

Flexibilidade e força muscular: comparações entre trabalhadores da construção civil, indivíduos sedentários e praticantes de musculação

Bodybuilding in construction workers: effects on joint flexibility and strength muscle

Gustavo de Mello Rodrigues¹; Fabio Siconeto de Freitas²; Lidiana Simões Marques Rocha³; Dernival Bertoncello⁴

1 Programa de Pós-graduação em Educação Física - Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. Uberaba, MG - Brasil.

2 Fisioterapeuta da Academia de Força Aérea Brasileira - AFA. Pindamonhangaba, SP - Brasil.

3 Professora do curso de Fisioterapia da Universidade de Uberaba - UNIUBE. Uberaba, MG - Brasil.

4 Professor Associado do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. Uberaba, MG - Brasil.

Endereço para Correspondência:

Prof. Dr. Dernival Bertoncello
Departamento de Fisioterapia Aplicada / Instituto de Ciências da Saúde
Av. Getúlio Guaritá, 159 - Bairro Abadia
38025 440 - Uberaba - MG [Brasil]
dernival.bertoncello@uftm.edu.br

Resumo

Introdução: Tem-se a ideia de que, quanto mais força, menor é a flexibilidade articular. **Objetivos:** Verificar a flexibilidade e força muscular entre indivíduos praticantes e não-praticantes de musculação. **Métodos:** Participaram do estudo 120 voluntários adultos, idade entre 18 anos e 46 anos, divididos em 4 grupos: Sedentários (S); Praticantes de musculação (M); Trabalhadores não praticantes de exercícios resistidos (T); Trabalhadores praticantes de exercícios resistidos (TM). Testes de flexibilidade e força muscular foram utilizados para correlacionar os resultados. **Resultados:** Os grupos M e TM continham quantidade significativa em meses de prática de musculação, além de flexibilidade predominante de peitoral maior. A força dos isquiotibiais foi predominante no grupo TM também. Quanto à flexibilidade do músculo quadríceps apenas o grupo TM apresentou correlação negativa alta com a força muscular. **Conclusão:** Não se pode afirmar que mesmo que a flexibilidade estabeleça vantagem mecânica sobre um movimento, ela esteja diretamente relacionada à força muscular.

Descritores: Força muscular; Treinamento de resistência; Exercícios de alongamento muscular.

Abstract

Introduction: It is thought that the more strength, the lower the joint flexibility. **Objective:** Analyze the flexibility and muscular strength between practicing and non-practicing bodybuilders. **Methods:** The study included 120 adult volunteers, aged between 18 years and 46 years, divided into 4 groups: Sedentary (S); Bodybuilding practitioners (M); Workers not practicing resistance exercises (T); Workers practicing resistance exercises (TM). **Results:** The M and TM groups presented significant amount in months of bodybuilding practice, besides the predominant flexibility of pectoralis major. The strength of the hamstrings was predominant in the TM group as well. Only the TM group showed a high negative correlation between flexibility and quadriceps muscle strength. **Conclusion:** Even if flexibility establishes a mechanical advantage over a movement, it can not be said to be directly related to muscle strength.

Keywords: Muscle strength; Resistance training; Muscle stretching exercises.

Introdução

Pesquisas recentes sobre saúde e aptidão física tem procurado identificar e conectar os benefícios do exercício. Cinco componentes básicos estão relacionados à aptidão física: composição corporal; capacidade aeróbica; força; resistência muscular local; e flexibilidade. Salienta-se que força e flexibilidade são essenciais para promoção e manutenção da saúde e execução da atividade desportiva eficaz e segura¹.

Ao encontro do que foi citado acima, os trabalhadores de construção civil, com seus esforços diários, necessitam dessa promoção e manutenção de saúde, uma vez que, com o decorrer de anos na profissão, a capacidade física, a absorção de oxigênio por parte dos tecidos, frequência cardíaca máxima², e também a força muscular são prejudicadas³. Dessa forma, passa a ser sugestiva maior atenção desses trabalhadores seniores relacionada à sua saúde física, aliando o trabalho braçal a um tipo de treinamento relacionado ao lazer para melhora ou manutenção das capacidades do dia-dia⁴.

