



Motricidade

ISSN: 1646-107X

motricidade.hmf@gmail.com

Desafio Singular - Unipessoal, Lda  
Portugal

Bertoldo dos Santos, Priscilla; do Amaral Machado, Thais; Vecchi Osiecki, Ana Cláudia; Meira Góes, Suelen; Leite, Neiva; Facco Stefanello, Joice Mara

A necessidade de parâmetros referenciais de cortisol em atletas: Uma revisão sistemática

Motricidade, vol. 10, núm. 1, 2014, pp. 107-125

Desafio Singular - Unipessoal, Lda

Vila Real, Portugal

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273030008010>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## **A necessidade de parâmetros referenciais de cortisol em atletas: Uma revisão sistemática**

### **The need for reference parameters of cortisol in athletes: A systematic review**

Priscilla Bertoldo dos Santos,<sup>1\*</sup> Thais do Amaral Machado,<sup>1</sup> Ana Cláudia Vecchi Osiecki,<sup>2</sup> Suelen Meira Góes,<sup>1</sup> Neiva Leite,<sup>1</sup> Joice Mara Facco Stefanello<sup>1</sup>

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

#### **RESUMO**

As concentrações de cortisol constituem uma importante variável de mensuração do estresse, mas existem controvérsias sobre as respostas desse hormônio ao exercício físico, treino e competição. O intuito desta revisão sistemática foi analisar objetivos, metodologias e principais resultados das pesquisas que utilizaram o cortisol como medida de análise do estresse em atletas. Verificou-se a predominância do cortisol salivar (54.6%) em várias modalidades desportivas, a maioria foi realizada com modalidades individuais (72.8%), com atletas do gênero masculino (59%) e atletas profissionais de alto rendimento (91%). Diversos procedimentos e momentos de coleta foram descritos nos artigos revisados. As alterações nas concentrações de cortisol salivar detetadas nestes estudos demonstraram que grande parte das situações desportivas foram consideradas possíveis fontes de estresse para atletas. O maior aumento nas concentrações de cortisol foi encontrado entre a situação basal e a situação pós-competitiva, bem como entre as coletas realizadas no dia da competição e aquelas mensuradas no mesmo horário em repouso. A partir da análise dos resultados da presente revisão, percebeu-se a necessidade de uma padronização nos métodos de análise do cortisol em atletas, bem como do controle do ritmo circadiano, a fim de encontrar valores referenciais.

*Palavras-chave:* cortisol, atletas, estresse

#### **ABSTRACT**

The cortisol levels are an important variable to measure stress. Yet there is still controversy about these hormone responses to physical exercise, sports training and competition. The purpose of this systematic review was to analyze the objectives, methodological procedures and main results of studies reporting cortisol hormone as a measurement of stress in athletes. There was a predominance of salivary cortisol (54.6%) in a wide variety of sports. Most research was conducted in individual sports (72.8%), male subjects (59%) and high-performance or professional athletes (91%). Several procedures and times of collection have been described in the literature. Changes in salivary cortisol level found in this review showed that most sports were considered as a possible source of stress for athletes. The highest increase in cortisol levels was found between baseline and post-competitive situation, as well as between samples taken on the competition day and those measured at the same time at rest. As a conclusion, there is the need to standardize the procedures for cortisol assessment in athletes, as well as the control of circadian rhythm in order to meet the reference values.

*Keywords:* cortisol, athletes, stress

---

Artigo recebido a 16.03.2013; 1ª Revisão 18.05.2013; Aceite 19.06.2013

<sup>1</sup> Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, Brasil

<sup>2</sup> Faculdade Dom Bosco, Curitiba - PR, Brasil

\* Autor correspondente: Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, Rua Coração de Maria, 92, Jardim Botânico, CEP: 80215-370 Curitiba, PR - Brasil; E-mail: [pribertoldo@gmail.com](mailto:pribertoldo@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

Atletas de diferentes modalidades e níveis competitivos são constantemente submetidos a um grande número de agentes estressores, cujas reações psicofisiológicas resultam numa resposta específica do sistema nervoso central e do sistema endócrino, particularmente, da glândula suprarrenal (Soares & Alves, 2006).

Com o aumento nos níveis de estresse, seja de origem psicológica, física ou ambiental, o sistema endócrino é ativado, resultando na maior liberação de hormônios glucocorticoides, sendo o cortisol (hidrocortisona, composto F) o mais importante dentre os glucocorticoides feitos pelo organismo humano, e exercendo a maior parte da atividade metabólica (Wilmore & Costill, 2001). Como sua produção e secreção aumentam durante e após a exposição a alguns estressores, o cortisol é considerado o hormônio do estresse (Kim, Chung, Park & Shin, 2009; Soares & Alves, 2006; Suay et al., 1999).

A produção e secreção desse hormônio varia de acordo com o ciclo circadiano, atingindo picos máximos na segunda metade da manhã, seguidos por sucessivos declínios durante o dia. Continuamente, alcança valores mínimos no início da noite (períodos noturnos de quiescência) e eleva-se suavemente na segunda metade da noite, após, aproximadamente, 2 horas de iniciado o sono (Hofstra & De Weerd, 2008). No entanto, ações estressoras e condições lesivas, tais como infecções, traumatismo, calor ou frio intenso, presença de noradrenalina, alterações no sono, horários de alimentação, cirurgias e exercícios físicos, entre outros fatores, podem interferir no ritmo circadiano da secreção do cortisol. Portanto, diante dos mais variados agentes estressores pode haver um aumento repentino nas concentrações de cortisol (Brandão & Lachat, 1995).

Apesar de as concentrações de cortisol serem uma importante variável de mensuração do estresse em diversos contextos (Soares & Alves, 2006), ainda existem controvérsias sobre a real resposta desse hormônio ao exercício físico, ao treino e à competição desporti-

va. Sabe-se que a continuidade das situações de estresse libera hormônios glucocorticoides (cortisona, cortisol e corticosterona), que em proporções apropriadas estimulam a aprendizagem e a memória, mas, se forem crônicas e em grandes quantidades, diminuem a imunidade do indivíduo, podendo ser prejudiciais à sua saúde (Nahas, 2001).

Estudos têm apontado importantes evidências do cortisol como medida significativa do estresse competitivo e como indicador da síndrome do sobre-treino em atletas. Houston (2001) diagnosticou que o cortisol é liberado durante o exercício físico prolongado. Aubets e Segura (1995) observaram que as medidas de cortisol em atletas de alto nível são marcadores simples e sensíveis do estresse competitivo e que mulheres apresentam maiores concentrações de cortisol do que homens. Bullock, Cox, Martin e Marino (2009) verificaram que as concentrações de cortisol salivar e plasmático sofreram alterações em atletas de alta performance durante viagens internacionais, principalmente, em decorrência do fuso horário, que causa alguma dessincronização do relógio biológico do indivíduo. Kim, Chung, Park e Shin (2009), analisando o comportamento do cortisol salivar em golfistas das categorias juniores e profissionais, em repouso, antes, durante e após a competição, constataram que as concentrações de cortisol dos atletas de ambas as categorias foram mais elevadas antes de iniciar a competição. Resultados similares foram também encontrados pelos autores com ciclistas, judocas, maratonistas e atletas de parapente.

Embora vários estudos tenham apontado aumentos nas concentrações de cortisol em decorrência dos mais diversos agentes estressores, muitas questões relacionadas aos níveis de estresse em atletas, quando avaliados por meio do cortisol salivar, sanguíneo ou urinário, requerem maior esclarecimento. Pouco se sabe até que ponto um evento potencialmente estressante pode, de fato, gerar elevados níveis de estresse em atletas, bem como em que medida o desporto competitivo contribui para a transformação e o desenvolvimento do atleta

ou se constitui num terreno fértil para levá-lo a testar e transcender os seus próprios limites.

Diante dessas lacunas no conhecimento científico, o presente estudo de revisão sistemática se propôs a analisar os objetivos, os procedimentos metodológicos e os principais resultados das pesquisas que utilizaram o cortisol salivar, sanguíneo e urinário como medida de análise do estresse desportivo para atletas de diferentes modalidades, gêneros e níveis competitivos.

### MÉTODO

A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema, disponibilizando um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada. Este tipo de estudo serve para nortear o desenvolvimento de projetos, indicando novos rumos para futuras investigações e identificando quais métodos de pesquisa foram utilizados em uma área (Sampaio & Mancini, 2007).

