

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Amanda Nunes Rabello

**PLATAFORMA VIBRATÓRIA E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA:
COMPARAÇÃO COM OS EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS
EM MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Campinas, 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Amanda Nunes Rabello

**PLATAFORMA VIBRATÓRIA E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA:
COMPARAÇÃO COM OS EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS
EM MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

Tese de Conclusão de Curso apresentada à Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física, Versão Final de Monografia.

Orientadora: Prof. Dtda. Valéria Bonganha

Campinas, 2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR ANDRÉIA DA SILVA MANZATO – CRB8/7292
BIBLIOTECA “PROFESSOR ASDRÚBAL FERREIRA BATISTA”
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA - UNICAMP

R112p Rabello, Amanda Nunes, 1988-
Plataforma vibratória e densidade mineral óssea: comparação com os efeitos do treinamento com pesos em mulheres na pós-menopausa, uma revisão de literatura / Amanda Nunes Rabello. – Campinas, SP: [s.n], 2011.

Orientador: Valéria Bonganha.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Osteoporose. 2. Plataforma vibratória. 3. Pós-menopausa. 4. Densitometria. 5. Treinamento com peso. I. Bonganha, Valéria. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Whole-body vibration and bone mineral density: comparison with the effects of resistance training in postmenopausal women, a review.

Palavras-chaves em inglês:

Osteoporosis

Whole Body Vibration

Post-menopause

Bone Mineral Density

Resistance training

Titulação: Bacharelado em Educação Física

Banca examinadora:

Valeria Bonganha [orientador]

Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Data da defesa: 01-12-2011

Amanda Nunes Rabello

**PLATAFORMA VIBRATÓRIA E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA:
COMPARAÇÃO COM OS EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS
EM MULHERES NA PÓS-MENOPAUSA: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELA ALUNA AMANDA
NUNES RABELLO, E APROVADA PELA
COMISSÃO JULGADORA EM ___/___/___.

Prof. Dtda. Valéria Bonganha

Orientadora

Prof. Dr. Mara Patrícia Traina Chacon-Mikahil

Titular da banca

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a meus pais, meus irmãos, cunhados e sobrinhos. Ao meu namorado e toda sua família. E principalmente a Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me apoiaram e me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos durante toda a minha vida. E por sempre terem acreditado em mim e na minha capacidade.

Agradeço a toda a minha família, Lucas, Ana e Arthur, Tatiana, João e bebê, Gabriel e Manuela por, durante essa estressante fase da minha vida, sempre me proporcionarem momentos de felicidade, conseguindo me fazer dar boas risadas e relaxar durante a produção desse TCC.

De forma especial, agradeço ao meu namorado, Rafael, pela força e ajuda que me deu nesse processo. Pelo carinho e atenção, pelas broncas e brigas, e pelos conselhos dados para que minha monografia tivesse o melhor resultado possível.

Aos queridos amigos da FEF 08D, Aline, Tamiris, Nayara, Luiza, Pinda, Miss, Pilz, Simões, Vitão, Mau, Mentos, Résends e Gú, obrigada por dividirem comigo uns dos melhores anos e alguns dos melhores momentos da minha vida. E que venham mais.

As amigas, Jaque, Melô, Lú, Karen, Gabis, Lili, Má e Isa por estarem sempre presentes em minha vida, me proporcionarem ótimos momentos, as melhores risadas e as melhores amizades que eu poderia querer.

Ao pessoal do SESC Campinas por me ensinarem a colocar em prático tudo que aprendi em sala de aula, pelas (muitas) risadas dadas, e por me fazer ter certeza que estou na profissão certa.

A minha orientadora Valéria, por me aceitar aos 45 minutos do segundo tempo, e me ajudar a todo o tempo, todos os dias, sempre que eu precisava. Obrigada por ter feito minha monografia ter ficado pronta.

E por último, agradeço a Deus, por todas as oportunidades concedidas, por estar sempre abençoando a mim e minha família, e por tudo que conquistei até hoje.

AMO TODOS VOCÊS!!!

RABELLO, Amanda Nunes. Plataforma vibratória e densidade mineral óssea: comparação com os efeitos do treinamento com pesos em mulheres na pós-menopausa: Uma revisão da Literatura. 2011. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, 2011

RESUMO

Com o aumento da expectativa de vida, a osteoporose é uma doença cada vez mais diagnosticada em mulheres e homens de todo o mundo (...) principalmente a da menopausa. É comprovado cientificamente que indivíduos fisicamente ativos têm maior massa óssea quando comparados com indivíduos sedentários. A partir dessas informações resolvemos realizar uma pesquisa de revisão de literatura a fim de comparar a eficácia dos programas de treinamento com pesos (TP) e com plataforma vibratória, associada ou não a exercícios, para a prevenção e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa. Estudos mostram que o uso da plataforma vibratória sem nenhum exercício sobre ela, tem se mostrado eficaz para a melhora da DMO de mulheres na pós-menopausa com osteoporose. Por outro lado o treinamento com pesos tem sido recomendado como forma de prevenção e de tratamento para osteoporose e isso pode ser considerado consenso na literatura científica. Após analisarmos os artigos selecionados concluímos que são necessários mais estudos sobre os benefícios da plataforma vibratória, com o objetivo de se descobrir os valores ótimos da intensidade, frequência, amplitude, duração do estímulo e períodos de descanso, para que assim, seja possível utilizar a plataforma vibratória como forma de tratamento da osteoporose pós- menopausa.

