

Parâmetros hematológicos de novilhas leiteiras submetidas a dietas com aditivos fitogênicos¹

Hematological parameters of dairy heifers submitted to diets with phytogetic additives

GABBI, Alexandre Mossate^{2*}; VIÉGAS, Julio³; SKONIESKI, Fernando Reimann³;
MORAES, Ricardo da Silveira⁴

¹Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Pronutra do Brasil Comércio e Indústria Ltda., Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento, Palhoça, Santa Catarina, Brasil.

³Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Departamento de Zootecnia, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴Secretaria Estadual de Agricultura, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

*Endereço para correspondência: amgabbi@yahoo.com.br

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos da utilização de extratos vegetais na suplementação de novilhas leiteiras, foi conduzido um experimento com 12 novilhas Jersey, com idade e peso médio de 8 meses e 112kg, respectivamente. Os animais foram separados em dois grupos, com o mesmo número de repetições, um chamado grupo-controle (sem a adição de extratos vegetais) e um grupo-tratamento (com a inclusão de 500 gramas de extratos vegetais por tonelada de ração). Os extratos vegetais utilizados foram uma mistura comercial de alho, cebola, canela, cravo e linhaça. Os animais receberam, diariamente, divididos em duas refeições, 2kg de ração, 3kg de feno de alfafa e 10kg de aveia e azevém fresco. Os parâmetros hematológicos avaliados foram hemácias (10^6 unidades/L), hemoglobina e proteína plasmática (g/dL), hematócrito (%), leucócitos, linfócitos, neutrófilos e monócitos (unidades/L). Foram observadas diferenças significantes na contagem de hemácias e monócitos, contagem de linfócitos e de leucócitos. Os autores concluíram que os extratos vegetais atuam nos parâmetros hematológicos de novilhas leiteiras recebendo esse suplemento.

Palavras-chave: gado leiteiro, hemácias, leucócitos, óleos essenciais

SUMMARY

In order to evaluate the effects of herbal extracts on supplementation of dairy heifers, an experiment utilizing 12 Jersey's heifers was conducted, with age and weight of eight months old and 112 kg, respectively. The animals were separated in two groups, with same number of replications, a control group (without addition of herbal extracts) and a treatment group (with inclusion of 500 grams of herbal extracts per ton of ration). The herbal extracts utilized were a mixture of garlic, onion, cinnamon, clove and linseed. The animals received, daily, two feeding, 2 kg of ration and, approximately, 3kg of alfalfa hay and 10kg of chopped fresh black oat and ryegrass. The hematological parameters evaluated were red blood cell count (10^6 units/L), hemoglobin and plasmatic protein (g/dL), hematocrit (%), leukocytes, lymphocytes, neutrophils, and monocytes (units/L). There were observed significantly differences to red blood cell count and monocytes count, lymphocytes count and leukocytes count. It is concluded that herbal extracts act above hematological parameters of dairy heifers receiving this supplement.

keywords: dairy cattle, essential oils, leukocytes, red blood cell

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, o uso de extratos vegetais se restringiu ao consumo humano. Nos últimos anos, o desenvolvimento de novos conceitos, como a produção limpa e a demanda por parte dos consumidores de produtos livres de antibióticos e outras substâncias potencialmente perigosas à saúde humana, acarretou o uso desses extratos na alimentação animal (DEDL & ELSSSENWENGER, 2001). O uso dos extratos vegetais está associado às propriedades benéficas quanto ao seu uso, cuja ação influencia positivamente o estado metabólico e fisiológico dos animais que consomem esses compostos, em comparação a animais controle (ZHOU et al., 2004).

Existem vários compostos químicos presentes nos extratos vegetais, tais como óleos essenciais, saponinas, substâncias picantes e amargas, mucilagens e flavonoides, variando de acordo com a forma e a quantidade presente a partir das plantas de que são extraídos (BURT, 2004). É importante salientar que esses compostos químicos podem atuar isolados ou de forma sinérgica, porém o uso na forma de mistura com diferentes extratos vegetais se mostra mais eficiente e possível de ser utilizado em baixas dosagens (BURT, 2004).