A presente revisão seguiu os seguintes procedimentos: Inicialmente, procedeu-se à busca, em inglês e português, dos descritores *stress* (estresse), *cortisol* (cortisol) e *athletes* (atletas), nas bases de dados eletrônicas *Lilacs*, *Medline/Pubmed*, *Scielo* e *Science Direct*. Essa primeira busca foi efetuada por duas pesquisadoras, entre setembro a dezembro de 2011, de acordo com a metodologia proposta por Sampaio e Mancini (2007), encontrando-se 1780 artigos.

Tendo em vista o avanço científico das pesquisas realizadas na área, delimitou-se a inclusão de artigos originais realizados com humanos, publicados entre 2000 e 2011, para garantir a atualidade dos resultados encontrados, totalizando 632 artigos. Após essa etapa, excluíram-se artigos que não foram realizados com atletas, que não utilizaram o cortisol para avaliação do estresse e que estavam repetidos na mesma base de dados, restando um total de 139 artigos.

Na sequência, procedeu-se à leitura desses artigos na íntegra e, em uma reunião de consenso, definiram-se critérios de inclusão e exclusão com base na metodologia empregada pelos pesquisadores, obtendo-se 22 artigos. Como critérios de inclusão consideraram-se artigos em que o cortisol foi avaliado em situações reais de treino ou competição e artigos em que foram realizadas coletas de cortisol basal e/ou em condição de repouso, para possibilitar o controle do ritmo circadiano dos atletas. Como critério de exclusão estabeleceu-se o uso de suplementação e/ou estímulo ao estresse que pudesse influenciar as concentrações de cortisol. Os procedimentos adotados em cada uma das etapas anteriormente descritas são apresentados na Figura 1.

Os 22 artigos selecionados foram, então, analisados quanto à qualidade metodológica, seguindo um protocolo elaborado para este estudo. Os critérios e a pontuação referentes à qualidade dos artigos foram estabelecidos de forma independente e depois analisados de forma conjunta pelas pesquisadoras. A qualidade dos artigos (Tabela 1) foi verificada a partir dos seguintes critérios: (1) aprovação em comitê de ética; (2) metodologia adequada aos objetivos propostos; (3) coletas de cortisol em repouso; (4) coleta de cortisol basal (ao acordar) e (5) coleta de cortisol antes (pré) e após a situação desportiva (treino/competição).

Pelo fato de os estudos analisados terem utilizado diferentes unidades de medida do cortisol (ug/dl, ng/ml, nmol/l), para a análise realizada na presente revisão, todas as medidas foram padronizadas para nmol/l (nanomol por litro), seguindo o valor proposto pelo Manual de Ensaio do ADVIA Centaur e ADVIA Centaur XP (Ensaio Cortisol – Siemens Healthcare Diagnostics) e pelo Manual do Kit DSL-10-671000 ACTIVE® Cortisol Enzima Imunoensaio (EIA), sendo considerado 1 ug/dL ou 1ng/ml= 27.6 nmol/L. Após essa padronização (valores corrigidos para nmol/l) foram calculadas as diferenças percentuais nas concentrações de cortisol entre as coletas obtidas nas condições basais/repouso e aquelas aferidas

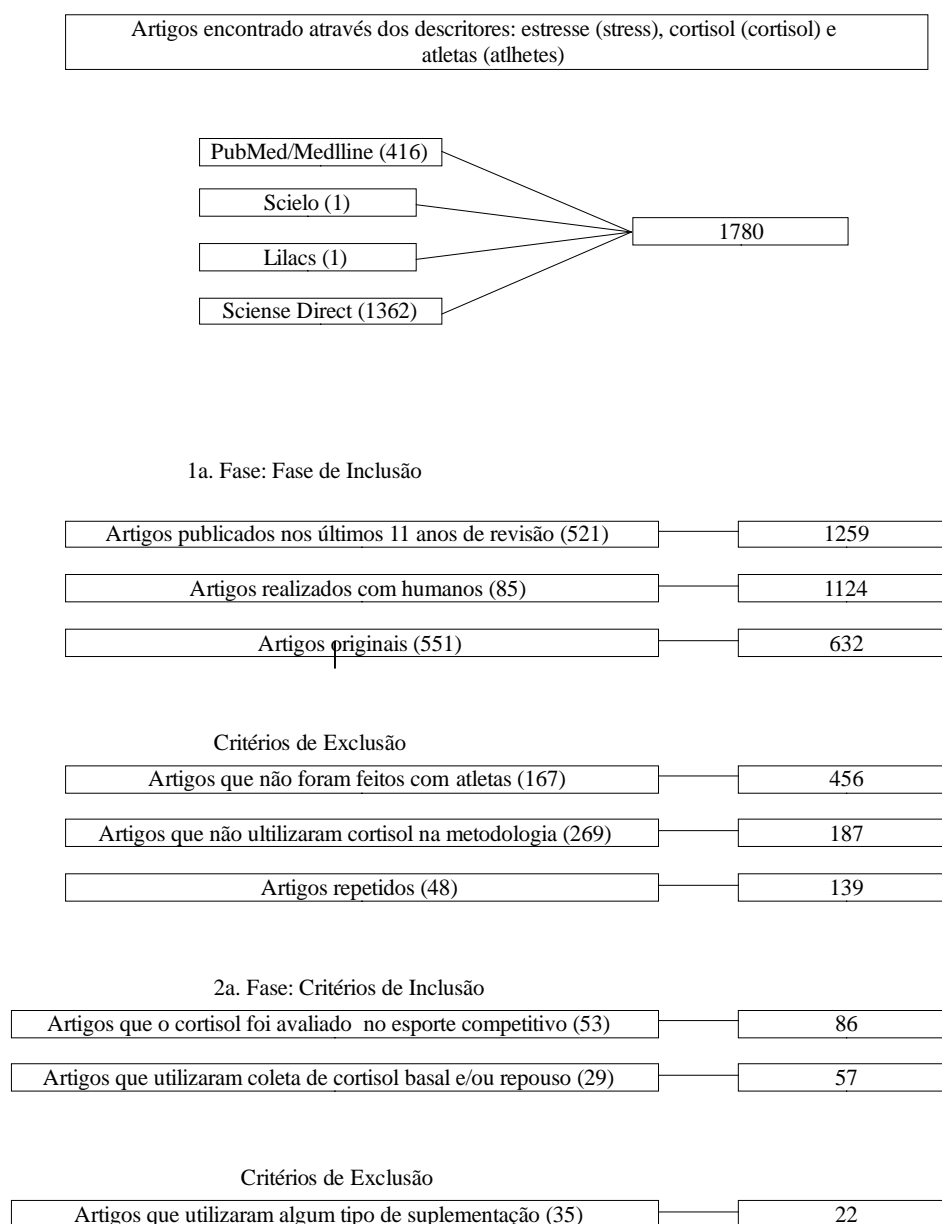


Figura 1. Etapas da revisão sistemática

nas situações de treino e/ou competição, a fim de viabilizar a análise dos resultados.

## RESULTADOS

Primeiramente são apresentados os objetivos e a metodologia dos estudos selecionados e, posteriormente, seus principais resultados.

### Objetivos e metodologia dos estudos

Do total de artigos analisados, 40.9% realizaram coletas durante o período de treino,

36.4% em período de competição, 18.2% em períodos de treino e competição e 4.5% em período pré-competitivo e competitivo.

Considerando os objetivos propostos, 31.8% dos estudos procuraram analisar os efeitos da competição sobre as concentrações de cortisol; 45.5%, os efeitos das cargas de treino sobre os níveis de cortisol dos atletas durante as temporadas desportivas; 18.2%, as respostas psicológicas e fisiológicas antecipatórias do cortisol em relação à competição e ao

treino; e 4.5%, os efeitos longitudinais do treino físico intenso sobre a capacidade antioxidante e os danos lipoperoxidativo e muscular nos atletas.

De acordo com a classificação etária proposta por Havighurst e Levine (1979), observa-se que 59% contemplou adultos jovens (19 a 29 anos); 4.5% adolescentes, adultos jovens e médios (12 a 60 anos); 13.6% adolescentes (entre 13 a 18 anos) e 22.7% adultos jovens e médios (19 e 60 anos). Quanto ao gênero, 59% contemplaram atletas masculinos, 13.7%, atletas femininos e 23.3%, ambos.