Além disso, a longo prazo, podem apresentar maior incidência de hospitalização por doenças cardiovasculares, distúrbios musculoesqueléticos e infecções, concomitante ao maior risco de aposentadoria por incapacidade, apresentando também maiores riscos de dor lombar⁵. Estas muitas vezes relacionadas ao mal posicionamento pélvico, podendo ser proveniente do encurtamento permanente ou prolongado da cadeia muscular posterior tanto de músculos da coxa como de tronco. Dessa forma, a flexibilidade tanto na cadeia posterior quanto geral também é um fator muito importante para essa população⁶.

O treinamento de flexibilidade permite melhorar a amplitude de movimento articular, além de atenuar marcadores indiretos de dano muscular⁷, melhorar a estabilidade e equilíbrio postural⁸. Concomitante aos cuidados que esses trabalhadores devem tomar, no estudo de Monteiro, et al., (2008)⁹ o treinamento de força isolado promoveu melhoras na flexibilidade, e esse mesmo trei-

namento associado ao treino de flexibilidade¹⁰, melhorou valores de força, flexibilidade e ainda promoveu hipertrofia muscular.

Assim, o objetivo desse trabalho foi verificar, por meio de um estudo transversal, a flexibilidade e força muscular entre indivíduos, dentre os quais, trabalhadores saudáveis da construção civil praticantes e não-praticantes de musculação, sedentários e indivíduos saudáveis praticantes de musculação.

Métodos

Este estudo foi de caráter transversal e analítico, no qual todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) estando cientes dos procedimentos e permitindo a sua participação nessa pesquisa. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Uberaba.

Dessa forma, participaram 120 voluntários adultos saudáveis, do sexo masculino, com idade entre 18 anos e 46 anos. Foram divididos igualmente nos seguintes grupos, de acordo com a atividade exercida: Sedentários (S); Praticantes regulares de exercícios resistidos/musculação (M); Trabalhadores braçais, não praticantes de exercícios resistidos (T); Trabalhadores braçais, praticantes regulares de exercícios resistidos (TM).

A amostra foi escolhida por conveniência, sendo o grupo de S e M a maioria composta por estudantes universitários por meio de convite. Os demais trabalhadores braçais foram convidados através de uma empresa que coordenava serviços gerais na Universidade de Uberaba (UNIUBE), assim, compuseram os demais grupos, T e TM.

Por meio de uma ficha de avaliação foram coletados dados pessoais, altura, massa corporal, dominância, prática esportiva e alongamento, existência de lesões e os resultados dos testes de retração e força muscular.

Os critérios de inclusão foram assinalados a partir da ficha de avaliação, na qual nenhum

participante incluso apresentava quadros álgicos, ou dores crônicas que impedissem qualquer uma das avaliações, além disso, deveriam exercer uma das atividades acima assinalada para se encaixarem em um dos grupos, musculação, trabalho em construção civil ou ambas, ou serem considerados sedentários

Todos os voluntários passaram pelas seguintes avaliações: flexibilidade da musculatura de peitoral maior (fibras claviculares), músculos isquiotibiais e cadeia posterior; e realizaram os testes de força de 10 RM para peitorais e cadeia posterior em cadeia cinética fechada e extensão e flexão de joelho em cadeia cinética aberta.

Testes de flexibilidade

Os testes de flexibilidade para peitorais e isquiotibiais foram realizados da mesma forma descrita por Monteiro⁹ (2005), e para avaliar a flexibilidade de cadeia posterior foi utilizado o teste de sentar e alcançar (*sit and reach*) com o equipamento Banco de Wells¹².

Testes de força muscular

Para todos os testes de força foi aplicado o protocolo de deLorme¹⁰, de 10 repetições máximas, este foi utilizado de forma unilateral para cadeia cinética aberta e bilateralmente para cadeia cinética fechada. Sendo realizados 10 repetições iniciais com carga pré-estabelecidas pelo voluntário e após um minuto de repouso, o teste foi repetido com uma carga maior finalizando quando o voluntário conseguisse realizar as 10 repetições com a maior carga possível, em caso de fadiga muscular a última carga utilizada foi considerada¹³.

Foi utilizado equipamento Flexor em Pé¹⁴, para o teste de força muscular de isquiotibiais,

para o teste de força de peitorais foi utilizado o exercício Supino Reto¹⁵ e para finalizar, o teste de força de cadeia posterior (extensores de quadril e extensores de tronco) foi utilizado o exercício *Stiff*⁶.

