



## ANALISE DE PARÂMETROS EM CÃES MACHOS SUPLEMENTADOS COM TRIBULUS TERRESTRIS

*Camila Lima Rosa*<sup>1</sup>, *Anibal Cardoso Júnior*<sup>1</sup>, *José Maurício Gonçalves dos Santos*<sup>2</sup>, *Danilo Roberto Custodio Marques*<sup>2</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho avaliou os efeitos da suplementação com *Tribulus terrestris* (TT) em cães machos durante 60 dias, comparando dois grupos de sete animais cada, onde um grupo foi suplementado com TT e outro com placebo. *T. terrestris* é uma planta medicinal, da qual o extrato seco vegetal é utilizado como suplemento por atletas de academia como promotor de massa muscular, onde se propõe que este aumente os níveis hormonais de testosterona. A testosterona tem papel principal para regulação de funções sexuais, características masculinas, formação da musculatura, além de atuar na formação da matriz óssea, eritropoiese e na manutenção de vários tecidos do organismo. Animais com diminuição desse andrógeno desenvolvem patologias muitas vezes irreversíveis. Visando as inúmeras possibilidades da utilização da testosterona para tratamentos, busca-se um componente que não seja agressivo ao organismo animal, ao contrario dos androgênios sintéticos utilizados em longo prazo em tratamentos de reposição hormonal, portanto o objetivo principal do estudo foi avaliar a capacidade da suplementação por TT em elevar o nível de testosterona em cães e consequentemente ter a possibilidade de atuar como promotor muscular, entre outras funções ligadas a testosterona não causando efeitos colaterais. Até o presente momento não se encontram na literatura trabalhos para espécie canina, em estudos anteriores em outras espécies existem controvérsias de que o extrato de TT possui a capacidade de elevar a testosterona. Após aprovação pelo comitê de ética animal, se iniciou o estudo. Foram avaliados 14 cães hígdos, com idade de 2 à 8 anos, sem raça definida. Para a suplementação, foi manipulado o produto *Tribulus terrestris* (41% de pureza) em cápsulas com uma dosagem de 10 mg/kg específica para cada animal, foi fornecido por via oral, uma cápsula a cada 24 horas, durante 60 dias. A avaliação dos níveis de testosterona se deu pela análise do soro sanguíneo, as coletas de sangue foram feitas pela veia jugular dos animais, o sangue foi centrifugado e o soro enviado ao laboratório para análise, pela mesma via colheu-se também sangue para realização de exames hematológicos e bioquímicos dos animais. Após o encerramento do estudo foi realizada orquiectomia (castração) no Hospital Veterinário da UniCesumar nos animais participantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Suplementação; canino; extrato vegetal; perfil hormonal; eritropoiese.

### 1 INTRODUÇÃO

Em animais machos a testosterona é o hormônio esteroide androgênico mais importante produzido pelas células de Leyding nos testículos, nas fêmeas este hormônio é produzido em porcentagens menores pelos ovários, em ambos pode ser sintetizado pelo córtex da supra-renal (SMITH et al., 1985).

No período fetal dos machos, a testosterona é responsável pela diferenciação dos vasos deferentes, vesícula seminal e epidídimo. Durante a puberdade, influencia no crescimento do pênis, pelos corporais, secreção de sebo e tecido escrotal, já no indivíduo adulto irá atuar na espermatogênese, hematopoiese, manutenção e desenvolvimento dos tecidos musculares e ósseos, além de facilitar o crescimento das cartilagens e a maturação nas epífises, atua também em características sexuais secundárias e no mecanismo de comportamento sexual através da interpretação de sinais olfativos, provocando alterações das respostas do neurônio pré-optico (HARDMAN et al., 2011; KANDEL, 2000).

De acordo com THEIN (1995), a testosterona é responsável pelo aumento da força de contratibilidade da célula muscular devido o armazenamento de fosfato de creatina (substância que auxilia na conversão de ADP em ATP), promove também o balanço nitrogenado positivo, e no aumento da retenção de glicogênio no musculo onde irá atuar no crescimento e força muscular, além de aumentar a captação de aminoácidos, importantes construtores da massa muscular, e o bloqueio do cortisol, hormônio catabólico liberado por fatores de estresse, que suprime os mecanismos de defesa do organismo.

