LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

EFEITOS AGUDOS DO AQUECIMENTO DINÂMICO E DO ALONGAMENTO ESTÁTICO NO EQUILÍBRIO: UMA ABORDAGEM COM O Y BALANCE TEST

ACUTE EFFECTS OF DYNAMIC WARM-UP AND STATIC STRETCHING ON BALANCE: AN APPROACH USING THE Y BALANCE TEST

EFECTOS AGUDOS DEL CALENTAMIENTO DINÁMICO Y DEL ESTIRAMIENTO ESTÁTICO EN EL EQUILIBRIO: UN ENFOQUE CON EL Y BALANCE TEST

https://doi.org/10.56238/levv16n49-054

Data de submissão: 18/05/2025 **Data de publicação:** 18/06/2025

Milton Ricardo da Silva Ribeiro
Bacharel em Educação Física
Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC
E-mail: rickjba49@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2821-1765
LATTES: http://lattes.cnpq.br/6084555413771565

Leonardo Antonio Bressan
Bacharel em Educação Física
Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC
E-mail: leonardo_bressan321@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2018-8368
LATTES: http://lattes.cnpq.br/8598150409394302

Marcelo de Oliveira Pinto
Doutor em Ciências do Movimento humano
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC
E-mail: marcelo.p@unoesc.edu.br
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3701-2905
LATTES: http://lattes.cnpq.br/2525460253650922

RESUMO

O aquecimento muscular é reconhecido por seus efeitos preventivos e por sua capacidade de otimizar o desempenho motor durante atividades físicas. Dentre as estratégias mais utilizadas, destacam-se o aquecimento dinâmico, baseado em movimentos ativos que visam ativar funcionalmente os grupos musculares, e o alongamento estático, cujo foco é o incremento da extensibilidade muscular. Este estudo teve como objetivo comparar os efeitos agudos dessas duas abordagens sobre o equilíbrio dinâmico em adultos jovens fisicamente ativos. A amostra foi composta por 25 homens, com idades entre 18 e 45 anos, praticantes regulares de musculação. Os participantes foram submetidos ao Y Balance Test (YBT) antes e após a realização de cada protocolo de aquecimento, com aplicação em dias distintos e ordem randomizada. O aquecimento dinâmico consistiu em exercício cíclico em bicicleta ergométrica por cinco minutos com baixa intensidade, enquanto o protocolo de alongamento estático incluiu séries padronizadas para membros inferiores e superiores, com duração de 30 segundos

por segmento. Os resultados demonstraram melhorias estatisticamente significativas em determinadas direções do YBT, independentemente do tipo de aquecimento. Contudo, a comparação direta entre as modalidades não revelou diferenças significativas entre si. Conclui-se que tanto o aquecimento dinâmico quanto o alongamento estático promovem efeitos benéficos imediatos sobre o equilíbrio dinâmico, podendo ser aplicados de forma segura, eficiente e intercambiável na preparação para atividades que exigem controle postural e estabilidade funcional.

Palavras-chave: Exercício físico. Equilíbrio. Aquecimento. Flexibilidade. Ativação muscular.

ABSTRACT

Muscle warm-up is recognized for its preventive effects and its capacity to optimize motor performance during physical activities. Among the most commonly employed strategies are dynamic warm-up—characterized by active movements that aim to functionally activate muscle groups—and static stretching, which focuses on increasing muscle extensibility. This study aimed to compare the acute effects of these two approaches on dynamic balance in physically active young adults. The sample comprised 25 men aged between 18 and 45 years, all of whom were regular resistance training practitioners. Participants performed the Y Balance Test (YBT) before and after each warm-up protocol, administered on separate days in a randomized order. The dynamic warm-up consisted of five minutes of low-intensity cycling on a stationary ergometer, whereas the static stretching protocol included standardized sets for both lower and upper limbs, with each segment stretched for 30 seconds. The results showed statistically significant improvements in specific directions of the YBT, regardless of the warm-up strategy. However, direct comparison between the two modalities did not reveal any significant differences. It is concluded that both dynamic warm-up and static stretching promote immediate beneficial effects on dynamic balance and can be safely, efficiently, and interchangeably employed in preparation for activities that require postural control and functional stability.

Keywords: Physical exercise. Balance. Warm-up. Flexibility. Muscle activation.

RESUMEN

El calentamiento muscular es reconocido por sus efectos preventivos y su capacidad para optimizar el rendimiento motor durante la actividad física. Entre las estrategias más utilizadas, destacan el calentamiento dinámico, basado en movimientos activos que buscan activar funcionalmente los grupos musculares, y el estiramiento estático, centrado en aumentar la extensibilidad muscular. Este estudio tuvo como objetivo comparar los efectos agudos de estos dos enfoques sobre el equilibrio dinámico en adultos jóvenes físicamente activos. La muestra estuvo compuesta por 25 hombres, de entre 18 y 45 años, que practicaban regularmente entrenamiento con pesas. Los participantes se sometieron al Test de Equilibrio en Y (TCE) antes y después de cada protocolo de calentamiento, aplicado en días diferentes y en orden aleatorio. El calentamiento dinámico consistió en ejercicios cíclicos en una bicicleta estática durante cinco minutos a baja intensidad, mientras que el protocolo de estiramiento estático incluyó series estandarizadas para miembros inferiores y superiores, con una duración de 30 segundos por segmento. Los resultados demostraron mejoras estadísticamente significativas en ciertas direcciones del TCE, independientemente del tipo de calentamiento. Sin embargo, la comparación directa entre las modalidades no reveló diferencias significativas entre ellas. Se concluye que tanto el calentamiento dinámico como el estiramiento estático promueven efectos beneficiosos inmediatos sobre el equilibrio dinámico y pueden aplicarse de forma segura, eficiente e indistinta en la preparación para actividades que requieren control postural y estabilidad funcional.

