

**ALONGAMENTO NA HIPERTROFIA: UMA REVISÃO DOS CONCEITOS**

Stretching in hypertrophy: a concepts review

**POLIDORIO, William**

Faculdade Max Planck/Indaiatuba

**NASCIMENTO, Felipe Costa do**

Faculdade Max Planck/Indaiatuba

**CARDOSO, Hemerson Mota**

Faculdade Max Planck/Indaiatuba

**CHAGAS, Isabel Cristina**

Faculdade Max Planck

**RESUMO:** O presente estudo realiza uma revisão sobre a forma como é apresentado o alongamento às pessoas e atletas em geral. Os diferentes tipos de alongamento, tais como estático, balístico e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP). O objetivo foi identificar a influência do alongamento sobre o processo de hipertrofia muscular. A metodologia utilizada foi a de revisão da literatura. Como resultado pode-se observar que, o alongamento é benéfico para a realização dos mais diversos tipos de exercícios.

**Palavras chaves:** alongamento, hipertrofia, flexibilidade, hipertrofia longitudinal.

**ABSTRACT:** The present study is a review of how stretching is presented to people and athletes in general. The different types of stretching, such as static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF). The goal was identify the influence of stretching on the muscular hypertrophy process. The methodology used was a literature review. As a result, it can be observe that stretching is beneficial to realization of the various types of exercises.

**Keywords:** stretching, hypertrophy, flexibility, longitudinal hypertrophy.

**INTRODUÇÃO**

O alongamento divide-se em três técnicas: passivo ou estático, balístico e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP) (GAMA *et al.*, 2007).

Cada técnica tem suas características que definem o movimento, tempo de tensão e amplitude para a articulação e musculatura envolvida (COPPO *et al.*, 2015). Elas podem exceder a capacidade extensiva e chega a causar deformação articular ou tecidual (tecido conjuntivo e muscular) dependendo do objetivo (ROSA *et al.*, 2006).

Existem estudos que verificaram o tempo de execução destes alongamentos, que seriam mais efetivos, variando de 30 a 60 segundos baseados na sua idade, capacidade motora e funcional (ALMEIDA *et al.*, 2009). Outro autor indica como rotina estes exercícios para obter resultados positivos que melhorem a amplitude de movimento (CESAR *et al.*, 2015).

Para Badaro *et al.* (2007) limitações de movimento poderiam ser evitadas e um aumento na eficiência e segurança (motora) em execução dos exercícios, realizando alongamentos que busquem mais flexibilidade.

Enquanto a autores que defendem alongamento como forma de evitar lesão (ENDLICH *et al.*, 2009); outros questionam a eficácia desta afirmação (RAMOS *et al.*, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2009; FIELD *et al.*, 2008).

A falta de alongamento ocasiona alguns malefícios como encurtamentos, assimetrias e má postura (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Indivíduos que buscam ganhos hipertróficos poderiam se beneficiar de algumas características do alongamento. Page (2012) diserta que estes alongamentos exercem um aumento do comprimento do músculo, causando uma hipertrofia.

A hipertrofia se manifesta por diferentes formas de estímulos e mecanismos, sejam eles fisiológicos, metabólicos, gênicos ou mecânicos (GLASS, 2003; KAWAKAMI; BUCCI *et al.*, 2005; FERNANDES *et al.*; FERREIRA *et al.*; OKANO *et al.*, 2008; WESSEL; ALENCAR & MATIAS, 2010; NOGUEIRA, 2015).

Segundo Sossai *et al.* (2014) os músculos encurtados hipertrofiam menos do que músculos mais extensos.

Em um estudo de Junior *et al.* (2017) constatou que houve hipertrofia em um grupo de pessoas não treinadas que realizaram alongamentos estáticos antes de um treino resistido e este treinamento resistido não diminuiu a flexibilidade.

Na busca por maior hipertrofia, trabalhar alongamentos separadamente de exercícios resistidos traz melhores resultados para o mesmo. Agora se a flexibilidade for o foco, esta sim poderia ser realizada em conjunto com o treinamento resistido (JUNIOR *et al.*, 2017).

