

QUANTIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA OFERECIDA POR BANDAS ELÁSTICAS

Jefferson Fagundes Loss, Ana Paula Koetz, Denise Paschoal Soares, Fabiana Ferle Scarrone,
Vicente Hennemann, Viviane Zechlinski Sacharuk
Escola de Educação Física - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Bandas elásticas têm sido utilizadas em treinamentos de força como forma alternativa de oferecer uma resistência ao exercício. Qualquer borracha pode ser utilizada com esta finalidade, desde câmeras de pneus de bicicleta, borrachas de sorro, extensores, ou ainda as bandas elásticas conhecidas comercialmente como Theraband®. Existem 7 cores de Theraband® (amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro), onde cada cor representa um nível diferente de resistência. A periodização de treinamentos e até mesmo a comparação de exercícios utilizando Theraband® com os métodos tradicionais (pesos livres ou máquinas de musculação) torna-se difícil, na medida em que não há dados na literatura que permitam quantificar a força empregada para distender as bandas elásticas de forma simples e eficiente. O objetivo deste estudo é sugerir um método para estimar a força de resistência apresentada por bandas elásticas durante o exercício. O método consiste em confeccionar uma curva de calibração (força x deformação) através da aplicação de diferentes cargas conhecidas e respectivas medições da deformação do elástico. Resultados para seis diferentes tipos de Theraband® são apresentados: amarela, verde, azul, preta, prata e ouro.

Palavras-chave: Bandas elásticas, exercícios alternativos, calibração

INTRODUÇÃO

“Imagine que você é um professor de uma Escola da periferia de sua cidade. Você gostaria de fazer uma atividade física diferenciada, porém por falta de recursos financeiros tanto dos alunos, quanto da própria Escola, as opções não são muitas. Conversando com membros da comunidade você conhece o ‘borracheiro’ da região, com quem faz amizade, e ele lhe oferece várias câmeras de pneus usados, de diversos tamanhos (bicicleta, carro, caminhão, etc), para que você possa utilizar em suas aulas de Educação Física. Com o material doado você improvisa uma verdadeira academia na sua escola: uma grande variedade de exercícios, envolvendo as mais diversas articulações, com os mais variados níveis de esforço muscular. Como você faria para quantificar a carga dos exercícios uma vez que cada ‘borracha’ possui uma determinada resistência dependendo do tamanho, da largura, da espessura e do quanto ela é esticada?”

A questão acima foi apresentada aos acadêmicos de Educação Física, alunos da disciplina de biomecânica, da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Embora hipotética é representativa de uma realidade brasileira: a falta de recursos de grande parte das escolas de níveis primário e secundário. Da mesma forma também exemplifica que com colaboração, criatividade e boa vontade pode-se minimizar os problemas envolvendo a falta de

recursos. A parte da questão sócio-econômica ainda existe a questão técnica: “*Como quantificar a carga das borrachas?*”

A situação pode ser ampliada para academias, professores de educação física e fisioterapeutas que utilizam bandas elásticas, conhecidas comercialmente como “Thera-Band®”. Embora os exercícios utilizando resistência elástica não sejam uma novidade (segundo Robbins et. al. 1999, foram desenvolvidos da década de 1950), tiveram um novo impulso com a popularização da Thera-Band®. A Thera-Band® é uma faixa elástica, comercializada em diversos modelos. A cada modelo, caracterizado por uma determinada resistência, está associada uma cor, indicando uma certa escala de graduação: amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro. Por exemplo: uma Thera-Band® amarela apresenta uma resistência menor do que uma Thera-Band® ouro de mesmo comprimento. Quanto maior for a deformação da Thera-Band®, maior a resistência que ela oferecerá ao exercício.

Originalmente utilizadas por fisioterapeutas para exercícios de reabilitação com seus pacientes, as bandas elásticas são uma opção atraente como auxílio em exercícios porque são fáceis de ser adquiridas, seu custo é acessível, podem ser levadas e utilizadas em qualquer lugar, não dependem da ação da gravidade, seu uso é simples e, com uma única Thera-Band®, pode-se trabalhar todos os grandes grupos musculares do corpo humano (Hughes, 1999). Outro ponto favorável ao uso da Thera-Band® é que os aparelhos de musculação nem sempre têm ajustes apropriados para todas as pessoas que irão utilizá-los, problema que não ocorre quando se usa a Thera-Band® como forma de resistência. A possibilidade de movimentos funcionais, envolvendo mais de uma articulação, é outro atrativo em relação aos tradicionais exercícios realizados em equipamentos de musculação.