Palabras clave: Ejercicio físico. Equilibrio. Calentamiento. Flexibilidad. Activación muscular.

1 INTRODUÇÃO

A realização de um aquecimento adequado é reconhecida como uma prática essencial para a preparação do organismo antes da realização de qualquer atividade física ou esportiva, com objetivo de otimizar o desempenho e reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas. A literatura tem demonstrado que o aquecimento promove alterações fisiológicas significativas, como aumento da temperatura corporal e muscular, da viscosidade do tecido conjuntivo, da taxa de condução nervosa, da atividade enzimática e da circulação sanguínea local (Bishop, 2003; McGowan *et al*., 2015).

O estudo de Behm *et al*. (2023) demonstrou, em revisão narrativa abrangente, que o alongamento dinâmico pode melhorar a função psicofisiológica e contribuir para a prevenção de lesões, particularmente quando realizado antes do exercício. De acordo com os autores, o alongamento dinâmico promove ativações musculares repetitivas e ritmadas que facilitam a elevação da temperatura muscular, a melhora da viscoelasticidade dos tecidos e a preparação neuromuscular para o esforço subsequente. Alencar, Melo e Matias (2010) definem o aquecimento como qualquer atividade prévia ao exercício ou competição com o intuito de preparar o corpo, prevenir lesões e otimizar a performance. Ainda segundo os autores, esse processo deve ser realizado de forma planejada e sistematizada, respeitando os princípios da especificidade, intensidade e duração adequadas ao tipo de esforço a ser desempenhado.

Dentre os tipos de aquecimento comumente utilizados, destacam-se o aquecimento dinâmico e o alongamento estático. O primeiro compreende movimentos articulares amplos e controlados, como abdução, rotação e flexo-extensão de membros, com o objetivo de ativar os grupos musculares envolvidos na tarefa subsequente (Lima *et al*., 2019). Por sua vez, o alongamento estático busca promover o aumento da extensibilidade muscular e da mobilidade articular através da permanência voluntária em posições de alongamento por tempo determinado. Estudos têm sugerido que os efeitos dessas técnicas podem variar conforme a duração da aplicação e a natureza da atividade física subsequente (Konrad *et al*., 2020).

A revisão conduzida por Aquino *et al*. (2024), ao comparar o aquecimento dinâmico em bicicleta com intervenções de automassagem (*foam rolling* e massagem percussiva), concluiu que todas as técnicas promoveram aumentos agudos comparáveis na amplitude de movimento durante o teste de sentar-e-alcançar, sustentando os efeitos por até 30 minutos. Tal achado reforça a relevância de se investigar diferentes formas de aquecimento em diferentes contextos funcionais, como é o caso da estabilidade e do equilíbrio corporal.

O equilíbrio, em especial o equilíbrio dinâmico, depende da integração eficiente de múltiplos sistemas sensoriais (visual, vestibular e somatossensorial), bem como da adequada resposta motora, tornando-se um componente fundamental para o desempenho funcional e esportivo. Maciel e Guerra (2005) destacam que o declínio do equilíbrio está associado a disfunções musculoesqueléticas e ao

aumento do risco de quedas, inclusive em populações mais jovens expostas a sobrecarga funcional. Nesse sentido, intervenções que melhorem o controle postural podem ser relevantes tanto na prevenção quanto na reabilitação.

Ferramentas como o *Y Balance Test* (Coughlan *et al*., 2012) têm sido amplamente utilizadas para mensuração do equilíbrio dinâmico de membros inferiores, apresentando confiabilidade e validade em contextos clínicos e esportivos. Esse teste avalia a capacidade de alcance em três direções (anterior, póstero-medial e póstero-lateral) com apoio unipodal, exigindo controle neuromuscular, mobilidade articular e estabilidade funcional. Lisboa *et al*. (2024) investigaram os efeitos do aquecimento específico e do alongamento estático sobre o desempenho de repetições em exercícios resistidos em mulheres idosas treinadas. Os resultados demonstraram que o alongamento estático melhorou o desempenho nos exercícios de membros inferiores, enquanto o aquecimento específico prejudicou a performance nos exercícios de membros superiores. Esses achados sugerem que a resposta ao aquecimento pode ser modulada por variáveis como o grupo muscular envolvido, o tipo de tarefa e o perfil dos participantes, levantando hipóteses relevantes sobre a individualização do aquecimento.

