

## **Tratamento magnético da água reduz concentrações sanguíneas de gordura e sódio**

Geraldo Balieiro Neto<sup>1</sup>, José Ramos Nogueira<sup>1</sup>, Maria da Graça Pinheiro<sup>1</sup>, Fernando Barbosa Junior<sup>2</sup>, Cassia Maria Molinaro Coelho<sup>3</sup>, Saulo da Luz e Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pesquisador Científico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios ó APTA/SAA

<sup>2</sup> Livre Docente da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP / Ribeirão Preto, SP

<sup>3</sup> Médica Veterinária Doutoranda na FCAV/UNESP Jaboticabal, SP

<sup>4</sup> Prof. Doutor Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos USP / Pirassununga, SP

### **Introdução**

Embora a água seja requerida pelos animais em quantidade maior do que o dobro da soma de todos os outros nutrientes, poucos estudos avaliaram o efeito das propriedades físicas da água como nutriente. Os relatos sobre o tratamento magnético da água de bebida não são unânimes, apresentam divergências e não há um embasamento conceitual ou qualquer explicação para tais efeitos. Além da escassez de trabalhos científicos, o ceticismo em relação aos tratamentos magnéticos tem sido focado na ausência de repetição dos fenômenos observados, assim como na ausência de um mecanismo geral aceito que explique esses fatos.

Contudo, a maioria dos processos químicos no organismo se realiza em meio aquoso e são regidos pelas leis da física e química (Carrasco et al., 1984; Laurent & Boado, 1989). Assim sendo, tendo em vista o enorme conteúdo de água no organismo e sua dispersão pelo mesmo, pequenas mudanças nos processos físico-químicos podem surtir efeito no âmbito biológico. Um estudo realizado no Pólo Regional Centro Leste da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São

Paulo teve como objetivo avaliar os efeitos do tratamento magnético da água de bebida sobre o hemograma, perfil bioquímico sérico, gasometria e gordura subcutânea em bovinos.

## Material e Métodos

Foram utilizadas 26 vacas da raça Jersey mantidas em sistema de confinamento e distribuídas de forma pareada em dois grupos para avaliação de dois tratamentos: grupo controle, recebendo água de poço artesiano (n=13) e grupo experimental, recebendo a mesma água com tratamento magnético (n=13) (Figura 1). Cada grupo teve acesso apenas a um bebedouro com capacidade de 500 l, com ou sem o dispositivo magnetizador, durante 75 dias. O tratamento magnético da água foi realizado por dispositivos Sylocimol® inseridos nos bebedouros, produzindo um campo magnético estático de 32.400 Gauss no centro geométrico do dispositivo (Figura 1).



Figura 1. Dispositivo Sylocimol® e animais da raça Jersey utilizados no experimento.

Foram colhidas amostras de sangue arterial da artéria auricular caudal, segundo descrição de Fisher et al (1980), para análise de gasometria e dosagem de eletrólitos, utilizando-se seringas plásticas de 3 mL contendo heparina de lítio (Figura 2). A manutenção da anaerobiose durante a colheita para as análises gasométricas e conservação das amostras seguiram as recomendações de Fisher et al. (1980) e Lisboa et al. (2001). Evitou-se ao

máximo o surgimento de bolhas de ar junto ao sangue e quando ocorreram foram eliminadas por completo, posicionando a seringa na vertical com a agulha voltada para cima e desprezando-se ao redor de 0,5 mL, em seguida as seringas foram vedadas com tampas BD Hemogard® adaptável ao bico da seringa. Cerca de uma hora após a colheita, as amostras foram processadas em analisador automático de pH e gases sanguíneos no Laboratório de Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. As variáveis gasométricas compreenderam o pH, as pressões parciais de dióxido de carbono e de oxigênio venoso e arterial ( $PvCO_2$ ,  $PaCO_2$ ,  $PvO_2$  e  $PaO_2$ , respectivamente), concentração de bicarbonato no plasma ( $HCO_3^-$ ), grau de saturação da hemoglobina pelo oxigênio no sangue arterial e venoso ( $SaO_2$  e  $SvO_2$ ) e excesso de bases (BE). Essas determinações e os teores sanguíneos de sódio (Na), potássio (K), cálcio ionizado (iCa) e cloretos (Cl) foram mensurados em analisador automático (Omni C, Roche). Em seguida à introdução da alíquota de sangue necessária (0,8 mL) no hemogasômetro, foi fornecido ao seu sistema de computador o valor da temperatura retal que o animal referente à amostra, exibia no momento da colheita (Figura 2).



Figura 2. Coleta de sangue da artéria auricular, aferição da temperatura retal e análise em hemogasômetro.