Os efeitos dos extratos vegetais nos parâmetros hematológicos são muito bem determinados em humanos e animais experimentais de laboratório (FRÉMONT et al., 1998; ASAI et al., 1999; BIRGEL JÚNIOR et al., 2001; ASGARY et al. 2003), em que os autores demonstraram que os compostos químicos encontrados nos extratos vegetais, principalmente óleos essenciais e flavonoides, causam estímulo ao sistema imune e atuam como antioxidantes na membrana plasmática das células de defesa, protegendo-as do

ataque dos radicais livres (BEECHER, 2003; QIAN et al., 2004). Contudo, em ruminantes, o uso de extratos vegetais está restringido a avaliações sobre o efeito dos seus compostos nos padrões de fermentação ruminal e no equilíbrio da flora ruminal (MOLERO et al., 2004; NEWBOLD et al., 2004), praticamente não havendo estudos sobre a atuação desses compostos sobre o sistema imune ou nos parâmetros hematológicos de ruminantes, em que seria interessante haver uma situação positiva, principalmente nas fases de gestação e lactação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar e analisar os parâmetros hematológicos, tais como contagem de hemácias, hemoglobina, hematócrito, proteína plasmática, contagem de leucócitos e seus componentes em novilhas leiteiras suplementadas, ou não, com mistura de diferentes extratos vegetais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja Boapaba, Silveira Martins, Brasil, de 06 de julho até 31 de agosto de 2004. Essa propriedade se localiza em 29° 37' S 53° 30' W, com altitude de 480 metros e clima subtropical úmido, conforme a classificação de Strahler (AYOADE, 1983). A temperatura média e a umidade relativa do ar média no período foram de 22,4°C e 65%, respectivamente.

Utilizou-se, no experimento, 12 novilhas, da raça Jersey, com peso médio de 112kg e idade média de oito meses. Os animais experimentais foram escolhidos de uma população com 60 animais, com a mesma idade média. Os animais, depois de escolhidos, receberam ivermectina a 1%, com a dose de 1ml para cada 50kg de peso vivo e foram divididos em dois grupos com seis animais, cada,

denominados grupo-controle (sem a adição de extratos vegetais) e o grupo-tratamento (com a adição de extratos vegetais). Os extratos vegetais foram oferecidos na forma de mistura comercial de óleos essenciais, substâncias picantes,

flavonoides e mucilagens (Tabela 1). Neste experimento, foi utilizado 1grama/animal/ dia da mistura de extratos vegetais, o que significava a adição de 500 gramas da mistura de extratos vegetais por tonelada de ração.

Tabela 1. Composição da mistura de extratos vegetais utilizados no experimento

Ingredientes	Valores
Extrato de alho	2,00% (mín.)
Extrato de cebola	7,00% (mín.)
Linhaça	15,00% (mín.)
Óleo essencial de canela	3,50% (mín.)
Óleo essencial de cravo	8,50% (mín.)
Veículo	64,00% (máx.)

Dados oferecidos pelo fabricante.

O período experimental foi dividido entre um período de adaptação de 15 dias e um período de coleta de dados de 42 dias. A dieta consistia na oferta de dois quilogramas de ração/animal/dia, três quilogramas de feno de alfafa, dez quilogramas de aveia preta e azevém fresco picado, sempre dividido em duas refeições ao dia, às 07h30min e às 16h30min (Tabela 2). As análises bromatológicas foram realizadas conforme as metodologias descritas pela AOAC (AOAC, 1984).

Foram considerados, para efeito de avaliação, os seguintes parâmetros hematológicos: contagem de hemácias (10^6 unidades/L), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), proteína plasmática (g/dL), contagem de leucócitos (unidades/L), contagem de neutrófilos (unidades/L), contagem de linfócitos (unidades/L) e de monócitos (unidades/L). A coleta das amostras de

sangue foi realizada em intervalos de 21 dias, nas datas de 20 de julho, 10 de agosto e 31 de agosto de 2004.

O procedimento para coleta do sangue foi o seguinte: os animais foram confinados em um curral antes da refeição da manhã, nos dias programados para a coleta do sangue, e contidos em tronco apertador. Como recipiente para o armazenamento da amostra de sangue, foi utilizado tubo Vaccumtainer[®], com capacidade de vácuo de 5 ml de sangue, utilizando-se heparina sódica como anticoagulante. A amostra de sangue era coletada da veia caudal, entre a 2^o e 3^o vértebra da cauda, com o propósito de evitar uma tensão desnecessária. Uma vez coletado, o tubo era guardado em uma caixa isotérmica com gelo e enviado ao Laboratório Clínico do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria, no máximo, uma hora depois de haver sido feita a coleta do sangue.

Tabela 2. Composição química da ração comercial, feno de alfafa e aveia preta e azevém fresco picado utilizado no experimento

Item	Ração comercial	Feno de alfafa	Aveia e azevém fresco
Matéria seca (%)	88,76	86,90	17,18
Proteína bruta (%)	13,69	15,91	14,01
FDN (%)	10,25	42,51	35,41
FDA (%)	2,69	33,57	19,88
Cálcio (%)	0,90	1,14	1,09
Fósforo (%)	0,41	0,14	0,29

FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido.
Valores expressos com base na matéria seca.