Análise estatística

Para normalização dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. E o teste *Anova*, para comparação entre grupos. Foi considerado nível de significância menor p 0,05. E para as correlações entre força muscular e flexibilidade, utilizou-se o teste de correlação de Pearson.

Resultados

Os grupos apresentaram diferenças de faixa etária, principalmente no grupo T, que possui os indivíduos mais velhos da amostra avaliada, fato que ocorreu devido à escolha da companhia de construção civil, na qual a maioria dos trabalhadores que praticavam musculação e foram alocados no grupo TM e por coincidência estes eram mais jovens que os demais. Os demais grupos S e M têm idades próximas do grupo TM, porém, ainda abaixo (Tabela 1).

Tabela 1: Idade e dados antropométricos gerais dos voluntários dos diferentes grupos analisados (Média ± DP)

Grupos	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa corporal (kg)
Sedentários (S)	25,49 ± 7,51	1,73 ± 0,07	71,13 ± 16,78
Musculação (M)	22,55 ± 6,73	1,80 ± 0,05	71,64 ± 10,04
Trabalhadores (T)	40,00 ± 10,27	1,74 ± 0,06	73,69 ± 12,19
Trab. + Musc. (TM)	28,89 ± 9,87	1,75 ± 0,06	75,62 ± 2,00

Fonte: os autores.

Alguns voluntários do Grupo S possuíam histórico de musculação, já no Grupo T a maioria nunca havia praticado musculação e durante o estudo foi assegurado que ambos os grupos não realizaram nenhuma prática de atividade física. Já os grupos M e TM, ambos continham uma quantidade significativa em meses de prática de musculação, sendo 24,45 e 52,50 meses em média para os respectivos grupos (Tabela 2).

Tabela 2: Histórico de treinamento e resultado dos testes de Flexibilidade e Força nos quatro grupos

		S	M	T	TM
Histórico de Treinamento (meses)		1,0	25,0	0,0	54,1
Teste de Flexibilidade (* graus / ** cm)	Peitoral D*	131,2	130,0	123,5	141,1
	Peitoral E*	127,3	155,1	117,4	152,5
	Isquiotibiais D*	75,2	90,5	88,2	96,1
	Isquiotibiais E*	72,5	87,2	92,2	97,5
	Cadeia Posterior**	-3,1	2,0	1,2	7,8
Teste de Força (kg)	Supino	42,3	60,3	46,9	60,5
	Flexora de Joelho D	17,1	27,7	28,6	31
	Flexora de Joelho E	17,1	26,8	28,2	29,4
	Stiff	108,0	120,0	132,7	126,3

Fonte: os autores.

Flexibilidade

A flexibilidade de peitoral maior foi predominante nos grupos M e TM, tanto para o lado direito quanto para o esquerdo, os menores valores foram apresentados pelo grupo T, sendo menor ainda que indivíduos sedentários (S). O grupo TM para o teste realizado no lado direito apresentou os maiores valores comparado aos demais grupos, e o juntamente com o grupo M apresentou maior valor também quando comparado com o próprio lado esquerdo (Tabela 2).

Para o teste de flexibilidade de isquiotibiais o grupo TM também apresentou os maiores valores, tanto para o lado direito quanto para o esquerdo, porém, o grupo T, apresentou valores muito próximos de TM para o lado esquerdo, ficando a frente dos demais grupos, e tendo valores similares ao grupo M para o lado direito. Para ambos os lados o grupo S apresentou os menores valores. Apenas o grupo M apresentou diferenças significativas entre os lados para esse teste, sendo a flexibilidade apresentada superior do lado direito (Tabela 2).

E para o teste de flexibilidade de cadeia posterior, realizado no Banco de Whells os valores médios são expressos em centímetros, novamente o grupo TM teve os maiores valores, e novamente o grupo S ocupou a última posição. Entre os grupos que ficaram na intermediária o grupo M apresentou maiores valores que o grupo T (Tabela 2).

Força muscular

A força dos músculos isquiotibiais foi predominante no grupo TM também só que seguida dessa vez pelo grupo T para ambos os lados. O grupo M apresentou maiores valores apenas que o grupo S, que tem valores significativamente menores para ambos os lados (Tabela 2).