O sangue venoso foi obtido da veia mamária através do sistema de coleta a vácuo (Vacutainer®, Becton Dickinson) e agulha descartável 25 x 8 mm (Figura 3). Foram utilizados frascos de 10 mL sem anticoagulante, para realização das análises bioquímicas,

frascos de 10 mL siliconizados contendo, como anticoagulante o EDTA tripotássico, para realização do hemograma, frascos de 5 mL contendo fluoreto de sódio/ácido etilenodiaminotetracético dissódico (NaF/Na<sub>2</sub>EDTA), para dosagem de glicose. Desde a coleta até a entrada nos laboratórios, as amostras foram mantidas sob refrigeração em caixa térmica de poliestireno expandido (Isopor®) com gelo.



Figura 3. Coleta de sangue da veia mamária e tubos específicos para cada análise.

As amostras de sangue dos frascos sem anticoagulante foram centrifugadas a 1000 rpm durante 10 minutos, logo após a retração do coágulo, enquanto as amostras de sangue dos frascos com anticoagulante foram centrifugadas a 1000 rpm durante 5 minutos, respectivamente, obtendo-se o soro e o plasma, necessários para as análises laboratoriais. Foram avaliados Ca, P, Mg, proteínas totais, ureia e glicose. Os testes foram realizados utilizando-se conjuntos de reagentes de uso comercial (Labtest, Labtest Diagnóstica), e as leituras dos parâmetros bioquímicos foram realizadas em espectrofotômetro semiautomático (Labquest, Labquest Diagnóstica), em comprimentos de onda específicos para os diversos componentes do sangue. As contagens de hemácias e de leucócitos e o teor de hemoglobina foram obtidos em hemocitômetro semiautomático (CC-530, CELM) e contagem de plaquetas realizadas em câmara de Neubauer. A contagem diferencial dos leucócitos foi verificada em esfregaços sanguíneos corados (Thrall, 2007).

A espessura de gordura subcutânea foi avaliada através de imagens de ultrassom do equipamento ALOKA SSD-500V, obtidas entre a 12ª e 13ª costelas.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os animais foram pareados para formação dos grupos de acordo com o período de gestação, peso vivo, fase de lactação, nível de produção e número de partos. As condições de manejo, alimentação, ambiente, genética e fase fisiológica foram uniformes. Cada par foi composto por elementos em condições semelhantes e os indivíduos dos pares foram sorteados aos tratamentos: água de bebida com ou sem tratamento magnético. A comparação foi feita com base no teste de hipótese em amostras pareadas ( $H_0: \mu_A - \mu_B = 0$ ). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo PROC GLM do SAS (1985) e ao teste Tukey para a comparação das médias ao nível de significância de 5%.

## **Resultados e Discussão**

O tratamento magnético reduziu o teor de Na, K e Cl e aumentou o oxigênio dissolvido na água do bebedouro (Tabela 1). Coey & Cass (2000) observaram que o tratamento magnético aumentou o pH e reduziu o teor de Na da água. Segundo esses autores, quanto maior a concentração de minerais na água maior o efeito do tratamento magnético. Al-Mufarrej et al. (2005) também observaram que o tratamento magnético aumentou o pH da água 7,72 para 7,86. A água utilizada no presente trabalho, de poço artesiano no aquífero Guarani, não é rica em minerais e os efeitos do tratamento magnético praticamente não surtiram efeito sobre o pH.

O aumento no teor de oxigênio dissolvido na água em função do tratamento magnético também foi observado por Insua et al. (2009) que inclusive, atribuíram o aumento da absorção

de diferentes íons ao maior teor de oxigênio dissolvido na água. Segundo Petrianov (1980) o aumento do oxigênio dissolvido é benéfico devido ao aumento da permeabilidade dielétrica intimamente relacionada com a maior solubilidade de sais dissolvidos na água. Isso ocorre devido aos cristais de sais serem de tamanho muito menor e menos adesivos, fazendo com que fluam com maior facilidade pela corrente sanguínea e através das membranas mais finas, resultando em maior absorção pelos tecidos do organismo, evitando obstruções das membranas celulares encarregadas de transportar elementos essenciais ao metabolismo (Robertis et al., 1996).

Não houve efeito do tratamento magnético da água nas concentrações de hemácias, hemoglobina, hematócrito, plaquetas, proteína total e leucócitos ou sobre a diferenciação dos leucócitos (basófilos, eosinófilos, neutrófilos bastonetes, neutrófilo segmentados e linfócitos). De acordo com Tao & Huang (2011), os efeitos do tratamento magnético ocorre pela redução da viscosidade do sangue devido à formação de agregados glóbulos vermelhos e não pela alteração da quantidade de partículas suspensas no plasma.