Uma das principais dificuldades encontradas pelos usuários refere-se à quantificação da resistência oferecida pelas Thera-Band®. Sabe-se, por exemplo, que a Thera-Band® amarela oferece uma resistência menor que a ouro, porém a dificuldade encontra-se em definir a proporcionalidade desta diferença. Hughes *et al.* (1999) e Hintermeister *et al.* (1998) propõem uma maneira de quantificar a força de resistência oferecida pela Theraband® através da fixação de uma das extremidades da Theraband® a uma célula de carga, que registraria a força ao longo da execução do exercício. O problema é que nem sempre o usuário vai dispor de uma célula de carga para fazer a quantificação desta resistência.

Outra forma de quantificar a força de resistência da Theraband® seria utilizar uma tabela fornecida pelo próprio fabricante no catálogo do produto (Hygienic Corporation Akron, 1985), porém os valores desta tabela são descritos para apenas um comprimento inicial único e uma amplitude de deformação fixa, não podendo ser utilizada em situações de diferentes amplitudes ou comprimentos iniciais distintos.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para quantificar a resistência que está sendo oferecida por “bandas elásticas” de forma indireta e com instrumentação acessível.

METODOLOGIA

Em um primeiro momento, algumas informações referentes às bandas elásticas são fundamentais de serem fornecidas. Este tipo de material apresenta uma resistência variável, não linear, que depende basicamente de três aspectos: espessura, largura e tamanho inicial da borracha (sem carga). A resistência de uma borracha é diretamente proporcional a sua espessura e largura. As bandas elásticas comerciais mais comuns (Theraband[®]), possuem largura padronizada (6 polegadas = 152 mm), e a variação da espessura é identificada por cores. Em ordem crescente de espessura e conseqüentemente de resistência são: amarela, vermelha, verde, azul, preta, prata e ouro. Com relação ao tamanho inicial, a resistência das borrachas é inversamente proporcional, de forma que quanto mais comprida a borracha, menor será o esforço para tracioná-la. As Theraband[®] são encontradas em embalagens de 18 pés (5,5 metros), ou em tamanhos menores, cortados conforme solicitados. As bandas elásticas podem ainda ser utilizadas dobradas, ou triplicadas, o que aumenta sua resistência proporcionalmente.

Para o procedimento de calibração a banda elástica (pneu de bicicleta ou Theraband[®]), com comprimento inicial pré-determinado, deve ser fixada em uma das extremidades de maneira que fique perpendicular ao solo. Na outra extremidade são aplicadas diferentes cargas estáticas conhecidas (pesos), e mensurados os comprimentos (deformações) correspondentes da banda elástica. Procedeu-se desta forma para a confecção de uma tabela contendo duas colunas: uma com as cargas aplicadas, outra com os valores de deformação apresentados. A partir destes valores interpolou-se uma curva entre os pontos obtidos (um polinômio do 2º grau). Obteve-se então uma curva de calibração para cada banda elástica avaliada, com o tamanho inicial escolhido. Para cada comprimento inicial desejado o procedimento de calibração deve ser refeito. Para a execução deste trabalho foram utilizadas anilhas previamente aferidas em uma balança digital (Metler Inst. S-5000), com sensibilidade de 1 grama. Os comprimentos foram medidos com uma fita métrica de sensibilidade igual a 1 mm.

Para este estudo foram utilizadas as Theraband[®] com as cores amarela, verde, azul, preta, prata e ouro. Foram utilizados os comprimentos iniciais de 30, 45 e 60 cm sempre na forma simples, e a título de exemplo a Theraband[®] preta também foi avaliada na forma dobrada com comprimento inicial de 30 cm. Foram utilizados pesos entre 0,4 e 10 Kg (de forma a não ultrapassar o triplo do

tamanho inicial da Theraband[®], com vistas a preservar a integridade da mesma) com uma média de 8 pontos para cada curva de cada Theraband[®] em cada comprimento inicial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram plotadas as curvas de calibração para as várias cores de Theraband[®] analisadas em seus diversos comprimentos iniciais. As Figuras 1 a 7 ilustram estes procedimentos.