A contagem de hemácias e de leucócitos era realizada em Câmara de Neubauer, e a diferenciação dos leucócitos deu-se mediante a técnica de esfregaço sanguíneo com uso de corante (JAIN, 1986). A determinação do nível de hemoglobina se fez pelo método de determinação da cianometahemoglobina, e a determinação da porcentagem de hematócrito era feita pelo método do micro-hematócrito.

O desenho experimental utilizado foi o inteiramente causalizado, com dois tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo Teste F para os valores gerais e pelo Teste de Tukey para a comparação entre os períodos. Para o Teste F, foram aceitos valores de P a 10%. A análise estatística foi realizada com o uso do pacote estatístico SAS for Windows V8 (SAS INSTITUTE, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentam diferenças significativas na contagem de hemácias e monócitos e altamente significativa para os valores de leucócitos e linfócitos entre os grupos. Outros parâmetros, como hemoglobina, hematócrito e a proteína plasmática, não apresentaram diferença significativa, bem como os valores para neutrófilos. É importante verificar que não ocorre nenhuma diferença estatística para os valores de neutrófilos, porém o valor numérico para esse parâmetro é maior para o grupo-tratamento em comparação ao grupo-controle, bem como o desvio padrão verificado, com o valor numérico similar à média contrária (Tabela 3).

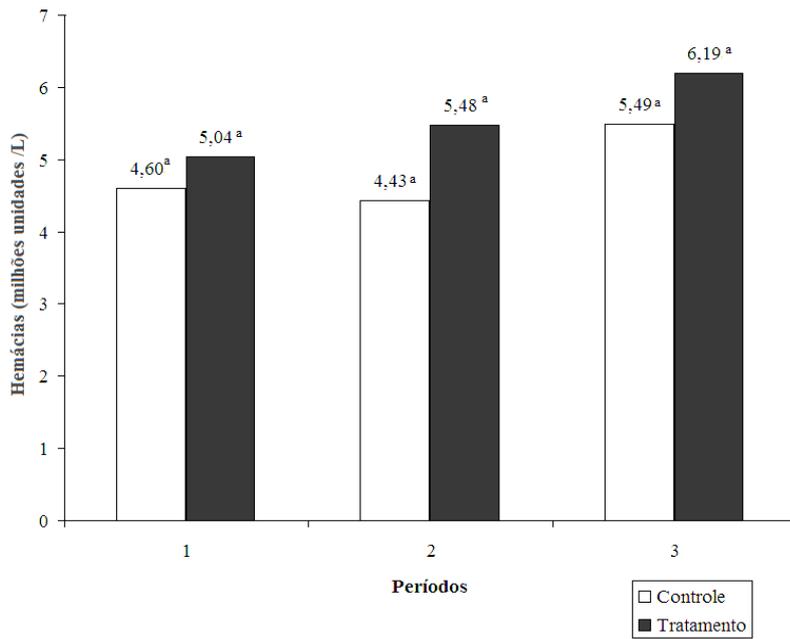
Não houve diferenças entre os períodos para a contagem de hemácias e monócitos, porém, a contagem de leucócitos e linfócitos aumentou linearmente para o grupo- tratamento, sendo encontradas diferenças significativas (Figuras 1, 2, 3 e 4).

Tabela 3. Avaliação hematológica de novilhas leiteiras suplementadas ou não com extratos vegetais

Item	Padrão ¹	Controle (Média ± DP)	CV(%)	Tratamento (Média ± DP)	CV(%)
Hemácias (10 ⁶ u/ L)	5 a 10	4,78 [*] ±0,6165	7,95	5,57 [*] ± 0,6280	7,08
Hemoglobina (g/ dL)	8 a 15	8,86 ^{NS} ±0,8222	7,62	9,28 ^{NS} ± 0,7889	6,70
Hematócrito (%)	24 a 46	27 ^{NS} ±2,05	15,56	28 ^{NS} ± 1,61	9,25
Proteína plasmática (g/ dL)	5 a 9	7,75 ^{NS} ± 0,2949	11,22	7,77 ^{NS} ± 0,2434	5,92
Leucócitos (u/ L)	4000 a 12000	11180 ^{***} ± 1912	32,69	14775 ^{***} ± 1913	24,76
Neutrófilos (u /L)	1700 a 6000	1617 ^{NS} ± 901	50,20	2865 ^{NS} ± 2645	24,41
Linfócitos (u /L)	1800 a 8100	9068 ^{**} ± 1592	27,94	12068 ^{**} ± 1860	28,66
Monócitos (u /L)	100 a 700	223 [*] ± 165	12,20	537 [*] ± 327	19,91