Os efeitos da testosterona e seus metabólitos no organismo são muitos, e a deficiência desses hormônios androgênicos pode causar sérias afecções no organismo, muitas vezes levando a patologias graves e o tratamento utilizado para controle é a terapia de reposição com andrógeno sintético, o objetivo da terapia de

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. Bolsista IC/Fundação Araucária. [camila\\_limarosa@hotmail.com](mailto:camila_limarosa@hotmail.com); [anibalcjr@hotmail.com](mailto:anibalcjr@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docentes do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. [jose.santos@unicesumar.edu.br](mailto:jose.santos@unicesumar.edu.br) (orientador); [danilo.marques@unicesumar.edu.br](mailto:danilo.marques@unicesumar.edu.br) (co-orientador).



reposição de andrógeno é reproduzir ações fisiológicas de testosterona endógena, geralmente para o tempo de vida restante do paciente, pois os distúrbios produzidos são na maioria irreversíveis. Esta terapia de reposição deve ser eficiente, segura, acessível e barata (GEBARA, et al 2002).

*Tribulus terrestris* é uma planta medicinal, rasteira, da família *Zigophyllaceae* e possui distribuição mundial, principalmente nas regiões da Europa, Ásia e África. Seu uso é milenar, geralmente em tônicos afrodisíacos e para tratamentos diversos, como infecções urinárias, ascite, edema e outras doenças (ADAIKAN et al., 2001).

Atualmente é utilizado como promotor muscular em suplementos de academia, e para equilibrar o nível de hormônios pós-ciclo, porém também é indicada a manipulação do mesmo, para tratar patologias como diabetes, menopausa, gota, alopecia, cistite (NEYCHEV; MITEV, 2005). Outros estudos sobre as propriedades do *T. terrestris*, demonstram uma extensa potência farmacológica em diferentes sistemas do organismo animal. Em um estudo realizado na China, por Li et al. (2002), com ratos, se relatou a propriedade hipoclicêmica, onde os índices glicêmicos diminuíram 26,25% em animais sem diabetes e 40,67% com diabetes, no mesmo estudo foi demonstrada a redução de triglicérides, em 23,35% dos animais estudados.

É sugerido que o *T. terrestris* aumente os níveis séricos do hormônio luteinizante (LH) e conseqüentemente os níveis de testosterona. A protodioscina (PTN) seu componente fito químico principal, seria a responsável pelo aumento dos níveis séricos de LH (GANZERA et al., 2001), acredita-se que a protodioscina através de reações enzimáticas se converta em desidroepiandrosterona (DHEA) (ADIMOELJA, 2000), que é um precursor da testosterona, e di-hidrotestosterona (DHT) (GAUTHAMAN et al., 2002). Este parece ser o androgênio ativo em muitos tecidos-alvo, sendo considerado tão potente quanto a testosterona (SMITH et al., 1985).

Trabalhos científicos buscando a comprovação de que o uso de *T. terrestris* eleve os níveis hormonais dos androgênios como a testosterona ou seus precursores, ainda são incertos. Com objetivo de determinar o efeito da suplementação com *T. terrestris* referente à força, massa livre de gordura e a relação T/E urinário, Rogerson (2007), avaliou 22 jogadores de rúgbi durante cinco semanas. O estudo foi duplo-sego, onde os participantes foram distribuídos em dois grupos, um grupo foi submetido a cápsulas de TT (450 mg/dia) e outro recebeu placebo. Após cinco semanas de treinamento, força e massa magra aumentaram significativamente sem diferenças entre os grupos, não houve diferenças entre os grupos na relação T/E urinário. Este estudo concluiu que a suplementação de TT não contribui para o aumento da massa muscular e não tem efeito no aumento sérico androgênico.

