

PEDRO HENRIQUE SANTOS MELONI

**CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE EQUIPES E ANÁLISE DE RESULTADO DE
COMPETIÇÕES DE LEVANTAMENTO DE PESO OLÍMPICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Educação Física,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

M547c
2011

Meloni, Pedro Henrique Santos, 1985-
Critérios de seleção de equipes e análise de resultado de
competições de levantamento de peso olímpico / Pedro
Henrique Santos Meloni. – Viçosa, MG, 2011.
xi, 76f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Levantamento de peso. 2. Levantamento de peso -
Análise. 3. Jogos olímpicos. 4. Periodização do treinamento
esportivo. 5. Atletas. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22. ed. 796.41

PEDRO HENRIQUE SANTOS MELONI

**CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE EQUIPES E ANÁLISE DE RESULTADO DE
COMPETIÇÕES DE LEVANTAMENTO DE PESO OLÍMPICO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Educação Física,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 25 de outubro de 2011

Ciro José Brito

Paulo Roberto dos Santos Amorim
(Coorientador)

João Carlos Bouzas Marins
(Orientador)

Ao amigo Bráulio Almeida Assis, *in memoriam*

*“Hey! Said my name is
called disturbance
I’ll shout and scream I’ll
kill the king I’ll rail at all
his servants
Well, what can a poor boy
do
Except to sing for a rock n’
roll band
'Cause in sleepy London
town
There’s just no place for a
street fighting man”*

“Street Fighting Man” – Mick Jagger/Keith Richards, 1968.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu pai, pelo estímulo e segurança para a realização deste trabalho.

À minha mãe, pela dedicação e pelo auxílio nos momentos em que o tempo foi curto para conciliar a família, o estudo e o trabalho.

À Carol, pelas lições de paciência e obstinação.

A meu filho Antônio e à Priscilla por me permitirem a alegria de voltar a ser criança todos os dias.

Aos meus tios, Alberico, Tina, Jorge, Celinho, Cássia, Cito, Negão, Sandra, Guta, Maurinha, Zezé, Rita, Flávia, Clóvis, Lígia, Anjinho, Miriam, Fran, Xandre, Guile e Carmela, por me proporcionarem os melhores momentos em família.

Ao vô Toninho e vó Cidinha, vô Firmino e vó Marlene pelo amor, pelos ensinamentos e pelos pães de queijo.

À tia Betinha e tio Alcides, pelo que representaram nesta reta final.

Ao professor João Carlos Bouzas Marins, mais que meu orientador neste trabalho, meu grande amigo e parceiro de projetos.

Aos professores Paulo Roberto dos Santos Amorim e Ciro José Brito, por aceitarem participar deste projeto.

Aos amigos do curso de Mestrado: Bruno Moura, Cristiano Diniz, Claudia Patrocínio, Danilo Moreira, Igor Surian, Osvaldo Costa e Matheus Cerqueira por toda a parceria e companheirismo desta jornada.

Aos amigos da República Piôka: Heuler, Magola, Broa, Juliano, Dinho, Negão, Arthur, Terceiro, Berrinho, Líder e Caus por serem aqui meus irmãos mais velhos e mais novos.

BIOGRAFIA

Pedro Henrique Santos Meloni, filho de Luiz Henrique Mendes Meloni e Ana Maria dos Santos Meloni, nasceu em 28 de dezembro de 1985 em Martinho Campos – MG.

Em 2007, graduou-se no curso de Licenciatura e Bacharelado em Educação Física na Universidade Federal de Viçosa.

Em 2009, iniciou o curso de mestrado no programa associado UFV/UFJF em Educação Física na Universidade Federal de Viçosa. Defendeu sua dissertação em outubro de 2011.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS	2
OBJETIVOS.....	4
ARTIGO 1 - Critérios Matemáticos para a composição de equipes de atletas adultos de Levantamento de Peso	5
Resumo	6
Abstract	7
Introdução	8
Metodologia	9
Resultados	11
Discussão	16
Referências.....	22
ARTIGO 2 - Análise dos resultados dos atletas do sexo masculino nas principais competições de levantamento de peso olímpico (LPO), entre 2001 – 2010.....	24
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Objetivos	28
Metodologia	28
Resultados	32
Discussão	40
Conclusão	44
Referências.....	45
ARTIGO 3 - Análise dos resultados das atletas do sexo feminino nas principais competições de levantamento de peso olímpico (LPO), entre 2001 – 2010.....	48
Resumo	49

Abstract	50
Introdução	51
Objetivos	52
Metodologia	52
Resultados	56
Discussão	65
Conclusão	69
Referências	70
CONCLUSÕES GERAIS	73
ANEXO 1 – Valores de percentil por categoria	74

RESUMO

MELONI, Pedro Henrique Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2011. **Critérios de seleção de equipes e análise de resultado de competições de Levantamento de Peso Olímpico.** Orientador: João Carlos Bouzas Marins. Coorientadores: Antônio José Natali e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

A competição de LPO é realizada por meio de dois exercícios (Arranco e Arremesso) de força e potência máxima. Combinados o Arranco e o Arremesso, tem-se o Total do peso levantado, utilizado para ranquear os levantadores na competição. Em eventos oficiais da *International Weightlifting Federation* (IWF) o atleta pode ser premiado por obter o 1º, 2º ou 3º lugar no arranco, no arremesso e no Total. Para se estabelecer critérios de rendimento de atletas de LPO é necessário considerar quais são os fatores determinantes de desempenho, que influenciam direta ou indiretamente na performance, durante uma competição visando estimar a possibilidade de êxito do atleta e auxiliar, assim, o planejamento de seu treinamento. A escolha de critérios objetivos para a seleção no esporte e a análise dos resultados de atletas de LPO ao longo dos anos é de fundamental importância para técnicos e treinadores. Estes modelos contribuem para a elaboração de metas ao longo do treinamento de forma mais criteriosa e objetiva auxiliando a equipe técnica envolvida e beneficiando os próprios atletas. **Estudo 1** - Objetivo: Criar um critério matemático para auxiliar na escolha dos atletas que irão compor equipes de competição adultas. Método: Elaboração de regressões polinomiais de terceira ordem e análise do percentil dos resultados válidos de atletas participantes do Campeonato Mundial Adulto e Pan Americano Adulto de 2009. Resultados: Entre os homens, um resultado total equivalente ao percentil 90 garantiu aos atletas uma classificação até o 3º lugar. Entre as mulheres este fato se repetiu, utilizando-se o percentil 80 do resultado do total. As equações de regressão polinomial apresentaram r superior a 0,90 para predizer o resultado final de cada categoria de peso corporal. Conclusão: Para a seleção de equipes de LPO, deve-se adotar diferentes critérios, de acordo com os objetivos, sendo estes definidos como: 1) Pontuar por equipe; 2) Conquistar medalhas; 3) Adquirir experiência em competições internacionais. **Estudo 2** - Objetivo: Identificar o comportamento da performance e o perfil etário dos

atletas de LPO, do gênero masculino, ao longo de dez anos, entre 2001 e 2010. Métodos: Foi aplicado um modelo descritivo de estudo com base na análise documental dos resultados obtidos em competições entre 2001 – 2010. Os resultados obtidos por categoria de peso corporal nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados aos resultados obtidos nos Campeonatos Mundiais de 2005 e 2009 através de um teste *t*. Foram estabelecidas equações, através de regressões polinomiais, para identificar os resultados correspondentes ao percentil 90 nos próximos Campeonatos. Resultados: A média dos resultados obtidos pelos atletas não sofreu elevações significativas ao longo destes dez anos estudados. A média do Total dos atletas não foi estatisticamente diferente, em nenhuma das categorias, quando comparados os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Conclusão: Apesar de não haverem diferenças estatisticamente significativas entre os valores de Total entre os anos Olímpicos e Pós-Olímpicos, nota-se, graficamente, uma regressão dos mesmos nos anos após os Jogos Olímpicos. **Estudo 3** - Objetivo: Identificar o comportamento da performance, o perfil etário e da relação entre total levantado e peso corporal das atletas de LPO, do gênero feminino, entre 2001 e 2010. Métodos: Foi aplicado um modelo descritivo de estudo com base na análise documental dos resultados obtidos em competições entre 2001 – 2010. Os resultados obtidos por categoria de peso corporal nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados aos resultados obtidos nos Campeonatos Mundiais de 2005 e 2009 através de um teste *t*. Realizou-se uma subdivisão para as atletas que conquistaram resultados equivalentes ao Percentil 90 de sua categoria. Resultados: A média dos resultados obtidos pelas atletas não sofreu elevações significativas ao longo destes dez anos estudados. A média do Total dos atletas não foi estatisticamente diferente, em nenhuma das categorias, quando comparados os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Conclusão: Aparentemente existe um aumento progressivo da performance das atletas de LPO ao longo dos anos, porém sem significância estatística. O perfil etário de maior performance para atletas de Levantamento de Peso parece estar vinculado à faixa dos 21 aos 23 anos.

ABSTRACT

MELONI, Pedro Henrique Santos, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2011. **Criteria for selection and analysis of the results of competitions of Olympic Weightlifting.** Adviser: João Carlos Bouzas Marins. Co-Advisers: Antônio José Natali and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

The competition of LPO is accomplished through two exercises (Snatch and Clean & Jerk) of strength and power. With the Snatch and Clean & Jerk combined, we have the Total weight lifted, used to rank the lifters in the competition. At official events of the International Weightlifting Federation (IWF) the athlete may be awarded for obtaining the 1st, 2nd or 3rd place in the Snatch, the Clean & jerk and in Total. To establish performance criteria for athletes of LPO is necessary to consider what are the factors that, directly or indirectly, influence the performance, during a competition. Thus being able to estimate the chance of success and help the planning of the training of the athlete. The use of an objective criteria for selection in the sport and analyzing the results of LPO athletes over the years is very important for coaches and trainers. These models contribute to development more rigorous and objective goals during the training, assisting the technical team involved and benefiting the athletes themselves. **Study 1** - Objective: To create a mathematical criterion to for the selection of national teams of weightlifting. Method: Application of third-order polynomial regression and analysis of the percentile of the valid results of athletes participating in the World and Pan American Adult Championships of 2009. Results: Among men, a total score equivalent to the 90 percentile assured the athletes classification to a 3rd place. Among women this fact is repeated, using the 80 percentile of the total. The polynomial regression equations had r greater than 0.90 for predicting the total of each category of body weight. Conclusion: For the selection of teams LPO, one must adopt different criteria, according to the objectives, which are defined as: 1) Obtaining points for the team, 2) Winning medals, 3) Gain experience in international competitions. **Study 2** - Objective: To identify the behavior of the performance , and the age profile of LPO male athletes, over ten years between 2001 and 2010. Methods: We applied a descriptive model of study based on documentary analysis of the results in competitions from 2001 to 2010. The results for each category of body weight during the Olympic Games in 2004 and 2008 were

compared to results obtained in the World Championships in 2005 and 2009 through a test *t*. Equations were established by polynomial regression, to identify the results corresponding to the 90th percentile for the next Championships. Results: The average results achieved by athletes has not been significant increased over the ten years studied. The average of the Total of all athletes was not statistically different in any of the categories, when comparing the results obtained in the 2004 Olympics and 2008. Conclusion: Although there are no statistically significant differences between the values of Total between the Post-Olympic and Olympic years, there is, graphically, a regression in the Total for the Post-Olympic years. **Study 3** - Objective: To identify the behavior of the performance, the age profile and the relationship between Total weight lifted and body weight for female LPO athletes, between 2001 and 2010. Methods: We applied a descriptive model of the study based on documentary analysis of the results in competitions from 2001 to 2010. The results for each category of body weight during the Olympic Games in 2004 and 2008 were compared to results obtained in the World Championships in 2005 and 2009 through a test *t*. There was a subdivision for athletes who have made results similar to the 90 percentile of its category. Results: The average results achieved by athletes has not been significant increases over the ten years studied. The average of Total from all athletes was not statistically different in any of the categories, when comparing the results obtained in the 2004 Olympics and 2008. Conclusion: Apparently there is a progressive increase in LPO performance of athletes over the years, but without statistical significance. The age profile of higher performance for Weightlifting athletes appears to be linked to range from 21 to 23 years.

INTRODUÇÃO GERAL

No Levantamento de Peso Olímpico (LPO) o programa de treinamento de levantadores competitivos pode variar de maneira significativa, dependendo do objetivo do atleta [1]. Acredita-se que para aumentar a performance no LPO é necessário um aumento sistemático do *stress*, relacionado à sobrecarga sobre o atleta, durante o treinamento [2, 3]. Aparentemente, a intensidade do treinamento é a variável mais importante a se considerar quando é criado um programa de treinamento de força com a intenção de desenvolver força máxima em atletas de elite [3-6].

A competição de LPO é realizada por meio de dois exercícios (Arranco e Arremesso) de força e potência máxima. Combinados o Arranco e o Arremesso, tem-se o Total do peso levantado, utilizado para ranquear os levantadores na competição. Em eventos oficiais da *International Weightlifting Federation* (IWF) o atleta pode ser premiado por obter o 1º, 2º ou 3º lugar no arranco, no arremesso e no Total. [7]

Os Jogos Olímpicos são a competição mais importante no planejamento do treinamento. Este fato é mais marcante no LPO, devido ao alto número de medalhas em disputa, 45 no total. Isto torna o Levantamento de Peso uma modalidade estratégica para os países que desejam obter as principais colocações no quadro geral de medalhas.

Os planos plurianuais de treinamento, seja qual for o modo de periodização adotado, devem estar voltados para esta competição [8]. Modalidades esportivas de força e potencia têm seus resultados competitivos decrescidos em anos pós-Olímpicos [6, 9]. Também é notável a participação do fator idade no desempenho competitivo de atletas de levantamento de peso e outras modalidades de força [10, 11].

Para se estabelecer critérios de rendimento de atletas de LPO é necessário considerar quais são os fatores determinantes de desempenho, que influenciam direta ou indiretamente na performance, durante uma competição visando estimar a possibilidade de êxito do atleta e auxiliar, assim, o planejamento de seu treinamento.

Trabalhos anteriores propuseram critérios de seleção baseando-se em transformações logarítmicas [12], curvas não-paramétricas [13] e em um

sistema de ranqueamento para a seleção de equipes completas [14], sem, no entanto considerar outros fatores intervenientes à performance.

A escolha de critérios objetivos para a seleção no esporte e a análise dos resultados de atletas de LPO ao longo dos anos é de fundamental importância para técnicos e treinadores. Estes modelos matemáticos contribuem para a elaboração de metas ao longo do treinamento de forma mais criteriosa e objetiva auxiliando a equipe técnica envolvida e beneficiando os próprios atletas.

REFERÊNCIAS

1. Pistilli, E.E., et al., *An 8-Week Periodized Mesocycle Leading to a National Level Weightlifting Competition*. Strength Cond. J., 2004. **26**(5): p. 62-68.
2. Kraemer, W.J., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. Med Sci Sports Exerc, 2002. **34**(2): p. 364-80.
3. Gonzalez-Badillo, J.J., M. Izquierdo, and E.M. Gorostiaga, *Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters*. J Strength Cond Res, 2006. **20**(1): p. 73-81.
4. Hakkinen, K., et al., *EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1987. **56**(4): p. 419-27.
5. Hakkinen, K., et al., *Neuromuscular adaptations and serum hormones during one year training of elite junior weightlifters*. Int. Series Biomech. Biomech., 1988. **XI**(B): p. 889-894.
6. Tan, B., *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review*. J Strength Cond Res, 1999. **13**(3): p. 289-204.
7. IWF, *Technical and Competition Rules*. International Weightlifting Federation Handbook, 2009.
8. Issurin, V.B., *New horizons for the methodology and physiology of training periodization*. Sports Med, 2010. **40**(3): p. 189-206.

9. Godfrey, R.J., et al., *The detraining and retraining of an elite rower: a case study*. J Sci Med Sport, 2005. **8**(3): p. 314-20.
10. Vingren, J.L., et al., *Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements*. Sports Med, 2010. **40**(12): p. 1037-53.
11. Kraemer, W.J., et al., *Acute hormonal responses in elite junior weightlifters*. Int J Sports Med, 1992. **13**(2): p. 103-9.
12. Sinclair, R.G., *Normalizing the performances of athletes in Olympic weightlifting*. Can J Appl Sport Sci, 1985. **10**(2): p. 94-8.
13. Kauhanen, H., P.V. Komi, and K. Hakkinen, *Standardization and validation of the body weight adjustment regression equations in Olympic weightlifting*. J Strength Cond Res, 2002. **16**(1): p. 58-74.
14. Chiu, L.Z., *A proposed method for world weightlifting championships team selection*. J Strength Cond Res, 2009. **23**(5): p. 1627-31.

OBJETIVOS

Geral

- Estabelecer, através da análise dos resultados obtidos por atletas de Levantamento de Peso (LPO) em campeonatos mundiais e panamericanos, critérios de seleção para equipes nacionais desta modalidade.

Específicos

- Analisar o perfil etário dos atletas de Levantamento de Peso, identificando a faixa etária mais relacionada à alta performance.
- Propor equações de regressão para a predição de resultados, ao longo do tempo, para atletas de Levantamento de Peso.
- Comparar os resultados obtidos em Jogos Olímpicos com os resultados obtidos em Campeonatos Mundiais em anos imediatamente posteriores.
- Identificar a curva de performance, ao longo dos anos, para todas as categorias, de Levantamento de Peso.

Artigo 1

Critérios Matemáticos para a composição de equipes de atletas adultos de Levantamento de Peso

RESUMO

Introdução: A competição de LPO é realizada por meio de dois exercícios (Arranco e Arremesso) de força e potência máxima. Em eventos oficiais da *International Weightlifting Federation* (IWF) o atleta pode ser premiado por obter o 1º, 2º ou 3º lugar no arranco, no arremesso e no Total. Para se estabelecer critérios de rendimento é necessário considerar quais são os fatores determinantes de desempenho durante uma competição **Objetivo:** Criar um critério matemático para auxiliar aspectos de planejamento estratégico da entidade nacional de desporto na escolha dos atletas que irão compor suas equipes de competição. **Métodos:** Os resultados válidos de atletas participantes do Campeonato Mundial Adulto 2009 (Bangladesh – CIN) e Campeonato Pan-Americano Adulto 2009 (Chicago – USA) foram obtidos junto às súmulas oficiais resultados oficiais dos Campeonatos considerados neste estudo. As categorias de peso às quais os atletas pertencem foram mantidas. Foram incluídos no presente estudo um total de 463 atletas, entre homens (n = 261) e mulheres (n= 202) **Resultados:** Houve diferença significativa entre as médias de todas, exceto uma, categorias, quando comparados os resultados dos dois campeonatos. Entre os homens os resultados dos 10^{os} colocados do campeonato Pan-Americano giraram entre 84,71 e 92,53% dos resultados obtidos no campeonato Mundial. Entre as mulheres, os resultados estiveram entre 77,05 e 90,24%. Entre os homens, um resultado total equivalente ao percentil 90 garantiu aos atletas uma classificação até o 3º lugar. Entre as mulheres este fato se repetiu, utilizando-se o percentil 80 do resultado do total. As equações de regressão polinomial apresentaram r superior a 0,90 para prever o resultado final de cada categoria de peso corporal, para o Campeonato Mundial 2009 e Campeonato Pan-Americano 2009. **Conclusão:** A seleção dos atletas que compõe uma equipe de Levantamento de Peso deve estar condicionada aos objetivos traçados para cada competição pela entidade nacional de administração do desporto. Propõem-se diferentes critérios, de acordo com os objetivos, sendo estes definidos como: 1) Pontuar por equipe; 2) Conquistar medalhas; 3) Adquirir experiência em competições internacionais. Palavras-chave: Critérios Matemáticos. Levantamento de Peso. Treinamento Esportivo. Atletas.

ABSTRACT

Introduction: The competition of LPO is accomplished through two exercises (snatch and clean & jerk) of strength and power. At official events of the International Weightlifting Federation (IWF) the athlete may be awarded for obtaining the 1st, 2nd or 3rd place in the snatch, the clean & jerk and in total. To establish performance criteria is necessary to consider what are the determinants of performance during a competition. **Objective:** To create a mathematical criterion to assist strategic planning aspects of the national sport in the selection of athletes who will make their teams competitive. **Methods:** Valid results for athletes participating in the Adult World Championship 2009 (Bangladesh - CIN) and Pan American Championships 2009 Adult (Chicago - USA) were obtained from the official results of the Championships in this study. The weight categories to which belong the athletes were kept. Were included in this study a total of 463 athletes, including men ($n = 261$) and women ($n = 202$). **Results:** There were significant differences between the means of all but one category, when comparing the two events. Among men the results of the firsts placed of the Pan American event turned between 84.71 and 92.53% of the results obtained in the World Championship. Among women, the results were between 77.05 and 90.24%. Among men, a total score equivalent to 90 percentile assured the athletes classification to a 3rd place. Among women this fact is repeated, using the percentile 80 of the total. The polynomial regression equations had r greater than 0.90 to predict the final result of each body weight category for the 2009 World Championships and Pan American Championships in 2009. **Conclusion:** The selection of athletes that make up a Weightlifting team should be subject to the goals set for each competition by the national administration of the sport. We propose different criteria, according to the objectives, which are defined as: 1) Rate per team, 2) Winning medals, 3) Gain experience in international competitions.

Keywords: Mathematical Criteria. Weightlifting. Sports Training. Athletes.