Palavras-Chaves: Osteoporose; Plataforma Vibratória; Pós-Menopausa; Densitometria, Treinamento com Pesos.

RABELLO, Amanda Nunes. Whole-body vibration and bone mineral density: comparison with the effects of resistance training in postmenopausal women: A review. 2011. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, 2011

ABSTRACT

The incidence of osteoporosis has been increasing around the world, as a response for the increasing of life expectancy. It is scientifically proven that individuals who exercise daily have higher bone mass when compared to sedentary individuals. With this information we decided to conduct a review in order to compare the effectiveness of strength training (ST) and whole-body vibration, with or without exercises for the prevention and treatment of osteoporosis in postmenopausal women. Studies prove that whole-body vibration with no exercise on it, has improving BMD in postmenopausal women with osteoporosis. Although ST has been recommended as prevention and treatment for osteoporosis and it can be considered consensus in the scientific literature. We conclude that more research to discover the benefits of the whole-body vibration is needed, with the aim of finding the optimal values of the intensity, frequency, amplitude, stimulus duration and rest periods. And then, with all these information, we could use whole-body vibration as a treatment for postmenopausal osteoporosis.

Keywords: Osteoporosis, Whole Body Vibration, Postmenopausal, Bone Mineral Density, Resistance Training.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resumo dos estudos envolvendo exercícios sobre plataforma vibratória e densidade mineral óssea.	24
Quadro 2. Resumo dos estudos envolvendo plataforma vibratória e densidade mineral óssea.	25
Quadro 3. Resumo dos estudos envolvendo treinamento com pesos e densidade mineral óssea.	31
Quadro 4. Resumo dos estudos envolvendo treinamento com pesos, suplementação e densidade mineral óssea.	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BMD	Bone Mineral Density
DMO	Densidade Mineral Óssea
DXA	Dual-Energy Bone Densitometers
FEF	Faculdade de Educação Física
GC	Grupo Controle
GCA	Grupo de Caminhada
GTV	Grupo de Tratamento Vibratório
GT	Grupo de Treinamento
GTVR	Grupo de Treinamento com Vibração Rotacional
GTVV	Grupo de Treinamento com Vibração Vertical
HZ	Hertz
IMC	Índice de Massa Corporal
IU	International Units
MM	Milímetros
MIN	Minutos
OMS	Organização Mundial de Saúde
PTH	Hormônio da Paratireóide
SERM	Moduladores Seletivos dos Receptores de Estrógenos
RM	Repetição Máxima
ST	Strength Training
TP	Treinamento com Pesos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
W	Watts
WBV	Whole Body Vibration

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Osteoporose	11
1.2 Ações preventivas e tratamentos da osteoporose.....	13
2. OBJETIVO	16
3. MÉTODO	17
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Plataforma vibratória	18
4.2. Treinamento com pesos	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

“O envelhecimento populacional é um dos maiores desafios da saúde pública contemporânea.(...) No Brasil, o número de idosos passou de três milhões em 1960, para sete milhões em 1975 e 14 milhões em 2002, e estima-se que alcançará 32 milhões em 2020” (LIMA-COSTA, 2003, p. 700).

O processo de envelhecimento afeta a fisiologia do organismo e exerce um impacto na capacidade funcional do indivíduo ao torná-lo mais suscetível às doenças crônicas (TEIXEIRA et al., 2010, p. 2846). Junto com o envelhecimento da população temos também as doenças próprias do envelhecimento ganhando maior expressão na sociedade. Entre essas doenças encontramos a osteoporose, que será objeto de estudo desse trabalho.

Ocarino et al. (2006) ressalta:

“Com o aumento da expectativa de vida, a osteoporose é uma doença cada vez mais diagnosticada em mulheres e homens de todo o mundo. Fala-se muito do papel da deficiência dos esteróides sexuais na gênese da osteoporose, principalmente a da menopausa, mas sabe-se também que a falta de atividade física é um fator de risco importante” (OCARINO et al., 2006).

Para entendermos melhor sobre essa doença que acomete, principalmente, as mulheres, iremos primeiramente definir osteoporose.

1.1 Osteoporose

Russo (2001, p. 401) define osteoporose como “(...) uma doença esquelética sistêmica, caracterizada pela diminuição da massa óssea e deterioração da microarquitetura com conseqüente aumento da fragilidade óssea e maior suscetibilidade às fraturas.”

A Organização Mundial da Saúde (OMS) conceitua pacientes osteoporóticos como sendo aqueles que ao realizarem o exame de densitometria óssea, têm uma densidade mineral óssea (DMO) abaixo de -2,5 desvios-padrão comparado com a massa óssea de adultos jovens. A OMS também relata que a incidência de fraturas vertebrais e no quadril aumenta exponencialmente com o avanço da idade. O maior problema é que as fraturas conseqüentes da osteoporose são as principais causas de morbidade e incapacidade em pessoas idosas, e no caso de fraturas de quadril podem levar a morte prematura.