Na Bulgária, Neychev; Mitev (2005) investigaram a propriedade do extrato de *T. terrestris* sobre o metabolismo andrógeno em homens jovens de 20 a 36 anos. Foram separados em grupos (controle e tratamentos) onde se forneceu duas diferentes dosagens (20 mg/kg e 10mg/kg) três vezes ao dia durante quatro semanas. Foram mensurados os níveis de hormônio luteinizante (LH) antes da suplementação, e às 24 horas, 72 horas, 240 horas, 408 horas e 576 horas, desde o início da suplementação. Não houve diferença estatística significativa entre os grupos suplementados com TT e controle nos níveis de testosterona, concluindo-se neste trabalho que o extrato de TT não possui propriedades de aumentar os andrógenos.

Estudos em humanos não demonstram influência no aumento dos androgênios como testosterona e seus precursores, em contra partida, a maioria dos estudos com animais denotam-se um aumento significativo nos hormônios androgênicos e na capacidade de atuação na função reprodutiva. Examinando os efeitos de *T. terrestris* na reversão sexual de peixes (*C. nigrofasciatum*), Cek et al. (2007), utilizaram diferentes concentrações do extrato de TT adicionadas em tanques uma vez por semana durante dois meses, onde crias recém-nascidas foram imergidas. Foram realizados exames histológicos que revelaram que os testículos de peixes tratados com extrato de TT continham todos os estágios da espermatogênese, demonstrando claramente que a administração do mesmo estimula o desenvolvimento sexual. O Total de taxas de sobrevivência em todos os tratamentos e no grupo controle foram uniformemente altas, variando de 88,57 a 90% ( $P > 0,05$ ), concluiu-se que o TT não teve efeito negativo sobre a taxa de sobrevivência de *C. nigrofasciatum*. Além disso, todos os grupos de peixes tratados com TT exibiram aceleração no crescimento em comparação ao grupo de controle.

Efeitos hormonais da utilização de TT foram avaliados em primatas, coelhos e ratos por Gauthaman (2008), objetivando a utilidade no tratamento da disfunção erétil. Foram testadas nos primatas três doses injetáveis diferentes de extrato de TT (7,5 mg/kg, 15 mg/kg e 30 mg/kg) para estudo de toxicidade aguda, os coelhos e ratos foram tratados por via oral (2,5 mg/kg, 5 mg/kg e 10 mg/kg) durante oito semanas para estudo crônico. Foram analisadas amostras de sangue e avaliados os níveis de testosterona, diidrotestosterona (DHT) e sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA) usando radioimunoensaio, se obteve resultado positivo no aumento dos níveis hormonais nas várias dosagens estudadas. Nos primatas, denotou-se um aumento da testosterona (52%), DHT (31%) e DHEA (29%) estatisticamente significativo. Em coelhos, a testosterona e DHT aumentaram em relação ao controle. Em ratos a testosterona teve um aumento 25%. Esse estudo conclui que esses aumentos dos hormônios podem qualificar o *T. Terrestris* para ser utilizado em disfunção erétil.

A adição de *Tribulus terrestris* na dieta de ovelhas, carneiros, melhorou a libido e teve grande influência na espermatogênese (KISTANOVA, 2005). Em ratos foi verificado um aumento no peso corporal, devido ao aumento da massa muscular, além de elevar a atividade sexual e espermatogênese (GAUTHAMAN et al., 2002).



Em um estudo realizado na Universidade Nacional de Singapura, Adaikan (2000), utilizou 24 coelhos, onde foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de seis animais, ficando um grupo para controle e os outros para suplementação de diferentes doses de TT durante oito semanas. Após o tratamento os animais foram sacrificados e isolou-se o pênis, onde se submeteram drogas relaxantes e constritoras em um campo elétrico, para verificar a atividade pró-erétil. Os animais submetidos ao tratamento com TT tiveram uma resposta significativamente melhor quando comparados ao grupo controle. Foi atribuída a ação pró-erétil da protodioscina contida no *T. terrestris* devido a maior liberação de óxido nítrico.