É de extrema importância ter uma amplitude de movimento não comprometida para ganhos hipertróficos, o alongamento antes dos exercícios

diminui a intensidade de treino e esta é diretamente influente a hipertrofia; causando uma concorrência entre os mesmos - alongamento x hipertrofia (JUNIOR *et al.*, 2017).

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi identificar a influência do alongamento sobre o processo de hipertrofia muscular e seus benefícios nos exercícios físicos.

## **METODOLOGIA**

A metodologia utilizada nesse trabalho foi a de pesquisa bibliográfica que consiste em consultar artigos e documentos científicos indexados, com coleta de dados para posterior revisão bibliográfica a ser realizada no desenvolvimento do trabalho.

Foram coletados artigos a partir da internet utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas visando encontrar as evidências propostas: Google scholar (acadêmico), SciELO - Scientific Electronic Library; - LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da saúde); BIREME Biblioteca Virtual em Saúde e PUBMED: serviço oferecido pela US National Library of Medicine que permite o acesso a várias bases de dados, inclusive a Medline.

Os artigos são de revistas acadêmicas como a Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, Revista Brasileira de Ciência e Movimento e Revista Fisioterapia em Movimento.

Os critérios de inclusão dos artigos selecionados foram os seguintes:

- Artigos publicados em inglês, espanhol e português;
- Artigos que estão relacionados à hipertrofia, alongamento, tipos de alongamento, alongamento na hipertrofia.

- Foram analisados 54 artigos e desses 33 foram selecionados para a composição do trabalho.

- Limites: artigos a partir de 2003 até o presente.

Os critérios de exclusão adotados foram:

- Artigos publicados anteriores ao ano de 2002.

Ocorreu a impossibilidade de aquisição de alguns artigos na íntegra.

## REVISÃO LITERÁRIA

### 1. Alongamento

Gama *et al.* (2007) descrevem as três principais técnicas de alongamento: passivo ou estático, balístico e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP).

Coppo *et al.* (2015) apud Lima *et al.* (2006), asseguram que, o alongamento estático trata-se de manter grande extensão e posição muscular por determinado tempo, usando tensão isométrica. E Coppo *et al.* (2015) apud Feland; Marin, (2004) diz que, a FNP seria, contrair o músculo ao máximo e em seguida relaxar, em isometria automática.

De acordo com Rosa *et al.* (2006) o alongamento balístico se trata de técnicas onde musculo exceda sua capacidade extensiva causando uma deformação e em seguida voltando ao seu ponto de origem, sendo movimentos coordenados e oscilantes podendo ser característicos ou não da modalidade.

Almeida *et al.* (2009) diz que executar diariamente alongamentos com duração de 30 segundos é eficiente para promover ganhos extensão muscular em adultos jovens, para este nicho tempos maiores duração deste alongamento não foram relevantes, mas que em indivíduos acima dos 65 anos deve se manter por 60 segundos (a idade influência o tempo do alongamento).

No estudo de Cesar *et al.* (2015), eles indicam que uma rotina continua e com maior tempo de duração do alongamento, influência de forma positiva na amplitude de movimento, sem atrapalhar o desempenho em práticas esportivas.

Na concepção de Badaro *et al.* (2007), conhecer e praticar o alongamento, garantem uma ótima flexibilidade e execução de movimentos com amplitudes articulares em necessidades específicas, realizar movimentos que seriam limitados sem essa condição. A flexibilidade é uma particularidade, que, na prática de exercícios, contribui para o aperfeiçoamento, a eficiência e a segurança da ação motora.

Como afirmam De Oliveira *et al.* (2011), a flexibilidade e o alongamento são atributos qualitativos para um bom desempenho físico, desportivo e execução de atividades do cotidiano.

Nas referências as lesões que ocorrem nas atividades físicas, ainda existem muitas controvérsias (RAMOS *et al.*, 2007). Segundo Endlich *et al* (2009) o alongamento é utilizado com o intuito de diminuir o risco de lesões, aumentar a flexibilidade e amplitude muscular.