Após entender o que é osteoporose, é necessário explicar o que ocorre metabolicamente com o organismo para levar o indivíduo a esse quadro. Um dos fatores que

contribui para a osteoporose na pós-menopausa é a “falha” dos osteoblastos, responsáveis por formar osso novo. Ou seja, os osteoclastos fazem a reabsorção óssea, mas essa ação não é seguida pela atividade osteoblástica, o que leva a uma conseqüente perda progressiva do ciclo de renovação (RUSSO, 2001, p. 402).

Ocarino et al. (2006, p. 165) explica melhor como ocorre esse processo, afirmando que a rigidez do osso depende do equilíbrio entre os processos catabólicos (reabsorção) e anabólicos (síntese e mineralização da matriz óssea). A função do processo catabólico é manter constantes os níveis de cálcio extracelulares, enquanto as do processo anabólico são repor o tecido ósseo perdido pela reabsorção e suprir as necessidades dos ossos de se adaptarem às condições funcionais. Esse processo vai se desequilibrando, havendo maior atividade do processo catabólico e conseqüente aumento da perda óssea.

Sabes-se que o controle dos processos catabólicos e anabólicos são mediados por hormônios, logo o desequilíbrio desses processos, nas mulheres na pós-menopausa, ocorre principalmente devido a alterações hormonais. Russo (2001, p. 402) diz que as mulheres, após a menopausa, passam a perder massa óssea a cima de 1% ao ano, devido à redução dos estrógenos, sendo que algumas chegam a perder 5% ao ano, ou seja, após cinco anos já perderam aproximadamente 25%, o que caracteriza a osteoporose pós-menopausa. No entanto, Lanzillotti et al. (2003, p. 183) afirmam que apesar de não se saber com certeza com que idade inicia-se a perda de massa óssea, acredita-se que entre 40 anos e a menopausa há uma perda de 0,3% a 0,5% de massa de osso cortical ao ano, nas mulheres, e após a menopausa esse número sobe para 2% a 3% ao ano (LUCASIN JUNIOR & LIMA, 1994 in: LANZILLOTTI et al., 2003, p.183).

Ocarino et al. (2006, p. 165) diz:

O estrógeno e a progesterona atuam na remodelação óssea (...) Em relação aos osteoblastos, o estrógeno aumenta a diferenciação dessas células e estimula a síntese e a mineralização da matriz óssea (...) Além disso o estrógeno inibe indiretamente a reabsorção óssea ao regular tanto a síntese quanto a liberação de citocinas, prostaglandinas e de fatores de crescimento. A progesterona também participa do metabolismo ósseo, sobretudo da síntese de matriz óssea. Ela estimula a proliferação e diferenciação das células osteoprogenitoras e atua nos osteoblastos, regulando a secreção de fatores de crescimento e estimulando a aposição (síntese) e mineralização óssea.

Estudos de metabiologia mostram que a densidade óssea aumenta até os 30 anos de idade e declina conforme uma rede complexa de fatores, levando o indivíduo à osteoporose (FRAZÃO et al., 2006, p. 207). Russo afirma que a massa óssea aumenta durante a infância e nos primeiros anos da vida adulta, atingindo o pico entre 25 e 30 anos, enquanto Lanzillotti et al. (2003, p. 182) diz que o pico de massa óssea não é alcançado antes dos 30

anos. Além da idade e do sexo, a etnia também está entre os principais determinantes da massa óssea e do risco de fraturas. Indivíduos da raça negra são menos predispostos a sofrerem de osteoporose que brancos e asiáticos, pois possuem maior pico de massa óssea. Assim como indivíduos com baixo peso corporal têm maior propensão a desenvolver osteoporose, tendo em vista que o índice de massa corporal (IMC) está diretamente relacionado à DMO (COSTA-PAIVA et al., 2003, p. 508).

1.2 Ações preventivas e tratamentos da osteoporose

Como podemos perceber a idade é um dos principais determinantes para a queda da DMO, mas um importante fator para se desenvolver a osteoporose mais tardiamente é o estilo de vida, sendo a ausência de atividade física e deficiência hormonal considerados fatores de risco, assim como fatores genéticos e os relativos à dieta (HALLBERG et al., 1992 in: LANZILLOTTI et al., 2003, p. 182-183).

Costa-Paiva et al. (2003, p. 507) dizem que “Na ausência de qualquer procedimento de prevenção ou tratamento, uma em cada duas mulheres aos 70 anos apresentará fraturas de fêmur, e aos 80 anos, duas em três sofrerão o mesmo problema.” Os mesmos autores afirmam que metade das fraturas de fêmur por osteoporose evoluem para incapacitação parcial ou total.

Uma das formas de tratamento de osteoporose são as opções terapêuticas, Russo (2001) fala sobre algumas delas, como estrógeno e moduladores seletivos dos receptores de estrógenos (SERMs), bisfosfonatos, calcitonina, vitamina D e cálcio e hormônio da paratireóide (PTH).

A ação dos estrógenos e SERMs é primordialmente anti-reabsortiva, o que previne a perda acentuada da massa óssea na pós-menopausa, impedindo fraturas vertebrais. Também são inibidores da ação de reabsorção dos osteoclastos os bisfosfonatos. A calcitocina diminui a concentração de cálcio no sangue e inibe a ação dos osteoclastos, contrário do que ocorre com o PTH que aumenta a concentração de cálcio no sangue e a absorção de vitamina D aumentando assim a massa óssea.