A viscosidade é a medida de resistência ao escoamento de um líquido e, portanto, quanto maior a viscosidade de um líquido menor o fluxo do mesmo. Na figura 4 observa-se a esquerda maior viscosidade devido ao alto volume da fração de partículas suspensas. Com o fluxo das partículas para a direita, passando em região com campo magnético, os campos polarizados das partículas promovem a formação de clusters separando de forma ordenada as células vermelhas e o plasma. A força de interação dipolar induz as partículas a formarem agregados na forma elipsoide, reduzindo significativamente a viscosidade. Os dímeros têm uma forma elipsóide em contraste com os monômeros que são esféricos, fato que acentua sua viscosidade. Na figura 5, os autores Tao & Huang (2011) mostram que sem o tratamento magnético as células vermelhas são distribuídas aleatoriamente no plasma, e posteriormente,

com tratamento magnético apresentam agregados de células vermelhas de cadeia curta e longa, de acordo com o tempo do tratamento. A amostra de sangue original com viscosidade cinética de 5,7 cS ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) teve viscosidade reduzida para 4,37 cS (redução de 23,3 % na resistência de escoamento), após tratamento magnético. Segundo Tao & Huang (2011), a agregação das células vermelhas não afetam suas funções normais de levar oxigênio às células e recolher resíduos metabólicos. Cabe mencionar que quando o campo magnético é aplicado na direção contrária a corrente, ao invés de reduzir, aumenta a viscosidade.

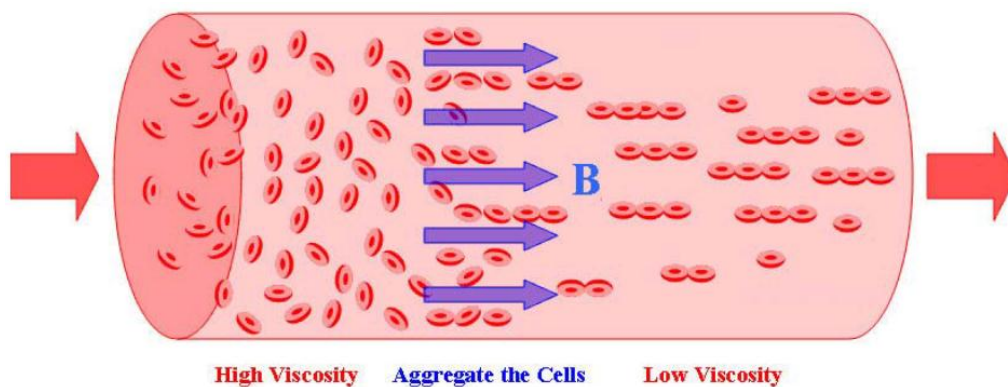


Figura 4. Efeito do campo magnético em agregar glóbulos vermelhos na forma de cluster longos e estreitos, reduzindo a viscosidade e favorecendo o fluxo sanguíneo (adaptado de Tao & Huang, 2011).

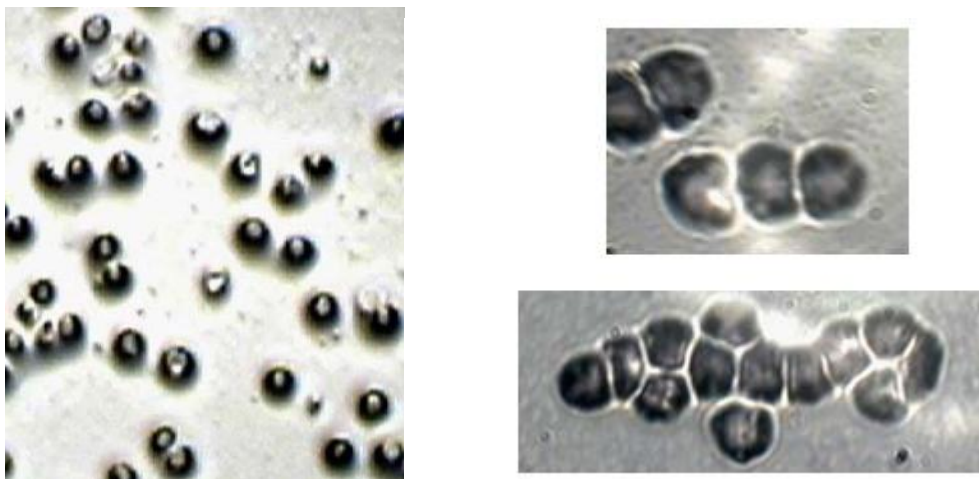


Figura 5. À esquerda, sem tratamento magnético, células vermelhas são distribuídas aleatoriamente no plasma, à direita, após tratamento magnético (acima de 1 min e abaixo de 12 min) células vermelhas se agregam formando cadeias longas (adaptado de Tao & Huang, 2011).