Os testes em cadeia cinética fechada foram realizados por ambos os membros não tendo comparação entre os lados. Durante o exercício *Stiff*, o grupo T, apresentou os maiores valores, seguido por TM, M e S. E o teste de empurra de membros superiores, realizado no supino reto, apresentou valores muito similares entre os grupos M e TM, sendo seguidos respectivamente pelos grupos T e S (Tabela 2).

Correlação entre Flexibilidade e Força

Foi estabelecida a correlação entre os valores de flexibilidade e força do mesmo grupo. Os resultados estão expressos na tabela 3.

Verificou-se correlação negativa moderada entre flexibilidade de peitorais e força desses músculos para o grupo M, no entanto, correlação positiva moderada para alta no grupo TM. Os demais grupos apresentaram correlação baixa para o mesmo teste.

Para a correlação entre flexibilidade e força de isquiotibiais, houve correlação positiva moderada para o grupo S, as demais correlações foram baixas. Quanto à flexibilidade do músculo quadríceps apenas o grupo TM apresentou correlação negativa alta. E finalmente para análise entre flexibilidade e força de cadeia posterior, os grupos S e T apresentaram correlação positiva de moderada, os demais apresentaram correlação baixa.

Tabela 3: Valores de r (correlação) para flexibilidade e força muscular de cada grupo

Correlações	S	M	T	TM.
Flexibilidade e Força da Musculatura Peitoral	-0,047	-0,61*	-0,40	0,73*
Flexibilidade e Força da Musculatura dos Isquiotibiais	0,65*	0,27	0,22	-0,31
Flexibilidade e Força de Cadeia Posterior	0,61*	0,36	0,65*	-0,06

Flex. Peitoral/Força Peitora: Flexibilidade do músculo peitoral e sua correlação com a força muscular da mesma região (Supino), dentro de cada grupo. Flex. Isquiotibiais/Força Isquiotibiais: Flexibilidade dos músculos isquiotibiais e sua correlação com a força muscular da mesma região (Cadeira Flexora) dentro de cada grupo. Flex. Cadeia Post./Força Cadeia Post: Flexibilidade de cadeia posterior e força muscular da mesma região (Stiff), em cada grupo.

Fonte: os autores.

Discussão

Os principais achados deste trabalho foram que a associação entre trabalho da construção civil e musculação são potenciais tanto para manutenção e aumento da força muscular e flexibilidade nesses indivíduos, já que os maiores valores em quase todos os testes foram apresentados por esse grupo, quando comparados somente ao grupo que realizava o trabalho braçal e também quanto aos que somente realizavam o treino de musculação (Tabela 2).

Mesmo que atividades como levantamento de peso frequente, transporte de materiais pesados e trabalhos estáticos estejam presentes no cotidiano das construções civis, e sejam consideradas atividades físicas, seus efeitos não se comparam aos ganhos de atividades esportivas de lazer¹⁷, devido à baixa à intensidade durante a execução do trabalho e ao controle que se dá para a prática de exercício físico regular e acompanhamento. Isso poderia explicar o fato da maior predominância do grupo TM nos testes, seguido pelo grupo M e posteriormente pelos grupos T e S, provavelmente advinda da musculação.

No presente estudo a flexibilidade foi maior nos grupos que praticavam musculação. Nosso estudo corrobora um outro, realizado com 80 mulheres sedentárias quando comparadas treinamento de força isolado, treinamento de força e flexibilidade associados e somente flexibilidade, houve ganho de flexibilidade em todos os três grupos¹⁸. Além disso, supõe-se que a flexibilidade adquirida por meio do treinamento de força pode estar relacionada a repetidas sessões de treinamento, que geram aumento da atividade reflexa sobre o órgão tendinoso de Golgi e sobre o fuso muscular, causando modificações nas respostas neuromusculares e nos tecidos conectivos¹⁹.

Outro estudo, com 48 mulheres saudáveis, concluiu que o treinamento de força isolado, ou prescrito anterior ou posterior ao treino de flexibilidade, também produziu efeitos positivos sobre a flexibilidade após 12 semanas¹⁰. Porém, um outro, com 43 voluntários sedentários, sendo 28 homens e 15 mulheres, que também foram submetidos a diferentes treinos: treino de flexibilidade isolado, treino resistido isolado e treino resistido e flexibilidade combinados durante 12 semanas; o exercício isolado de resistência não foi capaz de promover aumento da flexibilidade²⁰. E, a aplicação de um protocolo de treinamento resistido durante 10 semanas em 20 mulheres sedentárias, proporcionou ganhos de amplitude de movimento em algumas articulações avaliadas, porém outras não foram afetadas⁹.