INTRODUÇÃO

A periodização do treinamento é o método utilizado por técnicos e treinadores para levar os atletas ao melhor resultado competitivo. É consenso entre diversos autores de que alguma forma de periodização do treinamento é necessária para se atingir ganhos máximos de força considerando as suas diferentes formas de manifestação nos mais variados desportos [1-5].

No Levantamento de Peso Olímpico (LPO) o programa de treinamento de levantadores competitivos pode variar de maneira significativa, dependendo do objetivo do atleta [6]. Acredita-se que para aumentar a performance no LPO é necessário um aumento sistemático do *stress*, relacionado à sobrecarga sobre o atleta, durante o treinamento [7, 8]. Aparentemente, a intensidade do treinamento é a variável mais importante a se considerar quando é criado um programa de treinamento de força com a intenção de desenvolver força máxima em atletas de elite [8-11]. Para atingir a capacidade máxima de rendimento no período de competição, é necessária uma periodização bem elaborada, maximizando o resultado e minimizando o risco lesional.

A competição de LPO é realizada por meio de dois exercícios (Arranco e Arremesso) de força e potência máxima. Combinados o Arranco e o Arremesso, tem-se o Total do peso levantado, utilizado para ranquear os levantadores na competição. Em eventos oficiais da *International Weightlifting Federation* (IWF) o atleta pode ser premiado por obter o 1º, 2º ou 3º lugar no arranco, no arremesso e no Total. [13]

Para se estabelecer critérios de rendimento é necessário considerar quais são os fatores determinantes de desempenho durante uma competição visando estimar a possibilidade de êxito do atleta e auxiliar, assim, o planejamento de seu treinamento. Trabalhos anteriores propuseram critérios de seleção baseando-se em transformações logarítmicas [14], curvas não-paramétricas [15] e em um sistema de ranqueamento para a seleção de equipes completas [16]. A escolha de critérios objetivos para a seleção no esporte é de fundamental importância para técnicos e treinadores. Estes modelos matemáticos contribuem para a elaboração de metas ao longo do treinamento de forma mais criteriosa e objetiva auxiliando a equipe técnica envolvida, e beneficiando os próprios atletas.

A Confederação Brasileira de Levantamento de Peso (CBLP) é a responsável pela administração do LPO em esfera nacional. Esta entidade não conta com modelos e critérios objetivos na seleção de atletas para a participação em competições nacionais e internacionais. Essa situação pode gerar critérios duvidosos, podendo provocar possíveis equívocos na seleção de seus atletas para participar das competições, ou mesmo no ranqueamento para a obtenção da “bolsa-atleta”.

A elaboração de critérios poderá auxiliar treinadores e técnicos em aspectos do treinamento e periodização para seus desportistas, otimizar custos com viagens para a entidade nacional de desporto e direcionar a maneira como são aplicados recursos na formação das equipes esportivas.

Dessa maneira, o objetivo deste estudo é criar um critério matemático para auxiliar aspectos de planejamento estratégico da entidade nacional de desporto na escolha dos atletas que irão compor suas equipes de competição, através da análise da performance dos atletas dos sexos masculino e feminino no Campeonato Pan-Americano Adulto de LPO de 2009, e no Campeonato Mundial Adulto de LPO de 2009.

O objetivo secundário deste estudo foi também comparar os resultados do peso total levantado dos atletas participantes do campeonato Pan-Americano e Campeonato Mundial de 2009.

METODOLOGIA

Descrição experimental do problema

O presente estudo tem caráter descritivo e de abordagem quantitativa. As informações foram obtidas junto aos resultados oficiais dos campeonatos considerados neste estudo. Todos os dados estão disponíveis no *site* da *International Weightlifting Federation* (www.iwf.net; acessado em 30 de dezembro de 2009).

As performances do campeonato Mundial 2009 (Goyang – KOR) e do campeonato Pan-Americano 2009 (Chicago - EUA) foram analisadas utilizando-se de estatística descritiva. Regressões polinomiais foram geradas para cada categoria de peso corporal de cada competição, para determinar a tendência da performance. A estatística foi utilizada para prever qual a

provável colocação de um atleta, baseado nos resultados do último campeonato.

Amostra

Atletas do sexo masculino e feminino participantes do campeonato Mundial Adulto 2009 (Goyang – KOR) e do campeonato Pan-Americano Adulto 2009 (Chicago – USA) foram avaliados de maneira independente. As categorias de peso às quais os atletas pertencem foram mantidas. Os indivíduos que não obtiveram resultado válido no arranco ou no arremesso foram excluídos da amostra. Foram incluídos no presente estudo um total de 463 atletas, entre homens ($n = 261$) e mulheres ($n = 202$).

Análise Estatística

Para a análise do modelo estatístico, levou-se em conta os percentil 90, 80 e 70% do total determinado para cada categoria de peso corporal conforme metodologia utilizada por Chiu (2009) em campeonatos mundiais do ano de 2006 e 2007. Estes percentis são importantes por assegurar um desempenho de excelência nas competições esportivas. A média e o desvio-padrão do resultado Total de todos os atletas foi calculada. Os resultados obtidos pelos atletas classificados em 1º, 2º e 3º lugares de suas categorias também foram expressos.

Os resultados obtidos por uma categoria no Campeonato Mundial foram comparados aos obtidos no Campeonato Pan-Americano. Para tanto, utilizou-se o teste “t” de *Student* quando a amostra apresentou distribuição normal ou o teste de *Mann-Withney* para a amostra com distribuição não-normal. A existência de distribuição normal foi verificada através de um teste de *Shapiro-Wilk*. Esta estratégia foi adotada a fim de comparar os resultados médios obtidos por cada categoria nos diferentes campeonatos. Também foi realizada uma comparação percentual entre os resultados obtidos pelo 1º lugar de cada categoria no Campeonato Mundial e o 1º lugar de cada categoria no campeonato Pan-Americano.

Foram estabelecidas regressões polinomiais de terceira ordem para todas as categorias no Campeonato Pan-Americano 2009 e Campeonato Mundial 2009 visando predizer o resultado final do atleta em cada competição.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software SigmaPlot for Windows v 11.0*.

RESULTADOS

A estatística descritiva e inferencial de cada categoria, em ambos os campeonatos, para homens, pode ser encontrada na Tabela 1. Todas as categorias apresentaram diferença significativa quando comparadas as competições. Em todos os casos, o número de competidores aumentou do Campeonato Pan-Americano para o Campeonato Mundial.

Já na Tabela 2 é possível encontrar a estatística descritiva de cada categoria, em ambos os campeonatos, para mulheres. Apenas a categoria 58 kg não apresentou diferença significativa de resultado entre as competições. O número de competidoras aumentou do Campeonato Pan-Americano para o Campeonato Mundial, na maioria dos casos.

Tabela 1. Análise descritiva, potencial de classificação, diferença percentual entre os 1º colocados dos campeonatos Pan-Americano e Mundial e diferença estatística entre as médias dos resultados dos campeonatos para homens.

Masculino				CAMPEONATO PAN-AMERICANO 2009						CAMPEONATO MUNDIAL 2009						% Res	p			
Categoria	n	Média	DP	1º	2º	3º	90%	80%	70%	N	Média	DP	1º	2º	3º			90%	80%	70%
56kg	6	233,0	15,5	255	247	230	251,0	247,0	238,5	16	255,1	20,2	292	286	274	280,0	273,0	266,0	87,32	0,026†
62 kg	12	253,8	22,1	291	282	277	281,5	273,4	257,5	28	279,5	20,5	316	315	314	309,1	297,2	293,8	92,08	0,001†
69 kg	14	267,8	27,2	316	309	299	306,0	293,6	272,9	21	296,0	28,7	346	334	330	330,0	323,0	313,0	91,32	0,007†
77 kg	12	290,3	30,4	338	330	329	329,9	328,2	311,5	28	324,1	42,7	378	370	365	365,0	351,4	344,9	89,41	0,003‡
85 kg	13	307,3	40,3	350	348	346	347,6	337,2	323,4	21	335,8	48,5	383	380	376	376,0	373,0	367,0	91,38	0,018‡
94 kg	13	317,8	42,6	372	370	338	363,6	335,6	330,8	24	358,3	33,0	402	387	384	383,7	380,4	377,3	92,53	0,001‡
105 kg	8	321,6	46,9	370	353	346	358,1	350,2	345,6	19	371,9	38,8	421	416	408	409,6	397,0	391,6	87,88	0,004‡
+ 105 kg	9	340,3	36,1	377	376	376	376,2	376,0	375,6	17	395,5	30,0	445	445	427	434,2	415,0	413,4	84,71	0,001†

† = Distribuição normal da amostra ; ‡ = Distribuição não-normal da amostra ; % Res = Percentual do resultado do 1º lugar no Campeonato Panamericano em relação ao 1º lugar no Campeonato Mundial.

Tabela 2. Análise descritiva, potencial de classificação, diferença percentual entre os 1º colocados dos campeonatos Pan-Americano e Mundial e diferença estatística entre as médias dos resultados dos campeonatos Pan-Americano e Mundial para mulheres.

Feminino		CAMPEONATO PAN-AMERICANO 2009								CAMPEONATO MUNDIAL 2009								% Res	p	
Categoria	n	Média	DP	1º	2º	3º	90%	80%	70%	N	Média	DP	1º	2º	3º	90%	80%			70%
48 kg	13	144,2	20,5	180	168	158	166,0	157,6	155,8	13	180,2	22,7	208	206	205	205,8	201,4	193,0	86,53	0,001†
53 kg	10	154,6	24,6	189	180	174	180,9	175,2	169,8	18	179,8	38,0	219	218	209	211,7	202,0	197,8	86,30	0,01‡
58 kg	10	185,9	17,2	203	203	198	203,0	199,0	195,9	14	191,1	36,9	239	225	215	222,0	210,2	205,2	84,93	0,319
63 kg	9	197,6	16,0	222	213	213	214,8	213,0	207,4	24	215,0	26,4	246	246	243	242,7	237,0	232,2	90,24	0,034‡
69 kg	14	193,9	23,2	235	224	217	221,9	209,8	198,7	19	225,3	23,0	266	264	248	251,2	241,4	237,0	88,34	0,001†
75 kg	12	204,2	12,6	225	225	212	223,7	211,8	209,5	15	232,0	30,8	292	269	267	268,2	255,0	244,4	77,05	0,012‡
+ 75 kg	12	215,9	19,9	250	231	230	230,9	229,4	226,7	19	244,1	32,6	323	303	296	297,4	262,0	247,6	77,39	0,015‡

† = Distribuição normal da amostra ; ‡ = Distribuição não-normal da amostra ; % Res = Percentual do resultado do 1º lugar no Campeonato Pan-Americano em relação ao 1º lugar no Campeonato Mundial.

Foram estabelecidas regressões polinomiais de terceira ordem para todas as categorias no Campeonato Pan-Americano (Tabela 3) e Campeonato Mundial (Tabela 4).

Tabela 3. Equações polinomiais para predizer o resultado final em cada categoria de peso corporal, para o Campeonato Pan-Americano de 2009.

Categoria	Equação	R ²
Homens		
56 kg	$y = -0,5833x^3 + 6,7143x^2 - 30,5595x + 281$	0,9476
62 kg	$y = -0,1563x^3 + 3,0982x^2 - 22,9716x + 314,4949$	0,9551
69 kg	$y = -0,037x^3 + 1,0622x^2 - 15,0217x + 332,5385$	0,9860
77 kg	$y = 0,0726x^3 - 0,6787x^2 - 9,6604x + 352,9697$	0,9176
85 kg	$y = -0,2529x^3 + 4,3417x^2 - 26,5293x + 380,5944$	0,9610
94 kg	$y = -0,4143x^3 + 7,8694x^2 - 48,2408x + 423,6154$	0,9553
105 kg	$y = -1,1086x^3 + 11,6266x^2 - 44,2648x + 403,9286$	0,9772
+105 kg	$y = 0,4646x^3 - 7,6548x^2 + 23,6663x + 359,8571$	0,9523
Mulheres		
48 kg	$y = -0,0801x^3 + 1,5883x^2 - 13,5913x + 190,2727$	0,9794
53 kg	$y = -0,0546x^3 + 0,6014x^2 - 8,8743x + 196,7667$	0,9810
58 kg	$y = -0,06x^3 + 0,3048x^2 - 2,3776x + 205,4$	0,9832
63 kg	$y = -0,0404x^3 + 0,7024x^2 - 9,2334x + 230,5714$	0,9608
69 kg	$y = -0,0967x^3 + 2,1161x^2 - 17,9789x + 251,4595$	0,9832
75 kg	$y = -0,0344x^3 + 0,7861x^2 - 8,5408x + 234,5657$	0,9735
+ 75 kg	$y = -0,0869x^3 + 1,4589x^2 - 11,4239x + 255,202$	0,9649

x = Resultado do Total do atleta; y = Classificação final do atleta

Tabela 4. Equações polinomiais para predizer o resultado final em cada categoria de peso corporal, para o Campeonato Mundial de 2009.

Categoria	Equação	R ²
Homens		
56 kg	$y = -0,019x^3 + 0,5688x^2 - 9,0278x + 300,5357$	0,9827
62 kg	$y = -0,0005x^3 + 0,0622x^2 - 3,8859x + 321,6151$	0,9851
69 kg	$y = -0,0114x^3 + 0,3639x^2 - 7,6714x + 351,9641$	0,9743
77 kg	$y = -0,0312x^3 + 1,1282x^2 - 13,8609x + 397,8288$	0,9321
85 kg	$y = -0,0614x^3 + 1,4682x^2 - 12,8594x + 401,6366$	0,9696
94 kg	$y = -0,0332x^3 + 0,9752x^2 - 10,0423x + 409,1667$	0,9593
105 kg	$y = -0,0689x^3 + 1,6777x^2 - 15,4199x + 438,8439$	0,9470
+105 kg	$y = -0,0612x^3 + 1,6978x^2 - 18,6381x + 469,2647$	0,9190
Mulheres		
48 kg	$y = -0,0443x^3 + 0,6119x^2 - 6,6245x + 216,1888$	0,9894
53 kg	$y = -0,113x^3 + 2,6812x^2 - 20,7579x + 246,5114$	0,9124
58 kg	$y = -0,2902x^3 + 5,9372x^2 - 38,7177x + 279,5055$	0,8619
63 kg	$y = -0,0145x^3 + 0,384x^2 - 5,0956x + 254,5665$	0,9781
69 kg	$y = -0,0093x^3 + 0,2838x^2 - 6,402x + 270,1378$	0,9693
75 kg	$y = -0,0443x^3 + 1,1545x^2 - 15,2737x + 301,304$	0,9845
+ 75 kg	$y = -0,0481x^3 + 1,8113x^2 - 24,5736x + 345,66$	0,9864

x = Resultado do Total do atleta; y = Classificação final do atleta

As figuras 1 e 2 apresentam as regressões polinomiais para as categorias 69 kg, para homens participantes do campeonato Mundial, e 48 kg, para mulheres participantes do campeonato Pan-Americano, respectivamente, de forma a ilustrar o comportamento da equação./.

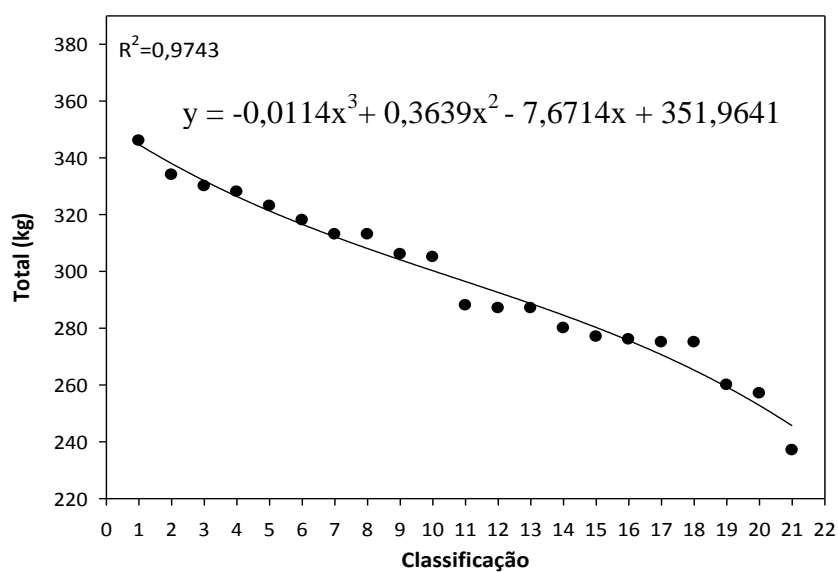


Figura 1. Regressão polinomial dos resultados da categoria 69 kg para homens, no Campeonato Mundial de 2009.

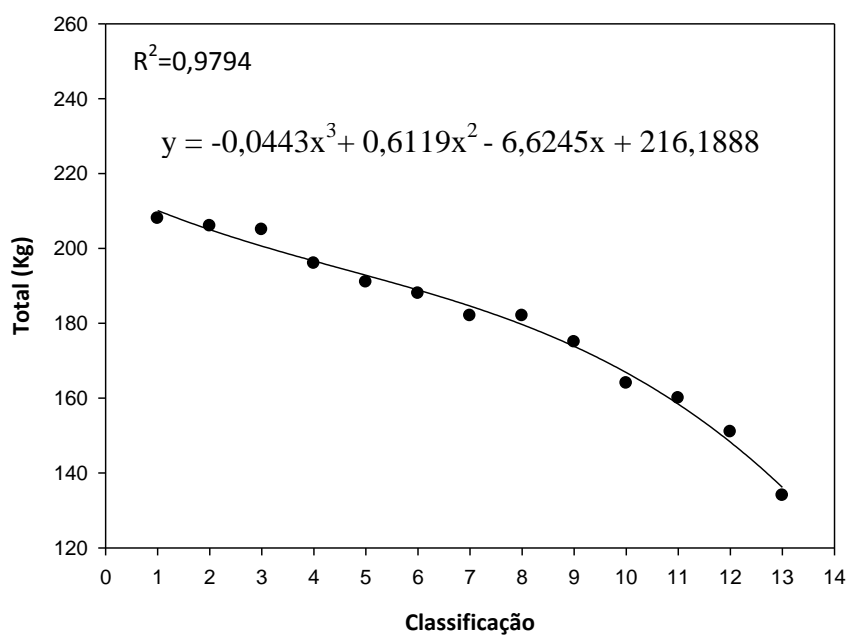


Figura 2. Regressão polinomial dos resultados da categoria 48 kg para mulheres, no Campeonato Pan-Americano de 2009.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi criar um critério matemático para auxiliar aspectos de planejamento estratégico da entidade nacional de desporto na

escolha de seus atletas, através da análise da performance dos atletas, mostrada por seu resultado no Total, no Campeonato Pan-Americano de LPO de 2009, e no Campeonato Mundial de LPO de 2009.

Os resultados apresentados no Campeonato Mundial 2009 foram significativamente maiores que os apresentados no Campeonato Pan-Americano 2009 para todas, exceto uma, categorias. Contudo, cabe destacar que estas diferenças poderiam ser ainda maiores, tendo em vista que os anos pós-olímpicos são marcados pela redução momentânea do desempenho dos atletas de elite [11, 17] que normalmente participam das competições mundiais.

Apenas a categoria 58 kg, entre as mulheres não apresentou diferenças significativas. Esse resultado pode dever-se a três principais fatores: 1) Maior influência do fator ano pós-olímpico nesta categoria; 2) Alto nível das atletas no campeonato Pan-Americano 2009, que contou com quatro atletas com resultados não inferiores aos necessários para atingir o 7º lugar no Campeonato Mundial 2009, fato não notado em nenhuma outra categoria; 3) Uma combinação dos anteriores.

Atualmente, as grandes forças do Levantamento de Peso estão concentradas na Ásia e Europa Oriental, salvo algumas exceções [16]. A superioridade dos resultados apresentados no Campeonato Mundial 2009 em comparação ao Campeonato Pan-Americano 2009 deve-se principalmente a maior abrangência da primeira competição, que leva a participação de um maior número de atletas com resultados importantes.

As diferenças percentuais encontradas entre os primeiros colocados dos campeonatos estudados confirmam este fato. Entre os homens os resultados dos 1^{os} colocados do campeonato Pan-Americano giraram entre 84,71 e 92,53% dos resultados obtidos no campeonato Mundial. Entre as mulheres, os resultados estiveram entre 84,93 e 90,24% para as categorias 48kg, 53kg, 58kg, 63kg e 69kg. As diferenças foram maiores nas categorias 75kg e + 75kg, com 77,05 e 77,39% respectivamente.

As categorias de maior peso corporal, entre as mulheres, possuem a maior diferença entre os resultados o que torna mais complexa a tarefa de aproximar o desempenho destas atletas com as de nível mundial.

No momento da competição, fatores externos tais como os ligados ao componente psicológico, como a ansiedade [19], motivação [20], medo de

falhar [21], ou fatores de cunho nutricional [22] e o nível de hidratação [23], também podem contribuir com o rendimento final do atleta.

Estas diferenças observadas apontam que o nível de rendimento do LPO nas provas Pan Americanas está distante quando se considera um nível global. Este comportamento pode ser causado por uma série de fatores como: estrutura esportiva, nível e condições de treinamento, conhecimento técnico, assessoramento científico, número de praticantes na base, entre outros. Estes fatores devem ser investigados, em particular no Brasil, de forma que este tenha chances de resultados expressivos em competições mundiais.