Porém, Shain (2010), com objetivo de determinar possíveis efeitos na construção muscular em frangos de corte, utilizou preparações com *T. terrestris*, foram avaliados 180 frangos de corte, divididos em três grupos, dois de tratamento, e um grupo controle. As variáveis peso corporal, ganho de massa e consumo alimentar foram avaliadas semanalmente durante seis semanas. O desempenho de crescimento e fortalecimento muscular (aumento de peso do peito e pernas), e partes do sistema digestivo foram analisados, verificando-se que o extrato de TT não afetou o desempenho de crescimento e a construção de massa muscular, mas diminuiu íleo, jejuno e o peso de intestinos vazios ( $P < 0,05$ ). Em conclusão, percebe-se que o efeito de *T. terrestris* pode ser diferente dependendo da espécie estudada, devido às alterações fisiológicas e metabólicas de cada espécie.

Não se encontram na literatura atual trabalhos que avaliem os efeitos de TT na espécie canina, portanto, o presente trabalho tem o objetivo será verificar a eficiência da suplementação oral de *Tribulus terrestris*, em aumentar os níveis de testosterona sérica, buscando que sua utilização possa ser uma forma de tratamento, ou mesmo um suporte em distúrbios ligados à redução da testosterona, substituindo fármacos sintéticos, reduzindo os efeitos colaterais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Para escolha dos animais participantes foi realizada anamnese, exames físicos e complementares (hemograma completo, FA, AST, ALT, ureia, creatinina, albumina, CK), como parâmetros indicativos de hígidez dos animais. Participaram do estudo 14 cães machos, sem distinção de raça, com faixa etária entre dois a oito anos, esses animais foram distribuídos em dois grupos igualitários, compostos por sete animais cada, o grupo tratamento (grupo T) foi suplementado com *T. terrestris* e o grupo controle (grupo C) foi fornecido placebo. Os proprietários dos cães participantes assinaram um termo de autorização e comprometimento para participarem do estudo, que foi realizado em caráter duplo cego, onde os proprietários não tiveram conhecimento de qual animal estava sendo suplementado com TT e qual foi fornecido o placebo. Após ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas em Animais do Centro Universitário de Maringá (011/2014) foi iniciado o trabalho.

Os animais participantes foram tratados com vermífugo 30 dias antes do começo da suplementação. A dose de suplementação com TT foi estabelecida através do peso, com dosagem de 10 mg/kg a cada 24 horas durante 60 dias; a dose foi baseada em estudos anteriores com outras espécies (GAUTHAMAN, 2008; ADAIKAN et al, 2000), onde se estudou doses similares por via oral (entre 2,5 mg/kg, 5 mg/kg e 10 mg/kg) demonstrando maior eficiência em dosagens mais altas.

O produto utilizado é extraído diretamente da planta (Fig. 01), em forma de extrato seco (Fig. 02), com concentração de 41% de saponinas de acordo com o laudo, sua manipulação foi realizada na forma de cápsulas como demonstra na Fig. 03, procedeu-se a suplementação se deu por via oral.



**Figura 01** – Floração de *Tribulus terrestris*

**Fonte:** <http://www.suplementotribulusterrestris.com/temas/tribulus-terrestre>



Figura 02 – Extrato seco de *Tribulus terrestris*

Fonte: <http://tribulusterrestrisextrato.blogspot.com.br/2015/05/tribulus-terrestris-extrato-em-po-seco.htm>



Figura 03 – Capsulas do suplemento de *Tribulus terrestris*

Fonte: ROSA, 2015

Para avaliação dos valores hematológicos, níveis de testosterona e enzimas bioquímicas, foi coletado sangue dos animais pela veia jugular, em torno de 5 ml/ animal. As coletas aconteceram em intervalos de 0 (pré-suplementação), 21(D21), 36(D36), 60(D60) dias.

Os exames hematológicos e bioquímicos foram realizados no laboratório de análises clínicas do H.V- UniCesumar, e a avaliação do nível de testosterona foi feita pelo laboratório São Camilo<sup>3</sup>. Após as coletas, as amostras de sangue foram centrifugadas e separadas em tubo de eppendorf, identificadas e enviadas ao laboratório para análise. O método de escolha utilizado para mensurar a testosterona foi o método de quimioluminescência.

Foi avaliado também o peso dos animais nos mesmos dias das coletas. Durante o período do estudo foi mantida a alimentação normal de cada animal, sendo de acordo com o que o cada proprietário fornece diariamente, para ambos os grupos de participantes. Qualquer animal que apresentasse reações adversas, o uso do produto seria suspenso.