Ademais, há evidências de que o tempo entre o aquecimento e a execução da tarefa principal influencia os efeitos esperados. Bishop (2003) aponta que uma janela de tempo inadequada pode comprometer os efeitos ergogênicos do aquecimento, sobretudo quando este é excessivamente intenso ou prolongado. Por isso, intervenções como o *foam rolling* ou a massagem percussiva podem representar alternativas viáveis, principalmente quando há limitações para a execução de aquecimentos mais tradicionais. Assim, a escolha da técnica de aquecimento deve considerar não apenas as características da atividade principal, mas também os efeitos fisiológicos desejados, como o aumento da amplitude de movimento, a ativação neuromuscular e o aprimoramento do controle postural. Wiewelhove *et al*. (2019), em uma meta-análise com 21 estudos e 454 participantes, concluíram que os efeitos de intervenções como o *foam rolling* são pequenos e por vezes negligenciáveis, mas relevantes em alguns contextos específicos, como no aumento da flexibilidade e na redução da dor muscular. O trabalho destaca a escassez de evidências robustas para justificar benefícios funcionais amplos, apontando a necessidade de investigações mais consistentes e direcionadas.

Com base nas evidências discutidas, esta pesquisa tem como objetivo comparar os efeitos agudos de dois tipos de aquecimento (aquecimento dinâmico em bicicleta ergométrica e alongamento estático segmentado) sobre o desempenho em teste de equilíbrio dinâmico (*Y Balance Test*) em adultos jovens fisicamente ativos. Busca-se, assim, contribuir para a compreensão dos mecanismos de atuação dessas intervenções sobre a estabilidade funcional, fornecendo subsídios para prescrições mais eficazes na preparação física e esportiva.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

Trata-se de um estudo com delineamento experimental do tipo cruzado (crossover), no qual todos os participantes foram expostos a ambas as intervenções (aquecimento dinâmico e alongamento estático), em momentos distintos e com ordem de aplicação randomizada. Essa estratégia metodológica visa controlar variáveis interindividuais, reduzindo o viés de comparação entre grupos distintos e aumentando a sensibilidade para detecção de efeitos agudos (Jones; Kenward, 2003). A pesquisa é classificada como aplicada, por buscar a resolução de uma questão prática no contexto do treinamento físico, e adota abordagem quantitativa, com mensuração de variáveis contínuas por meio de instrumentos padronizados e análises estatísticas inferenciais (Marconi; Lakatos, 2004). Os dados foram obtidos por meio do *Y Balance Test*, um protocolo validado e confiável para a avaliação do equilíbrio dinâmico de membros inferiores, conferindo robustez e precisão às inferências realizadas (Fusco *et al*., 2020).

2.2 PARTICIPANTES

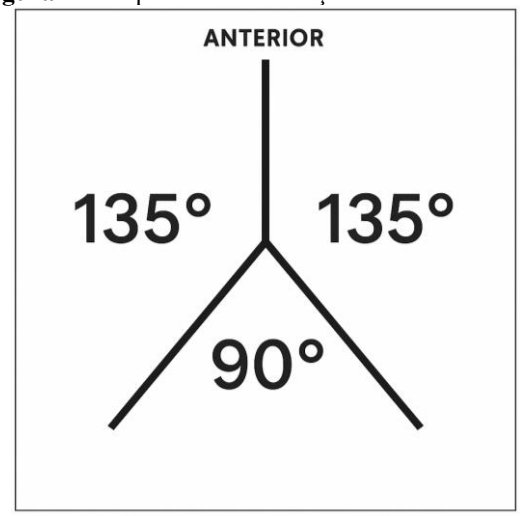
O estudo contou com a participação de 25 indivíduos do sexo masculino, com idades entre 18 e 45 anos, todos considerados clinicamente aptos para a realização dos procedimentos propostos. Os critérios de inclusão exigiram que os participantes estivessem engajados em treinamento resistido em academias, com frequência mínima de duas sessões semanais, cada uma com duração de pelo menos 30 minutos, mantidas de forma contínua por um período não inferior a seis meses. Foram excluídos do estudo os indivíduos que apresentavam lesões osteomusculares com potencial de comprometer a estabilidade articular durante os movimentos exigidos nos testes, assim como aqueles que, por qualquer motivo, optaram por não prosseguir com a participação. Ressalta-se que todos os procedimentos adotados respeitaram os preceitos éticos vigentes para pesquisas envolvendo seres humanos, com a devida anuência formal dos voluntários, obtida por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.3 PROCEDIMENTOS E INSTRUMENTOS

Neste estudo, foram analisadas duas modalidades de aquecimento — alongamento muscular estático e aquecimento dinâmico realizado em bicicleta ergométrica — com o objetivo de verificar seus possíveis efeitos sobre o equilíbrio dinâmico. Todas as etapas da coleta de dados foram conduzidas com rigor metodológico, sob orientação e supervisão direta da equipe de pesquisadores, assegurando a padronização dos procedimentos e a confiabilidade dos dados obtidos. A mensuração da variável dependente foi realizada por meio do *Y Balance Test* (*YBT*), aplicado em superfície plana e com apoio unipodal. Os participantes foram instruídos a alcançar a maior distância possível nas direções anterior,

póstero-medial e póstero-lateral, sem tocar o solo com o membro em movimento e mantendo o calcanhar do pé de apoio fixo no solo. Cada direção foi testada em três tentativas, sendo considerada válida a maior distância alcançada dentre as execuções que atenderam integralmente aos critérios estabelecidos, conforme protocolo adaptado de Coughlan *et al*. (2012).

Figura 1 – Esquema da construção do Y Balance Test



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Inicialmente, os participantes foram conduzidos à sala de testes, local previamente demarcado para a realização do YBT. Permaneceram sentados em repouso por dois minutos antes de iniciar o teste. Todas as avaliações foram realizadas com os participantes descalços, em posição ortostática e com os olhos abertos. Para cada direção de alcance, foram realizadas três tentativas.