No que se refere às modalidades, 72.8% dos estudos foram conduzidos com modalidades individuais, 22.7% com modalidades coletivas e 4.5% não informaram. Em 91% dos estudos, os atletas eram profissionais de alto rendimento e em 9%, adolescentes que competiam em nível inter-regional.

Quanto aos procedimentos, a maioria dos estudos (54.6%) adotou o cortisol salivar para avaliar os níveis de stress dos atletas. Em relação aos momentos das coletas, observou-se que somente 13.6% estudos procuraram comparar as concentrações de cortisol na condição basal (ao acordar) ou em condições de repouso com os valores obtidos na competição (análises em repouso no mesmo horário das competições). Nos estudos em que foram acompanhados temporadas/campeonatos desportivos, somente 13.6% realizaram apenas coletas em repouso (sempre no mesmo horário). Quando investigados os efeitos do treino (31.8% dos estudos), foram comparadas as concentrações de cortisol basal antes e após o período de treino (13.6%) e em apenas em 9.1% dos estudos revisados foram analisadas as respostas antecipatórias do cortisol à competição. Os poucos estudos que utilizaram o cortisol urinário (9.1% dos estudos revisados) monitoraram as concentrações de cortisol durante 24 horas, com o objetivo de comparar as medidas de repouso com diferentes momentos de uma temporada de treino ou para analisar as variações nas concentrações de cortisol nos dias de competição.

### **Principais resultados encontrados nos estudos revisados**

Apenas os resultados referentes às concentrações de cortisol que apresentaram significância estatística foram analisados, o que correspondeu a 75% dos artigos avaliados (Tabelas 3, 4 e 5).

De forma geral, dentre os estudos que compararam concentrações de cortisol em repouso/basal com aquelas encontradas em situações desportivas (treino, competição), 68.2% tiveram alterações significativas. Destes, 9.1% demonstraram diminuição nas concentrações de cortisol em situações desportivas, enquanto 59.1% encontraram aumentos nas concentrações de cortisol, quando comparadas com as coletas basais.

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam, respectivamente, as diferenças percentuais encontradas nas concentrações de cortisol salivar, sanguíneo e urinário, calculadas a partir dos resultados dos estudos revisados.

Os valores de cortisol encontrados em situações desportivas foram comparados com as coletas basais/repouso em 27.7% dos artigos (Coutts, Wallace, & Slattery, 2007; Filaire, Sangnol, Ferrand, Maso, & Lac, 2001; Garcia et al., 2002; Georgopoulos et al., 2011; Minetto et al., 2008; Salvador, Ricarte, González-Bono, & Moya-Albiol, 2001). As concentrações de cortisol em condições de repouso fora da situação competitiva e de repouso em situação competitiva foram analisadas em 36.5% dos estudos (Filaire et al., 2001; Filaire, Alix, Ferrand & Verger, 2009; Filaire, Portier, Onen, & Filaire, 2010; Kivlighan, Granger, & Booth, 2005; Maso et al., 2002; Salvador, Suay, González-Bono, & Serrano, 2003; Strahler, Ehrlenspiel, Heene, & Ralf, 2010; Teixeira et al., 2009). Análises basais em diferentes momentos de treino (em vários dias da temporada de treino) foram encontradas em 27.7% dos estudos (Bought, Rouveix, Michaux, Pequignot & Filaire, 2006; Coutts et al., 2007; Garcia et al., 2002; Maestu, Jurimae, & Jurimae, 2003; Maso, Lac, Michaux & Robert, 2003; Silva, Papoti, Santhiago, Pauli & Gobatto, 2011).

Tabela 1

*Qualidade metodológica dos artigos selecionados*

Artigos	1	2	3	4	5	Total
Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men (Salvador et al., 2003)	×	×	×	×		4
Antioxidant status, oxidative stress, and damage in elite kayakers after 1 year of training and competition in 2 seasons (Teixeira et al., 2009)	×	×		×		3
Changes in stress and recovery after heavy training in rowers (Jurimae et al., 2004)	×	×	×		×	4
Changes in awakening cortisol response and midnight salivary cortisol are sensitive markers of strenuous training-induced fatigue (Minetto et al., 2008)	×	×	×	×		4
Competitive anxiety and cortisol awakening response in the week leading up to a competition (Strahler et al., 2010)		×	×			2
Corrélations entre scores au questionnaire de la Société française de médecine du sport et concentrations de cortisol et testostérone salivaires lors du suivi d'une équipe de rugby de haut niveau (Maso et al., 2003)		×	×		×	3
Effects of physical training on endocrine and autonomic response to acute stress (Salvador et al., 2001)	×	×	×			3
Gender differences in testosterone and cortisol response to competition (Kivlighan et al., 2005)	×	×	×	×	×	5*
Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers (Maestu et al., 2003)	×	×		×	×	4
Influence d'une compétition de rugby sur le taux de cortisol salivaire (Maso et al., 2002)		×	×	×	×	4
Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes (Coutts et al., 2007)	×	×	×	×	×	5*
Neuromuscular and endocrine responses of elite players during an australian rules football season (Cormack et al., 2008)	×	×		×		3
Psychophysiological stress in tennis players during the first single match of a tournament (Filaire et al., 2009)		×	×	×	×	4
Réponses physiologiques et profil nutritionnel chez des adolescentes lors d'un tournoi de tennis (Filaire et al., 2010)		×		×	×	3
Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona (França et al., 2006)	×	×	×	×		4
The 24 h urinary cortisol/cortisone ratio and epinephrine/norepinephrine ratio for monitoring training in young female tennis players (Rouveix et al., 2006)	×	×		×		3
The 24-h urinary cortisol/cortisone ratio for monitoring training in elite swimmers (Atlaqui et al., 2004)	×	×			×	3
The response of sexual and stress hormones of male pro-cyclists during continuous intense competition (Garcia et al., 2002)	×	×	×			3
Psychophysiological stress in judo athletes during competitions (Filaire et al., 2001)		×		×	×	3
Relationships among training stress, mood and dehydroepiandrosterone sulphate/cortisol ratio in female cyclists (Bought et al., 2006)	×	×		×		3
Abolished circadian rhythm of salivary cortisol in elite artistic gymnasts (Georgopoulos et al., 2011)		×	×	×	×	4
Serum and plasma hormonal concentrations are sensitive to periods of intensity and volume of soccer training (Silva et al., 2011)		×	×	×		3

*Nota:* \* artigos que obtiveram a pontuação máxima (cinco pontos) em relação aos critérios de qualidade

Tabela 2

Objetivos e metodologia dos artigos revisados

Autor (Ano)	Periódico publicado/ Qualis	Objetivo do estudo	Medida utilizada	Classificação Etária/ Média de idade	Metodologia utilizada
Salvador et al. (2003)	Psychoneuroendocrino- logy A1	Comparar as respostas psicológicas e hormonais antecipatórias durante uma competição de judo	Cortisol salivar	17 judocas (homens) em uma competição oficial 19.4 anos (adultos jovens)	Oito coletas em repouso a cada quinzena (às 10h e às 10h30 min) durante cinco meses. Oito coletas no dia da competição: entre 09h50min e 10h20min (30 a 40 minutos antes de cada luta e após o aquecimento para o combate).
Teixeira et al. (2009)	Applied Physiology, Nutrition and Metabolism A2	Investigar os efeitos longitudinais do treino físico intenso sobre a capacidade antioxidante e os danos lipoperoxidativo e muscular de atletas de elite	Cortisol sanguíneo	9 kaiakers (6 homens e 3 mulheres) de alto rendimento  21.9 anos (H) 22.7 anos (M) (adultos jovens)	Coletas pela manhã (entre 8h30min e 9h) após jejum noturno, em condições de repouso, durante 2 períodos de competição e um período de treino.
Minetto et al. (2008)	Journal of Endocrinological Investigation B1	Examinar os efeitos do treino extenuante sobre a atividade do eixo hipotálamo-hipófise adrenal	Cortisol salivar	15 atletas (homens) de uma equipa de futebol de alto rendimento da primeira divisão 24.1 anos (adultos jovens)	Coletas em duas manhãs consecutivas, antes (dias 1 e 2) e depois (dias 9 e 10) de um período de intensificação de treino (imediatamente após o despertar e de 15 a 30 min. depois de acordar. No 1º e 9º dias (coletas à meia-noite).
Jurimae et al. (2004)	Journal of Science Medicine in Sport A1	Descobrir o estado de estresse e as variações no hormônio cortisol em campo de treino de 6 dias	Cortisol Sanguíneo	Remadores (homens) de alto rendimento 19.6 anos (adultos jovens)	Coletas em repouso, entre 8h e 9h, antes da sessão de treino.
Strahler et al. (2010)	Psychology of Sport and Exercise A1	Investigar o estado psicológico, bem como a resposta ao estresse neuroendócrino em uma semana antes de uma importante competição desportiva	Cortisol salivar	17 lutadores (homens) de artes marciais 16-30 anos (adolescentes e adultos médios)	Cinco coletas: (a) sete dias antes da competição, logo após o despertar (7h), (b) nos três dias anteriores a competição (7h), no mesmo horário e (c) no dia da competição (7h).
Maso et al. (2003)	Science & Sports A2	Medir os efeitos do acúmulo de competição e treino sobre as concentrações de cortisol e testosterona e a relação entre ambas	Cortisol salivar	21 jogadores (homens) de rugby de alto rendimento 26.6 anos (adultos jovens)	Coletas realizadas após um período de descanso 36 horas (ao amanhecer, às 11h e às 17h, três vezes na temporada): um dia antes do início do recomeço da competição (T1, valores de repouso); no final da fase de ida do campeonato (T2); no final da fase de volta do campeonato (T3).