Outra forma de tratamento e prevenção, como já dito anteriormente, é a atividade física pois como relata Lanzillotti et al. (2003, p. 183) “O exercício transmite carga ao esqueleto mediante o impacto direto e a contração muscular”.

Segundo Ocarino et al. (2006, p. 166) “a atividade física promove alterações no

metabolismo ósseo por efeito direto, via força mecânica, ou indireto, promovido por fatores hormonais”. A força mecânica forma sinais endógenos que interferem nos processos de remodelação óssea. Já o efeito indireto da atividade física compreende a produção de citocinas e liberação de fatores de crescimento que resulta em um aumento da atividade osteoblástica.

Lanzillotti et al. (2003, p. 183) afirmam, baseados em estudos, que indivíduos fisicamente ativos têm maior massa óssea quando comparados com sedentários. Ocarino et al. (2006, p. 167) dizem que a literatura não deixa dúvidas que a atividade física é benéfica sobre o tecido ósseo, tanto em indivíduos normais quanto na prevenção e tratamento da osteoporose. Lanzillotti et al. (2003, p; 183) ressaltam que o exercício de força e de carga com alto impacto apresentam melhores resultados quando comparados com exercícios de resistência.

James et al. (2006, p. 1238) fizeram uma revisão bibliográfica sobre os benefícios da atividade física em mulheres na pós-menopausa com osteoporose, a conclusão foi que uma grande variedade de diferentes tipos de exercícios podem ter um resultado benéfico em preservar a massa óssea de mulheres na pós menopausa. Porém, há uma maior evidência que o exercício com pesos de alta intensidade é mais eficiente em aumentar a DMO desse mesmo grupo.

Kerr et al. (2001) estudaram o efeito do exercício durante dois anos, em mulheres na pós menopausa com osteoporose. Ao compararem os resultados com estudos previamente feitos, notou-se que os efeitos encontrados no período de dois anos de experimento não diferem dos encontrados com um ano, porém apresentam melhores resultados quando comparados com estudos realizados em menos tempo que isso (6-8 meses). Com isso podemos concluir que exercícios com pesos apresentam uma melhora significativa com no mínimo um ano de treinamento. Os autores, também ressaltam que exercícios de força melhoraram a DMO das voluntárias, mas não apresentaram melhora no condicionamento cardiovascular, destacando que o ideal seria que as voluntárias realizassem exercícios com pesos e exercícios aeróbios em conjunto.

Estudos recentes têm mostrado efeitos benéficos e expressivos sobre a DMO utilizando uma plataforma vibratória, seja realizando exercícios ou não sobre a mesma. Essa nova modalidade tem mostrado indícios de maior eficiência para a DMO que somente os exercícios de força.

Verschueren et al. (2004) relata que o tratamento com vibração mecânica despertou grande interesse na pesquisa sobre osteoporose e fisiologia do exercício, pois alguns estudos clínicos têm sugerido melhorar o desempenho muscular e equilíbrio corporal,

além de prevenir a perda óssea. A partir dessas informações a vibração torna-se atraente porque o bom desempenho funcional dos idosos é um dos fatores mais importantes na prevenção de quedas. Os autores resolveram realizar um estudo sobre exercício de força sobre uma plataforma vibratória, por um período de seis meses, em mulheres com osteoporose na pós menopausa. As voluntárias foram divididas em três grupos, sendo eles controle, treinamento com pesos (TP) isolado e TP sobre a plataforma. Como resultado o grupo de treinamento sobre a plataforma vibratória teve uma melhora de 1,51% na DMO total no quadril quando comparado com o grupo de TP isolado. Comprovando que o uso da plataforma vibratória como tratamento para osteoporose apresenta uma melhora na DMO em um menor período de tempo que somente o exercício com pesos.

Rubin et al. (2004) relatam que a alta frequência e baixa amplitude estabelece um estímulo fundamental para regulamentar o tecido ósseo e assim, inibir a redução da DMO consequente da menopausa.

Sabendo da importância da atividade física no tratamento de mulheres na pós-menopausa, e com essa nova descoberta da plataforma vibratória, resolvemos pesquisar sobre o assunto.

2. OBJETIVO

O objetivo geral desse trabalho foi comparar a eficácia dos programas de TP e com plataforma vibratória, associada ou não à exercícios de TP, para a prevenção e tratamento da osteoporose em mulheres na pós-menopausa.

3. MÉTODO

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica; que segundo Mattos e Rossetto (2004), trata-se de uma revisão de literatura, visando sintetizar e analisar criticamente ideias de autores que falam a respeito do tema.

Foram analisadas bases de dados digitais, acessadas através da internet, como Medline, Pubmed e Scielo. A escolha das respectivas bases foi feita após uma seleção entre as que dizem respeito as áreas de Ciências Biológicas e Ciências da Saúde.

O período de busca se concentrou entre os anos de 2001 a 2011, visto a necessidade de análise do que há de mais atual na literatura sobre o assunto. As referências bibliográficas anteriores a esse período foram restritas a autores clássicos de osteoporose.