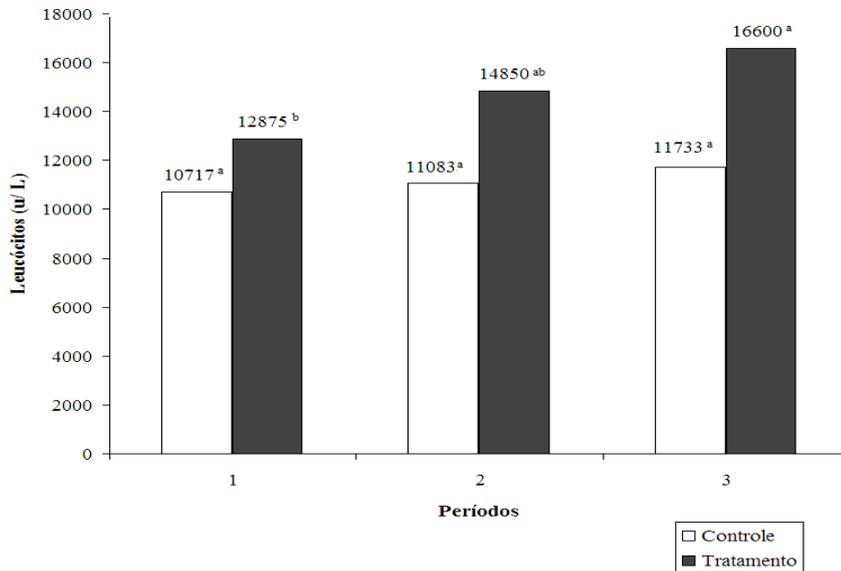
* (P < 0,10) ** (P < 0,05) *** (P < 0,01)

¹Fonte: National Institute of Health, 2003.



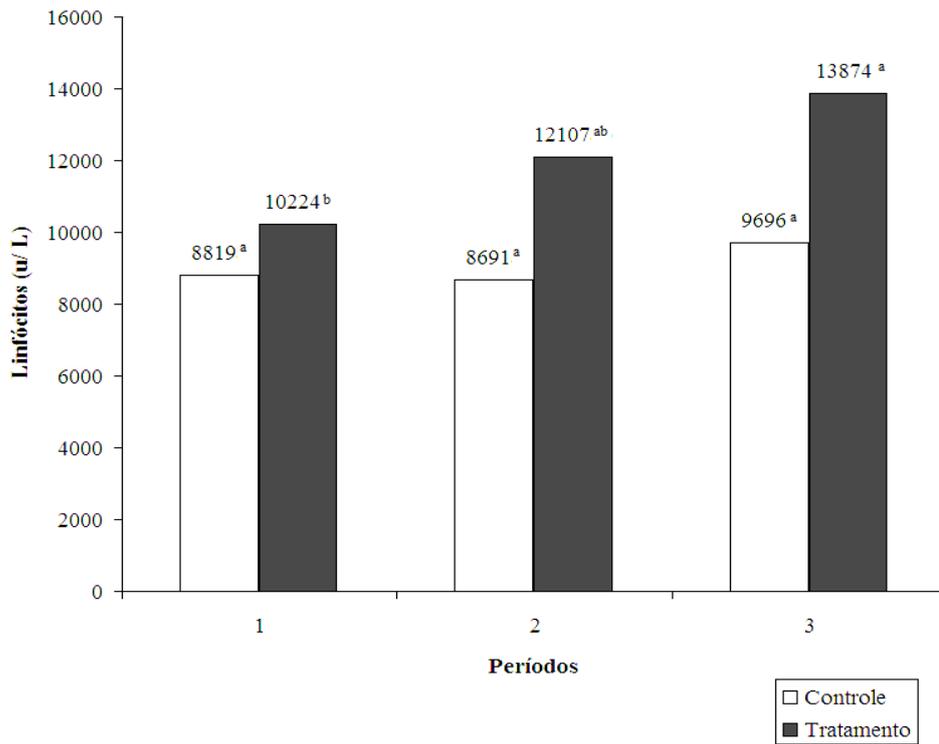
^{a,b}Mostram diferença entre os períodos no mesmo tratamento ($P < 0,05$)

Figura 1. Valores e evolução de hemácias nos períodos em novilhas leiteiras suplementadas ou não com extratos vegetais