Tabela 2 (continuação)

Objetivos e metodologia dos artigos revisados

Autor (Ano)	Periódico publicado/ Qualis	Objetivo do estudo	Medida utilizada	Classificação Etária/ Média de idade	Metodologia utilizada
Salvador et al. (2001)	Journal of Psychophysiology A2	Investigar a influência de um fator de estresse físico crônico, definido por treino desportivo, na resposta ao estresse em homens e mulheres	Cortisol sanguíneo	18 jovens atletas 10 homens e 8 mulheres de alto rendimento 20.4 anos (H) 20.0 anos (M) (adultos jovens)	Coletas entre 9h e 9h30min. Uma no início da temporada de treino e outra 5 meses depois.
Kivlighan et al. (2005)	Psychoneuroendocrinology A1	Analisar a mudança intraindividual de testosterona e cortisol, bem como o comportamento hormonal em resposta a uma competição de remo	Cortisol salivar	46 remadores (amadores e alto rendimento) 23 homens e 23 mulheres 17-31 anos (adultos jovens e médios)	Cinco coletas: (a) 20 minutos antes do aquecimento; (b) 40 minutos após a competição; (c) Três amostras "base" nos mesmos horários da competição.
Maestu et al. (2003)	Hormone and Metabolic Research B1	Determinar se concentrações de leptina plasmática em jejum, cortisol, testosterona e hormônio do crescimento alteram-se com forte aumento no esforço de treino, seguido por redução do esforço em remadores do sexo masculino	Cortisol sanguíneo	12 remadores (homens) de alto rendimento 20.5 anos (adultos jovens e médios)	Coletas às 9h em cada terça-feira após o dia de descanso em três diferentes períodos em jejum.
Maso et al. (2002)	Science & Sports B1	Mensurar o impacto da competição desportiva sobre a concentração de cortisol salivar durante um jogo de rugby internacional	Cortisol salivar	20 jogadores (homens) de rugby de alto rendimento 26.8 anos (adultos jovens)	Coletas no dia da competição: às 15h (uma hora antes do jogo) e às 18h, (imediatamente após o final do jogo). Duas coletas em um dia de repouso nos mesmos horários.
Coutts et al. (2007)	International Journal of Sports Medicine A1	Comparar as respostas fisiológicas, bioquímicas e marcadores psicológicos de <i>overreaching</i> em triatletas	Cortisol sanguíneo	16 triatletas (homens) de alto rendimento 31.3 anos (adultos jovens e médios)	Todas as amostras foram coletadas em jejum (entre 6h30min e 8h30min). As medidas foram tomadas no início, após quatro semanas de treino com sobrecarga e na sequência de uma diminuição da sobrecarga de duas semanas.
Cormack et al. (2008)	International Journal of Sports Physiology and Performance B1	Analisar as variações do estado neuromuscular e hormonal e suas relações com o desempenho ao longo de uma temporada de futebol	Cortisol salivar	15 jogadores de futebol (homens) de alto rendimento 24.9 anos (adultos jovens)	Dados de base foram coletados num estado de repouso (36 horas antes do primeiro jogo da temporada) e em 20 ocasiões ao longo da temporada.

Tabela 2 (continuação)

Objetivos e metodologia dos artigos revisados

Autor (Ano)	Periódico publicado/ Qualis	Objetivo do estudo	Medida utilizada	Classificação Etária/ Média de idade	Metodologia utilizada
Filaire et al. (2009)	Psychoneuroendo- crinology A1	Avaliar as respostas fisiológicas e os estados psicológicos dos atletas durante um torneio de tênis	Cortisol salivar	16 tenistas (8 homens e 8 mulheres) em torneio regional 22.2 anos (M) 20.2 anos (F) (adultos jovens)	Duas coletas em um dia de repouso (24h sem treino), às 8h30min após o despertar e às 20h. Seis coletas no dia do torneio: 30 min. depois de acordar (8h); uma hora antes da partida (15h); 10 min. antes da partida; 10 min. depois da partida; uma hora após o final do jogo e à noite (às 20h).
Filaire et al. (2010)	Science & Sports A2	Examinar os valores da concentração de cortisol salivar induzidos por uma partida de tênis num torneio	Cortisol salivar	10 tenistas (mulheres) Campeonato Inter-Regional 14.7 anos (adolescentes)	Coletas durante o dia de jogo: meia hora após o nascer do sol (7h); dez minutos antes e dez minutos depois do jogo (9h, 10h30min) e às 20h. Em repouso (48h sem praticar qualquer exercício): meia hora após o nascer do sol (7h) e às 20h.
França et al. (2006)	Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia B1	Descobrir a resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona	Cortisol sanguíneo	20 maratonistas (homens) 25-40 anos (adultos jovens e médios)	Três coletas: (a) 48h antes da prova, entre 7h30min e 8h30min da manhã, após 30 min. de repouso, com os atletas em jejum de 12h (controle). (b) no dia da maratona, logo após o término da corrida (por volta das 12h) (final). (c) no dia seguinte, 20h após o término da prova.
Rouveix et al. (2006)	International Journal of Sports Medicine A1	Investigar o efeito das variações de treino sobre o cortisol urinário de 24h e a cortisona (C / Cn), e a relação epinefrina norepinefrina em relação com o humor (Escala BRUMS) e o desempenho	Cortisol urinário	7 jovens tenistas (mulheres) de alto rendimento 12.8 anos (adolescentes)	Coletas depois de 30 horas de recuperação sem atividade física, em três momentos: após 1 mês (repouso, T1), três meses depois de T1 (após técnica de resistência de treino, T2) e 7 meses após T1 (após 4 meses de treino, T3).
Atlaqui et al. (2003)	Medicine and Science in Sports and Exercise A1	Analisar o efeito das variações na relação cortisol urinário/ cortisona (C / Cn) no período de 24h no dia de treino de nadadores altamente treinados	Cortisol urinário	14 nadadores de elite (5 mulheres e 9 homens) de alto rendimento 21 anos (F) 23 anos (M) (adultos jovens)	Durante três dias de competição: ao final de 4 semanas de treino intenso (TI), 3 semanas de treino reduzido (PR) e 5 semanas de treino moderado (MT). Todas ao longo de um período de 24h.
Garcia et al. (2002)	International Journal of Sports Medicine A1	Comparar as alterações nos níveis de testosterona total (T), cortisol (C), hormônio luteinizante (LH), hormônio folículo estimulante (FSH) e prolactina (P) em duas equipes de classe mundial	Cortisol sanguíneo	18 ciclistas (homens) de alto rendimento 28 anos (adultos jovens e médios)	Quatro coletas: um dia antes da competição; no final da 1ª semana; no final da 2ª semana e na 3ª semana. Todas entre as 7h e as 9h da manhã após uma noite de jejum.