Nestas bases, foram selecionados os idiomas Inglês e Português; a pesquisa foi feita, inicialmente, utilizando-se as palavras-chaves: osteoporosis; postmenopausal women; treatment; vibration; osteoporose; mulheres na pós-menopausa; tratamento; plataforma vibratória. Após esse primeiro processo, filtramos a busca com o cruzamento das palavras-chave, para, assim, obter o material específico de interesse do trabalho.

Após o processo de levantamento bibliográfico, passamos para “Leitura Informativa” (Cervo & Bervian, 1975), dividida em quatro fases:

1. Leitura de Reconhecimento: dá ao pesquisador a visão global do assunto; uma visão indeterminada, mas indispensável para a progressão no conhecimento.
2. Leitura Seletiva: aquela em que ocorre a escolha dos melhores textos, condizentes com o projeto do trabalho; elementos que forneçam elementos de resposta ao que se pergunta.
3. Leitura Crítica ou Reflexiva: o pesquisador estuda o texto com reflexão deliberada e consciente; é uma fase de percepção dos significados, através de operações de análise, comparação, diferenciação, síntese e julgamento. Envolve a capacidade de escolher as idéias principais e de diferenciá-las entre si e das secundárias.
4. Leitura Interpretativa: é o momento de relacionar o que o autor afirma com os problemas para os quais está buscando solução.

Este material foi, então, fichado e organizado em seções e subseções para, então, serem discutidos os aspectos das duas formas de treinamento, e enfim foram comparados os resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Plataforma vibratória

Estudos mostram que o uso da plataforma vibratória sem nenhum exercício sobre ela, tem se mostrado eficaz para a melhora da DMO de mulheres na pós-menopausa com osteoporose (Xiang-yan, 2008; Gusi, 2006; Rubin, 2004; Verschueren, 2004).

O primeiro estudo que escolhemos para ser analisado demonstra que a plataforma vibratória não é um instrumento a ser usado para todas as faixas etárias. Torvinen et al. (2003) realizaram um estudo por um período de oito meses com 21 voluntários homens e 35 voluntárias mulheres saudáveis e com idade entre 19 e 30 anos. Foram analisadas entre outras variáveis a DMO da coluna lombar, do colo do fêmur, trocânter, calcâneo e região distal do rádio. A plataforma permaneceu a uma frequência entre 25 a 45 Hz e amplitude de 2mm, e os voluntários realizaram os seguintes exercícios sobre ela: 10s em agachamento isométrico, 10 a 20s em posição ereta, 20 a 30s em pé em uma posição relaxada com os joelhos semi-flexionados, 30 a 40s saltando, 40 a 50s alternando o peso do corpo de uma perna para a outra, 50 a 60s transferindo o peso do corpo para os calcanhares. O resultado encontrado nesse estudo foi que a plataforma vibratória não traz benefício para adultos saudáveis.

Rubin et al. (2004) realizaram um estudo por um período de 12 meses que consistia em 70 mulheres com no mínimo três anos e no máximo sete anos após a menopausa, que fizeram um tratamento sobre uma plataforma vibratória. Foram analisadas as DMO através do Dual-energy bone densitometers (DXA) nas regiões do quadril e da lombar. A frequência da plataforma era de 30 Hz no sentido vertical e a amplitude não foi informada. As voluntárias não realizaram nenhum exercício sobre a plataforma. Após os 12 meses de tratamento o resultado encontrado foi um aumento de 7% da DMO na região lombar da coluna e um aumento de 5% da DMO no trocânter, quando comparadas as voluntárias que realizaram 20min/dia de tratamento vibratório com as voluntárias do grupo placebo. Os autores concluem que o estudo feito pôde contribuir para a hipótese que estímulos de baixa magnitude podem proporcionar um meio eficaz para inibir a perda óssea, especialmente para os indivíduos que não puderem ou não quiserem realizar um tratamento tradicional de intervenções farmacológicas para osteoporose.

Xiang-yan et al. (2008) fizeram um estudo com seis meses de tempo de intervenção que consistia em um grupo de 116 mulheres na pós-menopausa com osteoporose.

A frequência da plataforma vibratória ficava em 30 Hz, a amplitude era de 5mm, sendo o sentido da vibração na vertical. Foram analisadas as DMO através do DXA na região lombar (L₁-L₄) e no colo do fêmur. O tratamento da plataforma vibratória era realizado cinco vezes por semana, 10 minutos por sessão. Nos primeiros três meses de tratamento não houve aumento significativo da DMO na região do colo do fêmur, porém após seis meses houve um aumento de 3,2%. Enquanto a DMO da região lombar mostrou um aumento de 1,3% nos primeiros três meses e de 4,3% após seis meses de tratamento.

Xiang-yan et al. (2008) afirmam que um tratamento com vibração mecânica por um período de seis meses melhora os dois pontos de maior incidência de fraturas ósseas na pós-menopausa, que são a coluna lombar e colo do fêmur. Ressaltam, também, que no período de três meses houve melhora na DMO da região lombar, e redução das dores nas costas relatadas pelas voluntárias. Concluindo que o tratamento em plataforma vibratória podem ser eficazes para diminuir dores nas costas e aumentar a DMO nas regiões da coluna lombar e colo do fêmur em mulheres na pós-menopausa com osteoporose.