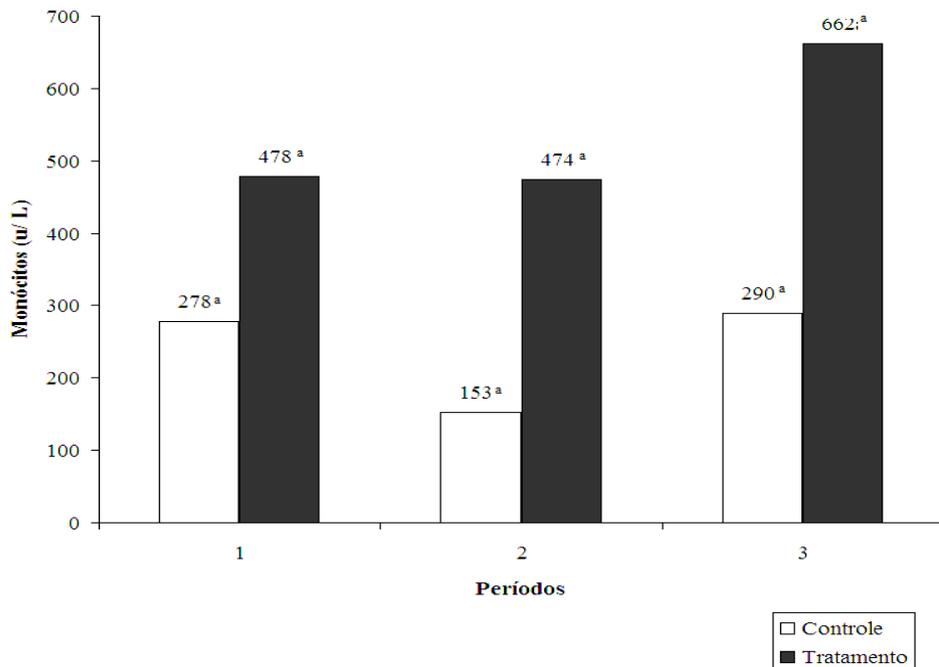
^{a,b}Mostram diferença entre os períodos no mesmo tratamento ($P < 0,05$)

Figura 2. Valores e evolução de leucócitos nos períodos em novilhas leiteiras suplementadas ou não com extratos vegetais



^{a,b}Mostram diferença entre os períodos no mesmo tratamento ($P < 0,05$)

Figura 3. Valores e evolução de linfócitos nos períodos em novilhas leiteiras suplementadas ou não com extratos vegetais



^{a,b}Mostram as diferenças entre os períodos no mesmo tratamento ($P < 0,05$)

Figura 4. Valores e evolução de monócitos nos períodos em novilhas leiteiras suplementadas ou não com extratos vegetais

Os dados obtidos neste experimento confirmam a teoria proposta por diversos autores (ANIM-NYAME et al., 2004; BURT, 2004; DURAK et al., 2004) de que os compostos químicos encontrados nos extratos vegetais influenciam a configuração dos elementos do sangue quando oferecidos aos animais.

A baixa probabilidade ($P < 0,10$) para a contagem de hemácias não passa de uma alta viabilidade de hemácias naqueles animais que receberam os extratos vegetais na dieta. Esse fato se explica nas observações de Asgary et al. (2003) que verificou uma relativa, porém não significativa, proteção nas hemácias de ratos contra o dano oxidativo quando foram utilizados óleos essenciais. Em um estudo experimental, com alicina isolada, Birgel Júnior et al. (2001) obtiveram uma alta proteção da membrana das hemácias quando induziram o processo de peroxidação lipídica em laboratório. Contudo, os autores identificaram uma interação entre a alicina e a enzima glutathiona-peroxidase na atmosfera intracelular da hemácia avaliada. É importante recordar, segundo Cohen (1979), que todas as organelas presentes no plasma sanguíneo contendo ferro são extremamente suscetíveis ao processo de oxidação, devido à alta reatividade desse mineral.

Os flavonoides e as substâncias picantes presentes nos extratos vegetais usados na suplementação das novilhas leiteiras também podem influir na alta viabilidade das hemácias. Sengupta et al. (2004), usando fistina e lecitina, duas substâncias com presença de flavonoides, em hemácias submetidas a processo oxidativo por DPPH e a temperaturas altas, verificaram queda entre 30 e 40% na destruição das hemácias oxidadas. Esses valores foram similares aos obtidos em um experimento conduzido por Asai et al. (1999), com hemácias do tecido

hepático de ratos, em que verificaram um decréscimo de 25 a 35% na inviabilidade dessas células, em comparação às células-controle. Frémont et al. (1998), usando flavonoides na dieta de animais e humanos, observaram experimentalmente ($P < 0,00001$) uma redução na oxidação dos ácidos graxos polinsaturados. Frei & Higdon (2003), por meio de uma mistura purificada de flavonoides do chá verde, encontraram uma diminuição dos metabólitos reativos do oxigênio nos leucócitos e uma grande recuperação das enzimas glutathiona-peroxidase e catalase, o que representa alta proteção e viabilidade da membrana das células de defesa, indiretamente avaliadas neste experimento.