Tabela 2 (continuação)

*Objetivos e metodologia dos artigos revisados*

Autor (Ano)	Periódico publicado/ Qualis	Objetivo do estudo	Medida utilizada	Classificação Etária/ Média de idade	Metodologia utilizada
Filaire et al. (2001)	Journal of Sports Medicine and Physical Fitness A2	Investigar e comparar respostas psicofisiológicas e psicológicas	Cortisol salivar	12 judocas (homens) regional e inter regional 22.2 anos (adultos jovens)	Três coletas em um dia de repouso, três semanas antes da primeira competição: ao acordar (8h), às 12h, e às 17h. Três coletas no dia de cada competição: ao acordar (8h), 5min antes da primeira luta e 5min após a última luta.
Bought et al. (2006)	Journal of Sports Sciences A1	Analisar o efeito do aumento do volume e da intensidade de treino sobre as respostas hormonais	Cortisol salivar	12 ciclistas (mulheres) de alto rendimento 21.7 anos (adultos jovens)	Imediatamente depois de acordar, (entre às 7h30min e 8h) e em 2 momentos (T1 e T2).
Georgopoulos et al (2011)	Steroids B1	Avaliar como os efeitos do exercício físico intenso e estresse psicológico durante a competição podem refletir sobre os níveis de cortisol em ginastas de elite	Cortisol salivar	239 ginastas de elite (142 mulheres e 97 homens) 16 anos (adolescentes)	Pela manhã (entre 8h e 10h) e à tarde após treino (entre 18h e 20h) em semana de treino. Pela manhã em semana escolar (entre 8h e 10h)
Silva et al (2011)	Science & Sports A2	Investigar efeitos de 12 semanas de um programa de treino sobre as concentrações hormonais e performance fisiológica de jogadores de futebol	Cortisol sanguíneo	18 jogadores de futebol profissional (homens) 22.2 anos (adultos jovens)	Três coletas durante o estudo, entre 8h e 10h T1 antes do início do programa de treino T2 (sexta semana) T3 após 12 semanas de treino

Tabela 3

Diferenças percentuais nas concentrações de cortisol salivar encontradas para atletas

Artigos	Valores médios encontrados	Valores médios encontrados (nmol/l)	Diferença percentual nas concentrações de cortisol salivar
Minetto et al. (2008)	Basal pré-treino: 12.4 nmol/l Basal pós-treino: 16.4 nmol/l	Basal pré-treino: 12.4 nmol/l Basal pós-treino: 16.4 nmol/l	↑ 32% pós-treino
Kivlighan et al. (2005)	Valores de repouso Homens Veteranos: 0.23 ug/dl / Novatos: 0.26 ug/dl Mulheres: Veteranas 0.37 ug/dl / Novatas: 0.34 ug/dl	Valores de repouso Homens Veteranos (6.3 nmol/l) / Novatos (7.2 nmol/l) Mulheres Veteranas (10.2 nmol/l) / Novatas (9.3nmol/l)	Homens: ↑ 160% pré-competição (Veteranos = 135%; Novatos = 186%).
	Pré-competição Homens Veteranos: 0.54 ug/dl / Novatos: 0.75 ug/dl Mulheres: Veteranas: 0.72 ug/dl / Novatas:1.12 ug/dl	Pré-competição Homens: Veteranos (14.8 nmol/l) / Novatos (20.6 nmol/l) Mulheres Veteranas (19.8 nmol/l) / Novatas (30.9 nmol/l)	Mulheres: ↑ 163% pré-competição (Veteranas = 94%; Novatas = 232%).
Maso et al. (2002)	Repouso às 15:00h: 4.9 nmol/l Repouso às 18:00h: 5.6 nmol/l Antes do jogo: 8.5 nmol/l / Após o jogo:15.7 nmo/l	Repouso às 15:00h: 4.9 nmol/l Repouso às 18:00h: 5.6 nmol/l Antes do jogo: 8.5 nmol/l / Após o jogo:15.7 nmo/l	Pré-competição: ↑ 73%  Pós-competição: ↑ 180%
Filaire et al. (2009)	Repouso: Homens: 14.6 nmol/l / Mulheres: 15.3 nmol/l	Repouso: Homens (14.6 nmol/l) / Mulheres (15.3 nmol/l)	Competição: ↑ 70% Homens (↑ 51%); Mulheres (↑ 89%)
	Competição: Homens: 22.1 nmol/l / Mulheres: 29.0 nmol/l	Competição: Homens (22.1 nmol/l) / Mulheres (29.0 nmol/l)	
Filaire et al. (2010)	Repouso: Basal (12.2 nmol/l) Dia do jogo: Basal (18.5 nmol/l), 10 minutos antes (24.3 nmol/l), 10 minutos após (29.4 nmol/l)	Repouso: Basal (12.2 nmol/l) Dia do jogo: Basal (18.5 nmol/l), 10 minutos antes (24.3 nmol/l), 10 minutos após (29.4 nmol/l)	Dia do jogo: ↑ 52% 10 minutos antes do jogo: ↑ 99% 10 minutos após o jogo: ↑ 141%

Nota: ↑ = Aumento nas concentrações de cortisol

Tabela 4

Diferenças percentuais nas concentrações de cortisol sanguíneo encontradas para atletas

Artigos	Valores encontrados	Valores corrigidos (nmol/l)	Diferença percentual nas concentrações de cortisol sanguíneo
Teixeira et al. (2009)	T1 (primeira temporada): 223 nmol/l T2 (temporada pré-competitiva): 188 nmol/l T3 (temporada competitiva): 165 nmol/l	T1: 223 nmol/l T2: 188 nmol/l T3: 165 nmol/l	T1 vs T2: ↓15.7% T2 vs T3: ↓ 12.2%
Salvador et al. (2001)	Homens Antes (275.31 nmol/l) / Após (315.86 nmol/l)  Mulheres Antes (207.58 nmol/l) / Após (317.58 nmol/l)	Homens Antes (275.31 nmol/l) / Após (315.86 nmol/l)  Mulheres Antes (207.58 nmol/l) / Após (317.58 nmol/l)	Homens: Pós-treino: ↑ 14%  Mulheres Pós-treino: ↑ 53%
Coutts et al. (2007)	Basal: IT (652.8 nmol/l) / TN (630.3 nmol/l) Pós treino: IT (654.9 nmol/l) / TN (602.8 nmol/l)	Basal: IT (652.8 nmol/l) / TN (630.3 nmol/l) Pós treino: IT (654.9 nmol/l) / TN (602.8 nmol/l)	Basal vs. Pós treino: IT (↑ 0.3%) / TN (↓ 4.4%)
França et al. (2006)	Antes da corrida (basal): 20.3 µg/dL Final da corrida: 42.5 µg/dL	Antes da corrida (basal): 560 nmol/l Final da corrida: 1172.5 nmol/l	Basal vs. Final da corrida: ↑ 109%
Garcia et al. (2002)	Coleta S0: 594.41 nmol/l Coleta S1: 420.21 nmol/l Coleta S2: 337.97 nmol/l Coleta S3: 301.19 nmol/l	Coleta S0: 594.41 nmol/l Coleta S1: 420.21 nmol/l Coleta S2: 337.97 nmol/l Coleta S3: 301.19 nmol/l	S0 vs. S1: ↓41% S0 vs. S2: ↓ 76 % S0 vs. S3: ↓ 97%
Silva et al. (2011)	T1 (antes inicio programa treino): 442 nmol/l T2 (durante período-semana seis): 554.6 nmol/l T3 (ao final do programa): 612.2 nmol/l	T1 (antes inicio programa treino): 442 nmol/l T2 (durante período-semana seis): 554.6 nmol/l T3 (ao final do programa): 612.2 nmol/l	T1 vs. T2: ↑ 25% T1 vs. T3: ↑ 38% T2 vs. T3: ↑ 10%

Nota: IT: Grupo de Treino Intensificado; TN: Grupo de Treino Normal; S0 (um dia antes da competição - repouso); S1 (no final da primeira semana); S2 (no final da segunda semana); S3 (no final da terceira semana); ↑ = Aumento nas concentrações de cortisol; ↓ = Diminuição nas concentrações de cortisol

Tabela 5  
*Diferenças percentuais nas concentrações de cortisol urinário encontradas para atletas*

Artigo	Valores encontrados	Valores corrigidos (nmol/l)	Diferença percentual nas concentrações de cortisol sanguíneo
Rouveix et al. (2006)	Repouso: 36.8 nmol/l	Repouso: 36.8 nmol/l	↑ 46% e 38% após 3 meses e 4 meses de treino, respectivamente.
	Após 3 meses de treino de resistência:	Após 3 meses de treino de resistência:	
	53.8 nmol/l	53.8 nmol/l	
	Após 4 meses de treino normal:	Após 4 meses de treino normal:	
	50.7 nmol/l	50.7 nmol/l	

Apenas 4.5% das investigações procederam à coleta de cortisol em repouso em situação desportiva (França, Neto, Agresta, Lotufo & Kater, 2006) e 4.5% realizou coleta basal apenas antes da situação desportiva (Jurimae, Maetsu, Purge & Jurimae, 2004).