As variáveis foram analisadas pelo procedimento *PROC GLM* do programa estatístico SAS (2000), versão 8.01.

<sup>3</sup> Grupo São Camilo - Rua Santos Dumont, 3430 - Zona 01 - CEP: 87.013-050, Maringá - PR - Brasil - Fone/Fax: (44) 3221-5533 contato@gruposocamillo.com



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão apresentados na Tabela 1 a seguir. Como a análise estatística não assegurou a diferença entre os períodos de administração, os resultados são apresentados apenas para os grupos.

**Tabela 1:** Análise estatística dos dados. Grupo T- Grupo tratamento, Grupo C- Grupo controle  
EP- erro padrão, P- Nível de significância, NS- não significativo, He- Hemácia, Hb-Hemoglobina, HT- Hematócrito, PPT- Proteína total, LEUCO- Leucócitos, FA- Fosfatase alcalina, AST- Transaminase, U- Uréia, ALT- alanina aminotransferase, CREAT- Creatinina, CK- Creatinoquinase, TESTO- Testosterona

Variável	Grupo T		Grupo C		P
	MÉDIA	EP	MÉDIA	EP	
He (Milhões/mm <sup>3</sup> )	11,17	0,65	8,47	0,65	0,0038
Hb (g/dL)	16,00	0,38	16,23	0,38	NS
Ht (%)	43,71	0,92	49,71	0,92	<.0001
PPT	7,50	0,10	7,75	0,10	NS
LEUCO (mil/mm <sup>3</sup> )	11046,42	653,90	11343,81	653,90	NS
FA (U/L)	42,68	3,11	35,07	3,11	NS
AST (U/L)	43,21	2,08	40,96	2,08	NS
U (mg/dL)	33,28	2,70	33,35	2,70	NS
ALT (U/L)	46,35	3,02	37,67	3,02	0,0451
CREAT (mg/Dl)	0,96	0,19	0,97	0,19	NS
CK (U/L)	276,90	23,56	197,64	23,56	0.0268
TESTO (ng/dL)	307,37	37,91	258,98	37,91	NS

Fonte: ROSA, 2015

Houve diferença significativa entre os grupos, para as variáveis He (P= 0,0038), Ht (P< 0,0001) ALT (P= 0,0451), CK ( P=0,0268). Não foram encontrados trabalhos na literatura referentes a suplementação com *Tribulus terrestris* onde se avaliaram os valores das variáveis citadas acima para uma possível comparação. Mesmo havendo diferença significativa na variável Ht, ALT, CK, ambos os grupos apresentaram resultados dentro dos parâmetros de normalidade.

O grupo T (tratamento) apresentou hemoconcentração, possivelmente por algum efeito da suplementação de TT. Embora não tenha sido assegurada diferença estatística na concentração sérica de testosterona entre os grupos, talvez seja possível que a diferença observada nos valores de testosterona possa ter interferido na quantidade de hemácias, promovendo uma policitemia no grupo T. Em usuários de Anabólicos Androgênicos (EAA), pode ser encontrado altos valores na taxa sanguínea, pois estimulam a eritropoiese e granulopoiese de forma direta e indireta, um estudo realizado com homens após o tratamento com testosterona demonstrou um aumento na taxa eritrocitária após o tratamento, o número de hemácias por mililitro de sangue aumentou aproximadamente 20% (URHAUSEN et al., 2003; GUYTON, 1986)

Na análise das enzimas bioquímicas não se apresentou alterações dentro dos valores considerados normais que pudessem demonstrar um possível efeito colateral da suplementação para a dosagem de 10 mg/kg.

### 4 CONCLUSÃO

A suplementação de cães com *Tribulus terrestris* (TT) não levou ao aumento do nível de testosterona aparente durante o estudo, e nenhuma alteração no exame bioquímico foi detectada nos animais suplementados na dosagem de 10 mg/kg, mas se observou um aumento significativo na linhagem vermelha do grupo T (suplementados) quando comparados ao grupo C (controle). A amostragem desse trabalho é pequena, portanto outros estudos devem ser realizados com um maior número de cães, e outras dosagens devem ser avaliadas para uma maior confiabilidade dos resultados.