Bemben et al. (2010) realizou uma pesquisa por oito meses com 55 mulheres na pós-menopausa, entre 55 e 75 anos, com deficiência de estrogênio. Foram analisadas as DMO das regiões lombar (L₁ – L₄), fêmur (colo do fêmur, trocânter e total) e antebraço, através do DXA. A plataforma vibratória, com oscilação em três planos, variou a frequência de 30 a 40 Hz e amplitude de 2 a 4mm. As voluntárias foram divididas em três grupos, sendo eles grupo controle (GC), grupo de treinamento (GT), e grupo de tratamento vibratório (GTV). Os dois grupos de treinamento realizaram três séries de 10 repetições a 80% de uma repetição máxima dos seguintes exercícios, leg-press, flexão de quadril, extensão de quadril, adução e abdução de perna, supino sentado, pulley e remada sentada. Sendo que o GTV realizou esse exercício sobre a plataforma. Os resultados mostraram um aumento na DMO total do quadril direito e do colo do fêmur direito. O estudo demonstrou que o exercício sobre a plataforma mostra um melhor efeito em relação ao TP quando analisado a força muscular das mulheres na pós-menopausa. Porém quando analisada a DMO das voluntárias não houve um efeito adicional ao exercício com pesos, sendo necessárias mais pesquisas para encontrar a frequência, magnitude e duração ideal da plataforma vibratória, e descobrir se o treino na plataforma em conjunto com o TP pode trazer algum benefício.

Verschueren et al. (2011) realizaram um estudo por um período de seis meses com 113 mulheres com idade acima de 70 anos, divididas em dois grupos, GC e GTV. Foi analisada a DMO do quadril direito das voluntárias através do DXA. A frequência da plataforma no início do estudo era de 30 Hz e após seis meses de 40 Hz, e a amplitude não foi

informada. Os dois grupos receberam doses convencionais (880 IU/dia) ou doses altas (1600 IU/dia) de vitamina D₃ e suplementação de cálcio. O GTV realizava exercícios estáticos e dinâmicos sobre a plataforma três vezes por semana, por um período de seis meses. Os exercícios realizados sobre a plataforma consistiam de agachamento, agachamento profundo, agachamento unilateral, agachamento com as pernas em abdução e toe stance squat. Cada sessão tinha uma duração de 15 min, incluindo aquecimento e relaxamento. Como resultado foi encontrado aumento de 0.75% da DMO do quadril do GTV quando comparado com o GC. Os autores concluíram que para mulheres a cima de 70 anos, o treinamento com vibração por um período de seis meses não causa um efeito adicional à suplementação de vitamina D, porém não puderam analisar o efeito da plataforma vibratória sem a suplementação por razões éticas.

Comparando os estudos de Rubin et al. (2004), Xiang-Yan et al. (2008), Bembem et al. (2010) e Verschueren et al. (2011) vemos que todos os autores mantiverem a frequência alta, aproximadamente 30 Hz, e a amplitude baixa, variando de 1.7mm a 5mm. Porém nos dois primeiros estudos não foram realizados exercícios sobre a plataforma, o contrário do ocorrido nos outros dois. A diferença encontrada entre eles foi, quando não foi realizado exercícios no grupo de tratamento vibratório houve um aumento da DMO da região lombar e do fêmur, enquanto ao ser realizado exercícios no GTV o aumento encontrado foi apenas na região do quadril, fato que pode ser atribuído ao maior número de exercícios para a articulação do quadril das voluntárias.

Em estudo feito por Verschueren et al. (2004), com tempo de intervenção de seis meses, 70 voluntárias na pós-menopausa foram divididas em três grupos: GTV, GT e GC. Foi analisada a DMO da região do quadril das voluntárias, através do DXA. A plataforma estava a uma frequência de 35 Hz no início dos estudos e aumentou gradativamente até os 40 Hz no final de seis meses, e a amplitude começou com 1.7mm e ao final de seis meses com 2.5mm. O GTV realizou os seguintes exercícios: agachamento, agachamento profundo, agachamento unilateral, agachamento com as pernas em abdução e afundo. Os treinos ocorriam três vezes por semana, e cada sessão tinha uma duração de 30 min. O GT, entretanto, realizava os seguintes exercícios: 20 min de step, corrida ou bicicleta de aquecimento, em seguida realizavam exercícios na cadeira extensora e leg-press, sendo que eles foram gradativamente aumentando a carga e diminuindo as repetições, passando de duas séries de 20 repetições, para duas séries de 15, duas séries de 12, duas séries de 10 e enfim duas séries de oito repetições. Como resultado foi encontrado um aumento na DMO total do quadril de 1.51% do GTV quando comparado com o GT. Os autores ressaltam que é possível

observar que o resultado encontrado, no período de seis meses, do treinamento sobre a plataforma é comparável com remédios antirreabsortivos usados para tratamento de osteoporose, comprovando sua relevância clínica.