A ingestão de água submetida a campo magnético reduziu as concentrações séricas de Na e Cl, reduziu a osmolaridade e a pressão arterial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) e aumentou a pressão de oxigênio e o pH do sangue arterial ( $p < 0,01$ ) (Figura 6). Uma vez que a hemoglobina é uma proteína que contém ferro capaz de se ligar a moléculas de oxigênio é de se esperar que tenham propriedades magnéticas. O ferro é uma substância ferromagnética, ou seja, a hemoglobina possui substância com o tipo mais forte de magnetismo.

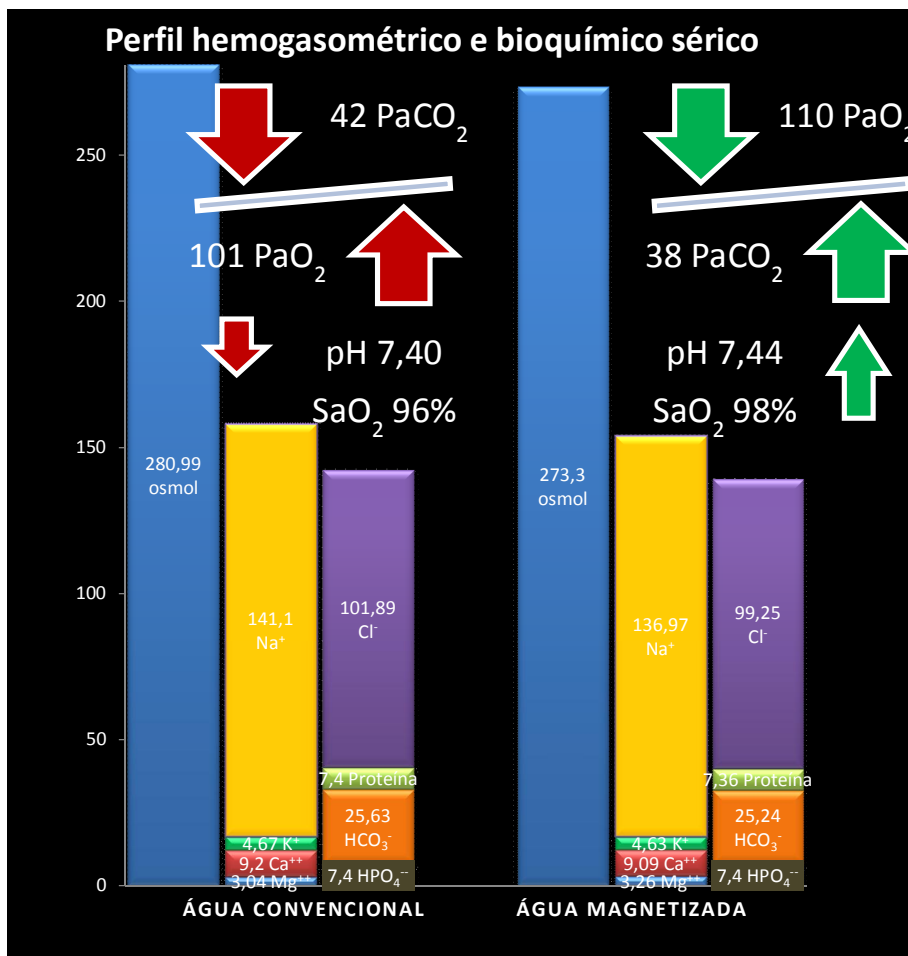


Figura 6. Efeitos da ingestão de água com tratamento magnético sobre a hemogasometria, perfil bioquímico sérico (Osmolaridade em mOsmol/kg, HCO<sub>3</sub>, Na, K e Cl em

O plasma por sua vez é diamagnético, ou seja, corresponde à resposta magnética mais fraca no sistema. Entretanto, como o plasma é constituído principalmente por água e o efeito do tratamento magnético da mesma persiste por até 200 horas (Coey & Cass, 2000), é possível que o consumo de água magnetizada atue nas hemoglobinas, afetando sua dispersão e afinidade ao oxigênio. Por isso, o efeito da ingestão de água com tratamento magnético, ocorrendo ao longo da circulação sanguínea, talvez promova efeito similar ao observado por Tao & Huang (2011) quando o campo magnético foi submetido no sentido da corrente, reduzindo a viscosidade e aumentando o fluxo sanguíneo. Segundo Tao & Huang (2011), a redução da viscosidade pode ser benéfico ao fluxo de sangue em todos os tipos de vasos sanguíneos (veias, artérias e capilares).