## REFERÊNCIAS

ADAIKAN, P. G. Proerectile pharmacological effects of *Tribulus terrestris* extract on the rabbit corpus cavernosum. **Annals of the Academy of Medicine, Singapore**, v. 29, n. 1, p. 22-26, 2000.

ADAIKAN, P.G.; GAUTHAMAN, K.; PRASAD, R.N. History of herbal medicines with insight on the pharmacological properties of *Tribulus terrestris*. **The Aging Male** v.4, p.163–169, 2001.

ADIMOELJA, Arif. Phytochemicals and the breakthrough of traditional herbs in the management of sexual dysfunctions. **International journal of andrology**, v. 23, n. S2, p. 82-84, 2000.

ÇEK, T.F.; ATIK, E. Masculinization of convict cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*) by immersion in *Tribulus terrestris* extract. **Aquaculture International** v.15, n.2, p.109-119, 2007.

GANZERA, M.; BEDIR, E.; KHAN, I.A. Determination of steroidal saponins in *Tribulus terrestris* by reversed-phase high-performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection. **Journal of Pharmaceutical Sciences**, v.90, n.11, p.1752–1758, 2001.

GAUTHAMAN, K.; ADAIKAN, P.G.; PRASAD, R.N. Aphrodisiac properties of *Tribulus terrestris* extract (Protodioscin) in normal and castrated rats. **Life Science**, v.71, n.12, p.1385-1396, 2002.

GAUTHAMAN, K.; GANESAN, A.P. The hormonal effects of *Tribulus terrestris* and its role in the management of male erectile dysfunction – an evaluation using primates, rabbit and rat. **Phytomedicine**, v.15, n.1-2, p.44-54, 2008.

GEBARA, O.C.E. Efeitos cardiovasculares da testosterona. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 79, n. 6, p. 644-649, 2002.

HARDMAN, J.G.; GILMANN, A.G.; LINBIRD, L.E.. **Goodman and Gilman's: The pharmacological basis of therapeutics**. 12º ed., New:York McGraw-Hill, 2011. 1808 p.

GUYTON, A. **Tratado de fisiologia médica**. 6º. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 1176 p.

KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M. **Principles of neural science**. 4º ed., New York: McGraw-Hill, 2000. 1414 p.

KISTANOVA, E. Effect of plant *Tribulus terrestris* extract on reproductive performances of rams. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 21, n. 1-2, p. 55-63, 2005.

Li, M.; Qu, W.; Wang, Y.; Wan, H.; Tian, C. Hypoglycemic effect of saponin from *Tribulus terrestris*. **Zhong Yao Cai**. v. 25, n. 6, p.420-422, 2002.

NEYCHEV V. K.; MITEV, V. I. The aphrodisiac herb *Tribulus terrestris* does not influence the androgen production in young men. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 1, n. 3, p. 319–23, 2005.

ROGERSON, S.; RICHES, C.J.; JENNINGS, C.; WEATHERBY, R.P.; MEIR, R.A.; GRADISNIK, S.M. The effects of five weeks of *Tribulus Terrestris* supplementation on muscle strength and body composition during preseason training in elite rugby league players. **Journal of Strength Conditioning Research**, v.21, n.2, p.348-353, 2007.

ŞAHIN, A. Effects of *Tribulus terrestris* (puncture vine) supplementation on performance and digestive system of broiler chicks. **Journal of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 4, p. 271-277, 2010.

SAS INSTITUTE INC., **Statistical Analysis System**, Versão 8.0. Cary, NC: 2000. (Manual On-line).

SMITH, E.L.; HILL, R.L.; LEHMAN, I.R.; LEFKOWITZ, R.J.; HANDLER, P.; WHITE, A.; **Bioquímica: mamíferos**. 7º ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985. 780 p.



THEIN, L.A.; THEIN, J.M.; LANDRY, G.L. Ergogenic aids. **Phys Ther.** n.75, p.426-38, 1995.

URHAUSEN, A.; KINDERMANN, W. Sports-specific adaptations and differentiation of the athlete's heart. **Sports Medicine**, v. 28, n. 4, p. 237-244, 1999.