Os valores observados para os leucócitos, linfócitos e monócitos eram esperados devido a dois fatores essenciais: a proteção conferida pelos compostos químicos presentes nos extratos vegetais contra o processo de oxidação que normalmente ocorre nas células de defesa dos organismos pelo efeito da fagocitose e produção de peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila (ROSS & WEENING, 1979); o efeito de imunostimulação decorrente da liberação aromática do uso de óleos essenciais na dieta dos animais (ALEXANDER, 2002; FUJIWARA et al., 2002). Em um experimento com cobaias de laboratório, Gladine et al. (2007) também verificaram a proteção que os flavonoides de quatro diferentes espécies vegetais conferiram às células do sistema imune contra às espécies reativas ao oxigênio.

O processo de fagocitose e a produção de metabólitos reativos ao oxigênio levam à destruição das células de defesa dos organismos superiores (ROSS & WEENING, 1979; MILLER et al., 1993). O uso de antioxidantes, a exemplo do selênio (ERSKINE et al., 1989) ou da vitamina E (ATWAL et al., 1991), como

protetor celular estão em uso corrente na formulação de dietas para animais de produção. Para os extratos vegetais, Kyo (1999) relaciona os óleos essenciais que provêm do alho com a proteção celular, principalmente das células de defesa, bem como Surh (2002) descreve as propriedades antioxidantes dos óleos essenciais do gênero *Capsicum* na membrana lipídica. Kang et al. (2001), quando usaram concentrações de alicina de 1, 10 e 100ng/mg de sangue de rato, observaram aumentos significativos do poder fagocitário das células de defesa, o que eleva sua viabilidade.

Por intermédio de um extrato obtido de algas (Tasco-Forage[®]) em uma pastagem de *Festuca arundinacea*, Saker et al. (2001) encontraram uma resposta significativa na produção de monócitos em tourinhos suplementados com esse extrato e, quando os tourinhos se sujeitaram a um desafio sanitário, a resposta imune aumentou linearmente.

Para a imunoestimulação, que se refletiu nos altos níveis de células de defesa dos animais do grupo-tratamento, o processo se explica pela ação direta das fragrâncias originadas pelos óleos essenciais no córtex cerebral e hipotálamo, conduzindo à liberação de hormônios hipotalâmicos e hipofisários, responsáveis pela sensação de bem-estar nos organismos superiores, o que influencia na redução de processos de formação dos metabólitos reativos do oxigênio e permite uma alta viabilidade das células de defesa (SLATER, 1979; OLSZEWER, 1995).

Em um experimento com ratos, Fujiwara et al. (2002) trabalharam com um grupo-controle e um grupo sofrendo de tensão, submetidos ao aroma de limão, alecrim, uma combinação cítrica e aromas de lavanda, obtendo-se uma resposta imune superior 5, 8, 9 e 12%, respectivamente, nos animais que não sofreram *stress*, que evidencia a ação imunoestimulante dos óleos essenciais. A comprovação de que

os óleos essenciais têm uma ação direta no córtex cerebral é baseada na investigação realizada por Shibata (1991), em que ratos foram expostos a diferentes fragrâncias de óleos essenciais, obtendo-se respostas positivas do sistema imune. O mesmo, contudo, não ocorreu quando esses animais experimentais tiveram a cavidade nasal anestesiada e foram submetidos às mesmas fragrâncias.

Alexander (2002) também relaciona um aumento das células de defesa em ratos e humanos às fragrâncias cítricas e de canela, que apresentaram baixa viabilidade com tempo de exposição curto (12 horas a 2 dias) e alta viabilidade quando o tempo de exposição tinha uma duração maior (mais de dois dias).

Mesmo que os neutrófilos não apresentem diferença significativa entre os tratamentos ($P = 0,2996$), eles devem ser considerados pelo alto desvio padrão encontrado no grupo-tratamento (2645 unidades/L). Isso pode significar um aumento progressivo na viabilidade desses elementos sanguíneos, bem como um sistema eficaz de proteção da membrana dessas células, conferida pelos óleos essenciais e flavonoides contra a oxidação (SEGAL & ALLISON, 1979; BIRGEL JÚNIOR et al., 2001; PEIXOTO et al., 2002).

O uso de extratos vegetais, em mistura, na dieta de novilhas leiteiras, provoca um aumento na contagem de parâmetros hematológicos, como hemácias, leucócitos, linfócitos e monócitos. Nas células de defesa, o aumento ocorre de forma linear com o tempo de uso do aditivo fitogênico na dieta de novilhas leiteiras. São necessários estudos, principalmente avaliando *status* antioxidante de novilhas suplementadas com extratos vegetais para corroborar a alta viabilidade de leucócitos, linfócitos e monócitos suplementados com tais aditivos.