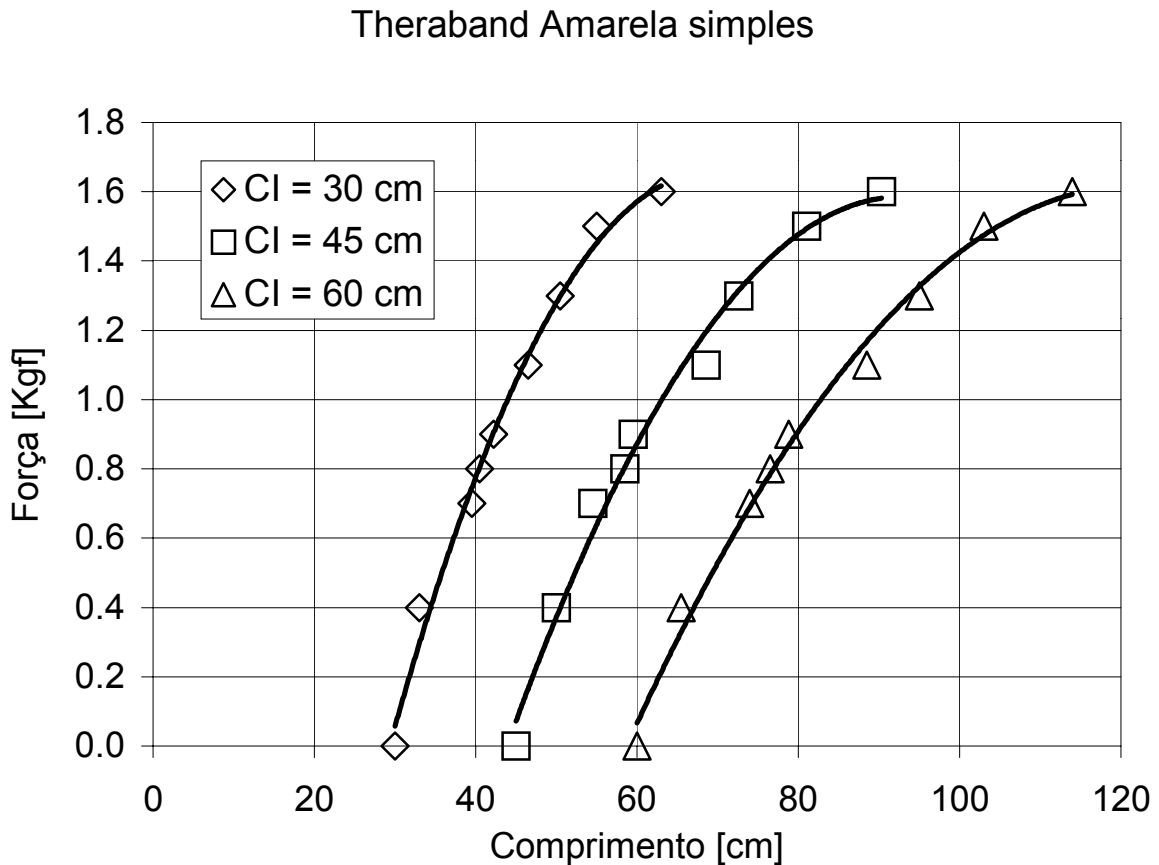


Fig. 1 - Curvas de calibração da Theraband[®] amarela simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm

Theraband Verde simples

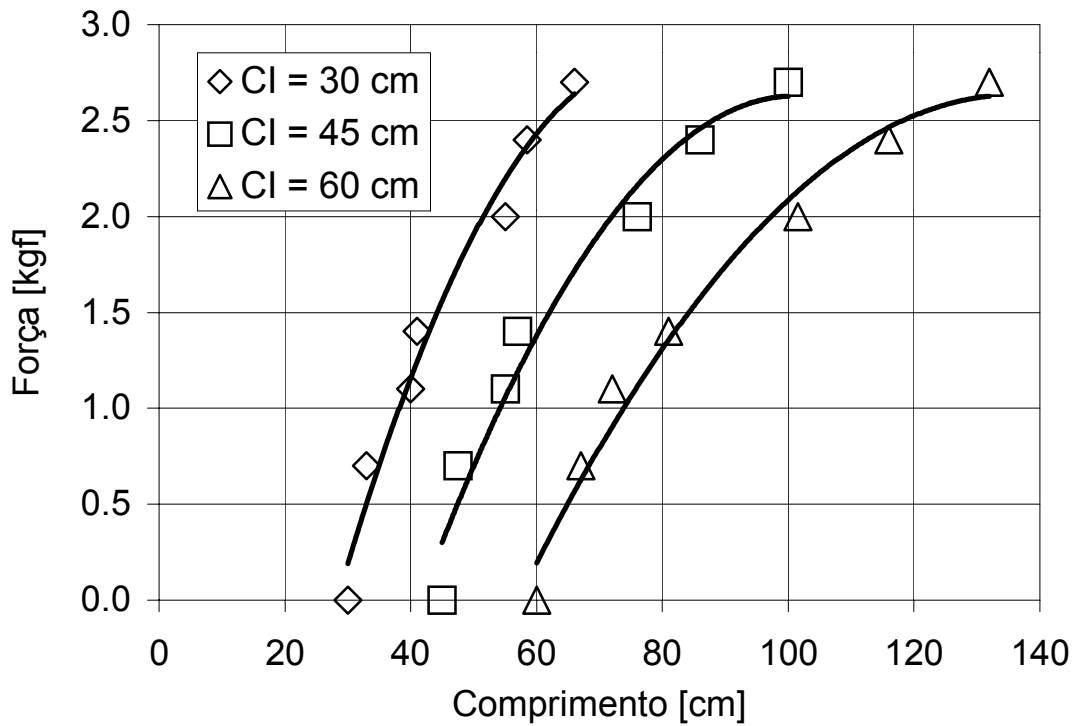


Fig. 2 - Curvas de calibração da Theraband® verde simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

Theraband Azul simples

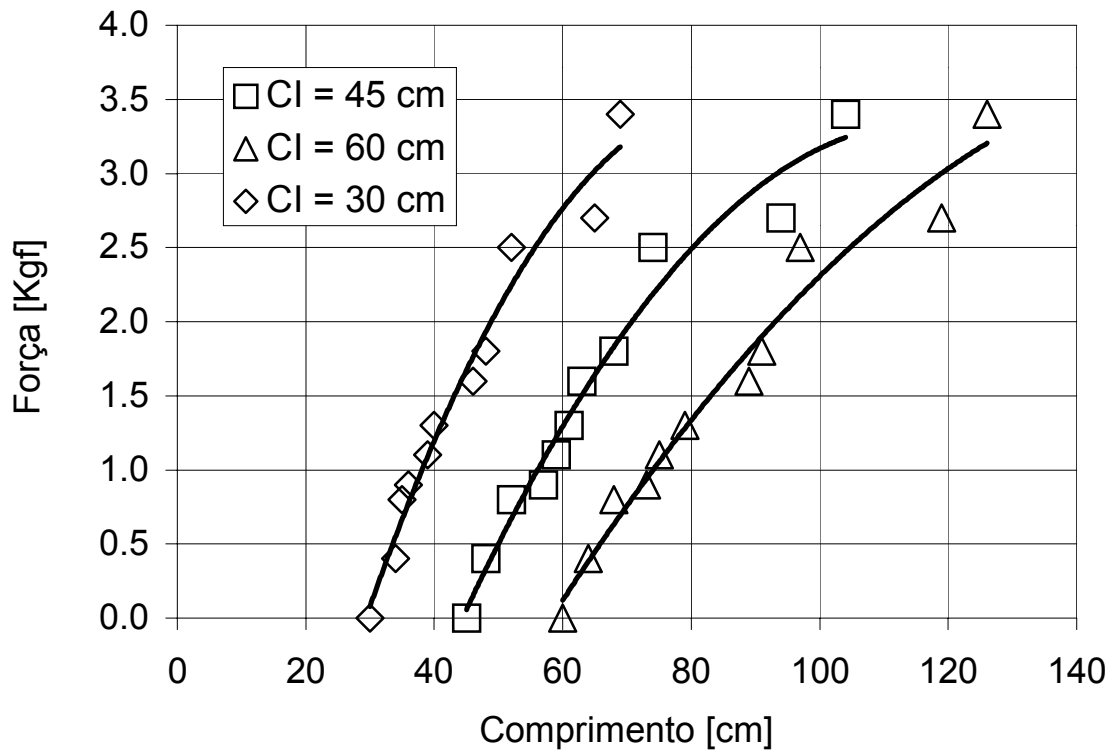


Fig. 3 - Curvas de calibração da Theraband® azul simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

Thera Band preta (simples)

