas lâminas, foram analisados num Sistema Analisador de Imagens Vídeo Plan da Kontron Elektronik/ZEISS, que permitiu a leitura das dimensões das estruturas observadas.

De cada corte, de 50 pontos aleatórios, fez-se a leitura do volume, diâmetro máximo, diâmetro mínimo, área e perímetro de 50 núcleos, tanto dos hepatócitos do fígado quanto dos ácinos pancreáticos.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados com três repetições dentro de cada bloco, com 20 aves por unidade experimental, conforme o modelo matemático a seguir:  $Y_{ijk} = m + t_i$

+  $b_j + t^*b_k + e_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = valor observado na parcela que recebeu o tratamento  $i$  no bloco  $j$  na repetição  $k$ ;  $m$  = média geral do experimento;  $t_i$  = efeito pelo tratamento  $i$  que foi aplicado na parcela;  $b_j$  = efeito pelo bloco  $j$  em que se localiza a parcela;  $t^*b_k$  = interação  $t^*b$ ;  $e_{ijk}$  = erro aleatório

Os dados obtidos foram analisados (SAS, 1989), realizando-se a comparação das médias pelo teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

## Resultados e discussão

Os índices de desempenho avaliados no experimento estão apresentados na Tabela 3.

Todos os índices de desempenho mensurados no presente experimento foram prejudicados pela inclusão do feno de folhas de amoreira, sendo o prejuízo maior à medida que o nível de inclusão aumentou. Contudo, isso não pode ser atribuído ao aumento da fibra na ração, uma vez que nos tratamentos sem amoreira foi observado desempenho semelhante ao tratamento testemunha.

Enkhmaa et al. (2005) verificaram que ratos que ingeriam extrato de folhas de amoreira tiveram menor ganho de peso. Por outro lado, Zeni e Dall'Molin (2010) não verificaram alteração no ganho de peso de ratos ao ingerirem o referido extrato.

Yadav e Nade (2008) relataram que além de outras substâncias, nas folhas de amoreira há a presença de taninos e saponinas, que sem dúvida alguma interferem tanto na ingestão quanto na digestão e, conseqüentemente, absorção e metabolização dos nutrientes ingeridos. Essas substâncias também podem ter sido as responsáveis pelos menores valores mensurados aqui, uma vez que somente no tratamento com inclusão de 30% de feno de folhas de amoreira foi verificada diferença significativa na ingestão do alimento.

Com relação à análise histopatológica considerou-se que dentre os órgãos observados, apenas o fígado apresentou alterações dignas de nota. Os demais órgãos, de aves provenientes de todos os tratamentos, apresentaram aspectos histológicos normais (Tabela 4).

**Tabela 3.** Médias de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade dos frangos de corte de 1 a 21 dias de idade.

Tratamentos	Índices de desempenho			
	Ganho de Peso (g)	Consumo de Ração (g)	Conversão Alimentar (g g <sup>-1</sup> )	Mortalidade (%)
Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	836,2 a	1320,0 a	1,6 b	0,06
15% de amoreira (4,14% FB)	447,1 b	1350,0 a	3,0 a	0,11
30% de amoreira (5,09% FB)	262,4 c	1330,0 b	3,9 a	0,12
Sem amoreira (4,14% FB)	826,1 a	1310,0 a	1,6 b	0,04
Sem amoreira (5,09% FB)	787,7 a	1299,0 a	1,6 b	0,05
CV (%)	6,7	4,8	9,3	9,8

Letras diferentes, nas colunas, para cada variável, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 4.** Lesões histopatológicas observadas no fígado das aves submetidas aos tratamentos experimentais.

Tratamento	DH*		E		PC		NF	
	L	M	S	M	S	L	M	S
Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	3	1	2	-	1	-	-	-
15% de amoreira (4,14% FB)	1	-	-	5	1	-	-	3
30% de amoreira (5,09% FB)	-	-	-	2	2	1	11	1
Sem amoreira (4,14% FB)	2	2	-	1	-	-	-	-
Sem amoreira (5,09% FB)	3	2	-	-	1	-	-	-

\*DH = degeneração hidrópica; E = esteatose; NF = necrose focal múltipla; PC = proliferação de células de ductos biliares. L = leve; M = moderada; MS = moderada/severa; S = severa.

As alterações hepáticas observadas podem ser divididas em dois tipos: degenerativas e necróticas. As alterações degenerativas verificadas foram a esteatose, também denominada de metamorfose lipídica, e a degeneração hidrópica.