Praticantes de atividades esportivas, atletas e profissionais da saúde, em diferentes partes do mundo pensam que o alongamento tem como função principal a prevenção contra o risco de lesões, o que pode ser um erro, pois não se encontra evidências que comprovem sua eficácia, o que se encontra na verdade é o contrário, estudos que questionam a utilização do alongamento na prevenção de lesões (FIELD *et al* 2008).

Para Almeida *et al.* (2009) e Ramos *et al.* (2007) a eficácia do alongamento utilizado antes do exercício físico na busca de prevenir lesões, não tem embasamento científico.

Ribeiro (2008) diz que, sem saber os benefícios do alongamento, muitos praticantes de exercícios não se interessam pelo mesmo.

Existe pouca explicação sobre a importância do alongamento por parte dos profissionais que ministram as atividades, o que contribui para o aumento de mitos sobre o mesmo (RIBEIRO, 2008).

Entre verdades e mitos, o que muitos não sabem é que o alongamento pode ser utilizado como uma ferramenta a mais para alcançar o objetivo desejado, Ribeiro (2008) indica ganho hipertrófico:

*“Sendo o alongamento um provável encarregado pelo aumento no espaço sarcoplasmático, disponibilizando uma maior reserva de nutrientes, facilitando o transporte de fluídos, gerando um aumento na produção de proteína contrátil e do número de sarcômeros, beneficiando ainda uma amplitude articular favorável para a produção de força, ele possuiria influência direta no resultado do treinamento de força, neste caso através o desenvolvimento da secção transversa do músculo, ou seja, na hipertrofia muscular” (RIBEIRO, 2008).*

Buscou-se entender as características do alongamento estático, esse que segundo Field *et al.* (2008) é feito de maneira mais longa e sustentada, onde os atletas devem mantê-lo de quinze a sessenta segundos, sendo esse alongamento usado pela maioria dos atletas antes de competições e esse é incluído antes da maioria dos treinos.

“Adaptações fisiológicas atribuídas ao alongamento demonstram que ele poderia ser um excelente potencializador do treinamento de força” (RIBEIRO 2008).

Segundo Page (2012), o alongamento no geral foca no aumento do comprimento de uma unidade musculotendínea, em essência aumentando a distância entre a origem do músculo e a sua inserção.

Entendemos que o alongamento tem múltiplas funções para corpo, sejam elas, melhorar amplitudes de movimento, encurtamentos, desequilíbrios musculares e tudo aquilo que atrapalhe o cotidiano. Podemos indicar segundo De Oliveira *et al.* (2011) o alongamento para contraturas, encurtamentos (músculo), deformidades, limitação e amplitude articular, encurtamento da musculatura, assimetria e má postura do corpo.

## 2. Hipertrofia

Para Fernandes *et al.* (2008), a hipertrofia acontece quando, a fibra muscular, por meio de estímulos intrínsecos ou extrínsecos se adapta ou altera sua forma, através de vias de sinalização Akt, calcineurina, MAPKs, células satélites e miostatina, promovendo uma visão integrada dos processos promotores da que causam tal hipertrofia muscular.

Considerando o que diz Bucci *et al.* (2005):

*“Dois tipos de hipertrofia, a aguda e a crônica. A hipertrofia aguda, sarcoplasmática e transitória, pode ser considerada como um aumento do volume muscular durante uma sessão de treinamento, devido principalmente ao acúmulo de líquido nos espaços intersticial e intracelular do músculo. Outra teoria seria a do aumento no volume de líquido e conteúdo do glicogênio muscular no sarcoplasma. Já a hipertrofia crônica pode ocorrer durante longo período de treinamento de força, está diretamente relacionada com as modificações na área transversa muscular. Considera-se também o aumento de miofibrilas, número de filamentos de actina-miosina, conteúdo*

*sarcoplasmático, tecido conjuntivo ou combinação de todos estes fatores” (apud FLECK, 1999).*

Em uma revisão de Ferreira *et al.* (2008), foi descrito que a hipertrofia se relaciona com síntese celular, individualmente a filamentos proteicos contidos nos componentes contrateis. Entende-se que nesta síntese ocorre o aumento dos filamentos de actina e miosina nas miofibrilas, conseqüentemente a aquisição de novos sarcômeros e diminuição do seu fracionamento (proteico); aumenta-se a fosfocreatina, adenosina trifosfato (reserva) e glicogênio e um leve aumento do tecido conjuntivo levando a hipertrofia.