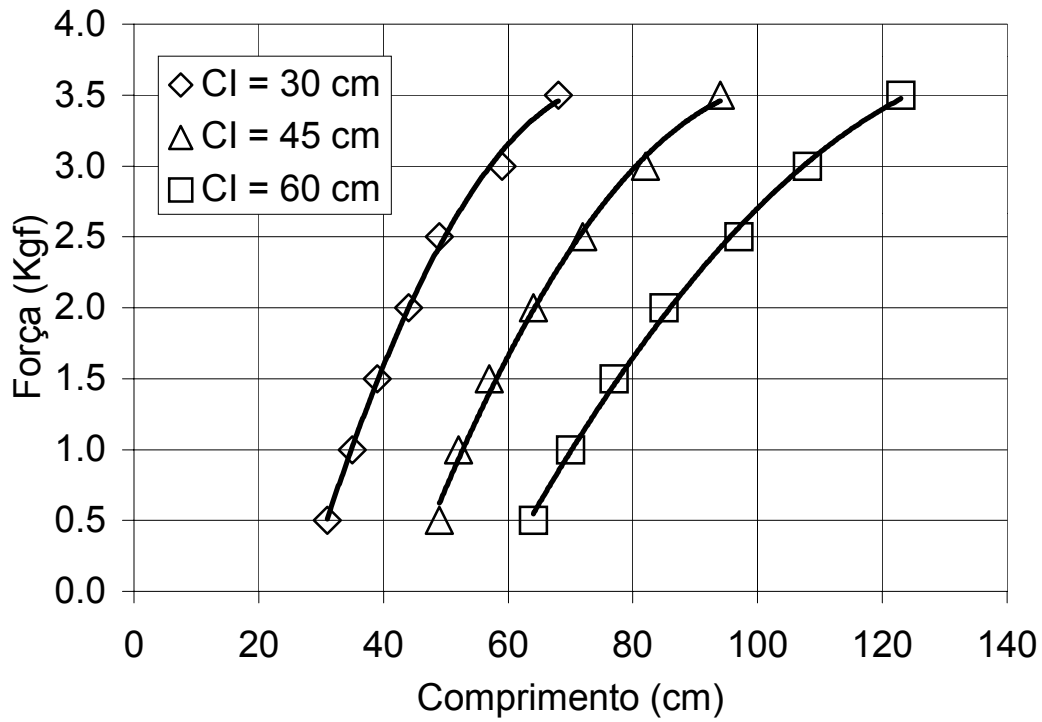


Fig. 4 - Curvas de calibração da Theraband® preta simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

Thera Band Prata (simples)

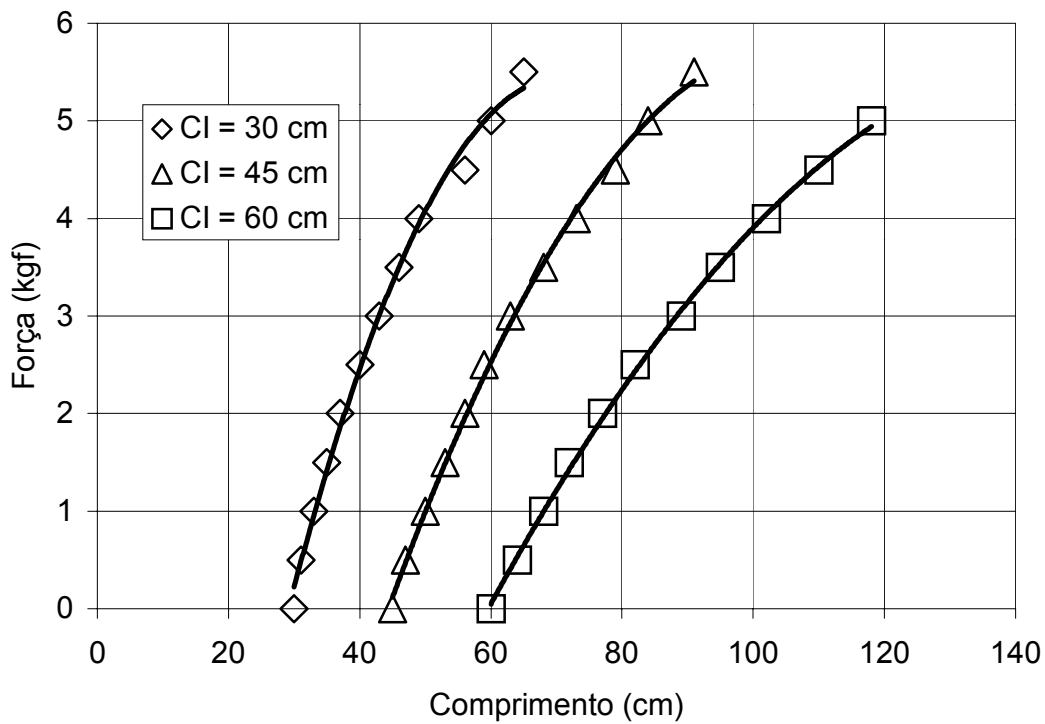


Fig. 5 - Curvas de calibração da Theraband® prata simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