A análise descritiva dos resultados apresentou o Percentil 90%, 80% e 70% de ambas as competições para todas as categorias. É possível observar diferenças importantes em todas estas faixas de resultados, entre as duas competições. É notável a maior performance e maior desenvolvimento da força nos atletas medalhistas nos campeonatos mundiais em comparação aos atletas participantes do campeonato Pan-Americano. Isso se deve, possivelmente, ao maior nível de exigência e tipo de periodização do treinamento realizado [1, 2, 6]. A seleção de um atleta para a participação em uma competição internacional deve levar em conta o nível do resultado esperado para este evento.

Entre os homens, o percentil 70 representa, no Campeonato Mundial 2009, um resultado competitivo nunca inferior à 10ª colocação. Isso coloca o atleta em uma condição de participante, tendo como objetivo principal acumular pontos para a equipe. Se o critério de seleção de atletas passa pela conquista de medalhas, o percentil 90 deverá ser utilizado, para as competições mundiais. Apenas nas categorias até 105kg e +105kg o atleta classificado em 3º lugar não conseguiu atingir o resultado do percentil 90. Este critério colocou os atletas em posição nunca inferior ao 5º lugar total.

Já para as mulheres, o resultado do percentil 70 apresenta o mesmo comportamento que os homens no Campeonato Mundial 2009. Nesta faixa de desempenho, as atletas não se classificaram, em nenhuma situação, com um resultado inferior à 7ª colocação. Novamente, a seleção das atletas nesta faixa de desempenho deve ter como objetivo principal o acúmulo de pontos totais para a equipe de Levantamento de Peso. Em apenas uma categoria feminina, até 63kg, a atleta classificada em 3º lugar atingiu o resultado apresentado pelo

percentil 90. De maneira diferente aos homens, em todas as categorias femininas o percentil 80 deve ser utilizado para selecionar competidoras com real chance de medalhas, classificadas até o 5º lugar.

Para os atletas do sexo masculino participantes do Campeonato Pan-Americano 2009, o percentil 70 representa uma possibilidade de conquista de medalhas, com colocações nunca inferiores ao 5º lugar, condição limítrofe para uma real chance de *pódium* para o atleta. Esta condição repete-se com as atletas do gênero feminino.

Em referência aos homens somente na categoria até 56kg o atleta classificado em 3º lugar não atingiu o percentil 70. Dessa forma, ele está colocado entre o 4º e 5º lugar da classificação geral. Entre as mulheres, todas as classificadas em 3º lugar atingiram, pelo menos, o resultado apresentado como percentil 70.

Para ambos os sexos, no Campeonato Pan-Americano 2009, resultados equivalentes ao percentil 90 colocam o atleta em uma condição clara de conquista de medalhas. Em todas as ocasiões, estes resultados foram equivalentes aos necessários para a obtenção de, pelo menos, um terceiro lugar na categoria.

Valores de percentil de 60, 50 e 40 do resultado total podem ser estudados visando criação de um critério matemático para a participação e obtenção de pontos de equipes com menor expressão. Para estas equipes também é possível sugerir o valor da média do resultado da categoria, no último campeonato continental ou mundial, como critério para participação.

No campeonato Pan-Americano, entre os homens, a média dos resultados seria suficiente para classificar o atleta em uma posição nunca inferior a 10ª e nunca superior a 3ª. Já entre as mulheres, a média dos resultados posicionou as atletas entre a 5ª e a 9ª colocação. Já no campeonato Mundial, entre os homens, a média dos resultados seria suficiente para classificar o atleta entre o 8º e o 20º lugar. Nas mulheres, a classificação estaria entre o 7º e o 16º lugar.

A seleção de equações polinomiais de terceira ordem para a representação dos resultados dos atletas mostrou-se adequada na maior parte das vezes. É importante notar, que o critério na utilização destas equações

deve passar pelo seu valor de R^2 . As equações com R^2 inferior a 0,95 devem ser utilizadas com cautela para predizer o total da performance dos atletas.

Tomando como base o estudo realizado, a seleção dos atletas que compõe uma equipe de Levantamento de Peso deve estar condicionada aos objetivos traçados para cada competição pela entidade nacional de administração do desporto. Desta forma, pode-se se propor diferentes critérios quando os objetivos forem: 1) Pontuar por equipe; 2) Conquistar medalhas; 3) Adquirir experiência em competições internacionais. A seguir serão apresentadas as propostas tomando como base o estudo matemático descrito no presente estudo.

1) Objetivo de pontuar por equipe: No levantamento de peso, o atleta classificado em 1º lugar de sua categoria recebe 28 pontos, concedidos à sua equipe, decrescendo a pontuação até o atleta classificado em 25º lugar, à quem é concedido 1 (um) ponto [13]. De acordo com o regulamento, o atleta classificado em 10º lugar conquista aproximadamente 60% dos pontos destinados ao 1º lugar.

Visando colocar o atleta em um nível superior da competição, com chances de alavancar o rendimento da equipe, é importante considerar o desempenho da 10ª colocação nos campeonatos Mundiais e Pan-Americanos.

Em ambos os sexos o Percentil 70 deve ser utilizado para selecionar atletas em campeonatos mundiais. Este percentil nunca classificou os homens e mulheres em colocações inferiores ao 10º e 7º lugar, respectivamente.

Nas competições Pan Americanas, a média dos resultados da categoria pode ser utilizada para a seleção dos indivíduos. Este critério classificou os homens e mulheres, em todas as ocasiões, em colocações nunca inferiores ao 10º e 9º lugar, respectivamente. As equações de regressão polinomial devem ser utilizadas como critério sempre que seu resultado apontar para uma possível classificação do atleta dentro destas colocações que resultam em desempenho positivo para a equipe.

2) Objetivo de conquista de medalhas: Como condição limítrofe para a disputa de uma medalha, deve-se considerar como critério a colocação obtida no último campeonato nunca inferior ao 5º lugar. Nos campeonatos Mundiais, o percentil 90 e 80 deve ser escolhido como critério de seleção de homens e

mulheres, respectivamente. Já para o campeonato Pan-Americano, o percentil 90 deverá ser selecionado tanto para homens quanto para mulheres.

De maneira similar ao objetivo anterior, sempre que o resultado da equação de regressão polinomial apontar para a colocação de um atleta em posição igual ou melhor que a 5ª colocação, esta deverá ser utilizada como critério de seleção.

3) Objetivo de adquirir experiência em competições internacionais: Como forma de proporcionar experiência em competição a jovens atletas de reconhecido destaque, podem ser propostos critérios para a seleção destes nos campeonatos Mundiais e Pan-Americanos.

Dentro deste objetivo, sugere-se que o atleta que obtiver a 1ª colocação na principal competição nacional de seu país estará apto a ser selecionado para a equipe que participará de um campeonato Mundial. Já o atleta que conquistar até o 3º lugar no campeonato nacional será elegível à equipe que participará de um Campeonato Pan-Americano.

Além dos critérios objetivos anteriormente apresentados, uma avaliação criteriosa dos atletas da equipe e participantes da competição pretendida deve ser feita por uma comissão técnica experimentada em Levantamento de Peso, tendo em vista que condições psicológicas, estado de saúde, estado nutricional e histórico lesional podem influenciar na seleção dos atletas.

Considerando que os desempenhos nos campeonatos Mundiais e Pan-Americanos tendem a ter uma constante evolução sugere-se a continuação e aperfeiçoamento dos critérios matemáticos aqui apresentados. Outros percentis podem ser estudados, visando a definição de critérios para a seleção de equipes com diferentes objetivos. Por fim, outros estudos devem recolher dados de competições internacionais consecutivas buscando encontrar a tendência dos valores de total entre as categorias e quais os tipos de curva que melhor se adaptam aos mesmos, visando propor equações de predição.

REFERÊNCIAS

1. Buford, T.W., et al., *A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength*. J Strength Cond Res, 2007. **21**(4): p. 1245-50.

2. Fleck, S.J., *Periodized strength training: a critical review*. Journal of Strength & Conditioning Research, 1999. **13**(1): p. 82-89.
3. Pearson, D., et al., *The National Strength and Conditioning Association's basic guidelines for the resistance training of athletes*. Strength & Conditioning Journal, 2000. **22**(4): p. 14-27.
4. Kraemer, W.J. and N.A. Ratamess, *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription*. Med Sci Sports Exerc, 2004. **36**(4): p. 674-88.
5. Rhea, M.R. and B.L. Alderman, *A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs*. Res Q Exerc Sport, 2004. **75**(4): p. 413-22.
6. Pistilli, E.E., et al., *An 8-Week Periodized Mesocycle Leading to a National Level Weightlifting Competition*. Strength Cond. J., 2004. **26**(5): p. 62-68.
7. Kraemer, W.J., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. Med Sci Sports Exerc, 2002. **34**(2): p. 364-80.
8. Gonzalez-Badillo, J.J., M. Izquierdo, and E.M. Gorostiaga, *Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters*. J Strength Cond Res, 2006. **20**(1): p. 73-81.
9. Hakkinen, K., et al., *EMG, muscle fibre and force production characteristics during a 1 year training period in elite weight-lifters*. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 1987. **56**(4): p. 419-27.
10. Hakkinen, K., et al., *Neuromuscular adaptations and serum hormones during one year training of elite junior weightlifters*. Int. Series Biomech. Biomech., 1988. **XI**(B): p. 889-894.
11. Tan, B., *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review*. J Strength Cond Res, 1999. **13**(3): p. 289-204.
12. Dantas, E.H.M., *A prática da preparação física*. Vol. 5. 2003, Rio de Janeiro: Shape.
13. IWF, *Technical and Competition Rules*. International Weightlifting Federation Handbook, 2009.

14. Sinclair, R.G., *Normalizing the performances of athletes in Olympic weightlifting*. Can J Appl Sport Sci, 1985. **10**(2): p. 94-8.
15. Kauhanen, H., P.V. Komi, and K. Hakkinen, *Standardization and validation of the body weight adjustment regression equations in Olympic weightlifting*. J Strength Cond Res, 2002. **16**(1): p. 58-74.
16. Chiu, L.Z., *A proposed method for world weightlifting championships team selection*. J Strength Cond Res, 2009. **23**(5): p. 1627-31.
17. Godfrey, R.J., et al., *The detraining and retraining of an elite rower: a case study*. J Sci Med Sport, 2005. **8**(3): p. 314-20.
18. Pyne, D.B., I. Mujika, and T. Reilly, *Peaking for optimal performance: Research limitations and future directions*. J Sports Sci, 2009. **27**(3): p. 195-202.
19. Lundqvist, C., G. Kentta, and J.S. Raglin, *Directional anxiety responses in elite and sub-elite young athletes: intensity of anxiety symptoms matters*. Scand J Med Sci Sports, 2010. **20**(3).
20. Carr, C.M., *Sport psychology: psychologic issues and applications*. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2006. **17**(3): p. 519-35.
21. Sagar, S.S., D. Lavallee, and C.M. Spray, *Why young elite athletes fear failure: consequences of failure*. J Sports Sci, 2007. **25**(11): p. 1171-84.
22. Houtkooper, L., J.M. Abbot, and M. Nimmo, *Nutrition for throwers, jumpers, and combined events athletes*. J Sports Sci, 2007. **25 Suppl 1**: p. S39-47.
23. Sawka, M.N., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement*. Med Sci Sports Exerc, 2007. **39**(2): p. 377-90.

Artigo 2

**Análise dos resultados dos atletas do sexo masculino nas principais
competições de Levantamento de Peso Olímpico (LPO), entre 2001 – 2010**

RESUMO

Introdução: O Arranco, Arremesso e o Total do peso levantado são utilizados para ranquear os levantadores na competição de LPO. É importante identificar os fatores que influenciam direta ou indiretamente a performance de atletas de Levantamento de Peso de forma a ter-se a capacidade de predizer, com clareza, os resultados dos mesmos. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi identificar o comportamento da performance e o perfil etário dos atletas de LPO ao longo de dez anos, entre 2001 e 2010, nas principais competições da modalidade. **Metodologia:** Foi aplicado um modelo descritivo de estudo com base na análise documental dos resultados obtidos em competições entre 2001 – 2010, incluindo Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos. A amostra foi composta por 1.631 atletas, do gênero masculino com faixa etária entre 15 e 53 anos ($24,71 \pm 4,13$), distribuídos nas oito categorias de peso corporal. Os resultados obtidos por categoria de peso corporal nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados aos resultados obtidos nos Campeonatos Mundiais de 2005 e 2009 através de um teste *t*. Foram estabelecidas equações, através de regressões polinomiais, para identificar os resultados correspondentes ao percentil 90 nos próximos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos. **Resultados:** A média dos resultados obtidos pelos atletas não sofreu elevações significativas ao longo destes dez anos estudados. A média do Total dos atletas não foi estatisticamente diferente, em nenhuma das categorias, quando comparados os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. O perfil etário de maior performance para atletas de Levantamento de Peso parece estar vinculado à faixa dos 23 aos 27 anos. **Conclusão:** Os resultados do Total obtido por atletas no início da década seriam suficientes para bons resultados competitivos ao final do período estudado. O plano plurianual de treinamento deve ser direcionado para um auge de performance dos atletas com faixa etária entre os 23 e 27 anos. As regressões polinomiais de terceira ordem apresentam relativa possibilidade de predição de resultados competitivos, em Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos, para os próximos anos.

Palavras-chave: Levantamento de Peso, Predição de Resultado, Atletas, Performance, Jogos Olímpicos.

ABSTRACT

Introduction: The Snatch, the Clean & Jerk and the Total weight lifted are used to rank the lifters in the competition of LPO. It is important to identify the factors that directly or indirectly influence the performance of athletes in Weightlifting in order to have the ability to predict, clearly, the results thereof. **Objectives:** The aim of this study was to identify the behavior of the age profile and the performance of weightlifting athletes over ten years between 2001 and 2010, in the main competitions of the sport. **Methods:** We applied a descriptive model of the study based on documentary analysis of the results in competitions between 2001 - 2010, including World Championships and Olympic Games. The sample consisted of 1,631 athletes, male aged between 15 and 53 years (24.71 ± 4.13), distributed in eight weight categories. The results for each category of body weight during the Olympic Games in 2004 and 2008 were compared to results obtained in the World Championships in 2005 and 2009 through a test *t*. Equations were established by polynomial regression, to identify the results corresponding to the 90th percentile in the next World Championships and Olympic Games. **Results:** The average results achieved by athletes has not been significant increases over the ten years studied. The average Total of all athletes was not statistically different in any of the categories, when comparing the results obtained in the 2004 Olympics and 2008. The age profile of higher performance for athletes Weightlifting appears to be linked to range from 23 to 27 years. **Conclusion:** The results of Total obtained by athletes at the beginning of the decade would be competitive enough for good results at the end of the study period. The multiannual training should be directed to a peak performance of athletes aged between 23 and 27 years. The third-order polynomial regressions presented concerning the possibility of prediction of competitive results at World Championships and Olympic Games, for the next years.

Keywords: Weightlifting. Results Prediction. Athletes. Performance. Olympic Games.

INTRODUÇÃO

A competição de Levantamento de Peso Olímpico (LPO) é realizada por meio de dois exercícios (arranco e arremesso) de força e potência máxima. O Arranco, Arremesso e o Total do peso levantado são utilizados para ranquear os levantadores na competição. Em eventos oficiais da *International Weightlifting Federation* (IWF) o atleta pode ser premiado no arranco, no arremesso e no Total de peso levantado [1].

A periodização do treinamento é necessária para se atingir ganhos máximos de força e, dessa forma, influenciar no resultado competitivo do Levantamento de Peso [2-5]. Além da força máxima, diversos fatores são intervenientes na performance do atleta de LPO. Em uma periodização voltada para os Jogos Olímpicos, é improvável que alterações em apenas uma única variável tenham contribuição substancial no resultado de sucesso [6].

Os Jogos Olímpicos são a competição mais importante no planejamento do treinamento. Este fato é mais marcante no LPO, devido ao alto número de medalhas em disputa, 45 no total. Isto torna o Levantamento de Peso uma modalidade estratégica para os países que desejam obter as principais colocações no quadro geral de medalhas, o que proporcionará assim um destaque mundial.

Os planos plurianuais de treinamento, seja qual for o modo de periodização adotado, devem estar voltados para esta competição [7]. Modalidades esportivas de força e potencia têm seus resultados competitivos decrescidos em anos pós-Olímpicos [8, 9]. Também é notável a participação do fator idade no desempenho competitivo de atletas de levantamento de peso e outras modalidades de força [10, 11].

As relações entre estes fatores e o resultado final de um atleta em uma competição não estão completamente esclarecidas. É importante identificar os fatores que influenciam direta ou indiretamente a performance de atletas de Levantamento de Peso de forma a ter-se a capacidade de prever, com clareza, os resultados dos mesmos.

O entendimento da relação entre estes fatores e o desempenho máximo de atletas de Levantamento de Peso auxiliará a elaboração de critérios para convocação de seleções nacionais, montagem de programas plurianuais de

treinamento voltados para os Jogos Olímpicos, bem como na predição de resultados esportivos de atletas que já se encontrem em estágio avançado de treinamento.

OBJETIVOS

Identificar a curva de performance do LPO longo de dez anos, entre 2001 e 2010.

Comparar a performance de atletas de LPO nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 e nos Campeonatos Mundiais Adulto realizados nos anos posteriores aos Jogos.

Avaliar o perfil etário dos atletas de LPO em Campeonatos Mundiais Adulto e Jogos Olímpicos entre 2001 – 2010.

Estabelecer regressões não-lineares para predição dos resultados equivalentes ao Percentil 90 de atletas de Levantamento de Peso (LPO), utilizando-se dos resultados dos Campeonatos Mundiais Adulto e Jogos Olímpicos entre 2001 – 2010.

METODOLOGIA

Amostra

Este estudo compreendeu somente atletas do sexo masculino participantes dos Campeonatos Mundiais Adulto de Levantamento de Peso dos anos 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2009 e 2010 e das competições de Levantamento de Peso dos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008, considerando a totalidade das oito categorias de disputa.

Os indivíduos foram avaliados de maneira independente, considerando o seu resultado Total (somatória do desempenho no Arranco e Arremesso). As categorias de peso às quais os atletas pertencem foram mantidas. Os indivíduos que não obtiveram resultado válido no arranco ou no arremesso foram excluídos da amostra. Os indivíduos que não somaram pontos para a equipe, tendo assim resultados que os classificaram em posição inferior à 25ª

em sua categoria [1], foram excluídos da amostra. Corresponderam para este estudo um total de 1.631 atletas de diferentes nacionalidades.

A tabela 1 revela o valor de n para cada categoria, em cada uma das competições estudadas, além da idade média e desvio-padrão dos atletas, das oito categorias de disputa.

Equações polinomiais de terceira ordem para a predição de resultados foram elaboradas utilizando-se somente os dados de atletas que obtiveram valores superiores ao Percentil 90 por categoria, em cada uma das competições. Esta ação visou eliminar a influência de *outliers* [12] no estabelecimento das equações. Após este procedimento, o total de indivíduos aptos a participar desta segunda análise foi reduzido a 219 ($n = 219$).

TABELA 1. Tamanho da amostra entre cada categoria de peso corporal de competição, idade média e desvio padrão

		2001	2002	2003	2004 ^A	2005	2006	2007	2008 ^B	2009	2010	N categoria
56 kg	N	13	9	25	11	17	25	24	15	16	25	180
	$\bar{x} \pm dp$	23,92 ± 3,45	23,44 ± 4,63	24,88 ± 7,52	25,63 ± 5,12	24,05 ± 4,57	23,64 ± 4,58	24,12 ± 4,35	25,93 ± 4,68	23,81 ± 4,57	23,12 ± 4,47	
62 kg	N	13	13	25	15	14	25	25	12	25	25	192
	$\bar{x} \pm dp$	25,61 ± 5,33	23,92 ± 3,35	25,8 ± 5,04	24,2 ± 4,09	25,14 ± 5,11	24,48 ± 4,77	23,36 ± 3,43	24,08 ± 4,12	23,84 ± 3,89	23,92 ± 3,35	
69 kg	N	20	23	25	12	17	25	25	24	21	25	217
	$\bar{x} \pm dp$	24,35 ± 3,85	23,69 ± 3,69	25,52 ± 4,12	26,08 ± 4,23	22,47 ± 3,72	22,96 ± 3,76	24,64 ± 4,14	24,29 ± 4,29	23 ± 2,79	24,2 ± 4,18	
77 kg	N	13	13	25	21	21	25	25	24	25	25	217
	$\bar{x} \pm dp$	25,84 ± 4,79	23 ± 2,04	25,08 ± 4,88	26,04 ± 5,58	24,8 ± 4,16	23,68 ± 2,96	24,96 ± 3,84	24,62 ± 3,15	23,32 ± 2,7	24,24 ± 4,04	
85 kg	N	16	23	25	14	22	25	25	16	21	25	212
	$\bar{x} \pm dp$	24,5 ± 4,28	24,56 ± 4,03	26,64 ± 4,11	25,5 ± 3,91	22,4 ± 4,43	25 ± 5,05	25,8 ± 4,61	24,87 ± 3,2	23,85 ± 2,7	24,4 ± 4,03	
94 kg	N	18	16	25	19	25	25	25	16	24	25	218
	$\bar{x} \pm dp$	24,83 ± 4,4	23,75 ± 3,94	25,68 ± 3,91	24,05 ± 4,62	23,96 ± 3,75	23,48 ± 2,69	24,56 ± 3,34	25,43 ± 3,91	24,16 ± 3,67	24,28 ± 2,96	
105 kg	N	25	20	25	14	14	24	25	17	18	25	207
	$\bar{x} \pm dp$	24,32 ± 2,8	24,1 ± 2,35	24,96 ± 3,92	27,14 ± 4,14	26,5 ± 3,45	25,95 ± 3,88	25,76 ± 4,11	25,7 ± 4,38	26,33 ± 3,28	25,64 ± 4,14	
+ 105 kg	N	12	20	25	14	16	21	25	13	17	25	188
	$\bar{x} \pm dp$	26,91 ± 3,02	26,4 ± 4,54	25,4 ± 3,73	25,85 ± 4,58	26,25 ± 4,4	24,38 ± 4,24	24,76 ± 4,01	27,23 ± 5,52	26,05 ± 4,65	25,12 ± 3,32	
N Evento		130	137	200	120	146	195	199	137	167	200	

(A) Jogos Olímpicos de Atenas; (B) Jogos Olímpicos de Beijing

Descrição experimental

O presente estudo tem caráter descritivo e de abordagem quantitativa. As informações foram obtidas junto aos resultados oficiais dos Campeonatos Mundiais Adulto de Levantamento de Peso dos anos 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2009 e 2010 e Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Os dados estão disponíveis no *site* da *International Weightlifting Federation* (www.iwf.net; acessado em 31 de dezembro de 2010).