Em seguida, por meio de sorteio aleatório, definiu-se qual modalidade de aquecimento seria executada no primeiro dia. O sorteio foi conduzido pelos autores, por meio da retirada de um dos dois papéis dobrados inseridos em uma caixa.

As variáveis independentes foram:

a) Aquecimento Tipo 1 – Aquecimento dinâmico em bicicleta ergométrica: Consistiu na realização de exercício cíclico contínuo em bicicleta ergométrica, com carga leve, visando atingir uma faixa de esforço correspondente entre 40% e 50% da frequência cardíaca de repouso. A atividade foi realizada durante 10 minutos, sem pausas, com cadência e postura mantidas sob supervisão.

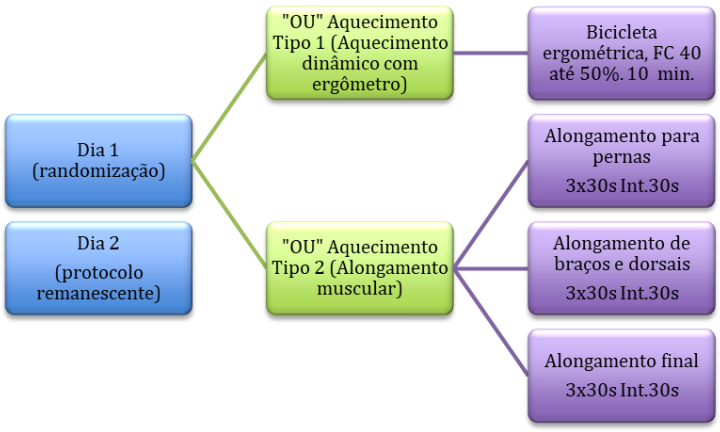
b) Aquecimento Tipo 2 – Alongamento muscular estático: Consistiu na execução de alongamentos segmentados, voltados aos principais grupamentos musculares dos membros inferiores e superiores. Cada posição foi mantida por 30 segundos, sendo alternado o membro a cada 15 segundos, totalizando 3 séries por segmento, com 30 segundos de intervalo entre as séries. O tempo total do protocolo foi de aproximadamente

10 minutos, de modo a igualar a duração do aquecimento dinâmico. A sequência de alongamentos adotada foi a seguinte:

1. Alongamento de membros inferiores: com o participante em pé, realizava-se um avanço com uma das pernas, mantendo o joelho estendido, o calcanhar apoiado no solo e a ponta do pé elevada. O tronco era levemente flexionado, com a mão do mesmo lado buscando tocar os dedos do pé. A posição era mantida por 15 segundos e, em seguida, alternava-se imediatamente para o membro contralateral, totalizando 30 segundos por série.
2. Alongamento de membros superiores e dorsais: com os pés afastados na largura do quadril e os joelhos semiflexionados, o participante elevava um braço acima da cabeça, flexionando-o de forma que o bíceps se aproximasse da orelha. A mão contralateral tracionava suavemente o cotovelo para trás. A troca de membros seguia o mesmo padrão de 15 segundos por lado, repetindo-se três séries com intervalos de 30 segundos.
3. Alongamento final (cadeia posterior): o participante permanecia com os pés afastados na largura dos ombros e realizava flexão de tronco, com os braços estendidos buscando tocar o chão. A posição era sustentada por 30 segundos, repetida por três vezes, com intervalo de 30 segundos entre as séries.

Procedimentos de coleta: Após cada tipo de aquecimento, os participantes permaneciam sentados por dois minutos antes da execução do teste. A coleta foi realizada em dois dias consecutivos, com ordem de aplicação dos protocolos definida por randomização. O aquecimento sorteado para o primeiro dia era seguido, no segundo, pela aplicação do protocolo remanescente. Todos os participantes foram submetidos a ambas as condições, com o mesmo procedimento de teste em cada sessão. Para controle de variáveis externas, foi exigido o uso da mesma vestimenta em ambos os dias.

Figura 2 – Esquema da coleta de dados



Legenda: FC = Frequência cardíaca, % = Percentual da intensidade, Int. = Intervalo, s = segundos, x = Quantidade de execuções.
Fonte: elaborado pelos autores (2025).

2.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva dos dados, com o cálculo da média e do desvio padrão para cada variável investigada. Em seguida, procedeu-se à análise das correlações entre as variáveis e à verificação da normalidade da distribuição dos dados, por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal (paramétricas), foi utilizado o teste *t de Student* para amostras pareadas. Para aquelas com distribuição não normal (não paramétricas), aplicou-se o teste de *Wilcoxon* para amostras dependentes. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) para *Windows*, versão 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA), adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados descritivos dos participantes do estudo, composto por 25 indivíduos, sendo 52% do sexo feminino e 48% do sexo masculino. A média de idade foi de 24,76 ± 5,72 anos, a massa corporal média de 70,08 ± 13,28 kg e a estatura média de 169,84 ± 10,71 cm.