AGRADECIMENTOS

Desejamos agradecer à Delacon® G.m.b.H e à Eurotec Nutrition do Brasil® por patrocinarem este trabalho de pesquisa e ao Sr. Oscar Mena Barreto por permitir a utilização de sua propriedade para a condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. Aromatherapy and immunity: how the use of essential oils aids immune potentiality. **International Journal of Aromatherapy**, v.12, n.1, p.49-56, 2002. [[Links](#)].

ANIN-NYAMEA, N.; SOORANNA, S.R.; JOHNSON, M.R.; GAMBLE, J.; STEER, P.J. Garlic supplementation increases peripheral blood flow: a role for interleukin-6? **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.15, n.1, p.30-36, 2004. [[Links](#)].

ASAI, A.; NAKAGAWA, K.; MIYAZAWA, T. Antioxidative effects of turmeric, rosemary and capsicum extracts on membrane phospholipid peroxidation and liver lipid metabolism in mice. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v.63, n.9, p.2118-2122, 1999. [[Links](#)].

ASGARY, S.; SHAMS ARDEKANI, M.S.; NADERI, G.H.; EMAMI, A.; ASLANI, S.; GHARIPOUR, M.. The antioxidant activity of the essential oils of Iranian conifers on red blood cell. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ATHEROSCLEROSIS, 14., 2003, Kyoto. **Proceedings...** Kyoto, 2003. p.476. [[Links](#)].

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 14ed. Washington, 1981. [[Links](#)].

ATWAL, A.S.; HIDIROGLOU, M.; KRAMER, J.K.G. Effects of feeding Protec® and Alpha-Tocopherol on fatty acid composition and oxidative stability of cow's milk. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.1, p.140-145, 1991. [[Links](#)].

AYOADE, J.O. **Introduction of climatology for the tropics**. London: John Wiley & Sons, 1983. [[Links](#)].

BEECHER, G.R. Overview of Dietary Flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC SYMPOSIUM ON TEA AND HUMAN HEALTH: ROLE OF FLAVONOIDS IN THE DIET, 3., 2003, Washington. **Proceedings...** Washington, 2003. p.3255S-3261S. [[Links](#)].

BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, I.F.J.; BIRGEL, E.H. Reference values of the leucogram of the Jersey cattle, raised in São Paulo State. **Brazilian Journal of Veterinarian Research Animal Science**, v.38, n.1, p.136-141, 2001. [[Links](#)].

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods: a review. **International Journal of Food Microbiology**, v.94, n.1-2, p.223-253, 2004. [[Links](#)].

COHEN, G. Lipid peroxidation: detection *in vivo* and *in vitro* through the formation of saturated hydrocarbon gases. In: FRIDOVICH, I. **Oxygen free radicals and tissue damage**. Amsterdam: CIBA Foundation, 1979. [[Links](#)].

DEDL, H.; ELSSSENWENGER, T. Phytogetic feeds additives: an alternative? **International Pigs Topics**, v.15, n.1, p.33-34, 2000. [[Links](#)].

DURAK, I.; AYTAÇ, B.; ATMACA, Y.; DEVRIM, E.; AVCI, A.E., ÇETIN, A.; ORAL, D. Effects of garlic extract consumption on plasma and erythrocyte antioxidant parameters in atherosclerotic patients. **Life Science**, v.75, n.9, p.1959-1966, 2004. [[Links](#)].

ERSKINE, J.; GIBBONS-BURGENER, M.N.; KAEENE, J.; LLOYD, J.J. Induction of *Escherichia coli* mastitis in cows fed selenium-deficient or selenium-supplemented diets. **American Journal of Veterinary Research**, v. 50, n.10, p.2093-2100, 1989. [[Links](#)].

FREI, B.; HIGDON, J.V. Antioxidant activity of tea polyphenols *in vivo*: evidence from animal studies. **Journal of Nutrition**. v.133, n.10, p.3275-3284, 2003. Supl. [[Links](#)].

FRÉMONT, L.; GOZZÉLINO, M.T.; FRANCHI, M.P.; LINARD, A. Dietary flavonoids reduce lipid peroxidation in rats fed polyunsaturated or monounsaturated fat diets. **Journal of Nutrition**, v.128, n.9, p.1495-1502, 1998. [[Links](#)].

FUJIWARA, R.; KOMORI, T.; YOKOHAMA, M.M. Psychoneuroimmunological benefits of aromatherapy. **International Journal of Aromatherapy**, v.12, n.1-2, p.77-82, 2002. [[Links](#)].