Em média 40% do corpo humano é constituído por musculo esquelético. Essa musculatura é formada por inúmeras fibras, e cada fibra é composta por subunidades ainda menores chamadas de miofibrilas que se compõem de actina e miosina que são moléculas de proteínas responsáveis pelas verdadeiras contrações musculares. Os filamentos de actina e miosina são interligados em alternância (miofibrila com faixas escuras e claras), sendo as claras de actina e as escuras de miosina (GUYTON; HALL, 2017).

Segundo Okano *et al.* (2008), “a hipertrofia muscular está ligada ao aumento da região de corte transversal do músculo ou das fibras do mesmo, isoladamente” (apud GOLDSPINK; MACDOUGALL, 1992). Para Kawakami (2005) a hipertrofia seria a expansão muscular das fibras, ampliação muscular da área seccional ou aumento do volume anatômico; Glass (2003) diz que a soma de filamentos contrácteis (composição - sarcômeros em paralelo) da miofibrila muscular, é decorrente da síntese proteica. Nogueira (2015) o musculo realiza processo de amplificar seu conteúdo proteico (hipertrofia).

Em Wessel (2010) a síntese proteica abrange a expressão genica da contratatura proteica (parte mitocondrial, expressão e ativação de fatores adicionais) que controlam essa expressão; esta é regulada pelo genoma nuclear e mitocondrial, a taxa de síntese depende da transcrição, disponibilidade, ativação e tradução nesta proteína.

Hipertrofia é o nome do mecanismo de adaptação do organismo ao treinamento de força, que se dá pelo aumento da musculatura tanto em diâmetro

quanto em comprimento das fibras musculares existentes. Pode-se definir hipertrofia como aumento individual da área transversal da fibra, esse fenômeno é muito comum em tecidos musculares que são submetidos a exercícios de contração. O estado da hipertrofia se relaciona diretamente a intensidade do exercício praticado, o treinamento de força quando é comparado a outros tipos de treinos é o que mais traz resultados causando uma hipertrofia de maior magnitude (MELONI, 2005).

Para Santos *et al.* (2015) a hipertrofia tem como consequência o incremento da massa muscular.

Santos, L. C. *et al.* (2010) relata que uma danificação musculoesquelética severa causada por sobrepeso, induz uma maior condição de hipertrofia.

### 3. Alongamento na hipertrofia

Identificamos que o alongamento seria distinguido em dois tipos: agudo, que seria as partes elásticas da unidade musculotendínea, tornando-se menos rígida e, crônico, que acontece adição de sarcômeros em série, que induz extensão muscular - hipertrofia longitudinal (Alencar; Matias, 2010 e GUYTON; HALL, 2017).

No estudo de Junior *et al.* (2017) observamos que ao realizar alongamentos estáticos antes de exercícios resistidos, não houve diminuição da carga de treino, mas houve diminuição do número de repetições. A queda de intensidade de treino acarreta em uma menor hipertrofia, pois quanto maior a intensidade de treino, maior seria a hipertrofia muscular. Não seria interessante a junção de alongamento e treino resistidos, já que haveria uma concorrência entre os mesmos.

Em Sossai *et al.* (2008) os músculos encurtados não promovem grandes ganhos hipertróficos, pois a maior amplitude de movimento é proporcional a uma maior hipertrofia.

Salvador *et al.* (2010) diz que para adquirir autoconhecimento corpóreo, efetividade mecânica, eficiência motora e menor incidência a lesões, deve-se haver um trabalho para encontrar o equilíbrio de força e flexibilidade.

A flexibilidade não é afetada pelo treino resistido, pois no estudo de Junior *et al.* (2017) mostrou que um grupo que fez alongamento estático antes do treino



resistido, teve um grande aumento na porcentagem do grau de flexibilidade corroborando para esta afirmação de não acometimento.