Tabela 1 – Tabela descritiva acerca dos dados dos participantes: sexo, idade, massa corporal (kg) e estatura (cm)

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem válida	Porcentagem acumulativa
Válido	F	13	52,0	52,0	52,0
	M	12	48,0	48,0	100,0

	N	Mínimo	Máximo	Média	Erro Desvio
IDADE	25	18	36	24,76	5,718
MASSA (kg)	25	44	105	70,08	13,28
ESTATURA(CM)	25	147	189	169,84	10,71

Fonte: elaborada pelos autores (2025).

Em relação ao desempenho no Y Balance Test (YBT), os dados analisados para os dois tipos de aquecimento — alongamento estático e aquecimento dinâmico com bicicleta ergométrica — evidenciam variações nas respostas entre os segmentos corporais e entre os membros inferiores (direito e esquerdo). O YBT foi escolhido por sua sensibilidade na detecção de assimetrias musculares e comprometimentos funcionais, sendo particularmente útil na predição de risco de lesões (Coughlan *et al*., 2012).

A Tabela 2 apresenta os efeitos do aquecimento dinâmico. Houve melhora estatisticamente significativa nas direções póstero-lateral e póstero-medial do pé esquerdo, bem como na direção póstero-medial do pé direito. No entanto, as direções anterior e látero-lateral do pé direito não apresentaram mudanças relevantes.

Sob a perspectiva neuromuscular, o aumento do recrutamento de unidades motoras e a redução da coativação de grupos musculares antagonistas após o alongamento podem ter contribuído para o melhor desempenho no componente látero-medial, que demanda controle postural refinado. A ativação dos fusos neuromusculares também facilita adaptações proprioceptivas importantes para tarefas que

exigem estabilidade (Smith; Fryer, 2008). Além disso, Aquino *et al*. (2024) destacam que recursos como o *foam rolling* e a massagem percussiva, embora não tenham sido foco deste estudo, compartilham mecanismos semelhantes aos do aquecimento dinâmico e do alongamento, como a ativação dos órgãos tendinosos de Golgi e a modulação do sistema nervoso autônomo. Esses processos fisiológicos justificam o benefício agudo observado nos protocolos testados.

Tabela 2 – Teste de amostras emparelhadas indicando os níveis pré e pós-aquecimento dinâmico (Tipo 1) no YBT.

		Média	Desvio	Erro padrão da média	95% Intervalo de Confiança da Diferença		t	df	Sig. (2 extr.)
					Inferior	Superior			
Par 1	YBT PRÉ-AQ 1 (ANT) pé-D YBT PÓS-AQ 1 (ANT)pé-D	-,9400	4,80	,9610	-2,923	1,0435	-,978	24	,338
Par 2	**YBT PRÉ-AQ 1 (ANT) pé-E YBT PÓS-AQ 1 (ANT) pé-E**	**-2,9400**	**5,45**	**1,0902**	**-5,190**	**-,6899**	**-2,697**	**24**	**,013***
Par 3	YBT PRÉ-AQ 1 (L-LAT) pé-D YBT PÓS-AQ 1 (L-LAT) pé-D	-2,200	9,30	1,861	-6,041	1,641	-1,182	24	,249
Par 4	**YBT PRÉ-AQ 1 (L-LAT) pé-E YBT PÓS-AQ 1 (L-LAT) pé-E**	**-4,760**	**11,39**	**2,280**	**-9,465**	**-,055**	**-2,088**	**24**	**,048***
Par 5	**YBT PRÉ-AQ 1 (L-MED) pé-D YBT PÓS-AQ 1 (L-MED) pé-D**	**-5,680**	**7,23**	**1,448**	**-8,668**	**-2,692**	**-3,924**	**24**	**,001***
Par 6	**YBT PRÉ-AQ 1 (L-MED) pé-E YBT PÓS-AQ 1 (L-MED) pé-E**	**-4,3400**	**7,56**	**1,5129**	**-7,462**	**-1,217**	**-2,869**	**24**	**,008***

Fonte: elaborado pelos autores (2025).

Já a Tabela 3 demonstra os efeitos do alongamento estático. Foram observadas diferenças significativas em praticamente todas as direções do pé esquerdo (anterior, látero-lateral e látero-medial), além da direção látero-medial do pé direito. Esses resultados corroboram a literatura que sugere que o alongamento, quando realizado com controle de volume e tempo, pode melhorar o desempenho funcional (Lisboa *et al*., 2024).

Do ponto de vista estatístico, os dados reforçam os apontamentos de Bishop (2003), ao indicar que qualquer método de aquecimento pode otimizar a taxa de condução nervosa, aumentar a oxigenação tecidual e ativar enzimas essenciais ao desempenho muscular. Nesse sentido, mesmo com mecanismos distintos, ambas as estratégias prepararam adequadamente os sistemas musculoesquelético e neuromotor para a execução do YBT.

Em termos de lateralidade, ainda que o pé esquerdo tenha mostrado ganhos superiores em algumas direções, essa assimetria não foi consistente ao longo de todas as medições, sugerindo que o padrão de ativação muscular pode ser mais determinante do que a dominância lateral. Nelson, Wilson e Becker (2021) demonstram que a força de torque gerada pelo quadril influencia significativamente o desempenho no YBT, independentemente do lado.

Tabela 3 – Teste de amostras emparelhadas indicando os níveis pré e pós-alongamento muscular (Tipo 2) no YBT.