Inicialmente, os resultados dos atletas de Levantamento de Peso nos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos foram analisados utilizando-se estatística descritiva. Posteriormente, testes de hipótese foram utilizados para se identificar se houveram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos eventos dos anos de 2004, 2005, 2008 e 2009, para um nível de significância de $P < 0,05$. Adicionalmente, foi verificada a diferença percentual entre os valores de Total (Arranco + Arremesso) de cada categoria, para cada ano de competição estudado.

Foram gerados histogramas da idade dos atletas participantes das competições estudadas, com o objetivo de identificar o perfil etário destes indivíduos. Após isso, procurou-se identificar o perfil etário dos atletas que obtiveram resultados superiores ao percentil 90.

Equações de regressão não-linear foram geradas para cada categoria de peso corporal de forma a predizer o resultado mais provável da performance. A média dos resultados de cada categoria, em cada competição, foi avaliada através de uma regressão linear de forma a gerar uma linha de tendência do desempenho ao longo dos anos.

Análise Estatística

A estatística descritiva foi utilizada para se obter os valores máximos, mínimos, média e desvio-padrão do Total (Arranco + Arremesso) dos atletas em cada uma das categorias, para cada competição. Uma regressão linear foi utilizada para analisar a tendência da média dos resultados das categorias ao longo dos anos.

Os resultados obtidos por categoria de peso corporal nos Jogos Olímpicos de 2004 foram comparados com os obtidos no Campeonato Mundial de 2005 e Jogos Olímpicos de 2008. Os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2008 também foram comparados com os obtidos no Campeonato Mundial de 2009. Para tanto, utilizou-se o teste “t” de *Student* quando a amostra apresentou distribuição normal ou o teste de *Mann-Withney* para a amostra com distribuição não-normal. Esta estratégia foi adotada a fim de comparar os resultados médios obtidos em eventos Olímpicos e competições realizadas em anos Pós-Olímpicos.

Em um segundo momento estabeleceu-se equações de regressão polinomiais de terceira ordem para cada uma das categorias de peso corporal. Para tanto, foram utilizados os resultados dos atletas com performance igual ou superior ao Percentil 90, de cada uma das categorias e competições. As equações de regressão visaram identificar os próximos resultados aptos a conquistas de medalhas em competições de nível mundial.

A escolha do Percentil 90 passou pelo fato de este ser, na grande maioria das situações, o resultado necessário para a obtenção de uma colocação igual ou superior ao 3º lugar, em todas as competições estudadas. O Anexo 1 apresenta a tabela completa do Percentil para Jogos Olímpicos e Campeonatos Mundiais para as categorias.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software SigmaPlot for Windows v 11.0*.

RESULTADOS

A tabela abaixo apresenta os valores da média, desvio-padrão, mínimo e máximo do resultado Total (Arranco + Arremesso) dos atletas de cada categoria de peso corporal, para cada um dos eventos esportivos estudados.

TABELA 2. Média, Desvio Padrão, Mínimo e Máximo do Total.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
56 kg	258,26 ± 23,12 (217,5 - 300)	257,22 ± 24,79 (217,5 - 287,5)	256,2 ± 16,34 (230 - 287,5)	271,13 ± 17,29 (232,5 - 295)	255,82 ± 20,05 (220 - 281)	251,8 ± 19,0 (215 - 280)	251,83 ± 18,69 (215 - 283)	266,8 ± 17,19 (239 - 292)	255,06 ± 20,24 (221 - 292)	253,88 ± 17,31 (225 - 292)
62 kg	285,96 ± 25,28 (220 - 317,5)	285,76 ± 25,66 (220 - 315)	274,7 ± 21,43 (245 - 322,5)	279,33 ± 25,41 (225 - 325)	271,28 ± 31,83 (210 - 322)	277,84 ± 13,41 (259 - 308)	284,8 ± 12,7 (270 - 315)	290,58 ± 13,96 (266 - 319)	282,8 ± 19,01 (259 - 316)	280,28 ± 22,74 (247 - 320)
69 kg	310,62 ± 23,22 (250 - 340)	306,95 ± 27,4 (235 - 347,5)	314 ± 13,09 (290 - 345)	316,45 ± 20,43 (287,5 - 347,5)	294,58 ± 33,78 (226 - 350)	291,84 ± 24,04 (255 - 332)	311,04 ± 15,15 (295 - 347)	303,83 ± 25,50 (250 - 348)	295,95 ± 28,73 (237 - 346)	308,6 ± 20,08 (277 - 358)
77 kg	338,07 ± 27,55 (270 - 365)	335,76 ± 26,66 (297,5 - 370)	325,7 ± 25,96 (260 - 357,5)	342,97 ± 22,28 (280 - 375)	321,52 ± 24,38 (255 - 361)	335,0 ± 12,41 (320 - 361)	340,12 ± 12,28 (326 - 363)	330,66 ± 29,69 (250 - 366)	335,04 ± 24,41 (280 - 378)	333,44 ± 17,93 (312 - 373)
85 kg	351,56 ± 29,45 (282,5 - 390)	351,84 ± 28,87 (285 - 385)	355,6 ± 16,33 (327,5 - 382,5)	349,46 ± 35,2 (272,5 - 382,5)	349,4 ± 29,99 (300 - 386)	350,2 ± 14,96 (328 - 383)	353,8 ± 13,62 (335 - 393)	353,87 ± 34,31 (255 - 394)	335,76 ± 48,5 (200 - 383)	353,68 ± 16,3 (330 - 383)
94 kg	370,13 ± 26,33 (327,5 - 407,5)	361,71 ± 23,46 (325 - 392,5)	371,1 ± 19,54 (335 - 405)	373,15 ± 27,11 (307,5 - 407,5)	360,04 ± 33,9 (270 - 401)	367,32 ± 17,63 (340 - 392)	372,36 ± 13,5 (350 - 397)	378,37 ± 31,69 (275 - 406)	358,33 ± 32,95 (269 - 402)	375,92 ± 14,95 (353 - 403)
105 kg	383,1 ± 29,84 (325 - 422,5)	391,25 ± 26,57 (332,5 - 420)	386,8 ± 22 (340 - 422,5)	391,6 ± 40,06 (295 - 425)	384,5 ± 30,46 (328 - 419)	374,12 ± 26,61 (319 - 415)	379,52 ± 23,19 (336 - 423)	392,41 ± 30,48 (330 - 436)	369,88 ± 38,87 (276 - 421)	380,36 ± 19,54 (351 - 415)
+ 105 kg	407,5 ± 34,27 (352,5 - 460)	390,12 ± 41,05 (325 - 472,5)	404,4 ± 28,71 (350 - 457,5)	420,17 ± 33,88 (347,5 - 472,5)	408,37 ± 46,77 (267 - 444)	388,61 ± 30,22 (345 - 448)	395,28 ± 28,74 (343 - 442)	407,84 ± 45,21 (313 - 461)	395,52 ± 30,0 (325 - 445)	397,0 ± 28,34 (346 - 453)

A seguir, a Figura 1 mostra o aumento da média do Total das categorias estudadas, em cada um dos eventos. Pode-se observar que a média dos resultados obtidos pelos atletas não sofreu elevações observáveis no gráfico ao longo destes dez anos estudados.

Apenas nas categorias 62kg e 94kg a regressão linear das médias dos resultados apresentou relação positiva durante o período de dez anos do estudo. Nas demais categorias observou-se a diminuição dos resultados ao longo do tempo.

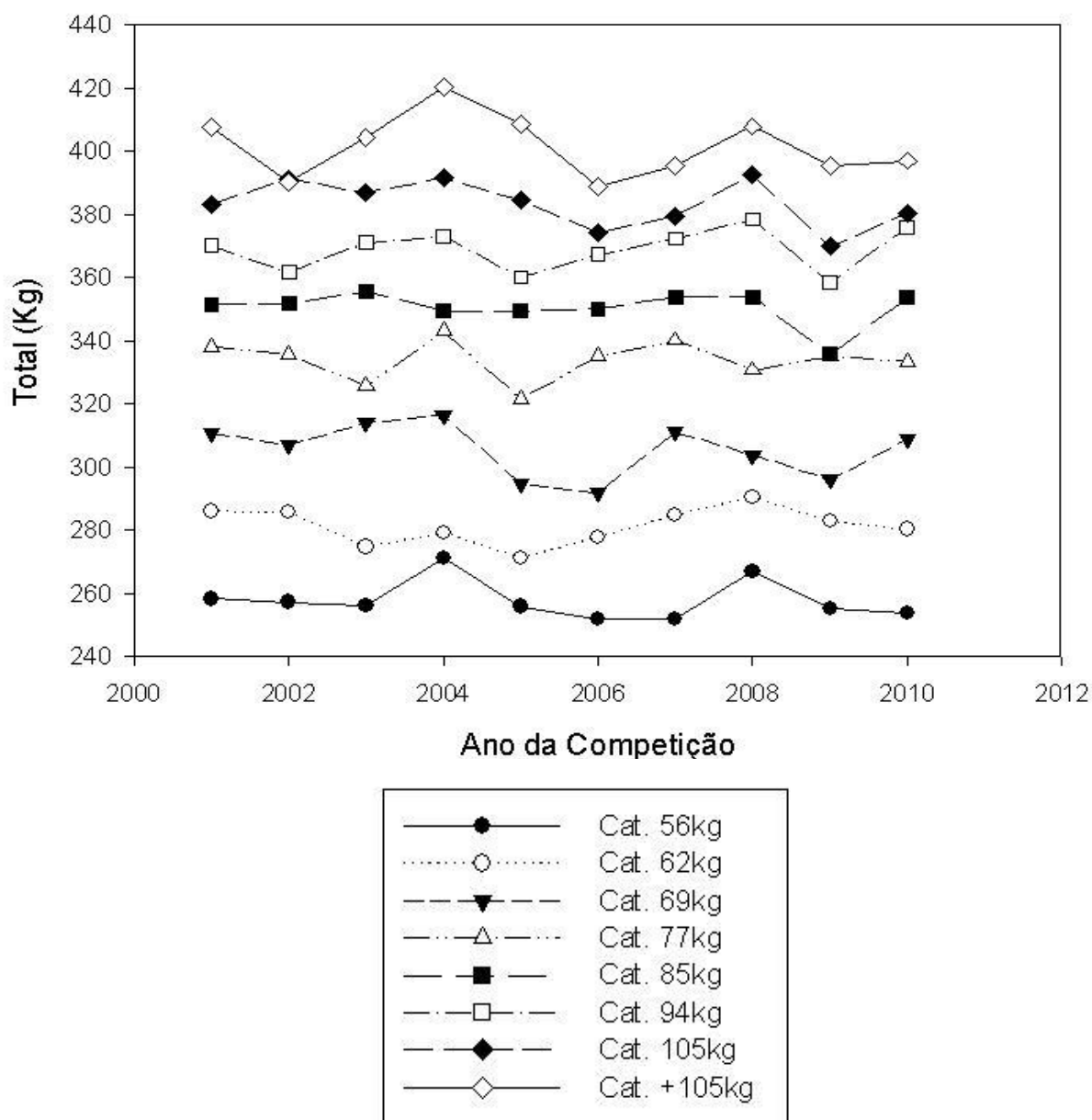


FIGURA 1. Média do resultado do Total das categorias, para as competições estudadas.

As Figuras 2 e 3 exemplificam as tendências crescentes e decrescentes das categorias até 94kg e acima de 105kg, respectivamente.

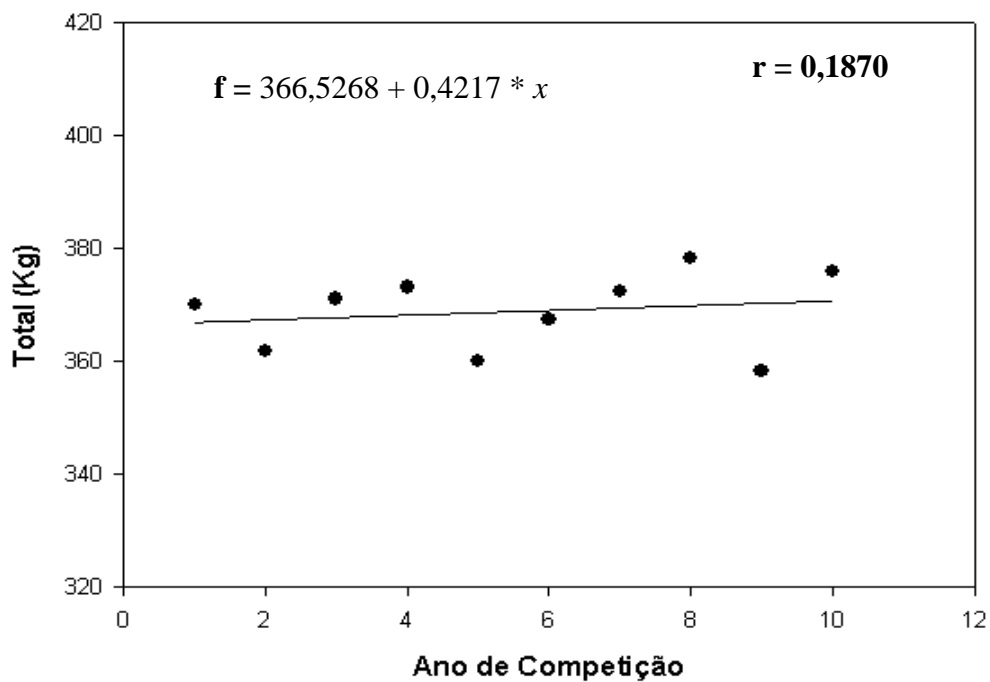


FIGURA 2. Regressão Linear representando a tendência de aumento da performance ao longo dos anos para a categoria até 94kg.

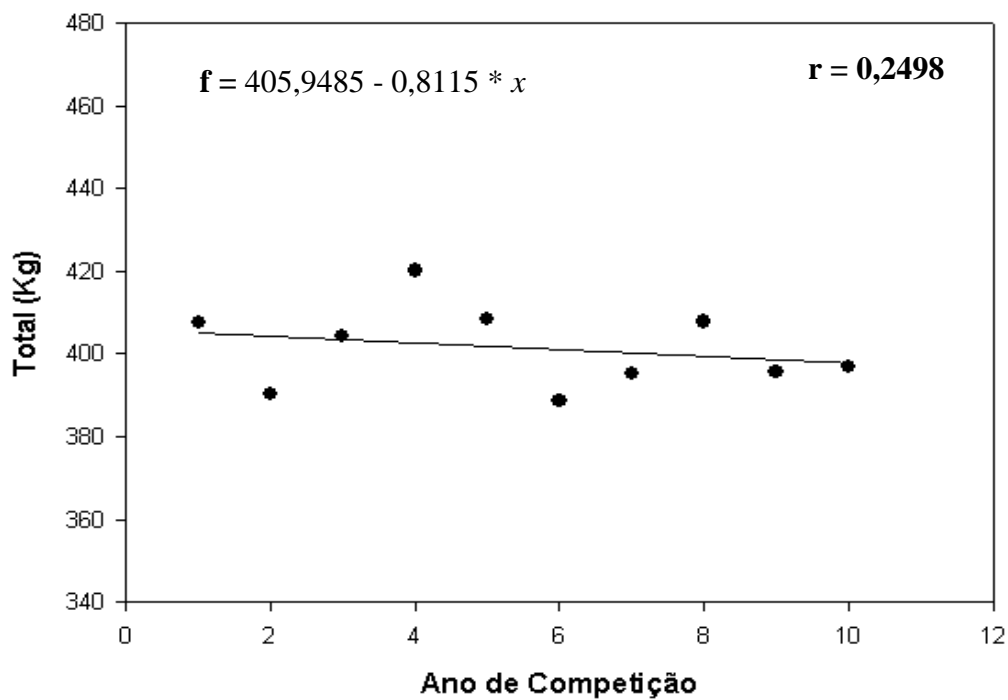


FIGURA 3. Regressão Linear representando a tendência de declínio da performance ao longo dos anos para a categoria mais de 105kg.

A tabela 3 apresenta a comparação entre os resultados médios do Total (Arranco + Arremesso) entre os Jogos Olímpicos de 2004 e 2008, assim como os Campeonatos Mundiais que sucederam um ano estes Jogos. A média do Total dos atletas não foi estatisticamente diferente, em nenhuma das categorias, quando comparados os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Contudo houve diferenças significativas quando comparados os resultados dos Campeonatos Mundiais frente aos Jogos Olímpicos em algumas categorias.

TABELA 3. Diferenças estatísticas entre as médias dos resultados dos campeonatos de 2004, 2005, 2008 e 2009.

CATEGORIA	JO 2004 vs JO 2008 (<i>p</i> value)	JO 2004 vs CM 2005 (<i>p</i> value)	JO 2008 vs CM 2009 (<i>p</i> value)
56 kg	0,532 †	0,048 §†	0,094 †
62 kg	0,182 †	0,457 †	0,216 †
69 kg	0,146 †	0,056 †	0,335 †
77 kg	0,139 ‡	0,003 §‡	0,841 ‡
85 kg	0,950 ‡	0,948 ‡	0,237 ‡
94 kg	0,371 ‡	0,162 ‡	0,008 §‡
105 kg	0,662 ‡	0,370 ‡	0,086 ‡
+ 105 kg	0,428 †	0,493 ‡	0,378 †

JO = Jogos Olímpicos; CM = Campeonato Mundial Adulto; † = Distribuição normal da amostra; ‡ Distribuição não-normal da amostra; § Diferença significativa para *p* value menor que 0,05.

O Quadro 1 apresenta os valores de Percentil 90 do Total para cada uma das categorias estudadas.

QUADRO 1. Valor de Percentil 90 do Total (Arranco + Arremesso) para cada competição e categoria.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
56 kg	279,5	279,5	277,5	287,5	279,4	275,6	276,8	289,2	280	275,6
62 kg	304,5	310	301	305,5	308,1	294,2	298,6	304,3	311,2	313,2
69 kg	335	334,5	326,5	342	329,2	317,2	332,4	335	330	332,6
77 kg	360	367	351,5	365	351	354,2	359	358,5	365	355,2
85 kg	383,75	380	377,5	379,25	380,9	368,8	368	387	376	375,8
94 kg	403,25	387,5	398	399	397,6	391,6	390	402,5	383,7	395,4
105 kg	416,5	417,5	413	418,5	412,7	404,2	410,6	421,2	404,8	406,8
+ 105 kg	444,75	441	441	452,75	451,5	437	435	457,6	434,2	434,8

Os Quadros 2 e 3 apresentam a diferença percentual entre o melhor resultado Total (Arranco + Arremesso) das categorias de peso corporal, quando comparadas com as categorias de peso imediatamente anteriores, para cada um dos anos estudados. Observa-se também a diferença acumulada entre estas e a categoria mais leve de peso corporal (até 56kg).

O Quadro 4 apresenta as médias, desvio padrão, máximo e mínimo das diferenças apresentadas nos Quadros 2 e 3,

QUADRO 2. Diferença percentual entre o resultado Total entre as categorias de peso corporal, para os anos de 2001 – 2005.

	2001		2002		2003		2004		2005	
	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.
56 kg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
62 kg	5.83%	5.83%	9.57%	9.57%	12.17%	12.17%	10.17%	10.17%	14.59%	14.59%
69 kg	7.09%	13.33%	10.32%	20.87%	6.98%	20.00%	6.92%	17.80%	8.70%	24.56%
77 kg	7.35%	21.67%	6.47%	28.70%	3.62%	24.35%	7.91%	27.12%	3.14%	28.47%
85 kg	6.85%	30.00%	4.05%	33.91%	6.99%	33.04%	2.00%	29.66%	6.93%	37.37%
94 kg	4.49%	35.83%	1.95%	36.52%	5.88%	40.87%	6.54%	38.14%	3.89%	42.70%
105 kg	3.68%	40.83%	7.01%	46.09%	4.32%	46.96%	4.29%	44.07%	4.49%	49.11%
+ 105 kg	8.88%	53.33%	12.50%	64.35%	8.28%	59.13%	11.18%	60.17%	5.97%	58.01%

QUADRO 3. Diferença percentual entre o resultado Total entre as categorias de peso corporal, para os anos de 2006 – 2010.