Theraband Ouro simples

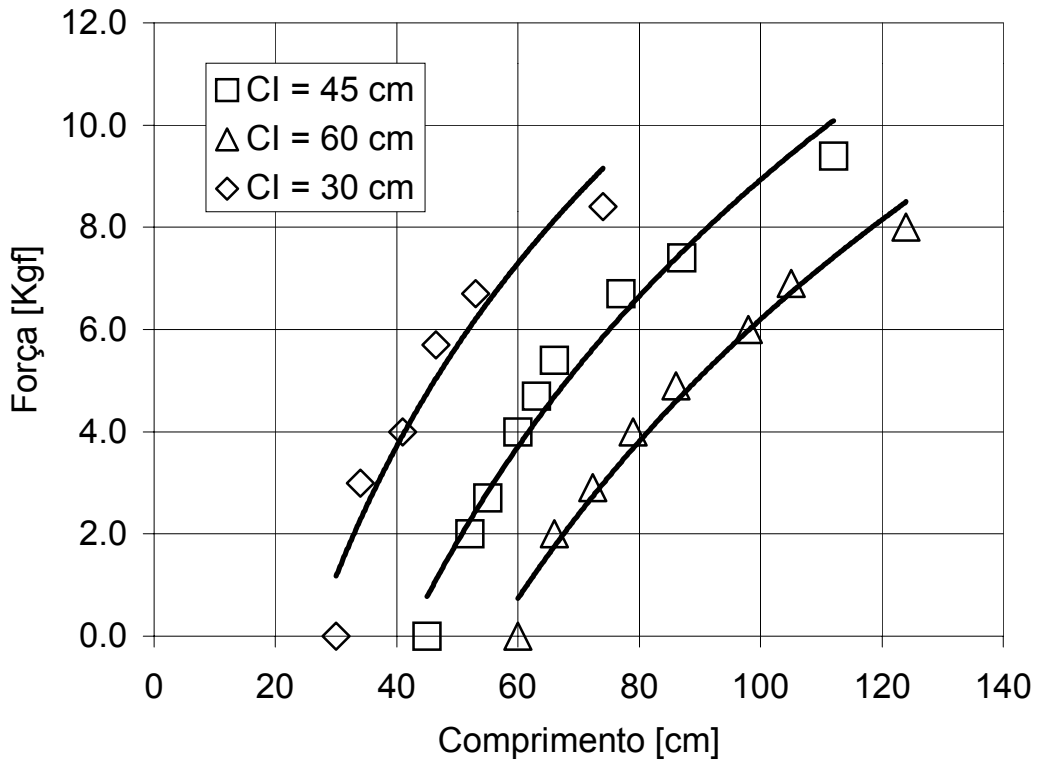


Fig. 6 - Curvas de calibração da Theraband® ouro simples (não dobrada), tamanho inicial 30, 45 e 60 cm.

Theraband preta - 30 cm de CI

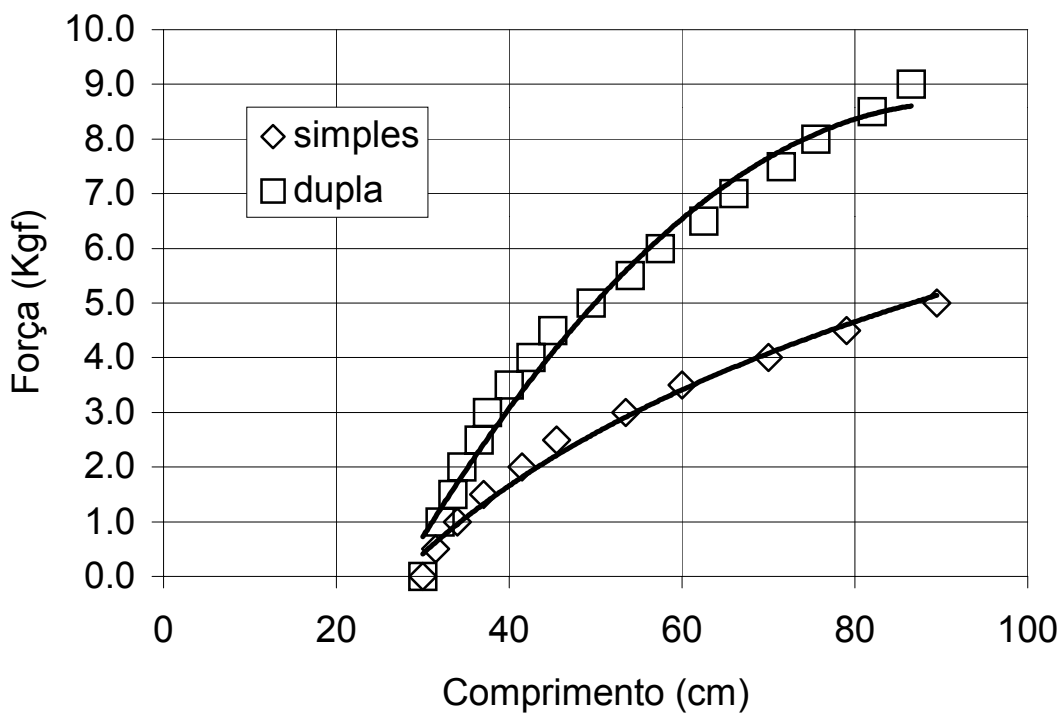


Figura 7 - Curvas de calibração da Theraband® preta, simples e dobrada, tamanho inicial 30 cm.