É certo que não há concordância ainda sobre o efeito do treinamento resistido sobre a flexibilidade^{9,18,20}, o que impede a afirmação que os grupos que realizavam musculação tiveram maiores ganhos de flexibilidade que os demais, devido o treinamento resistido, porém, a musculação não se limita apenas ao treinamento resistido e, segundo American College of Sports Medicine¹, há fatores que podem influenciar tanto na flexibilidade quanto na amplitude de movimento, como, condicionamento físico, idade, especificidade de treinamento e variáveis de prescrição de exercício, (ordem de execução, quantidade de exercícios, repetições, intervalos de descanso e sistema

de treinamento), e esses fatores não foram controlados no presente estudo, pode ser que a musculação tenha tido influências positivas, porém, não se pode afirmar qual vertente presente nela foi responsável pelos aumentos de força e flexibilidade nesses indivíduos.

As atividades que necessitavam de força foram realizadas em academia, exercícios já vivenciados antes pelo grupo M e TM. Procurouse, no presente estudo, o recrutamento de voluntários que, além do denominado trabalho braçal, exercesse a prática regular de musculação. Outra limitação do estudo, aqui, foi o fato de não se ter o controle direto sobre o acompanhamento de profissional de educação física capacitado para a determinação do protocolo de treinamento, ou seja, baseou-se nos relatos dos voluntários. Ainda, não houve controle sobre a alimentação dos participantes.

Quanto à postura, sabe-se que há ligação entre a inclinação pélvica e a dor lombar baixa (*Low Back Pain*) em trabalhadores da construção civil e, também, retração dos músculos isquiotibiais também foi denotado como precursor dessa alteração. Dessa forma, a flexibilidade da cadeia posterior é muito importante nessa população²¹. No presente estudo, a flexibilidade de cadeia posterior foi maior para o grupo TM, porém baixa no grupo T, sendo superior apenas ao grupo S. Para a força de cadeia posterior, avaliada por meio do *Stiff*, o grupo T apresentou os maiores valores e ainda uma correlação moderada com sua própria flexibilidade, o que foi encontrado também no grupo S. Já as demais correlações, grupo TM e M, foram baixas para esse teste, mesmo obtendo altos valores de flexibilidade de cadeia posterior e força no exercício *Stiff*. Estabelece-se uma relação entre flexibilidade e eficiência mecânica, porém, ainda não é certo que maior flexibilidade proporciona maior força muscular, sendo a diminuição da flexibilidade elegível de maior gasto energético²².

Cinquenta voluntários jovens, 20 mulheres e 30 homens, tentaram estabelecer uma relação entre força muscular de membros inferiores, preensão manual e força de membros superio-

res, utilizou uma repetição máxima (1 RM) para avaliar força global de membros inferiores no *legpress*, supino para força global de membros superiores e *handgrip* para força global, tentando relacioná-los com a 20 testes de flexibilidade global e não encontraram relação entre a força e flexibilidade²². Isso vem ao encontro dos achados desse estudo, já que não houve uma relação entre força e flexibilidade tanto de membro superior quanto de membros inferiores como representado na tabela 3.

A idade do grupo T era superior aos demais grupos, porém os valores ainda assim foram maiores na maioria dos testes que no grupo S, e bem próximas dos demais grupos M e TM. Faulkner et al. (2007)²³ mencionam que a força máxima desses trabalhadores se encontra entre os 20 e 30 anos, e vai diminuindo gradualmente dos 40 aos 50 anos, e concomitantemente piora nos anos seguintes. Além de outras variáveis como aptidão física e postura que sofrem efeitos negativos com o aumento do tempo de trabalho pesado, sendo uma variável que possa ter relação também com a diferença de força apresentada entre o grupo T e TM, quanto às relações de força entre os grupos, porém, não há evidências da diminuição da flexibilidade nesses trabalhadores com o acréscimo da idade.

Keller & Engerhardt (2013)²⁴, em seu estudo, subdividiram 26 voluntários do sexo masculino acima e abaixo de 40 anos em dois grupos, e encontraram valores diminuídos de força e massa muscular, sendo a força muscular pode decair entre valores próximos de 16 e 40%. A principal justificativa para esse fator seria a diminuição na produção de hormônios anabolizantes, que resulta no catabolismo de músculos e ossos.