	2006		2007		2008		2009		2010	
	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.
56 kg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
62 kg	10.00%	10.00%	11.31%	11.31%	9.25%	9.25%	8.22%	8.22%	9.59%	9.59%
69 kg	7.79%	18.57%	10.16%	22.61%	9.09%	19.18%	9.49%	18.49%	11.88%	22.60%
77 kg	8.73%	28.93%	4.61%	28.27%	5.17%	25.34%	9.25%	29.45%	4.19%	27.74%
85 kg	6.09%	36.79%	8.26%	38.87%	7.65%	34.93%	1.32%	31.16%	2.68%	31.16%
94 kg	2.35%	40.00%	1.02%	40.28%	3.05%	39.04%	4.96%	37.67%	5.22%	38.01%
105 kg	5.87%	48.21%	6.55%	49.47%	7.39%	49.32%	4.73%	44.18%	2.98%	42.12%
+ 105 kg	7.95%	60.00%	4.49%	56.18%	5.73%	57.88%	5.70%	52.40%	9.16%	55.14%

QUADRO 4. Média, Desvio Padrão, Máximo e Mínimo das diferenças apresentadas entre as categorias ao longo dos anos.

	ANO DA COMPETIÇÃO										FINAIS
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
\bar{x}	6,31%	7,41%	6,89%	7,00%	6,81%	6,97%	6,63%	6,76%	6,24%	6,53%	6,76%
<i>dp</i>	1,78	3,68	2,83	3,18	3,92	2,49	3,59	2,24	2,94	3,64	0,70
Max	8,88%	12,50%	12,17%	11,18%	14,59%	10,00%	11,31%	9,25%	9,49%	11,88%	14,59%
Min	3,68%	1,95%	3,62%	2,00%	3,14%	2,35%	1,02%	3,05%	1,32%	2,68%	1,02%

A Figura 4 apresenta o histograma de idade de todos os atletas avaliados neste estudo ($n = 1631$). Nota-se uma maior concentração de atletas na faixa etária de 21 a 25 anos. Já a Figura 5 mostra o mesmo histograma, porém somente com a participação dos atletas que obtiveram resultados competitivos iguais ou superiores ao Percentil 90 ($n = 219$).

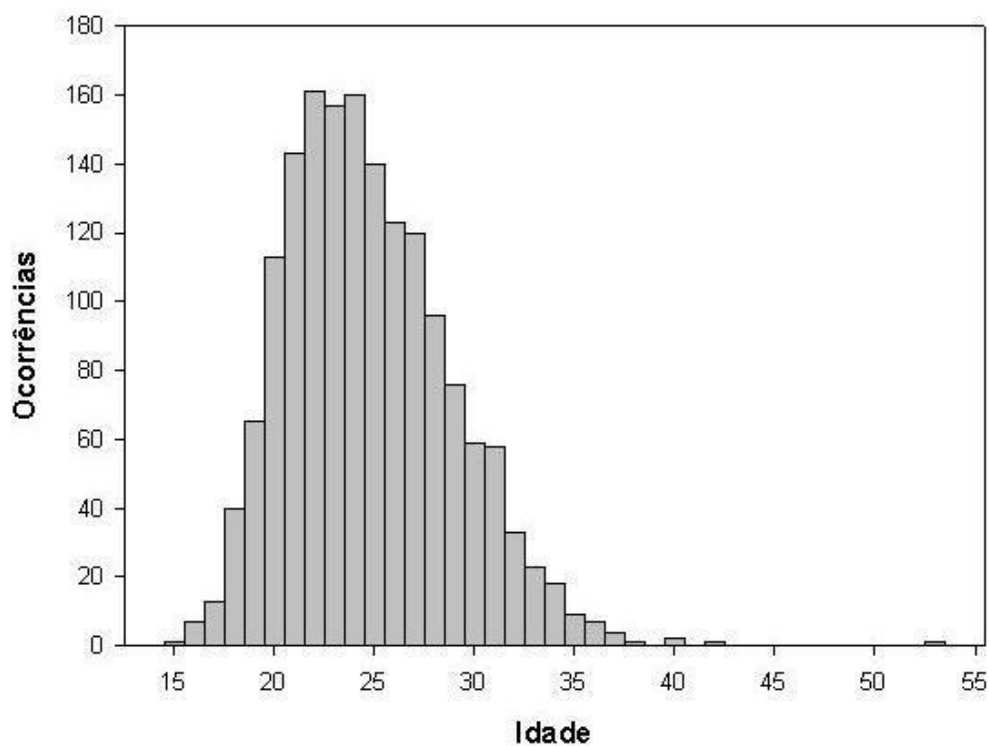


FIGURA 4. Histograma etário dos atletas avaliados (n = 1631).

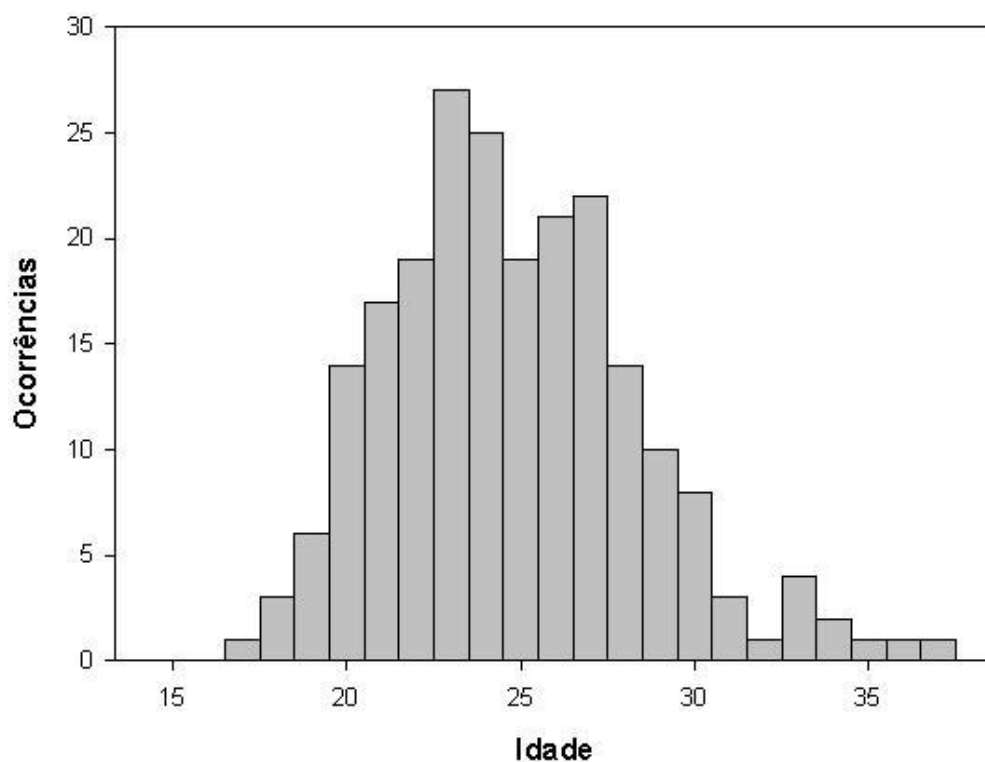


FIGURA 5. Histograma da idade dos atletas avaliados que obtiveram resultado competitivo superior ao Percentil 90 (n = 219).

Foram estabelecidas equações de regressão de terceira ordem para cada uma das categorias estudadas, visando a predição de resultados equivalentes ao Percentil 90 em competições futuras. A Tabela 4 identifica as equações de predição de desempenho do Total (Arranco + Arremesso) por categoria para os Jogos Olímpicos de 2012 e Campeonatos Mundiais.

TABELA 4. Equações polinomiais para predizer o resultado referente ao Percentil 90, em cada categoria de peso corporal, para Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos de 2012.

Categoria	Equação	R ²
Homens		
56 kg	$y = -0,0721x^3 + 1,5637x^2 - 9,4455x + 298,0913$	0,4649
62 kg	$y = 0,1401x^3 - 2,1478x^2 + 8,9528x + 303,4570$	0,3838
69 kg	$y = 0,1032x^3 - 1,5478x^2 + 6,2150x + 333,0139$	0,2703
77 kg	$y = 0,0211x^3 - 0,1219x^2 - 0,2351x + 362,5380$	0,3817
85 kg	$y = -0,0893x^3 + 1,6421x^2 - 8,9590x + 394,8636$	0,3099
94 kg	$y = -0,0432x^3 - 0,6066x^2 + 1,8047x + 398,0354$	0,2088
105 kg	$y = -0,0594x^3 + 1,0180x^2 - 5,2102x + 425,2014$	0,2452
+105 kg	$y = 0,1210x^3 - 1,9692x^2 + 7,4030x + 448,5945$	0,4485

y = Resultado do Total do atleta; x = Dois últimos dígitos do ano da competição

DISCUSSÃO

O primeiro objetivo deste trabalho foi estudar a linha de tendência geral da performance de atletas de Levantamento de Peso, entre os anos de 2001 e 2010 em eventos de abrangência mundial. Buscou-se, também, identificar a existência de diferenças significativas entre os resultados obtidos entre Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 e Campeonatos Mundiais realizados em anos imediatamente subsequentes aos da realização dos Jogos.

A média dos resultados de Total dos atletas não sofreu elevações significativas ao longo destes dez anos estudados. A análise realizada através de regressões lineares com os resultados médios de cada categoria identificou

um perfil crescente na performance dos atletas em apenas duas categorias, até 62kg e até 94kg.

Nas outras categorias foi possível observar uma tendência de estagnação ou leve declínio das médias do resultado Total. A mesma tendência de manutenção parece acontecer com os recordes mundiais de arremesso da categoria +105kg, entre os anos de 1992 e 2010 [13]. Outro estudo demonstrou que a variação de resultado Total entre competições internacionais para levantadores de peso de elite é de aproximadamente 2,5% [14].

Esta estabilização nos resultados ao longo dos dez anos de monitoramento pode estar associada a uma série de fatores: a) Proximidade dos resultados com o limite fisiológico de resultados esportivos do homem [13, 15]; b) O aumento da participação de métodos científicos de assistência e controle no esporte [16] pode não ter sido suficiente para superar as marcas previamente estabelecidas; c) Condições mais amenas de controles de dopagem no início da década [17]; d) Aumento do número de exames anti-dopagem nas competições; e e) A presença de atletas de altíssimo nível de desempenho, mesmo para padrões Olímpicos, no início da década.

Entende-se que os anos pós-olímpicos sejam marcados pela redução momentânea do desempenho dos atletas de elite [8, 9]. A análise das diferenças estatísticas entre os resultados dos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 com seus respectivos anos pós-olímpicos não confirmou totalmente esta hipótese. Em apenas três ocasiões o resultado obtido em um ano olímpico foi significativamente diferente ao resultado obtido em um ano pós-olímpico.

Não foram observadas diferenças significativas entre os resultados médios do Total em nenhuma das categorias, quando comparados os Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Este dado vai de encontro à observação do comportamento das linhas de tendência traçadas para as categorias de peso corporal estudados.

Isso indica que um ciclo olímpico não foi suficiente para impactar na capacidade de performance do LPO independente da categoria, apontando para uma estabilização de resultados.

Este padrão também é encontrado em provas de atletismo onde o componente força explosiva é determinante. Como exemplo histórico tem-se o

recorde mundial de salto em distância do atleta Robert Beamon, datado de 1968, nos Jogos Olímpicos da Cidade do México. Esta marca só superada 23 anos depois, por Mike Powell, em 1991, no Campeonato Mundial de Tóquio. Outro exemplo mais recente foi na prova de 100 m em que o recorde de Donovan Bailey (CAN), em 1999, só foi quebrado por Maurice Greene (EUA), em 2005.

Valores de Total semelhantes aos obtidos pelos atletas melhores classificados no início da década foram suficientes para garantir bons resultados competitivos também no final da década. Esta observação encontra suporte em estudos que demonstram a proximidade dos atuais resultados competitivos, em diversos esportes, com o limite biológico do ser humano [13, 15, 18-21], ainda que a performance humana seja uma valência multifatorial e dependente de diversos fatores do meio-ambiente [18, 22].

Apesar da inexistência de diferença estatisticamente significativa, nota-se, porém, graficamente, a regressão dos valores médios do Total em anos imediatamente posteriores aos Jogos Olímpicos. Este fato pode ser explicado por dois motivos: a) Um maior nível competitivo dos atletas participantes de Jogos Olímpicos; b) O planejamento plurianual de treinamento de atletas de Levantamento de Peso (LPO) pode contar com um período mais extenso de decréscimo de resultado.

As diferenças percentuais entre os resultados de Total, quando comparadas às categorias de peso corporal, para cada ano estudado apresentaram-se dispersas. A diferença média percentual entre as categorias corresponde a 6,76%. A maior diferença existente foi em 2005, entre a categoria 56kg e 62kg, com 14,58%. Já a menor foi em 2007, entre as categorias 85kg e 94kg, com 1,02%. Naturalmente, as diferenças percentuais foram mais acentuadas nas categorias em que houve quebras de recordes mundiais e olímpicos.

Monitorar a diferença percentual do Total (Arranco + Arremesso) levantado entre as categorias auxilia na tomada de decisão sobre a viabilidade de um atleta avançar na categoria de peso acima da que está disputando. Isso exigirá um profundo estudo de capacidade técnica do atleta e possibilidades físicas de ganho de força em decorrência do treino e/ou crescimento e desenvolvimento orgânico quando se trata de atletas jovens e adolescentes.

Observa-se que o atleta melhor classificado em uma categoria possui resultado competitivo suficiente para a classificação até o 10º lugar de uma categoria imediatamente superior. A estratégia de formação de equipes de Levantamento de Peso deve objetivar a melhor classificação individual dos atletas e/ou a maior quantidade de pontos obtidos por equipe. Dessa forma, a diferença percentual média entre resultados das categorias é informação relevante na tomada de decisão de se inscrever um atleta em uma categoria imediatamente acima ou abaixo de seu peso corporal atual.

Um aspecto interessante de se avaliar foi o comportamento do fator idade entre os atletas participantes dos eventos estudados. Uma análise posterior buscou avaliar o mesmo fator somente entre os atletas que obtiveram resultados iguais ou superiores ao Percentil 90.

A faixa etária predominante na alta performance de atletas de Levantamento de Peso foi a de 20 a 25 anos. Porém, quando se analisa o fator idade dos desportistas que obtiveram resultados de Total iguais ou superiores ao Percentil 90, pode-se notar que a faixa etária passa a compreender os 23 a 27 anos. Pode-se supor, baseando-se na literatura [10, 11, 23-25], que este resultado está relacionado à idade de pico de força muscular para homens ativos.

Deve-se destacar que fatores como: a) aprimoramento da técnica ao longo dos anos; b) estabilização do crescimento dos segmentos corporais; c) maturidade hormonal e d) maturidade psicológica, podem estar diretamente envolvidos, em maior ou menor grau, com o predomínio desta faixa etária na performance, o que possibilita linhas investigativas muito interessantes.

O comportamento etário observado no LPO aponta para uma estratégia prática de preparação de atletas dividida em três etapas, considerando o fator idade. Em um momento inicial, o atleta deve participar de sua primeira edição dos Jogos Olímpicos com idade não superior aos 20 anos de idade completos. Dessa maneira, o mesmo será submetido ao estresse, e ao decorrente amadurecimento psicológico do mesmo, antes de atingir seu pico de desempenho. Em uma segunda e terceira etapas, o atleta deve participar da edição dos Jogos com as condições fisiológicas, técnicas, hormonais e psicológicas necessárias para a apresentação de alto desempenho, com elevado potencial de performance para ganho de medalhas.

Como objetivo final deste estudo procurou-se estabelecer equações de regressão para predizer o resultado necessário para uma grande chance de medalha nos competições de caráter mundial realizadas nos anos subseqüentes aos pesquisados neste trabalho.

O Percentil 90 representa, na grande maioria das situações, o resultado necessário para a obtenção de uma colocação igual ou superior ao 3º lugar, em todas as competições estudadas. Esta observação repete-se no estudo do mesmo percentil de resultados em Campeonatos Mundiais e Panamericanos do ano de 2009, para os gêneros masculino e feminino [26].

A seleção de equações polinomiais de terceira ordem para a representação dos resultados dos atletas mostrou-se razoavelmente adequada. Para as categorias 56kg, 62kg, 77kg, 85kg e +105kg, é possível se ter uma estimativa segura sobre qual será o desempenho dos atletas nos próximos anos, em competições mundiais e Jogos Olímpicos. Cabe destacar que nas categorias em que as equações apresentaram um R^2 inferior, pode-se estimar o desempenho dos atletas baseando-se nos valores de Percentil 90 e na tendência de progressão das médias ao longo dos anos.

É necessário o acompanhamento dos resultados futuros observando a capacidade de predizer os resultados pelas equações propostas. Também é preciso construir outros modelos para as diferentes faixas etárias do Levantamento de Peso Olímpico, para homens, e realizar trabalho semelhante com o gênero feminino.

CONCLUSÃO

A média dos resultados apresentou tendência a manter-se estável ao longo dos anos estudados. Em apenas duas categorias (62kg e 94kg) foi observada, graficamente, uma leve ascensão dos resultados médios. Os resultados máximos obtidos por atletas no início da década, desta forma, ainda foram suficientes para bons resultados competitivos ao final do período estudado.

Estatisticamente, a diferença entre os resultados competitivos de anos pós-Olímpicos, quando comparados aos anos Olímpicos, parece não ser marcante no Levantamento de Peso. Contudo, esta análise deve ser tomada

com cuidado, já que, graficamente, observa-se uma redução dos resultados nos anos pós-Olímpicos que não foi sensível à estatística utilizada.

O histograma etário dos atletas demonstra que a principal faixa de performance de atletas de LPO encontra-se entre os 23 e 27 anos de idade, devendo o plano plurianual de treinamento ser direcionado para um auge de performance dos atletas com esta faixa etária.

As equações polinomiais de terceira ordem apresentam a possibilidade de predição de resultados competitivos, em campeonatos mundiais, para os próximos anos. Sugere-se que estas equações sejam utilizadas com ferramentas adicionais para a seleção de equipes de LPO. Através destas ferramentas é possível predizer, com certa precisão, os resultados necessários para a obtenção de um Percentil 90 em uma futura competição de caráter mundial.

REFERÊNCIAS

1. IWF, *Technical and Competition Rules*. International Weightlifting Federation Handbook, 2009.
2. Buford, T.W., et al., *A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength*. J Strength Cond Res, 2007. **21**(4): p. 1245-50.
3. Pearson, D., et al., *The National Strength and Conditioning Association's basic guidelines for the resistance training of athletes. / Les orientations de base de l'association nationale de la preparation physique pour l'entrainement de resistance des athletes*. Strength & Conditioning Journal, 2000. **22**(4): p. 14-27.
4. Kraemer, W.J. and N.A. Ratamess, *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription*. Med Sci Sports Exerc, 2004. **36**(4): p. 674-88.
5. Rhea, M.R. and B.L. Alderman, *A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs*. Res Q Exerc Sport, 2004. **75**(4): p. 413-22.
6. Davison, R.R., K.A. Van Someren, and A.M. Jones, *Physiological monitoring of the Olympic athlete*. J Sports Sci, 2009. **27**(13): p. 1433-42.

7. Issurin, V.B., *New horizons for the methodology and physiology of training periodization*. Sports Med, 2010. **40**(3): p. 189-206.
8. Tan, B., *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review*. J Strength Cond Res, 1999. **13**(3): p. 289-204.
9. Godfrey, R.J., et al., *The detraining and retraining of an elite rower: a case study*. J Sci Med Sport, 2005. **8**(3): p. 314-20.
10. Vingren, J.L., et al., *Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements*. Sports Med, 2010. **40**(12): p. 1037-53.
11. Kraemer, W.J., et al., *Acute hormonal responses in elite junior weightlifters*. Int J Sports Med, 1992. **13**(2): p. 103-9.
12. Barnett, V. and T. Lewis, *Outliers in statistical data*. 1994, New York: John Wiley & Sons.
13. Berthelot, G., et al., *The citius end: world records progression announces the completion of a brief ultra-physiological quest*. PLoS One, 2008. **3**(2): p. e1552.
14. McGuigan, M.R. and M.K. Kane, *Reliability of performance of elite Olympic weightlifters*. J Strength Cond Res, 2004. **18**(3): p. 650-3.
15. Lippi, G., et al., *Updates on improvement of human athletic performance: focus on world records in athletics*. Br Med Bull, 2008. **87**: p. 7-15.
16. Davison, R.R.C. and A.M. Williams, *The use of sports science in preparation for Olympic competition*. Journal of Sports Sciences, 2009. **27**(13): p. 1363–1365.
17. Millar, A.P., *Drugs, sport and the Olympics 2000-2004*. Med J Aust, 2004. **181**(10): p. 584.
18. Williamsn, A.G. and J.P. Folland, *Similarity of polygenic profiles limits the potential for elite human physical performance*. The Journal of Physiology, 2008. **581**(1): p. 113-121.
19. Nevill, A.M. and G. Whyte, *Are there limits to running world records?* Med Sci Sports Exerc, 2005. **37**(10): p. 1785-8.
20. Nevill, A.M., et al., *Are there limits to swimming world records?* Int J Sports Med, 2007. **28**(12): p. 1012-7.