Sabendo que o volume e carga de treino que controlam a intensidade, uma característica é a impossibilidade de se treinar por muito tempo em alta intensidade. Constata-se que o alongamento antes das séries ou treino diminuiu a potência muscular, deixando o treino menos intenso, assim é notório que o alongamento não é concomitante a hipertrofia, pois a mesma é caracterizada por maior intensidade e menor volume. (SOUZA, *et al.* 2013; MOLINARI, *et al.* 2016; RIBEIRO, 2008; NASSAU, 2014).

É importante levar em consideração os princípios do treinamento e as características da modalidade empregada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados obtidos neste trabalho de revisão bibliográfica, concluiu-se que o alongamento é uma ótima alternativa para o ganho em amplitude de movimento e muitos outros benefícios, ainda corrobora para prática de várias atividades. Sua característica de estimular o rompimento de fibras musculares (quando alonga-se o músculo) e aumentar o comprimento muscular (distância entre origem e inserção do músculo), o alongamento é uma ótima alternativa para o ganho em amplitude de movimento, pode estimular a hipertrofia longitudinal, e está podendo influenciar indiretamente o aumento da secção transversa.

Entendemos que este trabalho e a literatura revisada não são totalmente conclusivos quanto à relação da influência do alongamento na hipertrofia, abrem-se caminhos para a realização de novos conceitos relacionados ao tema. Espera-se que haja mais estudos nesta área, devido ao número escasso de trabalhos.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALENCAR, T. A. M. D.; MATIAS, K. F. S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. **Rev Bras Med Esporte**, v. 16, n. 3, p. 230-4, 2010.

- ALMEIDA, P.H.F. et al. ALONGAMENTO MUSCULAR: suas implicações na performance e na prevenção de lesões. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 22, n. 3, p. 335-343, jul./set. 2009.
- BADARO, A. F. V. et al. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. **Revista do Centro de Ciências da Saúde**. (Santa Maria), Vol. 33 - n 1: p 32-36, 2007.
- BUCCI, M. et al. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. **R. bras. Ci. e Mov.** 13(1): 17-28, 2005.
- CÉSAR, E. P. et al. Efeito agudo de diferentes rotinas de alongamento estático sobre o salto com contramovimento. **Journal of Physical Education**, v. 26, n. 2, p. 279-288, 2015.
- COPPO, J. Efeitos musculares agudos e crônicos do alongamento estático e da fnp durante o salto vertical. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 8, n. 2, p. 217-223, maio/ago. 2015.
- DE OLIVEIRA, J. C. et al. A motivação para a prática de alongamento por mulheres em academias de ginástica na cidade do Rio de Janeiro. **Corpus et Scientia**, v. 7, n. 1, 2011.
- ENDLICH, P. W. et al. Efeitos agudos do alongamento estático no desempenho da força dinâmica em homens jovens. **Rev Bras Med Esporte** – Vol. 15, Nº 3 – Mai/Jun, 2009.
- FERNANDES, T. et al. Determinantes moleculares da hipertrofia do músculo esquelético mediados pelo treinamento físico: estudo de vias de sinalização. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 7, n. 1, 2008.
- FERREIRA, A. D. C. D. et al. Musculação: aspectos fisiológicos, neurais, metodológicos e Nutricionais. **XI Encontro de Iniciação à Docência–UFPB-PRG-2008**.
- FIELD K. B. et al. Atletas devem se alongar antes do exercício?. **Gatorade Sports Science Institute**. jul/ago/set. 2008.
- GAMA, Z. A. S. et al. Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. **Rev Bras Med Esporte**. 13(1):33-8, 2007.
- GLASS, D.J. Signalling pathways that mediate skeletal muscle hypertrophy and atrophy. **Nat. Cell Biol.**, 5, pp. 87-90, 2003.
- GUYTON. A.C. & HALL, J.E. Guyton E Hall Tratado De Fisiologia Médica. **Elsevier Brasil**. Tradução da 13ª ed. 2017.