		Média	Erro Desvio	Erro padrão da média	95% Intervalo de Confiança da Diferença		t	df	Sig. (2 extr.)
					Inferior	Superior			
Par 1	YBT PRÉ-AQ 2 (ANT) pé-D YBT PÓS-AQ 2 (ANT)pé-D	-1,840	7,636	1,527	-4,992	1,312	-1,20	24	,240
Par 2	**YBT PRÉ-AQ 2 (ANT) pé-E YBT PÓS-AQ 2 (ANT)pé-E**	**-3,680**	**5,836**	**1,167**	**-6,089**	**-1,271**	**-3,15**	**24**	**,004***
Par 3	YBT PRÉ-AQ 2 (L-LAT) pé-D YBT PÓS-AQ 2 (L-LAT)pé-D	-2,580	7,6780	1,5356	-5,7493	,5893	-1,68	24	,106
Par 4	**YBT PRÉ-AQ 2 (L-LAT) pé-E YBT PÓS-AQ 2 (L-LAT)pé-E**	**-6,340**	**12,8036**	**2,5607**	**-11,6251**	**-1,0549**	**-2,47**	**24**	**,021***
Par 5	**YBT PRÉ-AQ 2 (L-MED) pé-D YBT PÓS-AQ 2 (L-MED)pé-D**	**-7,680**	**8,807**	**1,761**	**-11,315**	**-4,045**	**-4,36**	**24**	**,000***
Par 6	**YBT PRÉ-AQ 2 (L-MED) pé-E YBT PÓS-AQ 2 (L-MED)pé-E**	**-3,680**	**8,440**	**1,688**	**-7,164**	**-,196**	**-2,18**	**24**	**,039***

Fonte: elaborado pelos autores (2023).

A Tabela 4, que apresenta os dados da análise de variância com medidas repetidas, confirma que, independentemente do tipo de aquecimento, houve melhora significativa no desempenho do YBT entre os momentos pré e pós-intervenção ($p < 0,001$). Entretanto, a comparação direta entre os dois tipos de aquecimento não revelou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,399$), sugerindo que ambos são eficazes na preparação para tarefas que exigem equilíbrio dinâmico.

Esses achados sustentam a afirmação de que a realização de aquecimentos prévios à prática de exercícios físicos é um procedimento amplamente reconhecido por seus benefícios no desempenho funcional e na prevenção de lesões musculoesqueléticas. Conforme Aquino *et al*. (2024), intervenções de aquecimento dinâmico, como o ciclismo leve, promovem aumento da temperatura muscular e da circulação sanguínea, reduzem a rigidez muscular e melhoram a eficiência neuromuscular — mecanismos que explicam as melhorias observadas mesmo quando a significância estatística entre métodos não é evidente.

Tabela 4 – Testes de contrastes dentre-sujeitos demonstrando as condições: pré e pós-aquecimentos; entre os aquecimentos e erro

Entre pré e pós-aquecimentos	**Linear**	**2267,870**	**1**	**2267,870**	**63,590**	**,000***
Entre os Aquecimentos	Linear	25,420	1	25,420	,713	,399
Erro(fator1)	Linear	10627,834	298	35,664		

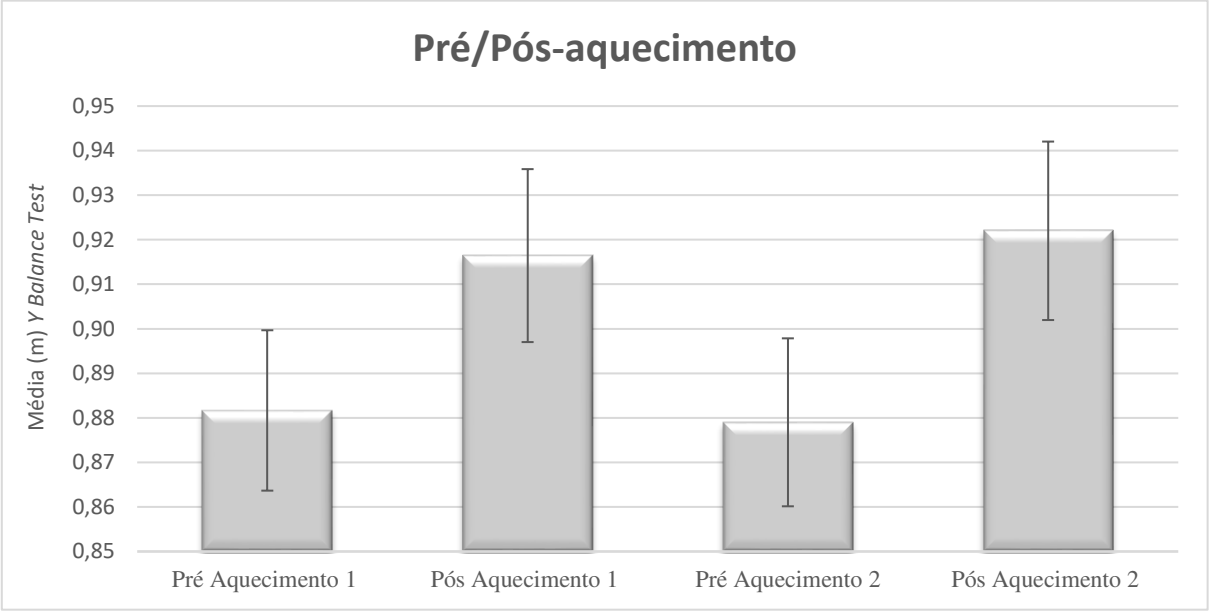
Fonte: elaborado pelos autores (2023).