21. Koning, J.J.d., *World Records: How Much Athlete? How Much Technology?* International Journal of Sports Physiology & Performance, 2010. **5**: p. 262-267.
22. Stone, M.H., et al., *Weightlifting: A Brief Overview*. National Strength and Conditioning Association, 2006. **28**(1): p. 50-66.
23. Hurley, B.F., E.D. Hanson, and A.K. Sheaff, *Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease*. Sports Med, 2011. **41**(4): p. 289-306.
24. Silverman, I.W., *The secular trend for grip strength in Canada and the United States*. J Sports Sci, 2011. **29**(6): p. 599-606.
25. Neptune, R.R., C.P. McGowan, and J.M. Fiandt, *The influence of muscle physiology and advanced technology on sports performance*. Annu Rev Biomed Eng, 2009. **11**: p. 81-107.
26. Meloni, P.H.S. and J.C.B. Marins, *Equações de Predição de Resultados em Atletas de Levantamento de Peso Olímpico (LPO)* Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 2010. **18**: p. 257.

Artigo 3

**Análise dos resultados das atletas do sexo feminino nas principais
competições de levantamento de peso olímpico (LPO), entre 2001 – 2010**

RESUMO

Introdução: O Arranco, Arremesso e o Total do peso levantado são utilizados para ranquear as levantadoras de peso na competição de LPO. As mulheres começaram a participar de competições de LPO nos Jogos Olímpicos somente a partir do ano 2000, em Sydney. No LPO feminino, por se tratar de uma modalidade nova, com apenas 11 anos de trajetória em Jogos Olímpicos, não foi possível estabelecer um estudo com perspectivas históricas de rendimento.

Objetivos: O objetivo deste estudo foi identificar o comportamento da performance, o perfil etário e da relação entre total levantado e peso corporal das atletas de LPO longo de dez anos, entre 2001 e 2010, nas principais competições da modalidade. **Metodologia:** Foi aplicado um modelo descritivo de estudo com base na análise documental dos resultados obtidos em competições entre 2001 – 2010, incluindo Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos.

A amostra foi composta por 1.267 atletas, do gênero feminino distribuídas nas sete categorias de peso corporal. Foi feita uma subdivisão deste grupo para as atletas que conquistaram resultados equivalentes ao Percentil 90 de sua categoria. Este grupo contou com 166 atletas. Os resultados obtidos por categoria de peso corporal nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados aos resultados obtidos nos Campeonatos Mundiais de 2005 e 2009 através de um teste *t*. **Resultados:** A média dos resultados obtidos pelas atletas não sofreu elevações significativas ao longo destes dez anos estudados. Graficamente, esta ascensão nos resultados é notável. A média do Total dos atletas não foi estatisticamente diferente, em nenhuma das categorias, quando comparados os resultados obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. **Conclusão:** Aparentemente existe um aumento progressivo da performance das atletas de LPO ao longo dos anos, porém sem significância estatística. A relação entre a MC e o resultado de Total (Arranco + Arremesso) parece ser significativa para o resultado final nas categorias de peso mais leves. O perfil etário de maior performance para atletas de Levantamento de Peso parece estar vinculado à faixa dos 21 aos 23 anos.

Palavras-chave: Levantamento de Peso, Predição de Resultado, Atletas, Performance, Jogos Olímpicos.

ABSTRACT

Introduction: The Snatch, the Clean & Jerk and Total weight lifted are used to rank the weightlifters in the competition of LPO. Women began to participate in the LPO competitions at the Olympic Games only from the year 2000, in Sydney. In the feminine weightlifting, because it is a new sport, with only 11 years of experience at the Olympics, it was not possible to establish a study of historical perspectives of results. **Objectives:** The aim of this study was to identify the behavior of the performance, the age profile and the relationship between total weight lifted and the athletes of LPO over ten years between 2001 and 2010, in the main competitions of the sport. **Methods:** We applied a descriptive model of the study based on documentary analysis of the results in competitions between 2001 - 2010, including World Championships and Olympic Games. The sample consisted of 1,267 females athletes distributed in seven weight categories. It was made a subdivision of that group to the athletes who made results equivalent to 90 percentile of its category. This group had 166 athletes. The results for each category of body weight during the Olympic Games in 2004 and 2008 were compared to results obtained in the World Championships in 2005 and 2009 through a test *t*. **Results:** The average results achieved by athletes has not been significant increases over the ten years studied. Graphically, this rise is remarkable in the results. The average of all athletes was not statistically different in any of the categories, when comparing the results obtained in the 2004 Olympics and 2008. **Conclusion:** Apparently there is a progressive increase in LPO performance of athletes over the years, but without statistical significance. The relationship between the MC and the result of Total (Snatch + Clean & Jerk) seems to be significant to the final result in lighter weight categories. The age profile of higher performance for female athletes of weightlifting appears to be linked to range from 21 to 23 years

Keywords: Weightlifting. Results Prediction. Athletes. Performance. Olympic Games.

INTRODUÇÃO

A competição de Levantamento de Peso Olímpico (LPO) é realizada por meio de dois exercícios (arranco e arremesso) de força e potência máxima. O Arranco, Arremesso e o Total do peso levantado são utilizados para ranquear os levantadores na competição. Em eventos oficiais da International Weightlifting Federation (IWF) o atleta pode ser premiado no arranco, no arremesso e no Total de peso levantado [1], havendo a mesma dinâmica de competição tanto para os homens quanto para as mulheres.

Contudo a primeira participação dos homens nos Jogos Olímpicos foi no ano de 1896, em Atenas. As mulheres começaram a participar de competições de LPO nos Jogos Olímpicos somente a partir do ano 2000, em Sydney. Os Campeonatos Mundiais são organizados desde 1987, quando tiveram sua primeira edição em Daytona Beach, Flórida [2]. As atletas podem competir em sete categorias de peso corporal, disputando um total de 21 medalhas por competição.

Para se atingir ganhos máximos de força e, dessa forma, melhorar a performance competitiva de atletas de Levantamento de Peso em competições internacionais, é necessário se adotar alguma tipo de periodização do treinamento [3-6]. Além da força máxima, diversos fatores são intervenientes na performance do atleta de LPO, tais como: resultado no teste de salto vertical, percentual de gordura corporal, força de preensão manual e angulação do tronco durante o movimento de agachamento com a barra sobre a cabeça. [7, 8]

Os resultados competitivos de modalidades de força e potência tendem a ser inferiores em anos pós-Olímpicos [9, 10]. Nota-se, também, grande influência do fator idade no desempenho de atletas de LPO [11, 12]. Estas análises já foram feitas em diversas modalidades como: atletismo [13], patinação em velocidade [14], natação [15], dentre outras modalidades com resultados quantificáveis [16].

No LPO feminino, por se tratar de uma modalidade nova, com apenas 11 anos de trajetória em Jogos Olímpicos, não foi possível estabelecer um estudo com perspectivas históricas de rendimento. Assim que é necessário identificar

com maior profundidade qual a relação desta relação com o desempenho de excelência na modalidade.

A análise da curva de performance de atletas femininas ao longo de competições internacionais contribuirá para identificar a condição evolutiva dos resultados das atletas, além de suprir as entidades de regulamentação deste desporto de critérios que possam ser utilizados para a seleção de equipes de competição.

Dessa forma, o objetivo principal deste estudo é identificar a curva de performance de atletas de LPO do gênero feminino ao longo de dez anos, entre 2001 e 2010. Além disso, busca-se analisar, através de regressões lineares, a tendência das médias dos resultados e das performances equivalentes ao Percentil 90 (P90), para cada categoria de peso corporal, entre 2001 e 2010.

Em um segundo momento, objetivou-se identificar a relação entre o Total (Arranco + Arremesso) levantado e a Massa Corporal (MC) das atletas do gênero feminino, por categoria e comparar o perfil etário das atletas de LPO participantes e detentoras de performances de excelência em Campeonatos Mundiais Adulto e Jogos Olímpicos, entre 2001 e 2010.

Por fim, o presente trabalho busco comparar a performance das atletas de LPO nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 e nos Campeonatos Mundiais Adulto realizados nos anos posteriores aos Jogos.

METODOLOGIA

Amostra

Este estudo compreendeu somente atletas do sexo feminino participantes dos Campeonatos Mundiais Adulto de Levantamento de Peso entre os anos de 2001 e 2010 e das competições de Levantamento de Peso dos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008, considerando a totalidade das sete categorias de disputa.

Os indivíduos foram avaliados de maneira independente, considerando o seu resultado Total (somatória do desempenho no Arranco e Arremesso). As categorias de peso às quais as atletas pertencem foram mantidas. Como critério de exclusão da amostra, foram considerados os indivíduos que não obtiveram resultado válido no arranco ou no arremesso foram excluídos da

amostra. Os indivíduos que não somaram pontos para a equipe, tendo assim resultados que os classificaram em posição inferior à 25^a em sua categoria [1], também foram excluídos da amostra.

Corresponderam para este estudo um total de 1.267 atletas de diferentes nacionalidades. O total final de atletas que obteve resultado competitivo equivalente ao Percentil 90 (P90) em sua categoria de competição foi de 166 atletas.

A tabela 1 revela o valor de n para cada categoria, em cada uma das competições estudadas, além da idade média e desvio-padrão das atletas, das sete categorias de disputa.

TABELA 1. Tamanho da amostra entre cada categoria de peso corporal de competição, idade média e desvio padrão

		2001	2002	2003	2004 ^A	2005	2006	2007	2008 ^B	2009	2010	Final Categ.
48 kg	<i>n</i>	13	11	23	13	19	20	25	13	13	25	175
	$\bar{x} \pm dp$	21,69 ± 4,11	22,64 ± 4,32	23,78 ± 5,20	24,31 ± 5,63	23,86 ± 7,86	23,10 ± 4,64	23,16 ± 3,73	21,20 ± 5,57	22,77 ± 4,09	23,68 ± 5,29	23,37 ± 4,74
53 kg	<i>n</i>	16	15	24	7	13	25	25	9	18	24	176
	$\bar{x} \pm dp$	22,88 ± 3,95	23,67 ± 5,56	22,08 ± 3,88	25,00 ± 4,76	21,85 ± 4,20	22,92 ± 4,09	23,20 ± 3,48	24,67 ± 4,44	24,28 ± 6,31	22,46 ± 4,17	23,07 ± 4,42
58 kg	<i>n</i>	15	21	25	14	14	25	25	12	14	25	190
	$\bar{x} \pm dp$	21,93 ± 3,58	24,9 ± 5,39	23,56 ± 3,80	24,50 ± 3,35	21,93 ± 5,11	23,44 ± 4,29	23,16 ± 3,70	24,00 ± 4,18	23,14 ± 3,55	24,36 ± 4,34	23,56 ± 4,19
63 kg	<i>n</i>	20	13	25	7	16	25	25	17	24	23	195
	$\bar{x} \pm dp$	24,75 ± 5,62	22,15 ± 3,63	22,88 ± 3,90	23,29 ± 3,59	22,56 ± 2,83	23,20 ± 3,50	23,84 ± 2,75	25,47 ± 4,43	24,46 ± 4,41	24,26 ± 4,37	23,75 ± 4,02
69 kg	<i>n</i>	18	15	19	9	12	25	25	8	19	25	175
	$\bar{x} \pm dp$	22,33 ± 4,52	22,87 ± 4,85	22,68 ± 4,74	22,11 ± 5,11	22,50 ± 2,88	22,72 ± 4,38	21,60 ± 2,63	22,38 ± 3,7	24,84 ± 3,85	24,32 ± 4,10	22,92 ± 4,12
75 kg	<i>n</i>	15	11	25	14	15	19	25	12	15	25	176
	$\bar{x} \pm dp$	23,47 ± 4,52	22,64 ± 3,23	23,08 ± 3,86	25,14 ± 4,26	22,73 ± 4,03	22,95 ± 3,41	23,88 ± 3,15	23,75 ± 3,49	23,67 ± 3,46	24,08 ± 3,17	23,55 ± 3,60
+75 kg	<i>n</i>	11	17	25	12	16	25	25	10	19	23	183
	$\bar{x} \pm dp$	23,82 ± 4,60	23,94 ± 5,04	24,56 ± 4,55	24,42 ± 4,12	20,81 ± 1,64	22,52 ± 3,47	23,36 ± 4,08	22,50 ± 2,95	22,53 ± 3,32	24,57 ± 4,26	23,25 ± 4,01
	<i>n</i> Ano	108	103	166	76	105	164	175	81	122	170	
	Idade	23,03 ± 4,51	23,44 ± 4,73	23,25 ± 4,26	24,22 ± 4,37	22,55 ± 4,29	22,97 ± 3,93	23,17 ± 3,41	23,79 ± 3,79	23,76 ± 4,27	23,95 ± 4,25	

(A) Jogos Olímpicos de Atenas; (B) Jogos Olímpicos de Beijing

Descrição experimental

O presente estudo tem caráter descritivo e de abordagem quantitativa. As informações foram obtidas junto aos resultados oficiais dos Campeonatos Mundiais Adulto de Levantamento de Peso dos anos 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2009 e 2010 e Jogos Olímpicos de 2004 e 2008. Os dados estão disponíveis no *site* da *International Weightlifting Federation* (www.iwf.net; acessado em 03 de fevereiro de 2011).

A relação entre o peso corporal e o resultado Total (Arranco + Arremesso) das atletas foi analisada ano a ano, por categoria. A média dos resultados de cada categoria, em cada competição, foi avaliada através de uma regressão linear de forma a gerar uma linha de tendência do desempenho ao longo dos anos.

Os resultados das atletas de Levantamento de Peso nos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos foram analisados utilizando-se estatística descritiva. Testes “*t*” foram utilizados para se identificar se houveram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos eventos dos anos de 2004, 2005, 2008 e 2009, para um nível de significância de $P < 0,05$.

Foram gerados histogramas da idade dos atletas participantes das competições estudadas, com o objetivo de identificar o perfil etário destes indivíduos. Após isso, procurou-se identificar o perfil etário dos atletas que obtiveram resultados superiores ao percentil 90. Os dois grupos foram comparados entre si através de testes “*t*” para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas a um nível de significância de $P < 0,05$.

Análise Estatística

A estatística descritiva foi utilizada para se obter os valores máximos, mínimos, média e desvio-padrão do resultado de Total (Arranco + Arremesso) e da idade das atletas em cada uma das categorias, para cada competição.

Foram utilizadas regressões lineares para analisar a tendência da média dos resultados Total, por categoria, ao longo dos anos. Além disso, também foram estabelecidas regressões lineares para os resultados equivalentes ao Percentil 90, visando identificar qual a tendência de resultados considerados de

excelência esportiva. A mesma estratégia foi adotada para a relação entre a massa corporal e o Total esportivo das atletas.

A seleção do Percentil 90 passou pelo fato de este ser, na grande maioria das situações, o resultado necessário para a obtenção de uma colocação igual ou superior ao 3º lugar, em todas as competições estudadas.

Os resultados de Total (Arranco + Arremesso) obtidos nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados com os dos Campeonatos Mundiais realizados em anos imediatamente posteriores a estes. Os resultados obtidos nos anos de 2004 e 2008 também foram comparados entre si. Para tanto, utilizou-se o teste “t” de *Student* quando a amostra apresentou distribuição normal ou o teste de *Mann-Withney* para a amostra com distribuição não-normal.

A idade das atletas participantes dos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos entre 2001 e 2010 foi comparada, através de um teste de *Mann-Withney*, com a idade das atletas possuidoras de um desempenho de excelência (resultado equivalente a P90) nestas competições.

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software SigmaPlot for Windows v 11.0*.

RESULTADOS

O Quadro 1 mostra a média, desvio padrão, mínimo e máximo dos resultados de Total (Arranco + Arremesso) das atletas de Levantamento de Peso.

QUADRO 1. Média, desvio padrão, mínimo e máximo do resultado de Total (Arranco + Arremesso) das atletas.

	2001	2002	2003	2004 ^A	2005	2006	2007	2008 ^B	2009	2010
48 kg	158,84 ± 18,10 (112,5 - 190)	165 ± 25,17 (115 - 207,5)	165,97 ± 18,22 (120 - 200)	183,26 ± 14,48 (165 - 210)	170,72 ± 22,56 (124 - 213)	168,65 ± 19,23 (131 - 217)	172,76 ± 16,03 (153 - 214)	183,54 ± 18,05 (150 - 212)	180,15 ± 22,68 (134 - 208)	168,48 ± 19,29 (146 - 214)
53 kg	179,68 ± 21,69 (140 - 210)	185,33 ± 23,88 (137,5 - 225)	180,52 ± 21,65 (137,5 ± 222,5)	194,64 ± 17,04 (175 - 222,5)	184,46 ± 31,5 (122 - 224)	182,36 ± 17,45 (152 - 226)	189,44 ± 14,42 (170 - 219)	200 ± 14,67 (181 - 221)	179,83 ± 38,01 (54 - 219)	177,92 ± 27,65 (97 - 222)
58 kg	187 ± 18,15 (152,5 - 215)	186,42 ± 29,77 (80 - 230)	198,9 ± 10,10 (180 - 225)	216,07 ± 12,15 (195 - 237,5)	200,86 ± 27,86 (130 - 241)	195,84 ± 17,13 (170 - 237)	202 ± 16,65 (177 - 238)	212,33 ± 19,1 (173 - 244)	191,071 ± 36,93 (78 - 239)	199,92 ± 18,85 (173 - 237)
63 kg	194,62 ± 23,67 (150 - 230)	202,69 ± 25,96 (160 - 242,5)	213 ± 16,36 (192,5 - 247,5)	220,35 ± 16,79 (200 - 242,5)	203,31 ± 29,95 (126 - 256)	204,92 ± 20,61 (165 - 246)	212,72 ± 17,89 (185 - 257)	211,7 ± 25,15 (141 - 241)	215,04 ± 26,39 (142 - 246)	210,87 ± 23,72 (160 - 248)
69 kg	210,97 ± 26,23 (155 - 257,5)	217,33 ± 28,54 (165 - 260)	228,55 ± 22,93 (195 - 270)	238,88 ± 36,29 (150 - 275)	223,67 ± 32,61 (155 - 275)	208,56 ± 22,79 (168 - 263)	219,04 ± 22,88 (185 - 276)	241,625 ± 23,02 (209 - 286)	225,32 ± 23,02 (190 - 266)	219,48 ± 18,48 (196 - 256)
75kg	222,83 ± 23,84 (170 - 255)	222,72 ± 24,01 (190 - 262,5)	227 ± 16,50 (195 - 262,5)	238,21 ± 36,24 (130 - 272,5)	235,33 ± 30,76 (187 - 285)	224,94 ± 22,83 (176 - 268)	225,16 ± 26,05 (183 - 286)	246 ± 20,98 (197 - 282)	232 ± 30,79 (183 - 292)	231,6 ± 28,11 (189 - 295)
+75 kg	251,81 ± 17,75 (222,5 - 282,5)	245,58 ± 31,97 (162,5 - 287,5)	243,8 ± 27,77 (200 - 300)	266,04 ± 37,21 (185 - 305)	247 ± 35,84 (195 - 300)	246,36 ± 28,11 (205 - 314)	250,2 ± 26,53 (218 - 319)	262,8 ± 27,86 (225 - 326)	244,05 ± 32,64 (207 - 323)	243,65 ± 38,24 (175 - 315)

(A) Jogos Olímpicos de Atenas; (B) Jogos Olímpicos de Beijing

A Tabela 2 demonstra os resultados das equações de regressão linear para a média dos resultados e performances equivalentes ao Percentil 90, visando identificar a tendência destes resultados.

TABELA 2. Equações de regressão linear para as médias dos resultados entre 2001 e 2010 e para os resultados equivalentes ao P90, para o mesmo período.

Categoria	MÉDIA DOS RESULTADOS	<i>r</i>	RESULTADOS P90	<i>r</i>
48 kg	$A = 163,5064 + 1,4971 \times B$	0,5505	$A = 185,5000 + 1,9927 \times B$	0,6412
53 kg	$A = 184,5782 + 0,1530 \times B$	0,0642	$A = 218,2333 - 0,6142 \times B$	0,2871
58 kg	$A = 193,4185 + 1,0225 \times B$	0,3171	$A = 213,1400 + 2,1291 \times B$	0,6520
63 kg	$A = 202,0951 + 1,2417 \times B$	0,5036	$A = 235,4267 + 0,6697 \times B$	0,3694
69 kg	$A = 219,2382 + 0,7464 \times B$	0,2094	$A = 257,5467 + 0,0206 \times B$	0,0048
75 kg	$A = 224,2725 + 1,1471 \times B$	0,4581	$A = 249,8867 + 3,0733 \times B$	0,6514
+ 75 kg	$A = 251,3781 - 0,2267 \times B$	0,0855	$A = 276,4767 + 2,7288 \times B$	0,6813

A = valor de Total; B = dois últimos dígitos do ano da competição

A Figura 1 apresenta a evolução das médias do Total, por categoria, ao longo dos anos. Observa-se que, graficamente, existem picos de resultados nos anos Olímpicos de 2004 e 2008, na maioria das categorias. Além disso, o gráfico possui uma característica ascendente.