JUNIOR, R. M. et al. Effect of the flexibility training performed immediately before resistance training on muscle hypertrophy, maximum strength and flexibility. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 4, p. 767-774, 2017.

KAWAKAMI Y. The effects of strength training on muscle architecture in humans. **Int J Sport Health Sci**. 3:208–17, 2005.

MELONI, V. H. M. O papel da hiperplasia na hipertrofia do músculo esquelético. **Rev. Bras. Cine. Des. Hum**. ISSN, v. 1415, p. 8426, 2005.

MOLINARI, T. et al. A influência do alongamento realizado entre as séries de um treinamento de força na hipertrofia muscular e força máxima. **In: Congresso de Pesquisa e Extensão da Faculdade da Serra Gaúcha**. p. 216-233, 2016.

NASSAU, F. Musculação: Intensidade, volume e frequência. Como treinar de modo inteligente. **Trustsports**. 2014. Disponível em: <<http://www.trustsports.com.br/consultar/textos/imagem/Musculacao%20intensidade%20volume%20e%20frequencia%20trust%20sports.pdf>> Acessado em: 10 maio 2017.

NOGUEIRA, G. M. Treino de resistência e suplementação proteica para a hipertrofia muscular. **FMUC Medicina**. Dissertação de Mestrado, 2015.

OKANO, A. H. Comportamento da força muscular e da área muscular do braço durante 24 semanas de treinamento com pesos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**. v. 10(4):379-385. 2008.

PAGE, P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. **International Journal of Sports Physical Therapy**. v. 7(1):109-119. 2012.

RAMOS, G. V. et al. Influência do alongamento sobre a força muscular: uma Breve revisão sobre as possíveis causas. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**; v. 9(2) p. 203-206, 2007.

RIBEIRO, G. S. O alongamento como fator interviniante na hipertrofia muscular: um estudo preliminar. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, v. 6, ed. especial, p. 35-46 jul. 2008.

ROSA, A.C. et al. Efeitos do aquecimento sobre a amplitude de movimento: uma revisão crítica. **R. bras. Ci e Mov**. v.14(1): 109-116. 2006.

SALVADOR, A. et al. Flexibilidade em praticantes de treinamento de força visando hipertrofia muscular. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 4(20), 2010.

SANTOS, G. C. et al. Análise comparativa da hipertrofia e fortalecimento do músculo quadríceps a partir do exercício resistido x eletroestimulação (FES). **Caderno de**

**Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-ALAGOAS**, v. 2, n. 3, p. 21-32, 2015.

SANTOS, L. C. et al. Treinamento de força máxima seguido de hipertrofia promove maior dano muscular sem afetar a secreção de cortisol em halterofilistas. **Fitness & Performance Journal**. v.9, n. 1, p. 39-45, jan-mar, 2010.

SOSSAI, L. S. et al. Efeitos do “electrostretching” no sinal eletromiográfico dos isquiotibiais e na amplitude de movimento. **Perspectivas OnLine**., v. 2, n. 6, p. 84-95. 2008.

SOUZA, J. et al. Influência de diferentes intervalos de recuperação entre o alongamento estático passivo e desempenho de força muscular. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 1, p. 86-94, 2013.

WESSEL T.V, et al. The muscle fiber type-fiber size paradox: hypertrophy or oxidative metabolism? **Eur J Appl Physiol**. 110: 665–694, 2010.

## **SOBRE OS AUTORES**

### **William Polidorio**

Estudante do curso de Educação Física da Faculdade Max Planck/Indaiatuba.

### **Felipe Costa do Nascimento**

Estudante do curso de Educação Física da Faculdade Max Planck/Indaiatuba.

### **Hemerson Mota Cardoso**

Estudante do curso de Educação Física da Faculdade Max Planck/Indaiatuba.

### **Isabel Cristina Chagas**

Docente na Faculdade Max Planck de Indaiatuba. Doutoranda em Biologia Celular e Estrutural, área de concentração em Anatomia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Mestre em Biologia Celular e Estrutural, área de concentração em Anatomia pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2009). Graduada em Fisioterapia pelo Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino UNIFAE. (2003).