Zastrow et al. (1998) enfatizaram a eficiência da aplicação de formulações contendo partículas magnéticas sobre a superfície da pele na melhora da circulação sanguínea capilar. As reduções de osmolaridade e da concentração de sódio também melhoram a circulação sanguínea favorecendo a excreção de resíduos do metabolismo, como o dióxido de carbono, e a eliminação de Na ou outros nutrientes em excesso, contribuindo para a elevação do pH.

A redução na  $\text{PaCO}_2$  é indicativa de maior permeabilidade da água, facilitando a eliminação de Na devido a maior fluidez, solubilidade e dispersão pelo organismo. Insua et al. (2009) mencionam redução na tensão superficial e viscosidade da água magnetizada, corroborando com os resultados observados no presente trabalho. De acordo com Bogatin et al. (1999) a desgaseificação aumenta a permeabilidade da água em função do  $\text{CO}_2$  formar  $\text{H}_2\text{CO}_3$  convertendo carbonatos insolúveis em bicarbonatos solúveis. Esse fato é também compatível a hipótese de que clusters minerais menores permeiem a pele com maior facilidade (Porto, 2004). O tratamento magnético enriquece o meio em clusters minerais pequenos, o que aumentaria a velocidade de permeação (Porto, 2004).

Tendo em vista que a menor osmolaridade favorece a permeabilidade, cabe mencionar que toda movimentação do Na ou qualquer diferença de pressão osmótica do líquido intracelular é sempre acompanhada pela movimentação de água. Dessa forma, a maior permeabilidade das membranas celulares e dos tecidos, pode facilitar a movimentação do Na e sua eliminação nos animais consumindo a água magnetizada.

Os efeitos observados sobre os parâmetros sanguíneos indicam que o tratamento magnético da água persiste no sangue. A ingestão da água com tratamento magnético resultou em alterações sobre componentes respiratórios, como a maior eliminação de  $\text{CO}_2$ , e componentes metabólicos, como a maior eliminação de Na e menor osmolaridade sanguínea. Ambos os mecanismos favorecem a alcalose, dificultando o apontamento de uma causa inicial que pudesse resultar em aumento no pH do sangue arterial. Além disso, a alteração em um dos mecanismos, respiratório ou metabólico, pode ter sido desencadeada para compensar o outro, ou pela atuação concomitante da água magnetizada sobre os dois mecanismos.

O tratamento magnético da água resultou em menores concentrações de Na e Cl, sendo a perda de Na proporcionalmente superior. A proteína, o bicarbonato e o fosfato não sofreram alterações. A maior proporção de ânions, pela eliminação de cátions, promove maior neutralização de íons hidrogênio e eleva o pH.

A eliminação do  $\text{CO}_2$  reduz ácidos no sangue e, conseqüentemente, reduz a necessidade da produção de ânions como fosfato de sódio, cloreto de sódio e bicarbonato, reduzindo a retenção ou reabsorção renal do Na. Bogatin et al. (1999) avaliando os efeitos do tratamento magnético na água de irrigação observaram alterações no equilíbrio do ácido carbônico acarretando maior taxa de cristalização do  $\text{CaCO}_3$  e maior liberação de  $\text{CO}_2$ . As reações podem envolver outros cátions, como o Na, reduzindo a concentração no bebedouro e posteriormente no organismo, em função da redistribuição do fluxo de energia e mudança

momentânea de cargas das partículas. De acordo com Insua et al. (2009) uma das hipóteses dos efeitos do tratamento magnético da água seria a interação do campo magnético com os íons presentes na solução aquosa.

O tratamento magnético da água pode afetar as trocas iônicas na membrana celular e favorecer a eliminação de Na. Reina et al. (2001) observaram aumento do entumescimento e da quantidade de água absorvida pelas sementes de alface expostas a campo magnético. Os autores explicam que a interação do campo magnético com as correntes iônicas das membranas celulares, alteram as concentrações iônicas e a pressão osmótica em ambos os lados da membrana, favorecendo o mecanismo de permeação da água através da membrana.