Quanto à necrose verificada, esta foi sempre do tipo focal múltipla. Foram verificadas ainda outras lesões em cortes de fígado, como proliferação de células de ductos biliares intra-hepáticos e infiltrados focais de células inflamatórias.

As aves dos tratamentos com 15 e 30% de feno de amoreira apresentaram esteatose em variáveis graus de intensidade, tendendo a ser mais grave no segundo, em comparação ao fígado das aves do tratamento testemunha, que demonstraram mínimas alterações. Alguns cortes histológicos mostraram ainda necrose focal e, em pelo menos uma ave, proliferação de células endoteliais de ductos biliares intra-hepáticos.

Nos demais tratamentos, essas lesões não foram observadas, mas houve uma constância no aparecimento de degeneração hidrópica, também denominada degeneração vacuolar, que surgiu com menor constância nas aves que ingeriram o feno.

Estabeleceu-se, no trabalho, o diagnóstico de esteatose hepática quando eram encontrados hepatócitos com nítidos vacúolos citoplasmáticos, bem delimitados e que, frequentemente, deslocavam o núcleo para a periferia da célula ou, pelo menos, o deslocavam por ação da gordura acumulada.

A degeneração hidrópica foi diagnosticada com base no acúmulo de líquido no citoplasma, provocando sua rarefação, sem, no entanto, levar à vacuolização bem definida, que talvez justifique o fato de nos tratamentos com amoreira essas alterações não terem sido evidenciadas.

**Tabela 5.** Médias referentes à área, perímetro, diâmetro máximo, diâmetro mínimo e volume do núcleo dos ácinos pancreáticos dos frangos de corte durante o período experimental.

Tratamentos	Variáveis				
	Área (µm <sup>2</sup> )	Perímetro (µm)	Diâmetro máximo (µm)	Diâmetro mínimo (µm)	Volume (µm <sup>3</sup> )
Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	14,97 a	14,21 a	5,29 a	3,86 ab	6,16 a
15% de amoreira (4,14% FB)	23,89 b	13,67 b	5,07 b	3,75 b	5,47 b
30% de amoreira (5,09% FB)	12,78 c	13,10 c	4,93 b	3,51 c	4,90 c
Sem amoreira (4,14% FB)	15,19 a	14,33 a	5,33 a	3,87 a	6,24 a
Sem amoreira (5,09% FB)	15,45 a	14,39 a	5,33 a	3,94 a	6,43 a
CV (%)	19,11	10,21	11,10	12,41	28,38

Letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (p > 0,05).

Por outro lado, a esteatose encontra fatores etiológicos melhores definidos, geralmente ligados a fatores dietéticos ou tóxicos (KELLY, 1993). É uma lesão que ocorre logo no início do processo e é reversível desde que eliminada a causa. Neste caso, a esteatose hepática, foi acompanhada algumas vezes por necrose e proliferação de ductos biliares, indica origem tóxica.

Os resultados da análise morfométrica do núcleo dos ácinos pancreáticos e dos hepatócitos estão apresentados nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Foi possível observar que a inclusão do feno de folhas de amoreira causou alterações no núcleo das células acinares e hepáticas e essas alterações foram maiores com o aumento da inclusão desse alimento.

Considerando-se que as aves são animais altamente sensíveis tanto às adversidades ambientais como também às alterações nas dietas, acredita-se que a diminuição das dimensões dos parâmetros nucleares analisados (área, perímetro, diâmetro máximo, diâmetro mínimo e volume) foi consequência de desorganização tecidual, ocorrendo hiperplasia e/ou retração do tecido conjuntivo do órgão, o que possivelmente levou à compressão das células acinares e hepáticas. Ou, por outro lado, teria ocorrido atrofia das células parenquimatosas. Acúmulo de líquido intersticial também deve ter ocorrido, pois o peso relativo desses órgãos não estava diminuído (Tabela 7).

Segundo Junqueira e Carneiro (1990), algumas substâncias tóxicas podem induzir proliferações celulares anormais que desorganizam os mecanismos autorreguláveis nas células. Banks (1992) também descreve que substâncias tóxicas podem causar lesões agudas nas células, e que durante a exposição, podem ocorrer alterações nas funções orgânicas e no tamanho do órgão, bem como aumento do tecido conjuntivo, porém estas podem ser totalmente recuperadas quando a referida substância não estiver mais presente.

Efeito semelhante foi observado por Booth et al. (1960), que alimentando ratos com soja crua, observaram reduções significativas no tamanho dos ácinos pancreáticos, atribuindo esse fato à compressão efetuada pela hiperplasia ocorrida nas células adjacentes às acinares.