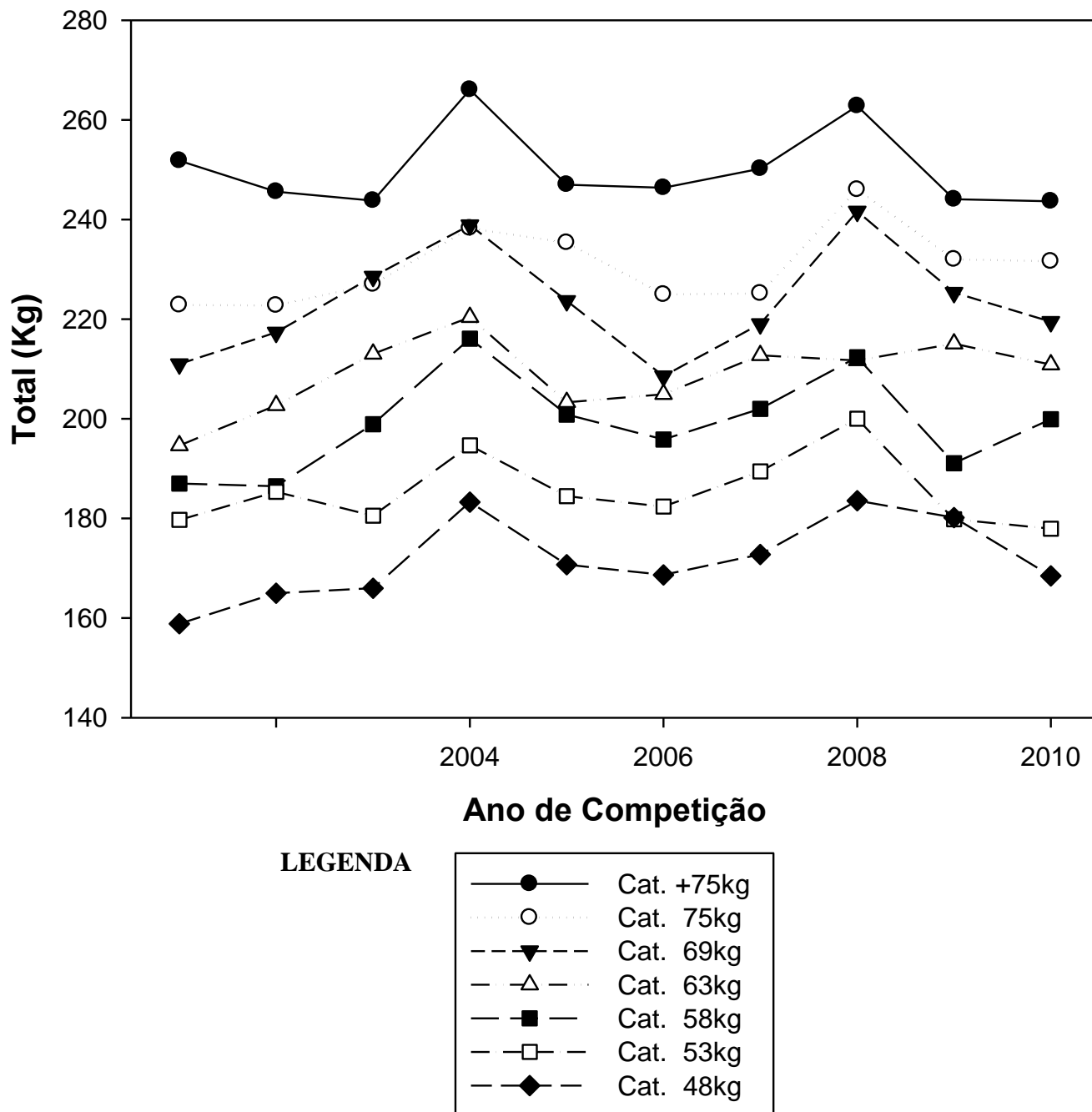


FIGURA 1. Média dos resultados de Total de todas as categorias, entre 2001 e 2010.

A Figura 2 mostra a progressão dos resultados equivalentes ao Percentil 90 (P90), entre 2001 e 2010. Novamente, tem-se o aparecimento de picos de resultado no gráfico, nos anos de 2004 e 2008. Naturalmente, observam-se maiores valores de resultado Total. Na maioria das situações os resultados de P90 foram suficientes para garantir a conquista de uma medalha para a atleta.

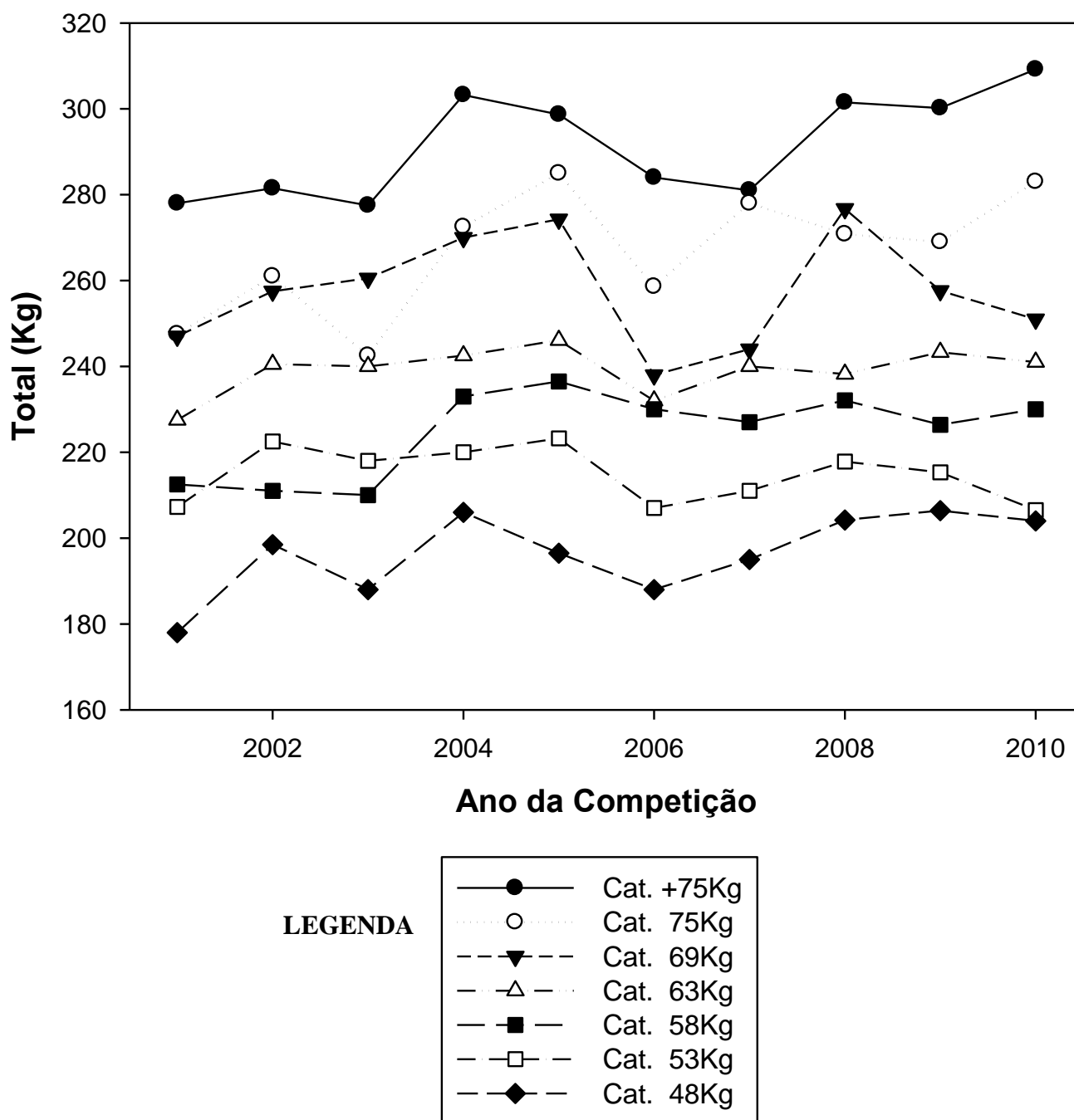


FIGURA 2. Resultados equivalentes ao Percentil 90 (p90) por categorias, entre 2001 e 2010.

A relação entre a Massa Corporal das atletas e o resultado de Total (Arranco + Arremesso) das mesmas pode ser encontrada na tabela 3. As atletas pertencentes à categoria +75 Kg possuem, notadamente, os menores valores nesta variável.

TABELA 3. Média, desvio padrão, mínimo e máximo da Relação entre a Massa Corporal e o resultado de Total (Arranco + Arremesso) das atletas.

Cat.	2001	2002	2003	2004 ^A	2005	2006	2007	2008 ^B	2009	2010
48 kg	3,335 ± 0,378 (2,363 - 3,997)	3,456 ± 0,528 (2,4 - 4,341)	3,496 ± 0,364 (2,539 - 4,18)	3,858 ± 0,301 (3,456 - 4,448)	3,583 ± 0,47 (2,587 - 4,454)	3,544 ± 0,399 (2,75 - 4,539)	3,626 ± 0,34 (3,194 - 4,478)	3,86 ± 0,378 (3,186 - 4,466)	3,801 ± 0,456 (2,988 - 4,336)	3,536 ± 0,401 (3,046 - 4,469)
53 kg	3,426 ± 0,407 (2,659 - 4,002)	3,525 ± 0,447 (2,599 - 4,253)	3,456 ± 0,393 (2,835 - 4,236)	3,699 ± 0,321 (3,32 - 4,211)	3,509 ± 0,592 (2,338 - 4,262)	3,478 ± 0,331 (2,934 - 4,303)	3,609 ± 0,273 (3,213 - 4,155)	3,793 ± 0,28 (3,417 - 4,211)	3,409 ± 0,713 (1,0575 - 4,151)	3,39 ± 0,543 (1,839 - 4,201)
58 kg	3,262 ± 0,307 (2,658 - 3,74)	3,255 ± 0,514 (1,407 - 3,986)	3,478 ± 0,187 (3,108 - 3,914)	3,77 ± 0,221 (3,376 - 4,154)	3,499 ± 0,495 (2,248 - 4,198)	3,403 ± 0,304 (2,985 - 4,113)	3,513 ± 0,293 (3,078 - 4,136)	3,694 ± 0,322 (3,027 - 4,231)	3,319 ± 0,631 (1,401 - 4,162)	3,475 ± 0,326 (3,0197 - 4,118)
63 kg	3,127 ± 0,378 (2,43 - 3,702)	3,252 ± 0,389 (2,744 - 3,855)	3,433 ± 0,253 (3,066 - 3,981)	3,534 ± 0,268 (3,201 - 3,937)	3,279 ± 0,472 (2,019 - 4,093)	3,286 ± 0,328 (2,661 - 3,944)	3,424 ± 0,284 (3,058 - 4,105)	3,388 ± 0,402 (2,239 - 3,899)	3,433 ± 0,415 (2,301 - 3,928)	3,383 ± 0,381 (2,603 - 3,977)
69 kg	3,118 ± 0,359 (2,406 - 3,787)	3,189 ± 0,41 (2,408 - 3,846)	3,356 ± 0,324 (2,895 - 3,943)	3,505 ± 0,516 (2,246 - 4,035)	3,281 ± 0,465 (2,264 - 3,997)	3,074 ± 0,316 (2,466 - 3,837)	3,245 ± 0,328 (2,707 - 4,036)	3,524 ± 0,333 (3,044 - 4,152)	3,297 ± 0,335 (2,78 - 3,869)	3,235 ± 0,266 (2,855 - 3,752)
75 kg	3,024 ± 0,28 (2,461 - 3,411)	3,033 ± 0,3 (2,724 - 3,635)	3,07 ± 0,235 (2,611 - 3,521)	3,248 ± 0,52 (1,753 - 3,932)	3,169 ± 0,43 (2,499 - 3,966)	3,057 ± 0,328 (2,534 - 3,748)	3,035 ± 0,356 (2,49 - 3,89)	3,319 ± 0,298 (2,646 - 3,854)	3,128 ± 0,426 (2,444 - 3,898)	3,124 ± 0,365 (2,521 - 3,95)
+75 kg	2,558 ± 0,292 (1,966 - 2,963)	2,409 ± 0,362 (1,762 - 2,97)	2,463 ± 0,415 (1,582 - 3,014)	2,388 ± 0,481 (1,607 - 3,176)	2,284 ± 0,33 (1,766 - 2,793)	2,371 ± 0,384 (1,547 - 3,054)	2,341 ± 0,319 (1,711 - 2,952)	2,27 ± 0,371 (1,658 - 2,792)	2,428 ± 0,355 (1,928 - 3,333)	2,467 ± 0,41 (1,696 - 3,288)

(A) Jogos Olímpicos de Atenas; (B) Jogos Olímpicos de Beijing

Os Quadros 2 e 3 apresentam a diferença percentual entre o resultado Total das categorias de peso corporal, quando comparadas com as categorias de peso imediatamente anteriores, para cada um dos anos estudados. Observa-se também a diferença acumulada entre estas e a categoria mais leve de peso corporal (até 48 kg).

QUADRO 2. Diferença percentual entre o resultado Total entre as categorias de peso corporal, para os anos de 2001 – 2005.

	2001		2002		2003		2004		2005	
	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.
48 kg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
53 kg	10.53%	10.53%	8.43%	8.43%	11.25%	11.25%	5.95%	5.95%	5.16%	5.16%
58 kg	2.38%	13.16%	2.22%	10.84%	1.12%	12.50%	6.74%	13.10%	7.59%	13.15%
63 kg	6.98%	21.05%	5.43%	16.87%	10.00%	23.75%	2.11%	15.48%	6.22%	20.19%
69 kg	11.96%	35.53%	7.22%	25.30%	9.09%	35.00%	13.40%	30.95%	7.42%	29.11%
75 kg	-0.97%	34.21%	0.96%	26.51%	-2.78%	31.25%	-0.91%	29.76%	3.64%	33.80%
+ 75kg	10.78%	48.68%	9.52%	38.55%	14.29%	50.00%	11.93%	45.24%	5.26%	40.85%

QUADRO 3. Diferença percentual entre o resultado Total entre as categorias de peso corporal, para os anos de 2006 – 2010.

	2006		2007		2008		2009		2010	
	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.	$\Delta\%$ Cat.	$\Delta\%$ Acum.
48 kg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
53 kg	4.15%	4.15%	2.34%	2.34%	4.25%	4.25%	5.29%	5.29%	3.74%	3.74%
58 kg	4.87%	9.22%	8.68%	11.21%	10.41%	15.09%	9.13%	14.90%	6.76%	10.75%
63 kg	3.80%	13.36%	7.98%	20.09%	-1.23%	13.68%	2.93%	18.27%	4.64%	15.89%
69 kg	6.91%	21.20%	7.39%	28.97%	18.67%	34.91%	8.13%	27.88%	3.23%	19.63%
75 kg	1.90%	23.50%	3.62%	33.64%	-1.40%	33.02%	9.77%	40.38%	15.23%	37.85%
+ 75kg	17.16%	44.70%	11.54%	49.07%	15.60%	53.77%	10.62%	55.29%	6.78%	47.20%

O perfil etários das atletas de LPO participantes dos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos entre 2001 e 2010, foi registrado pelos histogramas representados nas Figuras 3 e 4.

A Figura 3 apresenta a faixa etária de todas as atletas participantes das competições supracitadas. Já a Figura 4 mostra o perfil etário das atletas que obtiveram resultados equivalentes ao P90. Nota-se que as idades com maior ocorrência entre os grupos são semelhantes nos dois histogramas.

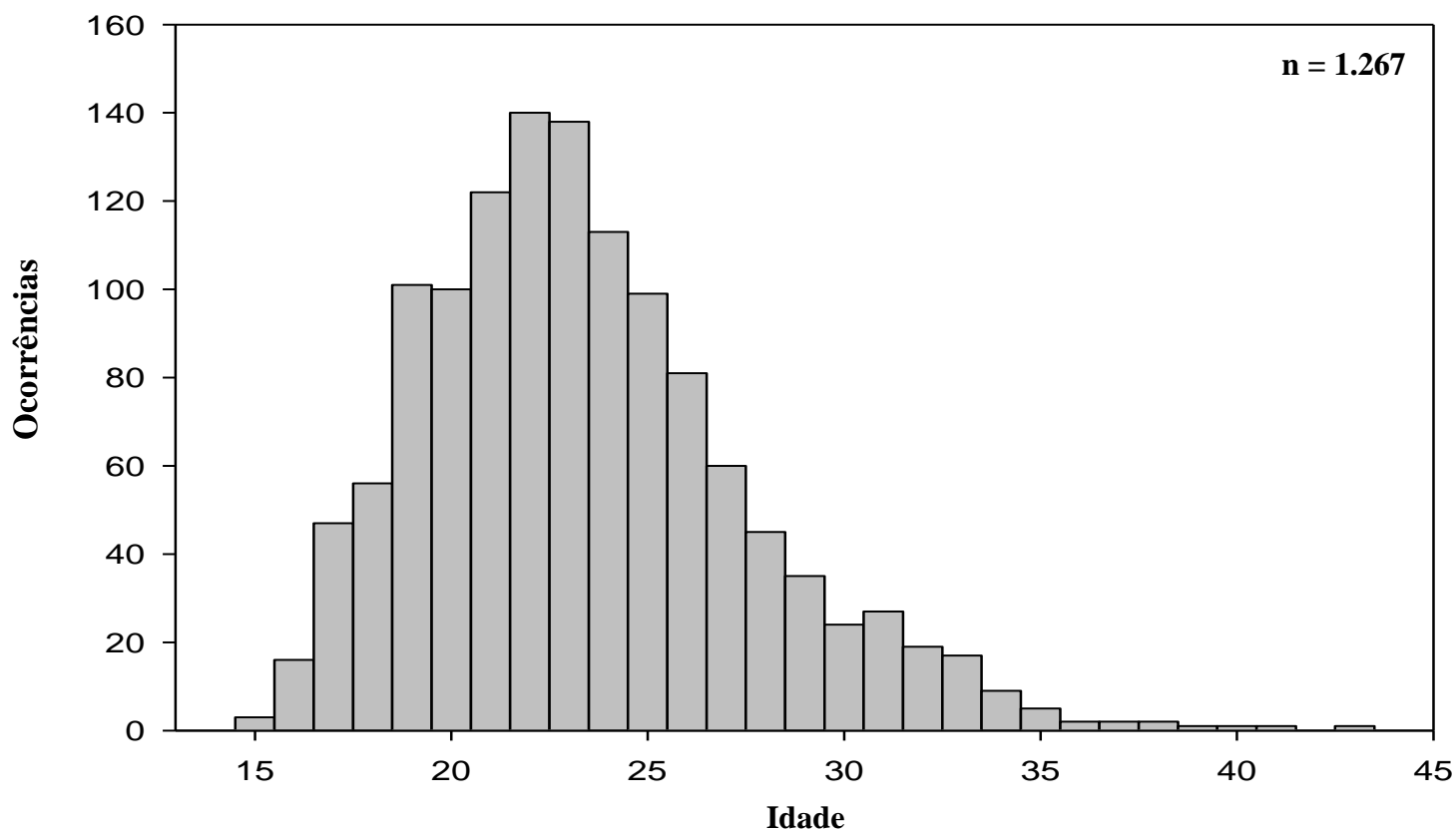


FIGURA 3. Histograma etário de todas as atletas participantes dos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos entre 2001 e 2010.

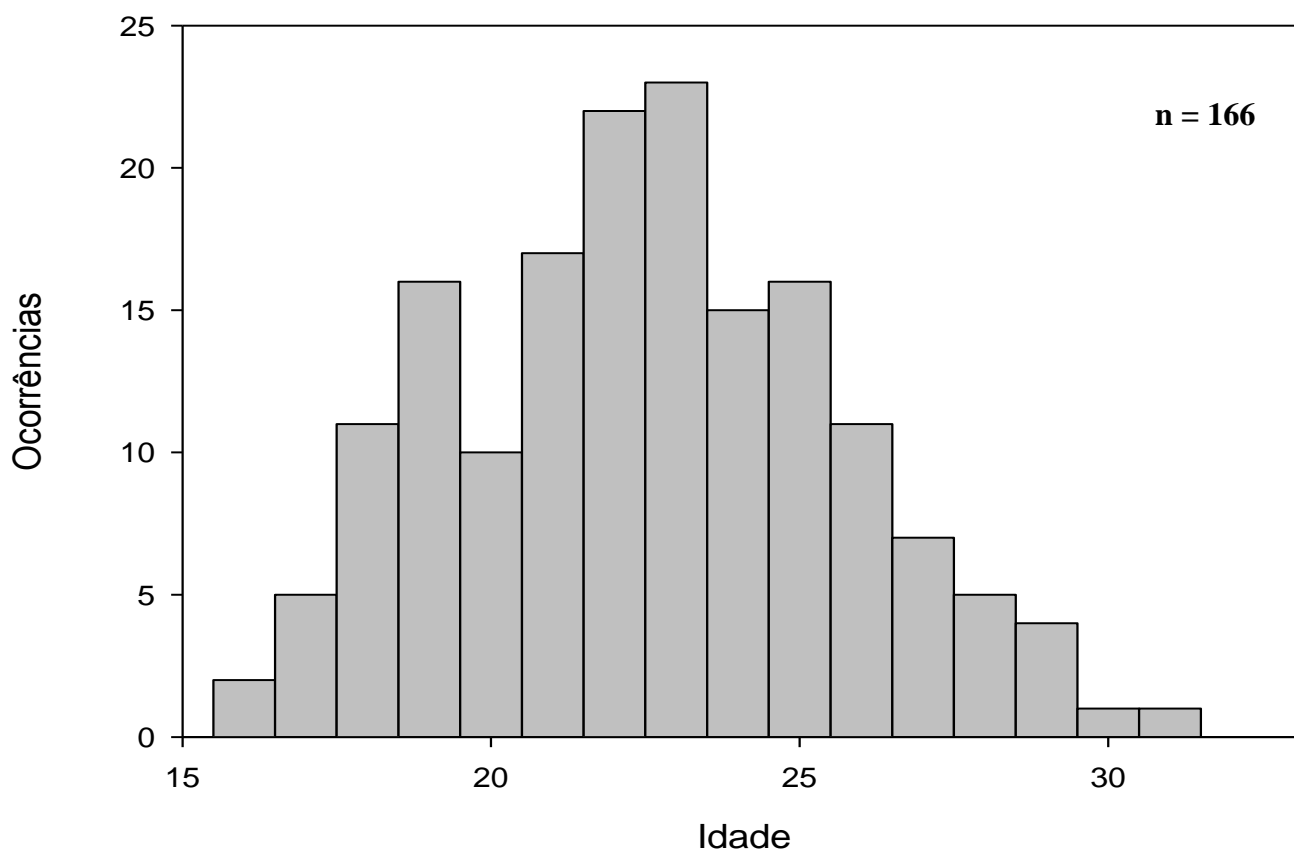


FIGURA 4. Histograma etário de todas as atletas participantes dos Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos que obtiveram resultados equivalentes ao Percentil 90.