Gusi et al. (2006) fizeram um estudo durante oito meses com 28 mulheres fisicamente não ativas na pós-menopausa, dividindo as voluntárias nos seguintes grupos, caminhada (GCA) e tratamento vibratório (GTV). No início do tratamento e após oito meses foram analisadas as DMO da região proximal do fêmur direito (colo do fêmur, trocânter e triângulo de Ward – área de menor densidade da região proximal do fêmur, com predomínio de osso trabecular) e região lombar da coluna através do DXA. Foi mantida a frequência de 12.6 Hz e amplitude de 30mm. O grupo que fez o tratamento na plataforma vibratória ficavam descalças, com os joelhos semi-flexionados em cima da plataforma. Nas duas primeiras semanas as voluntárias realizaram três séries de um minuto sobre a plataforma, com um minuto de intervalo entre as séries. Nas semanas seguintes o treino evoluiu gradativamente, aumentando uma série por semana, até atingirem as seis séries que foram estipuladas. O treinamento consistia em 30 min, sendo cinco min de bicicleta a 50W, cinco min de alongamento estático para quadríceps e tríceps sural e o tratamento na plataforma. Já o GCA realizava sessões de uma hora com dois períodos de cinco minutos de alongamento. Como resultado foi encontrado um aumento de 4.3% da DMO na região do colo do fêmur do GTV quando comparados com o GCA. Na região lombar não houve aumento estatisticamente significativo, que pode ter sido causado pela semi-flexão do joelho durante o tratamento vibratório, o que reduziu os efeitos do impacto da vibração.

Turner et al. (2011) realizou um estudo com duração de oito semanas com 46 voluntárias na pós-menopausa, que foram divididas em três grupos, GC, GTV uma vez por semana (GTV1), e GTV três vezes por semana (GTV3). A plataforma foi mantida a uma frequência de 12 Hz e amplitude de 0.5 mm. As voluntárias subiam na plataforma vibratória descalças para prevenir que o sistema de amortecimento do calçado atenuasse a vibração da plataforma. Algumas voluntárias fizeram uso de reposição hormonal ou suplementação de cálcio, vitamina D ou bisfosfanatos. A vitamina D foi o único suplemento que não mostrou influência na reabsorção dos ossos. Após as oito semanas de treino, foi possível constatar que a reabsorção óssea diminuiu nos GTV1 e GTV3, enquanto aumentou no GC, sendo possível constatar uma possível melhora na osteoporose, já que a ação dos osteoblastos está prejudicada pela menopausa, e não foi constatada uma melhora devido a ação da plataforma vibratória. Os autores mostraram, pela primeira vez, que a vibração de baixa frequência e baixa amplitude, três vezes por semana, trazem uma melhora clinicamente significativa

quando analisada a ação dos osteoclastos.

Gusi et al. (2006) e Turner et al. (2011) mantiveram a frequência da plataforma baixa, aproximadamente 12 Hz. Porém a amplitude do primeiro autor ficou em 30mm, enquanto no segundo estudo foi de 0.5mm. Gusi et al. (2006) obteve como resultado aumento da DMO da região do quadril, enquanto Turner et al. (2011) encontrou uma diminuição na reabsorção óssea. Comprovando assim que baixas frequências também apresentam resultados positivos quando analisada a DMO das voluntárias. Turner et al. (2011), entretanto, realizaram o primeiro estudo que mostrou eficácia com baixa frequência e baixa amplitude.

Von Stengel et al. (2011) realizaram estudo por 12 meses com 108 voluntárias na pós-menopausa, no qual analisaram a DMO das regiões lombar ($L_1 - L_4$) e do colo do fêmur, através do DXA. As voluntárias foram divididas em três grupos: GC, um de treinamento com vibração rotacional (GTVR) com frequência de 12.5 Hz e amplitude de 12mm, e outro de treinamento com vibração vertical (GTVV) com frequência de 35 Hz e amplitude de 1.7mm. Os dois grupos de treinamento com vibração realizavam os treinos três vezes por semana, 15 min por sessão. E o treino consistia em sete exercícios, sendo eles agachamento com três fases estáticas de 4s cada, agachamento dinâmico com elevação de calcanhar, abdução de perna, agachamento unilateral, agachamento unilateral com flexão de quadril da perna contrária, repetição dos dois primeiros exercícios. Após 12 meses de estudo houve um aumento da DMO na região lombar dos dois grupos de treinamento, sendo que o GTVV o aumento foi menor do que no GTVR. Enquanto a DMO da região do colo do fêmur não apresentou um aumento estatisticamente significativo, porém ao contrário do que ocorreu na região lombar, o GTVV teve um maior aumento do que no GTVR.

No estudo de Von Stengel et al. (2011) foi encontrado melhor resultado estatisticamente significativo no GTVR, porém como há diferença na amplitude e na frequência da plataforma nos dois grupos, não podemos atribuir essa melhora apenas à direção da mesma, para isso o autor deveria ter mantido as mesmas variáveis nos dois grupos.