Do ponto de vista prático, os resultados deste estudo indicam que tanto o aquecimento dinâmico quanto o alongamento estático são estratégias viáveis e eficazes para a preparação de indivíduos fisicamente ativos em contextos que demandam estabilidade postural, como sessões de treinamento resistido, atividades de reabilitação ou modalidades esportivas. Cavalcante *et al*. (2023) reforçam essa utilidade ao apontar que intervenções que promovem ganhos agudos de equilíbrio e propriocepção são

fundamentais para a prevenção de quedas e a reabilitação funcional, especialmente em populações vulneráveis.

A Figura 3 ilustra visualmente o aumento nas médias do YBT após ambos os tipos de aquecimento, reforçando os achados estatísticos. Tal representação gráfica evidencia o impacto positivo das intervenções, independentemente da técnica utilizada.

Figura 3 – Resultado da comparação pré e pós-aquecimentos



Fonte: elaborado pelos autores (2025).

No aspecto metodológico, destaca-se a relevância do delineamento experimental cruzado (crossover), que permitiu que todos os participantes fossem expostos aos dois tipos de aquecimento, em ordem aleatorizada e em momentos distintos. Essa abordagem reduz o viés interindividual, aumenta a sensibilidade da análise e confere maior robustez aos achados (Jones; Kenward, 2003). Além disso, o uso do YBT, um teste com alta validade e reprodutibilidade (Mayorga-Vega *et al*., 2014), contribui para a precisão e confiabilidade dos resultados.

Dessa forma, pode-se notar que ambos os métodos de aquecimento — alongamento estático e exercício aeróbico leve — são eficazes para melhorar o desempenho funcional em tarefas de equilíbrio dinâmico, sem diferenças significativas entre eles. Isso reforça a aplicabilidade prática de intervenções simples, acessíveis e de baixo custo em diferentes contextos de atividade física, com potencial de promover segurança, estabilidade e desempenho.

No tocante ao alongamento estático, observou-se um impacto positivo sobretudo nos membros inferiores, como demonstrado pelas melhorias nas direções anterior e látero-medial do pé esquerdo. Williams e Goldspink (1984), explicam que o estiramento moderado promove reorganização do colágeno e adaptações viscoelásticas, aumentando a amplitude articular.

Importante também destacar a ausência de efeitos deletérios atribuídos ao alongamento estático. Estudos anteriores, como o de Behm *et al*. (2015), identificaram perda de força e desempenho em protocolos com alongamentos superiores a 60 segundos. No entanto, conforme Takeuchi e Nakamura (2020), alongamentos de 20 a 30 segundos — como os utilizados aqui — não apenas não prejudicam o desempenho como podem ser recomendados em contextos de flexibilidade funcional associada ao movimento.

Os dados obtidos neste estudo ainda reforçam os achados de Konrad *et al*. (2020), ao demonstrar que estímulos agudos, sejam dinâmicos, estáticos ou vibratórios, melhoram o desempenho motor quando aplicados com supervisão e intensidade adequada. Essa observação é crucial para profissionais que atuam com grupos especiais, como idosos, atletas de elite ou indivíduos em reabilitação.

Por fim, este estudo apresenta limitações que devem ser reconhecidas. Embora a amostra tenha incluído participantes de ambos os sexos, sua composição restrita a adultos jovens fisicamente ativos limita a generalização dos resultados para outras faixas etárias ou populações com diferentes níveis de aptidão física. Ademais, a investigação concentrou-se nos efeitos agudos das intervenções de aquecimento, não abordando possíveis adaptações de médio ou longo prazo. A ausência de controle específico sobre a dominância lateral também pode ter influenciado os resultados relacionados às assimetrias observadas entre os membros.

Diante dessas limitações, recomenda-se que futuras pesquisas ampliem a diversidade amostral, contemplando participantes de diferentes sexos, faixas etárias e níveis de aptidão física. Além disso, a utilização de instrumentos complementares, como eletromiografia de superfície, testes de equilíbrio estático e análise de marcadores bioquímicos, pode proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos fisiológicos subjacentes às respostas aos diferentes tipos de aquecimento. Estudos longitudinais também se fazem necessários para avaliar os efeitos sustentados dessas intervenções em contextos clínicos, preventivos e esportivos.

4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que tanto o aquecimento estático quanto o dinâmico promovem efeitos benéficos sobre o equilíbrio dinâmico em praticantes de musculação, conforme avaliado pelo *Y Balance Test* (*YBT*). Observou-se que a realização de qualquer uma das modalidades de aquecimento foi suficiente para induzir adaptações agudas positivas na estabilidade postural e no controle neuromotor, refletindo-se em ganhos de desempenho funcional mensuráveis.

Embora pequenas variações tenham sido identificadas entre os grupos em determinadas direções do teste e segmentos corporais, tais diferenças não foram sistematicamente consistentes, o que reforça a hipótese de que o fator determinante para a melhora do desempenho é a presença de um

protocolo de ativação prévia — e não o tipo específico de aquecimento empregado. Essa constatação é particularmente relevante do ponto de vista prático, pois confere flexibilidade ao profissional de saúde e ao treinador na escolha da estratégia mais adequada às necessidades do praticante, respeitando suas preferências, contexto, tempo disponível e recursos logísticos.