Como é possível notar, para cada Theraband[®] analisada foram utilizadas diferentes magnitudes de cargas, (Theraband[®] amarela com uma carga máxima de 1,6 Kg, Theraband[®] verde com uma carga máxima de 2,8 Kg, Theraband[®] azul com uma carga máxima de 3,3 Kg, Theraband[®] ouro e preta com uma carga máxima de 9 Kg). Caso a amplitude da deformação ultrapasse três vezes o comprimento inicial, é um indicativo de que a força aplicada está acima da capacidade do material para o tamanho inicial escolhido. Neste caso, havendo interesse em avaliar forças de maior magnitude, pode-se usar como alternativa reduzir o tamanho inicial da Theraband[®], dobrá-la, ou ainda escolher outra de maior resistência.

Segundo Kisner (1998) uma das grandes desvantagens deste material é que a resistência progressiva pode ser um fator limitante para a execução do exercício. Uma vez que os músculos apresentam um comprimento menor nas amplitudes finais do exercício, conseqüentemente menos aptos a produção de força, este momento coincide com a maior resistência apresentada pela Theraband[®]. É importante lembrar que a resistência do exercício não é caracterizada apenas pela força da Theraband[®], mas também pela distância do ponto de aplicação da resistência à principal articulação envolvida, bem como a direção de aplicação desta resistência. A partir da manipulação destas três variáveis (resistência, distância e direção), pode-se criar um exercício que apresente uma resistência decrescente à medida que a amplitude articular aumenta, coincidindo com a característica fisiológica da curva força x comprimento do músculo esquelético.

Observa-se também que o comportamento da Theraband[®] não é linear, ou seja, um incremento fixo da carga aplicada não corresponde a um aumento fixo no seu comprimento. Em função da não-linearidade dos resultados, a linha de tendência interpolada foi um polinômio de 2º grau. Estes resultados não condizem com o trabalho de Hughes *et al.* (1999), que apresentam em seu artigo um gráfico da curva de calibração com uma relação bastante linear. Se analisada a deformação da Theraband[®] até 50% além do seu comprimento inicial, pode-se perceber um comportamento razoavelmente linear. Hughes *et al.* (1999) entretanto apresentam seus dados mostrando uma linearidade em níveis superiores a 150% de deformação. Uma possível explicação para esta discrepância de resultados pode estar no tipo de material empregado para a fabricação da Theraband[®]. Embora se tratando de um produto da mesma marca, com a mesma codificação de cores, não existem garantias de que a Theraband[®] americana seja confeccionada com o mesmo material do produto encontrado no Brasil. Outra possibilidade seria o tamanho inicial da Theraband[®] utilizada no estudo de Hughes *et al.* (1999) 46 polegadas (116,8 cm).

Deve-se atentar ao fato de que uma calibração para determinada cor de Theraband[®] não esgota as possibilidades de seu uso, toda vez que o tamanho inicial da Theraband[®] for alterado, uma

nova calibração deverá ser feita, resultando em uma nova curva de calibração. Ou seja, tamanhos iniciais diferentes necessitam de diferentes curvas de calibração. Por outro lado, pode-se utilizar a mesma curva de calibração quando a implementação de carga se der através de uma pré-carga ou pré-estiramento. Outra forma extremamente simples porém eficiente para confeccionar uma curva de calibração, é ao invés de utilizar anilhas ou halteres, utilizar um recipiente que possa conter água. A cada litro de água adicionado tem-se uma força correspondente a um quilograma de massa.

Outro fator interessante a ser observado no uso da Theraband[®] é a possibilidade de conseguir uma mesma resistência usando-se Theraband[®] de cores diferentes alterando-se o tamanho inicial com que elas são utilizadas. Por exemplo, consegue-se a mesma resistência utilizando-se uma Theraband[®] amarela simples com tamanho inicial 30 cm, ou uma Theraband[®] azul simples com tamanho inicial de 60 cm (Figuras 1 e 3).

CONCLUSÕES

Tendo em mãos a curva de calibração da Theraband[®], sabe-se o quanto de força o indivíduo está fazendo através da relação entre a força que foi aplicada e a medida da deformação que a Theraband[®] sofreu. Com auxílio de curvas de calibração, a Theraband[®] pode ser usada como alternativa para prática de exercícios com conhecimento da carga que está sendo utilizada, além de possibilitar a implementação de carga programada.