Apesar disso, o grupo T apresentou valores de força mais elevados que todos os grupos durante a realização do *Stiff*, e também foi superior ao grupo M quanto à força de músculos isquiotibiais esquerdo, se igualou a força no mesmo teste para o lado direito e em ambos apresentou força muito próxima ao grupo TM. Parece que a execução de trabalhos focais, mesmo que somente durante a atividade laboral, pode reali-

zar aumento ou manutenção da força, principalmente da musculatura de cadeia posterior e os isquiotibiais isoladamente. Isso pode decorrer da elevação e transporte de carga a maioria das vezes ter exigência da musculatura posterior, e ainda muitas vezes por estar realizando a tarefa de forma errada²⁵.

Muitas vezes as posturas inadequadas, as posições mantidas por longo período e movimentos repetitivos são causadas por ausências de investimento na saúde dos trabalhadores desse setor, a carga máxima permitida para carregamento, descarregamento ou transporte é de 23 kg²⁶, o que evidentemente não é realidade. Além desse fator, a necessidade de um fisioterapeuta nas empresas tanto para modificações ergonômicas, quanto para aplicação de ginástica laboral com esses trabalhadores se faz essencial²⁷, já que devido à alta demanda de atividade física laboral muitas vezes esses trabalhadores não realizam atividade física como lazer²⁸.

Holmstrm et al. (2005)²², com apenas 10 minutos de exercício de aquecimento diário aplicado anteriormente ao trabalho, conseguiram evidenciar melhoras na flexibilidade dessa população, que apesar de não estar diretamente relacionada com a força parece não interferir, já que o grupo TM apresentou os maiores valores de flexibilidade e tal como os maiores valores de força para praticamente todos os testes. Gram et al. (2012)²⁸, com um programa de exercícios resistidos por 20 minutos, 3 vezes na semana, conseguiram resultados sobre a capacidade aeróbia dessa população, que está diretamente relacionada com os riscos cardíacos, tão elevados quanto às doenças musculoesqueléticas nesses trabalhadores. Um protocolo de exercícios utilizando a massa corporal como resistência também melhorou, além da resistência muscular, a flexibilidade de estudantes²⁹.

Apesar das atividades laborais e das modificações ergonômicas serem benéficas a esses trabalhadores, a opção de exercício físico em momentos de lazer provou-se nesse estudo ter efeitos benéficos sobre a flexibilidade e força dessa população. Uma limitação do estudo foi

a não realização de análises mais específicas de sinais elétricos dos músculos avaliados. No entanto, chama-se atenção para o fato de, aqui, terem sido considerados testes bastante comuns em ambiente clínico e que, muitas vezes, não se procura relacionar as correlações entre si, além do fato de se ter tomado expressivo cuidado com a diferenciação da amostra.

Conclusões

Os efeitos da musculação são benéficos tanto para a flexibilidade quanto para força muscular para populações saudáveis quanto para trabalhadores da construção civil, visto que essas vertentes foram maiores em grupos praticantes dessa atividade. Sendo maiores na musculação que em indivíduos sedentários, e sendo maiores em trabalhadores da construção civil que praticavam musculação em comparação com outros que não realizavam a atividade. E a junção do trabalho da construção civil e a musculação podem promover benefícios maiores que somente a musculação, quanto à flexibilidade e força. Além desses fatos, não houve relação entre força e flexibilidade, não podendo afirmar que, mesmo que a flexibilidade estabeleça vantagem mecânica sobre um movimento, ela esteja diretamente relacionada à força muscular.

Referências

1. American College of Sports Medicine. ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
2. Silverstein, M. Meeting the Challenges of an Aging Workforce. *American Journal of Industrial Medicine*. 2008; 51(4): 269-280.
3. Nygård, CH., Luopajarvi, T, Suurnäkki, T., Ilmarinen, J. Muscle Strength and Muscle Endurance of Middle-Aged Woman and Men Associated to Type, Duration and Intensity of Muscular Load at Work. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 1988; 60(4): 291-297.