Portanto, a presente investigação contribui para o corpo de evidências que sustentam a eficácia de estratégias de aquecimento simples e acessíveis na otimização do desempenho motor imediato. Ao demonstrar que ambos os métodos de aquecimento são igualmente eficazes em promover ganhos agudos no equilíbrio dinâmico, este estudo fortalece a noção de que intervenções breves, porém sistematizadas, são cruciais para a preparação segura e eficiente antes da prática de atividades físicas.

Futuros estudos deverão explorar os efeitos crônicos dessas intervenções em populações com diferentes níveis de aptidão física e histórico de lesões, bem como investigar mecanismos neurofisiológicos subjacentes que diferenciem as respostas adaptativas entre métodos de aquecimento, ampliando a compreensão científica sobre sua aplicabilidade em contextos clínicos e esportivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC, pela disponibilização das instalações físicas e laboratoriais que tornaram possível a execução deste estudo, em especial os espaços destinados à prática supervisionada e à coleta de dados. Reconhecemos, com gratidão, o empenho e a dedicação dos docentes e do corpo técnico-administrativo que acompanharam todas as etapas do processo experimental, assegurando o rigor metodológico e a segurança dos participantes.

Estendemos nosso reconhecimento aos voluntários que gentilmente se dispuseram a participar desta pesquisa, demonstrando comprometimento e seriedade durante as coletas. Seu envolvimento foi essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradecemos às professoras e professores que contribuíram com orientações teóricas, críticas construtivas e apoio institucional ao longo desta investigação, reafirmando o papel da pesquisa científica no avanço do conhecimento aplicado às Ciências do Movimento Humano.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, D.; MELO, T. A.; MATIAS, K. F. de S. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 16, p. 230-234, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1517-86922010000300015.

AQUINO, M. et al. A comparison of dynamic warm-up and "warm-up" using self-massage tools on subsequent sit-and-reach displacement. PLoS ONE, v. 19, n. 8, 2024. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0307073.

BEHM, D. G. et al. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, v. 41, n. 1, p. 1–11, 2015. DOI: https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235.

BEHM, D. G. et al. Potential Effects of Dynamic Stretching on Injury Incidence of Athletes: A Narrative Review of Risk Factors. Sports Medicine, 2023. DOI: https://doi.org/10.1007/s40279-023-01847-8.

BISHOP, D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. Sports Medicine, v. 33, n. 6, p. 439-454, 2003. DOI: https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005.

CAVALCANTE, E. F. et al. Resistance training for older women: do adaptive responses support the ACSM and NSCA position stands?. Med Sci Sports Exerc, v. 55, p. 1651-1659, 2023. DOI: https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003179.

COUGHLAN, G. F. et al. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. Journal of athletic training, v. 47, n. 4, p. 366-371, 2012. DOI: https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.4.03.

FUSCO, Andrea et al. Y balance test: Are we doing it right?. Journal of science and medicine in sport, v. 23, n. 2, p. 194-199, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.016.

JONES, B.; KENWARD, M. G. Design and analysis of cross-over trials. Chapman and Hall/CRC, 2003.

KONRAD, A. et al. The acute effects of a percussive massage treatment with a hypervolt device on plantar flexor muscles' range of motion and performance. Journal of sports science & medicine, v. 19, n. 4, p. 690, 2020. DOI: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7675623/.

LIMA, C. D. et al. Acute effects of stretching on flexibility and performance: a narrative review. Journal of Science in Sport and Exercise, v. 1, p. 29-37, 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s42978-019-0011-x

LISBOA, F. et al. Effects of static stretching and specific warm-up on the repetition performance in upper- and lower-limb exercises in resistance-trained older women. Aging Clinical and Experimental Research, 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/s40520-024-02880-x.

MACIEL, Á. C. C.; GUERRA, R. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005. Disponível em: https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rbcm/article/view/610/622. Acesso em 05/2025.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2004.

MAYORGA-VEGA, et al. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. Journal of Sports Science & Medicine, v. 13, p. 1–14, 2014. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3918544/. Acesso em 05/2025.

McGOWAN, C. J. et al. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. Sports Medicine, v. 45, n. 11, p. 1523-1546, 2015. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-015-0376-x. Acesso em 05/2025.

NELSON, A. R.; WILSON, J. M.; BECKER, M. A. Kinematic and kinetic predictors of Y-Balance Test performance. Journal of Sport Rehabilitation, v. 30, n. 5, p. 746–752, 2021. DOI: https://doi.org/10.26603/001c.21492.

SMITH, M.; FRYER, G. A comparison of two muscle energy techniques for increasing flexibility of the hamstring muscle group. Journal of Bodywork and Movement Therapies, v. 12, n. 4, p. 312–317, 2008. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.06.011.

TAKEUCHI, K.; NAKAMURA, M. The optimal duration of high-intensity static stretching in hamstrings. PLOS ONE, v. 15, e0240181, 2020. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240181

WIEWELHOVE, T. et al. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. Frontiers in Physiology, v. 10, p. 376, 2019. DOI: https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00376

WILLIAMS, P. E.; GOLDSPINK, G. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. Journal of Anatomy, v. 138, p. 103–113, 1984. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1235732/. Acesso em 05/2025.