Para um trabalho utilizando a Theraband[®] como forma de resistência deve-se tomar alguns cuidados que, além da cor da Theraband[®], irão interferir na resistência oferecida por ela durante o exercício. Deve-se cuidar se a faixa está sendo utilizada na sua forma simples ou se está dobrada, como se pode observar na Figuras 5 que exemplifica uma mesma Theraband[®] preta com um tamanho inicial de 30 cm, usada de maneira simples e dupla, respectivamente, Percebe-se que a carga suportada pela TB dobrada é praticamente o dobro da suportada pela simples para uma mesma deformação. Outro cuidado que merece atenção é o tamanho da Theraband[®] antes da realização do exercício. Uma mesma Theraband[®] oferece resistência diferente alterando-se apenas o seu tamanho inicial. Quanto menor for o tamanho inicial mais difícil será para realizar o exercício. As Figuras 1 a 4 mostram a utilização de uma mesma Theraband[®], com alteração no seu tamanho inicial, 30, 45 e 60 cm respectivamente. Observa-se que se aplicando a mesma força em ambas Theraband[®] obtém-se uma deformação cerca de 30% maior na Theraband[®] com maior tamanho inicial. Além desses pontos também existe a possibilidade de uma pré-carga ou pré-estiramento para obter um aumento na resistência oferecida pela Theraband[®], ou seja, começar o exercício com um comprimento da Theraband[®] maior do que o seu tamanho inicial.

THERA-BAND® TUBING: A SIMPLE AND EFFICIENT METHOD TO MEASURE THE RESISTENCE

Theraband® tubing is popular for its use in rehabilitation strengthening programs, and now has been used for strength exercises. There are 7 colors of Theraband® tubing (yellow, red, green, blue, black, silver and gold) where each color represents a different level of resistance. Unfortunately, it is difficult to compare the use of elastic tubing with other resistance training methods because no published data showing a practical system to quantify the resistance that is being provided during exercise. The purpose of this study was to suggest a method to estimate the resistance force provided for elastic bands during exercises. The method consists on making a calibration curve (load x length) by applying different loads and to measure the tubing respective length. Results for six kinds of Theraband® are showed: Yellow, Green, Blue, Black, Silver and Gold.

Key words: Theraband®, alternative exercises, calibration

CUANTIFICACION DE LA RESISTENCIA OFERECIDA POR BANDAS ELÁSTICAS

Las bandas elásticas tem sido utilizadas en treinamientos de fuerza como forma alternativa de ofrecer una resistencia al ejercicio. Cualquier borracha pode ser utilizada con esta finalidad, desde los pneumaticos de bicicleta, borrachas de soro, extensores, o ainda as bandas elásticas conocidas comercialmente como Theraband®. Existen 7 colores de Theraband® (amarilla, rubra, verde, azul, negra, plata e oro), donde cada color representa un nivel diferente de resistencia. La periodização de treinamientos e até mesmo la comparación de ejercicios utilizando Theraband® con los métodos tradicionales (pesos libres o máquinas de musculación) torna-se difícil, na medida em que no ha dados en la literatura que permitan cuantificar la fuerza empregada para distender as bandas elásticas de forma simples e eficiente. Lo objetivo deste estudo é sugerir un método para estimar a fuerza de resistencia apresentada por bandas elásticas durante o ejercicio. O método consiste en confeccionar una curva de calibración (fuerza x deformación) através de la aplicación de diferentes cargas conocidas e respectivas mediciones de la deformación do elástico. Resultados para seis diferentes tipos de Theraband® são apresentados: amarilla, verde, azul, negra, plata e oro.

Palabras-chave: Bandas elásticas, ejercicios alternativos, calibração

BIBLIOGRAFIA

HINTERMEISTER R, BEY MJ, LANGE GW, STEADMAN JR, DILLMAN CJ. Electromyographic Activity and Applied Load During Shoulder Rehabilitation Exercises Using Elastic Resistance. **The American Journal of Sports Medicine**, v.26, n.2, p 210-20. Mar-Apr.1998.

HYGIENIC CORPORATION AKRON; Ohio, USA, 1985.

HUGHES CJ, HURD K, JONES A, SPRIGLE S. Resistance properties of Thera-Band tubing during shoulder abduction exercise. **J Orthop Sports Phys Ther.**; v. 29, n. 7, p. 413-20, Jul 1999.

KISNER C, COLBY L.A.. **Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas.** São Paulo: Manole, 3 ed. 1998.

ROBBINS G, POWERS D, BURGESS S. **A wellness way of life.** EUA. McGraw-Hill, 4ª ed. p. 78-82. 1999.