TABELA 4. Diferença estatística entre a idade do grupo de atletas participantes dos eventos estudados e das atletas que obtiveram resultados equivalentes ao P90.

	Todas as atletas	Atletas P90	Todas vs P90 ρ value
<i>n</i>	1.101	166	
Média	23,50	22,53	
Desvio Padrão	4,29	3,13	0,036[‡] §
Mínimo	15	16	
Máximo	43	31	

‡ = Distribuição não-normal da amostra; § = Diferença significativa para ρ value menor que 0,05.

Os resultados de Total (Arranco + Arremesso) obtidos pelas atletas nos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 foram comparados aos resultados obtidos nos Campeonatos Mundiais realizados em anos imediatamente posteriores a estes (2005 e 2009). Além disso, os resultados dos Jogos Olímpicos foram comparados entre si.

A Tabela 5 mostra a inexistência de diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios de Total obtidos em todas as categorias.

TABELA 5. Diferenças estatísticas entre as médias dos resultados dos campeonatos de 2004, 2005, 2008 e 2009.

CATEGORIA	JO 2004 vs CM 2008 (ρ value)	JO 2004 vs CM 2005 (ρ value)	JO 2008 vs CM 2009 (ρ value)
48 kg	0,090 †	0,967 †	0,693 †
53 kg	0,441 †	0,510 †	0,117 †
58 kg	0,059 ‡	0,551 †	0,050 ‡
63 kg	0,176 †	0,679 ‡	0,491 ‡
69 kg	0,109 ‡	0,700 ‡	0,105 †
75 kg	0,432 ‡	0,959 ‡	0,191 †
+ 75 kg	0,183 †	0,823 †	0,060 ‡

JO = Jogos Olímpicos; CM = Campeonato Mundial Adulto; † = Distribuição normal da amostra ;

‡ = Distribuição não-normal da amostra.

DISCUSSÃO

O primeiro objetivo deste trabalho foi estudar a curva de performance de atletas de LPO do gênero feminino ao longo de dez anos, entre 2001 e 2010, em Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos. Além disso, analisou-se, através de regressões lineares, o comportamento da média dos resultados e dos resultados equivalentes ao Percentil 90 ao longo do mesmo período de tempo.

Observa-se graficamente que a média do resultado das atletas sofreu alterações no sentido ascendente, ao longo dos anos. Após a análise através de regressão linear, observou-se que somente a categoria +75 kg apresentou uma característica descendente da performance. Todas as outras categorias apresentaram linhas de tendência positiva para os resultados ao longo dos anos. Isso torna claro que o desempenho máximo desta modalidade encontra-se em um quadro de evolução.

Ao se analisar os resultados das atletas que obtiveram valores de Total (Arranco + Arremesso) equivalente ao P90 nota-se que as categorias até 53 kg e até 69 kg também apresentam linhas de tendência negativas no decorrer dos anos. Mais uma vez, em todas as outras categorias, a tendência dos resultados é de aumento com o passar dos anos. Este comportamento não usual apresentado pelas duas categorias que apresentaram uma involução pode requerer um estudo pontual mais aprofundado. Outros fatores como: lesões, estado nutricional inadequado e dificuldades de reprodução do desempenho biomecânico de treino podem ter influenciando os resultados destas atletas de ponta, levando a um resultado competitivo mais baixo ao longo do tempo.

Tanto a média dos resultados quanto os resultados equivalentes ao Percentil 90 (P90) sofreram elevações, na maioria das vezes, ao longo do tempo. Isso demonstra um aumento do nível competitivo dos eventos estudados, na medida em que tanto as marcas necessárias para a conquista de uma medalha [17] quanto às marcas da média das participantes está sendo elevada.

As diferenças percentuais entre os resultados de Total, quando comparadas as categorias de peso corporal, para cada ano estudado, apresentaram comportamento irregular. Alguns pontos são de discussão interessante. Três das cinco maiores diferenças percentuais estão entre as categorias + 75 kg e 75 kg. Além disso, em quatro ocasiões, o melhor resultado da categoria 69kg foi superior ao melhor Total da categoria 75 kg. Isso mostra um excelente nível técnico da vencedora da categoria mais leve, superando uma diferença de até 6 kg de massa corporal.

Os dados obtidos nos quadros 2 e 3 favorecem a tomada de decisão do atleta para mudar de categoria de disputa, avançando para uma mais pesada. Isso significará, na maioria dos casos, um ganho de força da ordem de 10%

para que o desportista tenha condições competitivas. Para isso, será necessário ao atleta aprimorar a técnica, ganhar massa muscular magra e incrementar seu treino visando o ganho de força dinâmica e explosiva.

Os campeonatos Mundiais de Levantamento de Peso Femininos somente começaram a ser organizados no ano de 1987. Além disso, as mulheres estrearam no LPO em Jogos Olímpicos apenas no ano de 2000, em Sydney [18]. Isso pode levar a um aumento da performance ano a ano, tendo em vista um acúmulo de experiência esportiva e maturidade competitiva das atletas e treinadores [19]. Em eventos de força e velocidade nas modalidades de natação, corrida e patinação a progressão dos resultados das mulheres foi superior à dos homens, ao longo do tempo [20].

Além disso, esta evolução progressiva pode também estar associada a outros fatores, tais como: a) Experiência competitiva das atletas mulheres em competições de alto nível; b) aumento da participação de métodos científicos de assistência e controle no esporte, elevando os resultados alcançados pelas atletas [21] e; c) aumento da participação feminina no esporte nas últimas décadas [20].

O segundo objetivo deste estudo foi identificar a relação entre o Total (Arranco + Arremesso) levantado e a Massa Corporal (MC) das atletas. Para tanto, a Tabela 2 expressa os valores desta relação, por categoria, ao longo dos anos de 2001 e 2010.

Exatamente como ocorreu com os valores de Total, somente a categoria +75 Kg demonstrou característica descendente na Relação entre o Total e a Massa Corporal (MC) ao longo dos anos.

Na maioria absoluta das vezes, a atleta detentora da melhor relação entre o peso corporal e o Total (Arranco + Arremesso) foi a vencedora da competição. Este fato só não ocorreu na categoria +75 kg onde as atleta com a melhor relação de Total X MC foram classificadas até a 15ª colocação. Esta associação entre o resultado e a MC pode indicar um maior nível de força relativa para as atletas das categorias mais leves [24].

Estes dados vão de encontro às observações de que atletas de Levantamento de Peso devem possuir baixo percentual de gordura em todas as categorias, exceto nas super pesadas [2, 7, 12, 18]. Nestas, aparentemente, uma maior massa corporal favorece as atletas, já que as mesmas podem

desenvolver sua musculatura a ponto de conseguir uma vantagem por uma maior área de secção transversal.

Uma análise mais detalhada da Tabela 2 auxilia tanto o preparador físico quanto o técnico sobre a capacidade física do seu atleta e o nível que se encontra quanto a sua mobilização de força por Kg de Massa Corporal, que é diferente entre as sete categorias com uma nítida tendência de redução. Valores de referência podem ser estabelecidos para que uma atleta de levantamento de peso apresente um nível internacional variando de 1,0575 Kg de Total/Kg de MC a 4,5394Kg de Total/Kg de MC, sendo a média de $3,2358 \pm 0,5393$.

Esses resultados podem auxiliar no acompanhamento da evolução do atleta ao longo de toda sua vida atlética, comparando o desempenho entre os macrociclos anuais e a evolução do longo do ano. O Anexo 1 apresenta valores de referência para esta variável, por categoria.

Monitorar a relação entre a massa corporal e o Total levantado pode auxiliar na tomada de decisão sobre a viabilidade de um atleta trocar de categoria de competição. Isso exigirá um profundo estudo de capacidade técnica do atleta e possibilidades físicas de ganho ou perda de força em decorrência da alteração da massa corporal. A avaliação para montagem de equipes de LPO também deve passar por este critério, de forma a ser possível acumular mais pontos para um time ou seleção.

Outro objetivo desta pesquisa foi avaliar o perfil etário de todas as atletas de LPO participantes dos eventos estudados. De maneira a aprofundar este estudo, foram analisadas também, de maneira separada, as atletas que obtiveram resultados equivalentes a P90. Desta maneira, foi identificada a faixa etária das desportistas detentoras de performances de excelência.

O maior número de ocorrências entre as idades das atletas de LPO está na faixa etária dos 21 aos 23 anos. Este fato se repete quando se estuda somente as atletas com resultado Total equivalente ao P90. Novamente, a comparação entre os dois grupos levou à observação da existência de diferença estatisticamente significativa entre as idades médias das atletas, com as detentoras de resultados equivalentes a P90 possuindo uma média de idade significativamente mais baixa.

Fatores como: a) maturidade hormonal precoce; b) estabilização do crescimento dos segmentos corporais e conseqüente consolidação do movimento técnico e; c) maturidade psicológica, podem estar envolvidos na explicação desta menor idade média das atletas com resultado Total equivalente ao P90. Além disso, pode-se supor que as mulheres mais velhas não estavam adaptadas, por fatores de treinamento, à técnica da modalidade.

Estas observações também podem indicar uma menor longevidade esportiva, em alto rendimento, por parte das mulheres. Porém, devido ao pouco tempo de existência da disputa feminina em Jogos Olímpicos, esta informação deve ser tomada com cautela.

Por fim, o último objetivo deste trabalho foi identificar a existência de diferenças significativas entre os resultados obtidos entre Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 e Campeonatos Mundiais realizados em anos imediatamente subseqüentes aos da realização dos Jogos.

Entende-se que os anos pós-olímpicos sejam marcados pela redução momentânea do desempenho dos atletas de elite [9, 10]. A análise das diferenças estatísticas entre os resultados dos Jogos Olímpicos de 2004 e 2008 com seus respectivos anos pós-olímpicos não confirmou este comportamento. Em nenhuma das ocasiões o resultado obtido em um ano olímpico foi significativamente diferente ao resultado obtido em um ano pós-olímpico.

Dessa maneira, apesar das regressões lineares apresentarem, na maioria das vezes, uma tendência ascendente para os resultados, a estatística utilizada não foi sensível a estas modificações. Aparentemente, esta mesma tendência ascendente de grande parte dos resultados, foi a responsável pela inexistência de diferença significativa entre os mesmos. É possível que os valores de Total obtidos pelas atletas de LPO ainda estejam caminhando para o platô característico dos resultados de alto rendimento de grande parte das modalidades [13, 15, 16, 25].

CONCLUSÃO

A curva de performance das atletas de LPO do gênero feminino é, na maioria das categorias, ascendente. O mesmo ocorre quando se estuda

somente as atletas que obtiveram resultados equivalentes ao P90. Esta observação indica para um aumento progressivo da performance das atletas de LPO ao longo dos anos, porém sem significância estatística. Este contínuo aumento de desempenho pode ser influenciado pelo fato de que as mulheres ainda não tenham atingido, ou se aproximado, do limite fisiológico de resultados esportivos.

A relação entre a MC e o resultado de Total (Arranco + Arremesso) parece ser significativa para o resultado final nas categorias de peso mais leves. Na categoria +75 Kg, porém, observou-se que um alto valor desta relação não garante melhores resultados, sendo interessante que a atleta possua um maior desenvolvimento muscular.

Notou-se que o perfil etário das atletas de LPO aponta para um pico de performance entre os 21 e 23 anos de idade, estando as atletas com resultados Total equivalentes a P90 concentradas nesta faixa etária.

Estatisticamente, a diferença entre os resultados competitivos de anos pós-Olímpicos, quando comparados aos anos Olímpicos, parece não ser marcante no Levantamento de Peso feminino.

REFERÊNCIAS

1. IWF, *Technical and Competition Rules*. International Weightlifting Federation Handbook, 2009.
2. Chiu, L.Z.F. and B.K. Schilling, *A Primer on Weightlifting: From Sport to Sports Training*. Strength and Conditioning Journal, 2005. **27**(1): p. 42-48.
3. Buford, T.W., et al., *A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength*. J Strength Cond Res, 2007. **21**(4): p. 1245-50.
4. Pearson, D., et al., *The National Strength and Conditioning Association's basic guidelines for the resistance training of athletes. / Les orientations de base de l'association nationale de la preparation physique pour l'entrainement de resistance des athletes*. Strength & Conditioning Journal, 2000. **22**(4): p. 14-27.

5. Kraemer, W.J. and N.A. Ratamess, *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription*. Med Sci Sports Exerc, 2004. **36**(4): p. 674-88.
6. Rhea, M.R. and B.L. Alderman, *A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs*. Res Q Exerc Sport, 2004. **75**(4): p. 413-22.
7. Fry, A.C., et al., *Anthropometric and performance variables discriminating elite American junior men weightlifters*. J Strength Cond Res, 2006. **20**(4): p. 861-6.
8. Stone, M.H., et al., *Weightlifting: A brief overview*. Strength & Conditioning Journal, 2006. **28**(1): p. 50-66.
9. Tan, B., *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review*. J Strength Cond Res, 1999. **13**(3): p. 289-204.
10. Godfrey, R.J., et al., *The detraining and retraining of an elite rower: a case study*. J Sci Med Sport, 2005. **8**(3): p. 314-20.
11. Vingren, J.L., et al., *Testosterone physiology in resistance exercise and training: the up-stream regulatory elements*. Sports Med, 2010. **40**(12): p. 1037-53.
12. Kraemer, W.J., et al., *Acute hormonal responses in elite junior weightlifters*. Int J Sports Med, 1992. **13**(2): p. 103-9.
13. Nevill, A.M. and G. Whyte, *Are there limits to running world records?* Med Sci Sports Exerc, 2005. **37**(10): p. 1785-8.
14. de Koning, J.J., et al., *Using modeling to understand how athletes in different disciplines solve the same problem: swimming versus running versus speed skating*. Int J Sports Physiol Perform. **6**(2): p. 276-80.
15. Nevill, A.M., et al., *Are there limits to swimming world records?* Int J Sports Med, 2007. **28**(12): p. 1012-7.
16. Berthelot, G., et al., *The citius end: world records progression announces the completion of a brief ultra-physiological quest*. PLoS One, 2008. **3**(2): p. e1552.
17. Meloni, P.H.S. and J.C.B. Marins, *Equações de Predição de Resultados em Atletas de Levantamento de Peso Olímpico (LPO)* Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 2010. **18**: p. 257.

18. Stone, M.H., et al., *Weightlifting: A Brief Overview*. National Strength and Conditioning Association, 2006. **28**(1): p. 50-66.
19. McGuigan, M.R. and M.K. Kane, *Reliability of performance of elite Olympic weightlifters*. J Strength Cond Res, 2004. **18**(3): p. 650-3.
20. Chatterjee, S. and M. Laudato, *An analysis of world record times of men and women in running, skating, and swimming*. Journal of Strength & Conditioning Research, 1996. **10**(4): p. 274-278.
21. Davison, R.R.C. and A.M. Williams, *The use of sports science in preparation for Olympic competition*. Journal of Sports Sciences, 2009. **27**(13): p. 1363–1365.
22. Rechichi, C., B. Dawson, and C. Goodman, *Athletic performance and the oral contraceptive*. Int J Sports Physiol Perform, 2009. **4**(2): p. 151-62.
23. Friden, C., A.L. Hirschberg, and T. Saartok, *Muscle strength and endurance do not significantly vary across 3 phases of the menstrual cycle in moderately active premenopausal women*. Clin J Sport Med, 2003. **13**(4): p. 238-41.
24. Meloni, P.H.S. and J.C.B. Marins, *Força de membros inferiores de Levantadores de Peso*. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 2009. **17**(4): p. 241.
25. Koning, J.J.d., *World Records: How Much Athlete? How Much Technology?* International Journal of Sports Physiology & Performance, 2010. **5**: p. 262-267.

CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com o discutido no Capítulo 1, a seleção dos atletas que compõe uma equipe de Levantamento de Peso deve estar condicionada aos objetivos traçados para cada competição pela entidade nacional de administração do desporto. Propõem-se diferentes critérios, de acordo com os objetivos, sendo estes definidos como: 1) Pontuar por equipe; 2) Conquistar medalhas; 3) Adquirir experiência em competições internacionais. Estes critérios devem ser baseados nos valores de Percentil e nas equações de regressão polinomial propostas.

Os resultados do capítulo 2 sugerem que os resultados máximos obtidos por atletas no início da década, desta forma, ainda foram suficientes para bons resultados competitivos ao final do período estudado. Além disso a diferença entre os resultados competitivos de anos pós-Olímpicos, quando comparados aos anos Olímpicos, parece não ser marcante no Levantamento de Peso.

O histograma etário dos atletas do sexo masculino demonstra que a principal faixa de performance de atletas de LPO encontra-se entre os 23 e 27 anos de idade, devendo o plano plurianual de treinamento ser direcionado para um auge de performance dos atletas com esta faixa etária.

Com relação aos resultados obtidos no Capítulo 3, observa-se que a curva de performance das atletas do sexo feminino possui uma tendência ascendente mais marcante. A relação entre a MC e o resultado de Total (Arranco + Arremesso) parece ser significativa para o resultado final nas categorias de peso mais leves.

O perfil etário das atletas do sexo feminino aponta para um pico de performance entre os 21 e 23 anos de idade, estando as atletas com resultados Total equivalentes ao Percentil 90 concentradas nesta faixa etária

ANEXO 1 – Valores de percentil por categoria

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 56KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	287,5	279,4	289,2	280
80	280	277,8	285,6	273
70	280	275,4	280,8	266
60	280	275,4	280,8	266
50	275	253	265	253
40	272,5	251,2	258,6	246
30	262,5	248,4	256,4	242
20	262,5	236,4	251,8	240
10	255	230	248,6	233,5

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 62KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	305,5	308,1	304,3	311,2
80	295	289	297,4	298,4
70	291,5	286,1	294,7	295,6
60	291,5	286,1	294,7	295,6
50	285	276	291	279
40	277	272	288	272,6
30	270,5	256,9	287,3	270,4
20	263	249,6	279,8	262
10	249	228,1	275,3	260

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 69KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	342	329,2	335	330
80	336,5	317,8	326,4	323
70	331	311,4	318,2	313
60	331	311,4	318,2	313
50	312,5	305	306,5	288
40	304,5	291,6	299,2	287
30	302,5	275,8	292,7	277
20	298,5	272,6	286	275
10	295,25	252,6	271,9	260

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 77KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	365	351	358,5	365
80	360	345	353,4	353,6
70	355	330	352,1	345,8
60	355	330	352,1	345,8
50	345	319	341,5	335
40	342,5	310	325,8	331
30	335	310	320,8	326,6
20	327,5	308	308	315
10	320	305	296,5	302,2

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 85KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	379,25	380,9	387	376
80	374,5	379,6	380	373
70	372,5	374,7	369,5	367
60	372,5	374,7	369,5	367
50	363,75	353,5	361,5	346
40	356	341	356	338
30	348,5	326,8	344,5	333
20	323	318,2	339	322
10	296,25	310,4	323	252

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 94KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	399	397,6	402,5	383,7
80	391	385,4	399	380,4
70	390	378,8	394,5	377,3
60	390	378,8	394,5	377,3
50	380	366	385,5	367,5
40	375,5	359	383	357,8
30	365,5	358,2	376,5	354,8
20	358	330,8	370	344,8
10	336	320,8	355,5	319

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA ATÉ 105KG

Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	418,5	412,7	421,2	404,8
80	415	409,6	419	393,8
70	410,5	408	410,2	390,9
60	410,5	408	410,2	390,9
50	402,5	399	397	382,5
40	400	386,8	390	362
30	395	361,7	385,8	357,5
20	394	349,6	375,4	355,4
10	331,25	348,3	344,4	327

VALORES DE PERCENTIL - CATEGORIA MAIS DE 105KG				
Percentil	JO 2004	CM 2005	JO 2008	CM 2009
90	452,75	451,5	457,6	434,2
80	443	444	445,6	415
70	437,75	428	436,6	413,4
60	437,75	428	436,6	413,4
50	428,75	417,5	419	388
40	421,5	411	407,6	383
30	414	397,5	385,6	380,8
20	397	392	373,6	378,4
10	374,5	372,5	353,2	374