De entre os artigos que utilizaram o cortisol salivar como medida de análise, o percentual de aumento na comparação dos valores de cortisol basal nas condições pré e pós-treino (4.5% dos estudos) foi de 32%. Nos estudos que realizaram as coletas em repouso no mesmo horário em que ocorreu a competição, o percentual de aumento das concentrações de cortisol salivar variou de 73% a 163% ao comparar a situação de repouso com as situações de competição. Nos estudos que compararam os valores de cortisol basal com os valores de competição, o percentual de aumento variou de 52% a 70%. Nos estudos que compararam valores basais com valores pós-competição o percentual de aumento foi de 141% a 180%.

Nos estudos que realizaram coletas em situações de treino (no início, durante e ao final do programa de treino), as concentrações de cortisol sanguíneo diminuíram em um dos estudos (entre 12.2% e 15.7%) e aumentaram em outro (entre 10.4% e 38.2%).

Quando as concentrações de cortisol sanguíneo foram comparadas entre as condições de repouso e as condições pré e pós-treino, foi observado um aumento de 14% nas concentrações de cortisol pré e pós-treino para os homens e de 53% para mulheres. Ao analisar os valores de cortisol basal com os valores pós-treino, com diferentes intensidades (treino intenso e treino normal), foi encontrado um reduzido aumento (0.3%) para o grupo de treino intenso e pequena diminuição (4.4%) no grupo com treino normal. Quando as concentrações de cortisol sanguíneo foram avaliadas na situação de competição, observou-se aumento de 109% nas concentrações de cortisol quando foi comparado o valor basal com o valor após a competição (França et al., 2006). Contrariamente, quando foi avaliado um período competitivo (três semanas), constatou-

se que os valores de cortisol diminuíram em torno de 41% na primeira semana, 76% na segunda semana e 97% na terceira semana, em relação aos valores encontrados no período pré-competitivo (Garcia et al., 2002). No caso do cortisol urinário, apenas um artigo (4.5% dos estudos) apresentou resultados significativos, com aumento percentual de 46% entre os valores de repouso e após três meses de treino e 38% entre os valores de repouso e após quatro meses de treino.

## DISCUSSÃO

O presente estudo revelou a predominância do cortisol salivar como medida de análise do estresse desportivo, possivelmente por este se constituir numa medida de mensuração eficaz, acessível, rápida e não invasiva. Além disso, este método possibilita que a coleta seja feita em qualquer situação, sem problemas de reatividade, nem constrangimentos práticos ou éticos comuns aos métodos de coleta de sangue e urina (Soares & Alves, 2006).

Nos artigos revisados houve predominância de atletas de alto rendimento e em situações de competitividade. A competição tem sido caracterizada como uma situação em que o atleta se confronta com uma série de pressões que, de acordo com aspectos individuais e situacionais, podem gerar considerável fonte de estresse (Brandão, 2000; De Rose Jr, 2002). Além disso, Leme, Barberi, Curiacos e Rogatto (2008) mencionam que também a situação pré-competitiva é geradora de estresse, podendo haver prejuízo no desempenho do atleta se não houver nenhuma interferência. É importante ressaltar que a situação de competição envolve a interação entre as demandas do meio (fatores de ordem externa relacionados ao ambiente competitivo) e os recursos pessoais dos atletas (fatores de ordem interna determinados pelo próprio indivíduo) (Brandão, 2000; De Rose Jr, 2002; Castro, 2008; Samulski & Chagas, 1992). Assim, diante de qualquer estímulo estressor (físico e/ou psicológico) poderá haver reações psicofisiológicas que resultam em hiperfunção do sistema nervoso central e do

sistema endócrino, mais particularmente da glândula suprarrenal, resultando na maior liberação de hormônios glucocorticoides como o cortisol (Brandão & Lachat, 1995).

A maioria dos artigos contemplou atletas entre 19 e 29 anos, considerados adultos jovens (Havighurst & Levine 1979), possivelmente devido a esta classificação etária ser dominante no âmbito desportivo, uma vez que a média de idades em que ocorre a profissionalização de atletas é algo curta ( $18.22 \pm 4.66$  anos), assim como a duração da carreira desportiva ( $34.36 \pm 4.42$  anos) (Agresta, 2006).

Constatou-se que a maioria dos artigos foi realizada com modalidades individuais. Considerando que a preparação e adaptação de atletas de desportos coletivos diferem muito daquelas executadas em modalidades individuais, Gamble (2006) cita que um aspeto importante a ser levado em conta é a ampla diversidade de habilidades técnicas e táticas que precisam ser trabalhadas, somadas à preparação física que muitas vezes exige o treino de mais de uma capacidade ao mesmo tempo (força máxima, potência, resistência, capacidade aeróbia, agilidade, entre outras). Todos esses objetivos necessitam de uma adaptação fisiológica específica que muitas vezes não são compatíveis entre os atletas, causando conflitos. Nesse sentido, acredita-se que a maioria dos estudos da presente revisão contemplou modalidades individuais buscando excluir estes conflitos dos seus resultados.

Verificou-se também maior incidência de estudos com atletas masculinos (59%), em comparação aos femininos (13.7%), embora 27.3% dos artigos tenham contemplado amostras mistas. Esta prevalência pode ser explicada pelo fato da participação da mulher no desporto ser recente. Somente nos últimos anos, a mulher passou a ser foco de pesquisas no cenário desportivo (Devidé et al., 2011). Além disso, as pesquisas envolvendo aspetos anatômicos, psicológicos e hormonais, que comprometem a performance da mulher desportista, têm sido restritas. Contudo, alguns estudos (Kivlighan, Douglas & Booth, 2005; Segato, Brandt,

Liz, Vasconcellos, & Andrade, 2010; Teixeira et al., 2009) que compararam as concentrações de cortisol entre homens e mulheres não evidenciaram diferenças nas variações de cortisol entre os géneros. Além disso, não se têm encontrado diferenças nas concentrações de cortisol sanguíneo, realizadas pela manhã a cada 2-3 dias, considerando o ciclo menstrual das mulheres (Monti-Bloch, Jennings-White, & Berliner, 1998). Estes achados são corroborados por Abplanalp, Livingston, Rose e Sandwisch (1977), que evidenciaram que o cortisol não sofre mudanças significativas em função das fases menstrual e intermenstrual.

Os artigos revisados que realizaram coletas em situação de repouso e/ou basais, a fim de controlar o ciclo circadiano do cortisol, apresentaram grande diversidade nos procedimentos para a análise do cortisol nos demais períodos de coleta (durante e após o treino, antes e após a competição), demonstrando ausência de um único protocolo para a avaliação do estresse desportivo. Destaca-se, contudo, que o ciclo circadiano, presente em todos os seres humanos, normalmente, é sincronizado com o dia solar, garantindo que vigília e pico de desempenho ocorram na vigília (durante o dia) e o sono durante a noite (Gooley, 2008). Desse modo, a comparação das concentrações de cortisol em condições basais/repouso com aquelas encontradas em situações desportivas foi evidenciada em alguns dos estudos revisados, a fim de se reconhecer o efeito de um evento potencialmente estressante sobre a secreção desse hormônio. Mesmo que dois ou mais atletas apresentem valores similares de cortisol em situações desportivas, não há como inferir que estes valores são, exclusivamente, devidos ao estresse desportivo, se não forem controlados os valores basais/repouso. Apesar de uma situação poder ser geradora de estresse para um atleta e não para outro (dependendo da demanda física e psicológica), os estudos revisados nem sempre descreveram as situações e/ou momentos da coleta de dados, o que dificulta o entendimento dos resultados e a comparação entre eles.