4. Jebens E, Mamen A, Medbo JI, Knudsen O, Veierstedt KB. Are elderly construction workers sufficiently fit for heavy manual labour? *Ergonomics*. 2014; 58(3):450-462.
5. Tüchsen F, Hannerz H, Spangenberg S. Mortality and morbidity among bridge and tunnel construction workers who worked long hours and long days constructing the Great Belt Fixed Link. *Scand J Work Environ Health*. 2005; 31: 22–26
6. Nordin, M, Frankel, VH. *Basic Biomechanics of the Skeletal System*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2001; 256-285
7. Chen CH, Chen TC, Jan MH, Lin J.J. Acute effects of static active or dynamic active stretching on eccentric-exercise-induced hamstring muscle damage. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015; 10: 346-352.
8. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res*. 2009; 23:141-147.
9. Monteiro GA. *Avaliação da flexibilidade: manual de utilização do flexímetro Sanny*. São Bernardo do Campo: American Medica do Brasil. 2005.
10. Leite T, Teixeira AS, Saavedra F, Leite RD, Rhea MR, Simão R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(4):1083-88.
11. Wells KF, Dillon EK. The sit and reach – a test of back and leg flexibility. *Res Quart*. 1952; 23: 115-118.
12. DeLorme, TL, Watkins AL. *Technics of progressive resistance exercise*. *Arch Phys Med Rehabil*. 1948; 29: 263-273.
13. Todd JS, Shurley JP, Todd TC, Thomas L. DeLorme and the science of progressive resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26(11): 2913-23.
14. Dyna C, *Dynamics Health Equipment Manufacturing Co., Inc.*, 1979; 2.
15. Kelly SB, Brown LE, Hooker SP, Swan PD, Buman MP, Alvar BA, Black LE. Comparison of concentric and eccentric bench press repetitions to failure. *The J of Strength & Cond Res*. 2015; 29(4):1027-32.
16. Schoenfeld BJ, Contreras B, Tiryaki-Sonmez G, Wilson JM, Kolber MJ, Peterson MD. Regional differences in muscle activation during hamstring exercise. *The J of Strength & Cond Res*. 2015; 29(1): 159-164.
17. Schibye B, Hansen AF, Sogaard K and Christensen H. Aerobic Power and Muscle Strength Among Young and Elderly Workers With and Without Physically Demanding Work. *Applied Ergonomics*. 2001; 32(5): 425-431.
18. Simão R, Lemos A, Salles B, Leite T, Oliveira É, Rhea M, Reis VM. The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25(5):1333-38.
19. Nelson, DL and Hutton, RS. Dynamic and static stretch responses in muscle spindle receptors in fatigue muscle. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; 17:445-55.
20. Nóbrega AC, Paula KC, Carvalho ACG. Interaction between resistance training and flexibility training in healthy young adults. *J of Strength and Cond Res*. 2005; 19(4): 842.
21. Carvalho ACG, Paula KC, Azevedo TMC, Nóbrega ACL. *Relação entre flexibilidade e força muscular em adultos jovens de ambos os sexos*. *Rev Bras Med Esporte*. 1998; 4(1): 2-8.
22. Holmström E, Björn A. Morning warming-up exercise—effects on musculoskeletal fitness in construction workers. *Applied ergonomics*. 2005; 36(4): 513-19.
23. Faulkner JA, Larkin LM, Claflin D and Brooks SV. Age-Related Changes in the Structure and Function of Skeletal Muscles. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2007; 34(11): 1091-96.
24. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. *Age and strength loss. Muscles, lig and tendons j*. 2013; 3(4): 346.
25. Merino EAD. *Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. 1996.
26. Reis DCD, Losso IR, Biazus MA, Moro ARP. Three-dimensional analysis of manual transportation of load in the civil construction. *Rev Bras de Saúde Ocup*. 2005; 30(112): 27-32.
27. Simoni CG, Cristiane ADA. *Análise Macroergonômica em uma Empresa da Construção Civil*. *Projetica*. 2010; 1(1): 47-67.
28. Gram B, Holtermann A, Sogaard K, Sjogaard G. Effect of individualized worksite exercise training on aerobic capacity and muscle strength among construction workers - a randomized controlled intervention study. *Scand j of work, environment & health*. 2012: 467-475.
29. Lima FM, Silva MB, Rezende AD, Fernandes LFRM, Mota GR, Bertinello D. *Efeitos de exercícios com massa corporal como resistência em jovens não treinados*. *ConScientiae Saúde*, 2012; 11(3): 484-490.