**Tabela 6.** Médias referentes à área, perímetro, diâmetro máximo, diâmetro mínimo e volume do núcleo dos hepatócitos do fígado dos frangos de corte.

Tratamentos	Variáveis				
	Área (µm <sup>2</sup> )	Perímetro (µm)	Diâmetro máximo (µm)	Diâmetro mínimo (µm)	Volume (µm <sup>3</sup> )
Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	18,20 a	16,01 a	5,92 a	4,11 a	8,18 a
15% de amoreira (4,14% FB)	14,37 c	14,01 c	5,42 b	3,73 c	5,80 b
30% de amoreira (5,09% FB)	12,21 d	12,81 d	4,79 c	3,49 d	4,56 c
Sem amoreira (4,14% FB)	15,73 b	14,55 b	5,42 b	3,97 b	6,66 b
Sem amoreira (5,09% FB)	16,24 b	14,84 b	5,53 b	4,01 ab	6,95 b
CV (%)	20,74	10,59	26,24	13,28	31,90

Letras diferentes, nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Tukey (p > 0,05).

**Tabela 7.** Médias referentes ao peso relativo do pâncreas (PRP) e fígado (PRF) dos frangos de corte no 10<sup>o</sup> e 21<sup>o</sup> dia de idade.

Tratamentos	PRP (g)		PRF (g)	
	(10 <sup>o</sup> dia)	(21 <sup>o</sup> dia)	(10 <sup>o</sup> dia)	(21 <sup>o</sup> dia)
Testemunha (sem amoreira, 3,16% FB)	0,401 a	0,853 a	3,968 a	3,764 b
15% de amoreira (4,14% FB)	0,446 a	0,958 a	3,628 a	4,197 ab
30% de amoreira (5,09% FB)	0,604 a	1,073 a	4,158 a	5,375 a
Sem amoreira (4,14% FB)	0,436 a	0,527 b	4,355 a	3,402 b
Sem amoreira (5,09% FB)	0,445 a	0,490 b	3,822 a	3,079 b
CV (%)	16,500	9,200	9,700	9,600

Letras diferentes, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey (p > 0,05).

Finalmente, pode ser que o feno de folhas de amoreira possua, entre os seus constituintes, alguma substância tóxica que esteja interferindo na digestão e/ou absorção dos nutrientes contidos na ração. Sugere-se essa explicação pelo fato dos órgãos das aves apresentarem-se hipertrofiados, além de serem observadas lesões de origem tóxica no fígado, advindas de fatores ligados à dieta, por meio de exame histopatológico. As alterações morfológicas oriundas dessas lesões foram comprovadas pelo exame morfométrico do núcleo das células dos hepatócitos, que apresentaram medidas distintas daquelas mostradas pelas aves representantes do tratamento testemunha. Mesmo não apresentando alterações histopatológicas, o núcleo das células acinares também apresentou medidas igualmente distintas das aves submetidas ao tratamento testemunha.

### Conclusão

De acordo com os resultados, foi possível concluir que o feno de folhas de amoreira piorou os índices de desempenho dos frangos de corte, além de ocasionar lesões no fígado das aves e alterações na morfometria do núcleo tanto dos ácinos pancreáticos quanto dos hepatócitos.

### Referências

- BAKSHI, M. P. S.; WADHWA, M. Tree leaves as complete feed for goat bucks. **Small Ruminant Research**, v. 1, n. 1-3, p. 74-78, 2007.
- BANKS, W. J. **Histologia veterinária aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992.
- BOOTH, A. M.; ROBBINS, N. D.; RIBELLIN, W. E.; DEEDS, F. Effect of raw soybean meal and aminoacids on pancreatic hypertrophy. **Proceedings of the Society for**

**Experimental Biology and Medicine**, v. 104, p. 681-683, 1960.

DORIGAN, C. J.; RESENDE, K. T.; BASAGLIA, R.; SUGOHARA, A.; TAKAHASHI, R.; COSTA, R. G.; VASCONCELOS, V. R. Diestabilidade *in vivo* dos nutrinetes das folhas de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) em caprinos. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 539-544, 2004.

ENKHMMAA, B.; SHIWAKU, K.; KATSUBE, T.; KITAJIMA, K.; ANUURAD, E.; YAMASAKI, M.; YAMANE, Y. Mulberry (*Morus alba* L.) leaves and their major flavonol Quercetin 3-(6-Malonylglucoside) attenuate atherosclerotic lesion development in LDL receptor-deficient mice. **The Journal of Nutrition**, v. 135, p. 729-734, 2005.