As alterações nas concentrações de cortisol salivar encontradas nos artigos revisados evidenciaram que muitas das situações desportivas estudadas (competição e treino) podem ser consideradas potenciais fontes de estresse para atletas de diferentes modalidades e níveis competitivos. Os mais elevados percentuais de aumento nas concentrações de cortisol foram encontrados entre a situação basal e a situação pós-competitiva (Filaire et al., 2010; França et al., 2006), bem como entre as coletas realizadas no dia da competição e aquelas mensuradas no mesmo horário em repouso (Maso et al., 2003). Uma das possíveis explicações para esses achados é que a produção e a secreção do cortisol aumentam durante e após a exposição do indivíduo às situações que sejam consideradas estressoras, sejam estas de ordem física ou psicológica (Kim et al., 2009; Soares & Alves, 2006). No caso dos artigos revisados, a demanda física foi o fator que mais esteve associado com o aumento das concentrações de cortisol. Alguns autores têm enfatizado que as variações nas concentrações de cortisol são dependentes da ativação dos parâmetros fisiológicos, como a intensidade e a duração dos exercícios (Filaire et al., 2001; Kanaley, Weltman, Pieper, Weltman, & Hartman, 2001). Desse modo, parece plausível que intensidades elevadas de esforço físico e psíquico sejam fundamentais para se diagnosticarem elevações na secreção de cortisol (Acevedo et al., 2007).

No caso do cortisol sanguíneo, a diversidade metodológica dos estudos revisados levou a resultados distintos, inviabilizando a comparação das concentrações de cortisol encontradas. No artigo que buscou investigar os efeitos longitudinais do treino físico intenso (Teixeira et al., 2009), destaca-se que houve diminuição nas concentrações de cortisol obtidas entre as temporadas avaliadas, o que pode ser atribuída à adaptação dos atletas às temporadas de treino, facto este que também pôde ser observado em um período de três semanas de competição (Fernández-Garcia et al., 2002).

Referente às limitações dos artigos revisados, destacam-se: (a) o reduzido número de

participantes que compuseram a amostra pesquisada (Filaire et al., 2010; Salvador et al., 2003; Strahler et al., 2010), (b) a amostra ser composta quase exclusivamente por homens; (c) a falta de utilização de outros marcadores fisiológicos para avaliar o estresse (Mineto et al., 2008; Strahler et al., 2010); (d) as análises hormonais terem sido restritas a um único período (manhã ou tarde), não abrangendo todo o ciclo de 24 h, o que não permite estimar o ciclo circadiano; e (e) o estado de saúde de todos os participantes ser considerado apenas através de autorrelato (Strahler, 2010).

No presente estudo de revisão, a falta de padronização entre os procedimentos de coleta para avaliar as concentrações de cortisol sanguíneo, urinário e salivar foi a principal limitação encontrada entre os artigos revisados, o que dificultou a comparação dos resultados obtidos.

## CONCLUSÕES

No presente estudo de revisão, constatou-se grande diversidade de modalidades desportivas, sendo a maioria dos estudos realizada com modalidades individuais, com atletas do género masculino e com atletas profissionais de alto rendimento. Observou-se também predominância de estudos que utilizaram o cortisol salivar como medida de análise do estresse desportivo, possivelmente pelo fato do cortisol salivar ser menos invasivo, em comparação com o sanguíneo e o urinário.

A ausência de um único protocolo para a avaliação do estresse desportivo dificulta a comparação dos resultados encontrados e a identificação de valores de referência, ainda desconhecidos. No entanto, os percentuais mais elevados foram encontrados quando se compararam as concentrações de cortisol na situação basal com a situação pós-competitiva. Nos estudos que compararam valores basais com valores pós-competição o percentual de aumento chegou a 180%. Da mesma forma, quando confrontadas as medidas de cortisol realizadas no dia da competição e aquelas mensuradas no mesmo horário em situação de

repouso, existiu uma variação percentual de 73% a 163%.

Além disso, os artigos revisados apontaram importantes variáveis associadas à dinâmica desportiva que interferem na avaliação do estresse, tais como: período das coletas nas situações de treino e competição (antes, durante e após); e, variáveis psicológicas (ansiedade; autoconfiança), esforço físico despendido e desempenho.

Nesse sentido, fica clara a necessidade de se ampliar as pesquisas com medidas objetivas do estresse desportivo, que esclareçam os procedimentos utilizados para a coleta de dados, bem como suas limitações, a fim de permitir a padronização nos métodos de análise do cortisol em atletas e encontrar valores referenciais.

---

#### Agradecimentos:

Nada a declarar.

---



---

#### Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

---



---

#### Financiamento:

Nada a declarar.

---

### REFERÊNCIAS

- Abplanalp, J. M., Livingston, L., Rose, R. M., & Sandwisch, D. (1977). Cortisol and growth hormone responses to psychological stress during the menstrual cycle. *Psychosomatic Medicine*, 39(3), 158-177.
- Acevedo, E. O., Kraemer, R. R., Kamimori, G. H., Durand, R. J., Johnson, L. G., & Castracane, V. D. (2007). Stress hormones, effort sense, and perceptions of stress during incremental exercise: An exploratory investigation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 283-288.
- Agresta, M. C. (2006). *Causas e consequências do término de carreira esportiva em jogadores brasileiros de basquetebol e futebol profissional*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Paulo, Brasil.
- Aubets, J., & Segura, J. (1995). Salivary cortisol as a marker of competition related stress. *Science and Sports*, 10(3), 149-154. doi: 10.1016/0765-1597(96)89361-0
- Atlaqui, D., Duclos, M., Gouarne, C., Lacoste, L., Barale, F., & Chatard, J. C. (2004). The 24-h urinary cortisol/cortisone ratio for monitoring training in elite swimmers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(2), 218-224. doi: 10.1249/01.MSS.0000113481.03944.06
- Bought, M., Rouveix, M., Michaux, O., Pequignot, J., & Filaire, E. (2006). Relationships among training stress, mood and dehydroepiandrosterone sulphate/cortisol ratio in female cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 24(12), 1297-1302. doi: 10.1080/02640410500497790
- Brandão, M. L., & Lachat, J. (1995). Noções básicas de neuroanatomia. In M. L. Brandão (Ed.), *Psicofisiologia* (pp. 1-17). São Paulo: Atheneu.
- Brandão, M. R. F. (2000). *Fatores de stress em jogadores de futebol profissional*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Bullock, N., Cox, A. J., Martin, D. T., & Marino, F. E. (2009). Resting salivary and plasma cortisol in elite athletes following long-haul travel from Australia to Canada. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(2), 300-302. doi: 10.1016/j.jsams.2007.11.004
- Castro, M. V. (2008). *Análise das situações competitivas desencadeadoras de estresse em atletas escolares de basquetebol*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil.
- Coutts, A. J., Wallace, L. K., & Slattery, K. M. (2007). Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. *International Journal Sports and Medicine*, 28, 125-134. doi: 10.1055/s-2006-924146
- Cormack, J. S., Newton, R. U., McGuigan, R. M., & Cormie, P. (2008). Neuromuscular and endocrine responses of elite players during an Australian rules football season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 439-453.
- David, A. M., Di Bella, Z., Berenstein, E., Lopes, A., & Vaisberg, M. (2009). Incidência da síndrome pré-menstrual na prática de esportes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 15, 330-333. doi: 10.1590/S1517-86922009000600001
- De Rose Jr, D. (2002). A competição como fonte de estresse no esporte. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 10(4), 19-26.