GLADINE, C.; MORAND, C.; ROCK, E.; GRUFFAT, D; BAUCHART, D.; DURAND, D. The antioxidative effect of plant extracts rich in polyphenols differs between liver and muscle tissues in rats fed *n*-3 PUFA rich diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.139, n.3-4, p.257-272, 2007. [[Links](#)].

JAIN, N.C. **Schalm's veterinary hematology**. 4 ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. [[Links](#)].

KANG, N.S.; MOON, E.Y.; CHO, C.G.; PYO, S. Immunomodulating effect of garlic component, allicin, on murine peritoneal macrophages. **Nutrition Research**, v.21, n.4, p.617-626, 2001. [[Links](#)].

KYO, E. Garlic as an immunostimulant. In: WAGNER, H. **Immunomodulatory Agents from Plants**. Geneva: Verlag Basel, 1999. [[Links](#)].

MILLER, J.K.; BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E.; MADSEN, F.C. Oxidative stress, antioxidants, and animal functions. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p.2812-2823, 1993. [[Links](#)].

MOLERO, R.; IBARS, M.; CALSAMIGLIA, S.; FERRET, A.; LOSA, R. Effects of a specific blend of essential oil compounds on dry matter and crude protein degradability in heifers fed diets with different forage to concentrate ratios. **Animal Feed Science and Technology**, v.114, n.1-2, p.91-104, 2004. [[Links](#)].

NEWBOLD, C.J.; MCINTOSH, F.M.; WILLIAMS, P.; LOSA, R.; WALLACE, R.J. Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v.114, n.1-2, p.105-112, 2004. [[Links](#)].

OLSZEWER, E. **Radicais livres na Medicina**. São Paulo: Fundo Editorial BYK, 2004. [[Links](#)].

PEIXOTO, A.P.C.; COSTA, J.N.; KOHAYAGAWA, A.; TAKAHIRA, R.K.; SAITO, M.E. Hemograma e metabolismo oxidativo dos neutrófilos de bovinos da raça Holandesa preta e branca – Influência dos fatores etários. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.3, n.1, p.16-20, 2002. [[Links](#)].

QIAN, J.Y.; LIU, D.; HUANG, A.G.
The efficiency of flavonoids in polar
extracts of *Lycium chinense* Mill fruits
as free radical scavenger. **Food
Chemistry**, v.87, n.3, p.283-287, 2004.
[[Links](#)].

ROOS, D., WEENING, R.S. Defects in
the oxidative killing of microorganisms
by phagocytic leukocytes. FRIDOVICH
I. In: **Oxygen free radicals and tissue
damage**. Amsterdam: CIBA
Foundation, 1979. [[Links](#)].

SAKER, K.E.; ALLEN, V.G.;
FONTENOT, J.P.; BAGLEY, C.P.;
IVY, R.L; EVANS, R.R.; WESTER
D.B. Tasco-Forage: II. Monocyte
immune cell response and performance
of beef steers grazing tall fescue treated
with a seaweed extract. **Journal of
Animal Science**, v.79, n.6, p.1022-
1031, 2001. [[Links](#)].

SAS INSTITUTE. **Sas System for
Windows**. Version 8. North Carolina:
NCSU, 1999. [[Links](#)].

SEGAL, A.W.; ALLISON, A.C.
Oxygen consumption by stimulated
humans neutrophils. In.: FRIDOVICH,
I. **Oxygen free radicals and tissue
damage**. Amsterdam: CIBA
Foundation, 1979. [[Links](#)].

SENGUPTA, B.; BANERJEE, A.;
SENGUPTA, P.K. Investigations on the
binding and antioxidant properties of
the plant flavonoid fisetin in model
biomembranes. **FEBS Letters**, v.570,
n.1, p.77-81, 2004. [[Links](#)].

SHIBATA, H. Immunological and
behavioural effects of fragrance in mice.
**International Journal of
Neuroscience**, v.57, n.2, p.151-159,
1991. [[Links](#)].

SLATER, T.F. Mechanisms of
protection against the damage produced
in biological systems by oxygen derived
radicals. In: FRIDOVICH, I. **Oxygen
free radicals and tissue damage**.
Amsterdam: CIBA Foundation, 1979.
[[Links](#)].

SURH, Y.J. Anti-tumor promoting
potential of selected spice ingredients
with antioxidative and anti-
inflammatory activities: a short review.
Food Chemical Technology, v.40, n.5,
p.1091-1098, 2002. [[Links](#)].

ZHOU, S.; KOH, H.L.; GAO, Y.;
GONG, Z.Y.; LEE, E.J.D. Herbal
bioactivation: The good, the bad and the
ugly. **Life Science**, v. 74, n.8, p.935-
968, 2004. [[Links](#)].

Data de recebimento: 14/07/2008

Data de aprovação: 01/10/2009