FONSECA, A. S.; FONSECA, T. C. **Cultura da amoreira e criação do bicho-da-seda**: sericultura. São Paulo: Nobel, 1988.

JUNQUEIRA, L. C. V.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

KALANTARI, H.; NASRIN AGHEL, N.; BAYATI, M. Hepatoprotective effect of *Morus alba* L. in carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in mice. **Saudi Pharmaceutical Journal**, v. 17, n. 1, p. 90-94, 2009.

KANTWA, S. C.; LOKESH GUPTA; SINGH, B. P.; TAILOR, S. P. Nutritional evaluation of mulberry (*Morus alba* L.) green leaves in sheep and goats. **Indian Journal of Small Ruminants**, v. 12, n. 2, p. 202-205, 2006.

KELLY, W. R. The liver and biliary system. In: JUBB, K. V. F.; KENNEDY, P. C.; PALMER, N. (Ed.). **Pathology of domestic animals**. 4th ed. San Diego: Academic Press, 1993. p. 319-406, v. 2.

MIRANDA, J. E.; BONACIN, G. A.; TAKAHASHI, R. Produção e qualidade de folhas de amoreira em função da época do ano e de colheita. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 499-504, 2002.

MOHEBBI, A.; KHAKI, Z.; ASADI, F.; POURKABIR, M.; MODIRSANEI, M. Effect of mulberry (*Morus alba* L.) leaves extract on the secretion and content of

- triglyceride in the chicken hepatocytes primary culture. **International Journal of Pharmacology**, v. 3, n. 1, p. 116-119, 2007.
- MONDAL, G. Growth and reproductive performance of local sheep and goats in Kargil region (Ladakh). **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 79, n. 12, p. 1229-1232, 2009.
- OKAMOTO, F.; RODELLA, R. A. Características morfo-anatômicas e bromatológicas de folhas de amoreira em relação às preferências do bicho-da-seda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p. 195-203, 2006.
- OSMARI, E. K.; CECATO, U.; MACEDO, F. A. F.; ROMA, C. F. C.; FAVERI, J. C.; AYER, I. M. Consumo de volumosos, produção e composição físico-química do leite de cabras F1 Boer x Saanen1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2473-2481, 2009.
- RODRIGUEZ, L.; PRESTON, T. R. Gasification of fibrous crop residues and live stock production; essential elements in establishing carbon-negative farming systems. **Livestock Research for Rural Development**, v. 22, n. 1, p. 10, 2010.
- ROSTAGNO, H. S. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**: tabelas brasileiras. Viçosa: UFV, 1983.
- SALAZAR, E. Quality and intake of mulberry (*Morus alba*), ramie (*Boehmeria nivea* (L) Gaud) and black sorghum (*Sorghum almum*) fodder in goats. **Agronomia Mesoamericana**, v. 15, n. 2, p. 209-213, 2004.
- SANCHEZ, M. D. Potential and effective degradation of Mulberry clones in goats. **FAO Animal Production and Health Paper**, v. 147, p. 213-217, 2002.
- SAS-Statistical Analysis System. **Guide for personal computers**. Version 6. Cary: Statistical Analysis System Institute Inc., 1989.
- SCHMIDEK, A.; TAKAHASHI, R.; MEDEIROS, A. N.; RESENDE, K. T. Bromatological composition and degradation rate of mulberry in goats. In: SANCHEZ, M. D. (Ed.). **FAO Animal Production and Health Paper**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002. v. 147, p. 207-211.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1981.
- SOARES, D.; MARTHENDAL, G.; ZIMMERMANN, M. C.; ZEN, A. L. B. Estudo dos níveis lipídicos em ratos após tratamento com infusão de algumas plantas medicinais de uso popular. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 86, n. 2, p. 71-74, 2005.
- WANG, J.; WU, F. A.; ZHAO, H.; LIU, L.; WU, Q. S. Isolation of flavonoids from mulberry (*Morus alba* L.) leaves with macroporous resins. **African Journal of Biotechnology**, v. 7, n. 13, p. 2147-2155, 2008.
- YADAV, A. V.; NADE, V. S. Anti-dopaminergic effect of the methanolic extract of *Morus alba* L. leaves. **Indian Journal of Pharmacology**, v. 40, n. 5, p. 221-226, 2008.
- ZENI, A. L. B.; DALL'MOLIN, M. Hypotriglyceridemic effect of *Morus alba* L., Moraceae, leaves in hyperlipidemic rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 130-133, 2010.

Received on July 17, 2010.

Accepted on January 24, 2011.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.