- Devide, F. P., Osborne, R., Silva, E. R., Ferreira, R. C., Clair, E. S., & Nery, L. C. (2011). Estudos de gênero na Educação Física Brasileira. *Motriz. Revista da Educação Física*, 7(1), 93-103. doi: 10.5016/1980-6574.2011v17n1p93
- Fernández-García, B., Lucía, A., Hoyos, J., Chicharro, J. L., Rodríguez-Alonso, M., Bandrés, F., & Terrados, N. (2002). The response of sexual and stress hormones of male pro-cyclists during continuous intense competition. *International Journal of Sports Medicine*, 23(8), 555-560. doi: 10.1055/s-2002-35532
- Filaire, E., Alix, D., Ferrand, C., & Verger, M. (2009). Psychophysiological stress in tennis players during the first single match of a tournament. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 150-157. doi: 10.1016/j.psyneuen.2008.08.022
- Filaire, E., Portier, H., Onen, N., & Filaire, M. (2010). Physiological responses and nutritional profile during competitive female singles tennis. *Science & Sports*, 25(2), 55-60. doi: 10.1016/j.scispo.2009.11.001
- Filaire, E., Sagnol, M., Ferrand, C., Maso, F., & Lac, G. (2001). Psychophysiological stress in judo athletes during competitions. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(2), 263-268.
- Filin, V. (1996). *Desporto Juvenil: teoria e metodologia*. Londrina: CID.
- França, S., Barros Neto, T., Agresta, M., Lotufo, R., & Kater, C. (2006). Resposta divergente da testosterona e do cortisol séricos em atletas masculinos após uma corrida de maratona. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 50, 1082-1087.
- Gamble, P. (2006). Periodization of training for team sports athletes. *Strength and Conditioning Journal*, 28 (5), 56-66. doi: 10.1519/1533-4295
- García, B. F., Lucía, A., Hoyos, J., Chicharro, J. L., Alonso, M. R., Bandrés, F., & Terrados, N. (2002). The response of sexual and stress hormones of male pro-cyclists during continuous intense competition. *International Journal Sports and Medicine*, 23, 555-560. doi: 10.1055/s-2002-35532
- Georgopoulos, N. A., Rottstein, L., Tsekouras, A., Theodoropoulou, A., Koukkou, E., Mylonas, P., ... Markou, A. K. (2011). Abolished circadian rhythm of salivary cortisol in elite artistic gymnasts. *Steroids*, 76, 353-357. doi: 10.1016/j.steroids.2010.10.013
- Goellner, S. V. (2005). Mulher e esporte no Brasil: Entre incentivos e interdições elas fazem história. *Pensar a Prática - UFG*, 8(1), 85-100. doi: 10.5216/rpp.v8i1.106
- Gooley, J. J. (2008). Treatment of circadian rhythm sleep disorders with light. *Annals of the Academy of Medicine Singapore*, 37(8), 669-676.
- Havighurst, R., & Levine, R. (1979). *Society and Education*. Boston: Allyn & Bacon.
- Hofstra, W. A., & De Weerd, A. W. (2008). How to assess circadian rhythm in humans: A review of literature. *Epilepsy and Behavior*, 13(3), 438-444. doi: 10.1016/j.yebeh.2008.06.002
- Houston, M. E. (2001). *Bioquímica básica da ciência do exercício*. São Paulo: Roca.
- Jurimae, J., Maetsu, J., Purge, P., & Jurimae, T. (2004). Changes in stress and recovery after heavy training in rowers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(3), 334-339.
- Kanaley, J. A., Weltman, J. Y., Pieper, K. S., Weltman, A., & Hartman, M. L. (2001). Cortisol and growth hormone responses to exercise at different times of day. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 86(6), 2881-2889. doi: 10.1210/jc.86.6.2881
- Kim, K. J., Chung, J. W., Park, S., & Shin, J. T. (2009). Psychophysiological stress response during competition between elite and non-elite Korean junior golfers. *International Journal of Sports Medicine*, 30(7), 503-508. doi: 10.1055/s-0029-1202338
- Kivlighan, K. T., Granger, D., & Booth, A. (2005). Gender differences in testosterone and cortisol response to competition. *Psychoneuroendocrinology*, 30(1), 58-71. doi: 10.1016/j.psyneuen.2004.05.009
- Leme, J. A., Barberi, R. A., Curiacos, K. J., & Rogatto, P. (2008). Influência do alongamento no estresse pré-competitivo em jogadores de futebol da categoria juvenil. *Motricidade*, 4(3), 57-60. doi: 10.6063/motricidade.4(3).271
- Maestu, J., Jurimae, J., & Jurimae, T. (2003). Hormonal reactions during heavy training stress and following tapering in highly trained male rowers. *Hormone and Metabolic Research*, 35, 109-113. doi: 10.1055/s-2003-39053
- Maso, F., Cazorla, G., Godemet, M. O., Michaux A. G., Lac, A., & Robert, A. (2002). Influence d'une compétition de rugby sur le taux de cortisol salivaire. *Science et Sports* 17(6), 302-305.
- Maso, F., Lac, G., Michaux, O., & Robert, A. (2003). Corrélations entre scores au questionnaire de

- la Société française de médecine du sport et concentrations de cortisol et testostérone salivaires lors du suivi d'une équipe de rugby de haut niveau. *Science & Sports*, 18, 299-301. doi: 10.1016/j.scispo.2003.09.012
- Minetto, M. A., Lanfranco, F., Tibaudi, A., Baldi, M., Termine, A., & Ghigo, E. (2008). Changes in awakening cortisol response and midnight salivary cortisol are sensitive markers of strenuous training-induced fatigue. *Journal of Endocrinological Investigation*, 31, 16-24.
- Monti-Bloch, L., Jennings-White, C., & Berliner, D. L. (1998) The human vomeronasal system: A review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855, 373-389.
- Nahas, M. V. (2001). *Atividade física, Saúde e Qualidade de Vida: Conceitos e Sugestões para um Estilo de Vida Ativo*. Londrina: Midiograf.
- Salvador, A., Ricarte, J., González-Bono, E., & Moya-Albiol, L. (2001). Effects of physical training on endocrine and autonomic response to acute stress. *Journal of Psychophysiology*, 15, 114-121. doi: 10.1027//0269-8803.15.2.114
- Salvador, A., Suay, F., González-Bono, E., & Serrano, M. A. (2003). Anticipatory cortisol, testosterone and psychological responses to judo competition in young men. *Psychoneuroendocrinology*, 28, 364-375. doi: 10.1016/s0306-4530(02)00028-8
- Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: Um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 11, 83-89.
- Samulski, D., & Chagas, M. H. (1992). Análise do stress psíquico na competição em jogadores de futebol de campo das categorias infantil e juvenil (15-18 anos). *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 6(4), 12-18.
- Segato, L., Brandt, R., Liz, C. M., Vasconcellos, D. I. C., & Andrade, A. (2010). Estresse psicológico de velejadores de alto nível esportivo em competição. *Motricidade*, 6(3), 53-62. doi: 10.6063/motricidade.6(3).145
- Silva, A. S., Papoti, M., Santhiago, V., Pauli, J. R., & Gobatto, C. A. (2011). Serum and plasma hormonal concentrations are sensitive to periods of intensity and volume of soccer training. *Science & Sports*, 26, 278-285. doi: 10.1016/j.scispo.2010.12.006
- Soares, A. J., & Alves, M. G. (2006). Cortisol como variável em psicologia da saúde. *Psicologia, Saúde e Doenças*, 7(2), 165-177.
- Strahler, K., Ehrlenspiel, F., Heene, M., & Ralf, B. (2010). Competitive anxiety and cortisol awakening response in the week leading up to a competition. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, 148-154. doi:10.1016/j.psychsport.2009.10.003
- Suay, F., Salvador, A., González-Bono, E., Sanchís, C., Martínez, M., Martínez-Sanchis, S., ... Montoro, J. B. (1999). Effects of competition and its outcome on serum testosterone, cortisol and prolactin. *Psychoneuroendocrinology*, 24(5), 551-566. doi: 10.1016/s0306-4530(99) 00011-6.
- Rouveix, M., Duclos, M., Gouarne, C., Beauvieux, M. C., & Filaire, E. (2006). The 24 h urinary cortisol/cortisone ratio and epineprine/nor-epinephrine ratio for monitoring training in young female tennis players. *International Journal Sports and Medicine*, 27, 856-863. doi: 10.1055/s-2006-923778
- Teixeira, V., Valente, H., Casal, S., Pereira, L., Marques, F., & Moreira, P. (2009). Antioxidant status, oxidative stress, and damage in elite kayakers after 1 year of training and competition in 2 seasons. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 34, 716-724. doi: 10.1139/h09-062
- Wilmore, E. J., & Costill, D. (2003). *Fisiologia do Esporte e do Exercício* (1ª ed.). São Paulo: Manole.