De acordo com Folkow et al. (1965), a osmolaridade se mantém notavelmente constante entre 280 a 295 mOsmol/l e constitui o fator mais importante para a regulação da secreção de ADH (hormônio antidiurético). O sódio, por sua vez, é o principal determinante da osmolaridade efetiva, contribuindo ao redor de 95% da pressão osmótica do plasma. A redução da osmolaridade reduz a secreção de ADH resultando em aumento no volume de urina, a expensas de líquido derivado do sangue. Variações mínimas na osmolaridade, da ordem de 1%, são capazes de promover a liberação de ADH em concentração suficiente para alterar significativamente a excreção de água, de forma que, é provável que a redução do sódio e da osmolaridade plasmática para 273 mOsmol/l, tenha reduzido a liberação de ADH, permitindo que os rins excretassem mais água e Na.

O dióxido de carbono produzido pelo metabolismo das células é dissolvido no sangue para ser eliminado no organismo através da respiração. A menor pressão parcial do dióxido de carbono dissolvido no plasma ( $\text{PaCO}_2$ ) indica maior eficiência do mecanismo respiratório em eliminar o  $\text{CO}_2$  em animais consumindo água magnetizada. Como o dióxido de carbono reage com a água e essa reação química produz o ácido carbônico que se dissocia em  $\text{HCO}_3^-$  (ion

bicarbonato) e  $H^+$  (ion hidrogênio), esse gás tende a reduzir o pH e, portanto, a maior eliminação de  $CO_2$  também contribuiu para elevar o pH do sangue.

Uma das implicações da elevação no pH do sangue deve-se a sua influencia sobre a afinidade da hemoglobina ao oxigênio. A redução do pH ou o aumento da pressão parcial de  $CO_2$  dissolvido no plasma promovem a liberação do  $O_2$  pela oxihemoglobina enquanto a redução da acidez promove maior fixação de  $O_2$ . Isso explica a maior saturação de oxigênio na hemoglobina ( $SaO_2$ ) observada nos animais bebendo água com tratamento magnético. A  $SaO_2$  é o melhor indicador da disponibilidade total de oxigênio para as células do organismo representando um importante benefício do tratamento magnético da água, uma vez que o oxigênio é indispensável para a produção de energia ( $glicose + O_2 = CO_2 + água + energia$ ).

O tratamento magnético da água reduziu a concentração sérica de triglicérides ( $p < 0,10$ ) e espessura de gordura subcutânea (Figuras 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b e 4a, 4b). As espessuras de gordura subcutânea do grupo de animais controle e do grupo de animais consumindo água magnetizada aos 150, 160, 220 e 330 dias após o parto, foram 1,2 vs 0,3 mm; 1,2 vs 0,0 mm; 2,2 vs 0,2 mm e 3,3 vs 0,7 mm, respectivamente. É importante mencionar que os animais mobilizam a energia armazenada no tecido adiposo quando ocorre déficit energético na dieta durante o início da lactação. Com o avanço da lactação os animais aumentam o consumo de alimentos, reduzem a produção de leite e passam a acumular gordura corporal.



Fig.1A. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 151 dias recebendo água sem tratamento magnético, espessura de gordura subcutânea de 1,2 mm



Fig.1B. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 145 dias, recebendo água submetida a campo magnético, espessura de gordura subcutânea de 0,3 mm



Fig.2A. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 159 dias recebendo água sem tratamento magnético, espessura de gordura subcutânea de 1,2 mm



Fig.2B. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 163 dias, recebendo água submetida a campo magnético, sem gordura subcutânea

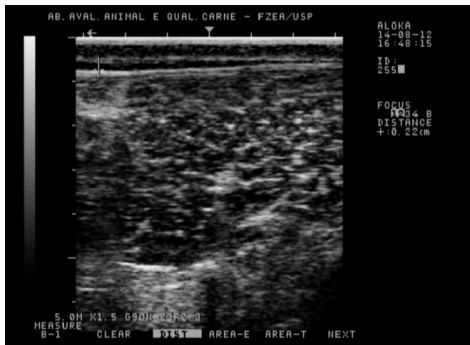


Fig.3A. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 222 dias recebendo água sem tratamento magnético, espessura de gordura subcutânea de 2,2 mm



Fig.3B. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey primípara em lactação por 223 dias, recebendo água submetida a campo magnético, espessura de gordura subcutânea de 0,2 mm



Fig.4A. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey no final da lactação 334 dias após o parto, recebendo água sem tratamento magnético, espessura de gordura subcutânea de 3,3 mm



Fig.4B. Imagem de ultrassom obtida entre a 12ª e 13ª costelas de uma vaca da raça Jersey no final da lactação 335 dias após o parto, recebendo água submetida a campo magnético, espessura de gordura subcutânea de 0,7 mm

Levy et al. (1990) observaram menor teor de gordura na carne de bezerros machos tratados com água magnetizada e Al-Mufarrej et al. (2005) observaram menor teor de gordura abdominal em carcaças de aves recebendo água magnetizada (16,8 x 20,1 g/kg), corroborando aos resultados encontrados neste trabalho.

O metabolismo lipídico nem sempre guarda relação com a glicemia. Porém, como a produção de triglicérides representa uma forma fisiológica de diminuir os níveis de glicose, transformando substâncias em excesso no organismo em reserva de energia no tecido adiposo, a redução da concentração de triglicérides esteve coerente e pode ter ocorrido em função do menor teor de glicose nos animais consumindo água com tratamento magnético. Sargolzehi et al. (2009), durante o terceiro período de seu experimento, observaram que cabras consumindo água magnetizada reduziram a concentração sérica de glicose de 58,33 para 53,67 mg/dl.

## **Conclusão**

O consumo de água com tratamento magnético promove maior eficiência metabólica na eliminação do dióxido de carbono e sódio, reduzindo a osmolaridade e elevando o pH do sangue e, interfere no metabolismo lipídico, reduzindo a concentração sérica de triglicérides e espessura de gordura subcutânea. Dessa forma, o tratamento magnético poderá representar um método efetivo à prevenção de doenças que colocam em risco a saúde humana.

## **Eventuais benefícios da água magnetizada para a saúde do homem**

Para a saúde humana a redução de triglicérides seria benéfica, pois níveis elevados estão relacionados ao aparecimento de doenças coronarianas. O excesso de triglicérides pode

ficar depositado nas paredes internas dos vasos sanguíneos e levar a ocorrência de vários tipos de doenças cardíacas, sendo desejável que os níveis permaneçam dentro de limites saudáveis.

O metabolismo dos lipídeos nem sempre guarda relação com a glicemia. Sabe-se que pessoas diabéticas e não diabéticas podem apresentar baixas e altas taxas de triglicérides, respectivamente. No entanto, considerando que o excesso de glicose no sangue é convertido em triglicérides e que a produção de triglicérides representa uma forma fisiológica de diminuir os níveis de glicose, o efeito na redução de triglicérides pode ter ocorrido em função do menor teor de glicose que poderá eventualmente beneficiar pacientes diabéticos.

A menor osmolaridade do sangue devido à redução na concentração de Na pode ser benéfico ao ser humano por reduzir a pressão arterial. Além disso, embora problemas cardiovasculares ocorram em pessoas com alta ou baixa pressão sanguínea ou colesterol, magras e gordas, homens e mulheres, fumantes ou não fumantes, pesquisas indicam que a alta viscosidade do sangue é um fator comum nas ocorrências. Dessa forma, tendo em vista as observações apontadas nesse trabalho podemos enumerar os seguintes eventuais benefícios.

1. A redução de Na pode amenizar o problema de retenção de líquidos e reduzir a necessidade de medicamentos para controle da pressão arterial.
2. A redução de triglicérides pode beneficiar a saúde humana, pois níveis elevados estão relacionados ao aparecimento de doenças coronarianas.
3. A melhoria da circulação sanguínea é desejável por reduzir as possibilidades de obstrução de vasos que podem causar danos irreversíveis ou levar a morte.
4. A maior saturação de oxigênio e melhoria da circulação possibilita maior aporte de oxigênio às células beneficiando atletas durante a prática de esportes.
5. Para produzir urina, os rins retiram água do sangue, assim o efeito diurético pode reduzir o volume de sangue e a pressão dos vasos sanguíneos.

Esse trabalho terá continuidade em biotério visando comprovar os benefícios da ingestão de água com tratamento magnético para a saúde humana. Além de validar as

informações obtidas em outra espécie, com metabolismo mais próximo ao dos seres humanos, serão acrescentadas análises de viscosidade e dos tecidos em animais diabéticos e/ou consumindo dietas hipercalóricas, para observação da glicemia e metabolismo lipídico.

## **Referências**

Al-Mufarrej, S.; Al-Batshan, H.A.; Shalaby M.I.; Shafey T.M. The Effects of Magnetically Treated Water on the Performance and Immune System of Broiler Chickens. *International Journal of Poultry Science* 4 (2): 96-102, 2005.

Black, J.L.; Gill, M.; Beever, D.E.; Thornley, J.H.M.; Oldham, J.D. Simulation of the metabolism of absorbed energy-yielding nutrients in young sheep: efficiency of utilization of acetate. *J. Nutr.*, v. 117, p. 105-115, 1987.

Bogatin, J.; Bondarenko, N; Gak, E.; Rokhinson, E.; Ananyev, I. Magnetic treatment of irrigation water: Experimental Results and Application Conditions, *Environ. Sci. Technol.*, 33 (8), 1280-1285, 1999.

Carrasco A, Fustes E, Martinez JA, Galis-Menéndez H, Hernández O, Cabezas HY, Vera A. *Zoohigiene Tropical*. Tomo I. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. 1984.

Coey, J.M.D. & Cass, S. Magnetic water treatment. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 209, p.71-74, 2000.

Cuesta M, Ruiz L, López R, Gutiérrez Marisol. *Enfermedades de la nutrición y el metabolismo y anemias*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 1989.

Fisher, E.W.; Sibartie, D.; Grimshaw, W.T.R. A comparison of the pH, pCO<sub>2</sub>, pO<sub>2</sub> and total CO<sub>2</sub> content in blood from the brachial and caudal auricular arteries in normal cattle. *British Veterinary Journal*, v.136, p.496-499, 1980.

Folkow, B.; Heymans, C.; Neil, E. Aspectos integrantes de la regulación cardiovascular. In: *Handbook of Physiology*, seção 2, circulação 3. Hamilton, W. F & Dow P., p. 1787. Washington D.C., Am. Physiol. Soc., 1965.

Good, D.W. New Concepts in Renal Ammonium Excretion. In: *The Regulation of Acid-Base Balance*. Ed. Seldin, D.W & Giebisch, G. Raven Press Ltda New York, p.603, 1989.

Guyton AC. *Tratado de Fisiología Médica*. 9na ed. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana de España SAU, 1996.

Insua, A. D.; Garcia, P. C.; Montiel, P.M.; Prado, S.E.A. Efecto del agua tratada magnéticamente sobre los procesos biológicos. *Revista Eletronica de Veterinária*, vol.10, n.4, 2009.

Kolb E. *Tratado de Fisiología Veterinaria*. 1ra y 3ra edición alemana. Zaragoza: Ed. Acribia AS, 1995.

Laurent RE, Boado E. Importancia del agua en la salud de las aves. *Rev Avicultura*, Cuba, vol 3(33), p.56-57, 1989.

Levy D, Holzer Z, Brosh A Ilan D (1990). The effect of magnetically treated drinking water on performance of fattening cattle. Agricultural Research Organisation, Haifa, Israel. Harari, M. and I. Lin, 1989.

Lin I, Yotvat J (1989). Exposure of irrigation water to magnetic field with controlled power and direction: effects on grapefruit. *Alon Hanotea*, 43: 669-674.

Lisboa, J.A.N. et al. Tempo de viabilidade de amostras de sangue venoso bovino destinadas ao exame hemogasométrico quando mantidas sob conservação em água gelada. *Ciência Rural*, v.31, n.2, p.271-276, 2001.

NRC - Nutrient Requeriments of Dairy Cattle.. National Academy of Science, National Academy Press, Washington, DC, 1989.

Palmquist, D.L.; Davis, C.L.; Brow, R.E.; Sachan, D.S. Availability and metabolism of various substrates in ruminants. V. Entry rate into the body and incorporation into milk fat of D-β-ydroxybutyate. *Journal Dairy Science*, v.52, p. 633-638, 1969.

Patterson DC, Chestnutt DMB (1994). The effect of magnetic treatment of drinking water on growth, feed utilization and carcass composition of lambs. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 46: 11-21

Petrianov IV. Las sustancias más extraordinarias del mundo. Moscú: Mir; 1980.

Porto, M.E.G. Alterações de propriedades da água por processos físicos e químicos. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química, 2004.

Reina, F.G.; Pascual, L.A.; Fundora, I.A. Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. *Bioelectromagnetics*, 22, 596, 2001.

Robertis, E.D.P.; Robertis, E.M.F. *Biología celular y molecular*. Buenos Aires: El Ateneo, 1996.

Sargolzehi, M.M.; Rezaee, R.A.; Naserian, A.A. The effects of magnetic water on milk and blood components of lactating Saanen goats. *International Journal of Nutrition and Metabolism*, v.1(2), p. 020-024, december, 2009.

SAS Institute Inc. SAS User`s guide: statistics. Ver. 5 ed., SAS Inst., Cary. NC, 1985.

Tao1, R. & Huang, K. Reducing Blood Viscosity with Magnetic Fields. *Physical Review E*, volume 84, 5 pag., 2011.

Thrall, M.A. *Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária*. 1.ed. São Paulo: Roca, 2007. 592p.

Zastrow, L.; Klopp, L.; Golz, K.; Doucet, O.; Herrling, T.H.; Groth, N. 20th IFSCC Congress CANNESö, 3, resumo no 34, 127, 1998.