Em outro estudo, Von Stengel et al. (2011) com duração de 18 meses, e 151 voluntárias, a cima de 65 anos, na pós-menopausa. Analisaram a DMO das regiões lombar ($L_1 - L_4$) e do colo do fêmur, através do DXA. A plataforma estava a uma frequência de 25 Hz e amplitude de 1.7mm Sendo que todas as voluntárias receberam suplementação de cálcio e vitamina D, para garantir que todas ingerissem um total de 1,500mg de cálcio e 400 IE de vitamina D. As voluntárias foram divididas em três grupos, GC, GT, e GTV. Os dois grupos de treinamento realizaram duas sessões de treino controlado por semana, sendo cada sessão de uma hora, e duas sessões de treino em casa por semana, com duração de 20 min. As sessões

de treino controladas consistiam em 20 min de dança com aumento progressivo de elementos com impacto; coordenação geral e treinamento de equilíbrio; ginástica funcional com treinamento de força isométrica e sequências de alongamento; três conjuntos de exercícios para a parte superior do corpo; panturrilha, agachamento unilateral e abdução das pernas sobre a plataforma. Sendo que no GT a plataforma estava desligada. Analisando a DMO da região lombar houve em média um ganho de $1.5 \pm 2.3\%$ no GTV quando comparado com o GC. Enquanto na região proximal do fêmur não houve diferença significativa entre os grupos. O treino na plataforma vibratória não mostrou um efeito adicional quando comparados as DMO dos dois grupos de treinamento.

É esperado que o resultado da plataforma vibratória seja similar a exercícios com impacto, que seria manter ou aumentar a matriz óssea, estimulando a diferenciação osteoblástica. Porém esse processo é influenciado pela intensidade, frequência, amplitude e duração do estímulo intercalados com períodos de descanso (LIRANI-GALVÃO et al., 2010). Por ser um estudo recente, e por ter tantas variáveis a serem padronizadas encontramos uma certa divergência quanto aos seus benefícios.

Essas variações encontradas nos estudos acabam influenciando na diferença dos resultados, que ficaram divididos quanto à região que mais foi afetada, entre coluna lombar ou região do quadril/colo do fêmur, e se o resultado foi benéfico ou não. Podemos considerar que além da falta de padronização citada a cima, há essa diferença pois os protocolos dos estudos diferem entre si, desde somente ficar em pé na plataforma ou realizar diferentes exercícios sobre ela, até ficar descalços para a vibração não ser atenuada ou manter os joelhos semi-flexionados para diminuir o impacto.

Os principais resultados mostram que ainda não há um consenso quanto aos benefícios do treinamento com a plataforma vibratória, porém nos artigos selecionados vimos uma maior incidência de resultados positivos quando analisadas as DMO das voluntárias.

Quadro 2. Resumo dos estudos envolvendo exercícios sobre plataforma vibratória e densidade mineral óssea.

Autor	Tempo de Intervenção	População	DMO	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)	Suplementação	Treino	Resultado
Torvinen, 2003	8 meses	21 voluntários e 35 voluntárias	coluna lombar, colo do fêmur, trocânter, calcâneo, região distal do rádio	25 a 45	2	—	10s em agachamento isométrico, 10-20s ereto, 20-30s relaxado com o joelho levemente flexionado, 30-40s saltando, 40-50s alternando o peso do corpo de uma perna para a outra, 50-60s em pé sobre os calcanhares	não houve efeito quanto a DMO em nenhuma das regiões analisadas
Verschuere, 2004	6 meses	70 voluntárias na pós menopausa	quadril	35 a 40	1.7 a 2.5	—	agachamento, agachamento profundo, agachamento unilateral, agachamento em abdução, afundo	houve um aumento de 1.51% na DMO do quadril quando comparado com o grupo de treinamento
Bemben, 2010	8 meses	55 mulheres na pós menopausa com deficiência de estrogênio	L1-L4, fêmur (trocânter, colo e total) e antebraço	30 a 40	2 a 4	—	leg-press, flexão de quadril, extensão de quadril, adução e abdução de perna, desenvolvimento aberto sentado, pull down, remada sentada	houve um aumento significativa da DMO total do quadril e do fêmur
Von Stengel, 2011	18 meses	151 voluntárias na pós menopausa com idade a cima de 65 anos	L1 - L4 e região proximal do fêmur	25 a 35	1.7	1,500mg de cálcio, 400 IE de vitamina D	20min de dança com aumento de elementos com impacto; coordenação geral e equilíbrio; ginástica funcional com treinamento de força isométrica e alongamento; 3 exercícios para parte superior do corpo; panturrilha, agachamento unilateral e abdução de pernas	houve um aumento de 1.5±2.3% da DMO na região lombar. A DMO da região do fêmur não teve aumento estatisticamente significativa
Verschuere, 2011	6 meses	113 voluntárias com idade a cima de 70 anos	quadril direito	30 a 40	não informado	vitamina D e cálcio	agachamento, agachamento profundo, agachamento unilateral, agachamento com as pernas em abdução e toe stance squat	houve um aumento de 0.75% da DMO total do quadril
Von Stengel, 2011	12 meses	108 voluntárias na pós menopausa	L1 - L4 e colo do fêmur	35/12.5	1.7/12	—	agachamento com 3 fases estáticas de 4s cada; agachamento com elevação de calcâneo; abdução de perna; agachamento unilateral; agachamento unilateral com flexão de quadril da perna contrária;	houve um aumento de 0.5% ± 2.0% / 0.7% ± 2.2% da DMO na região lombar. A DMO do colo do fêmur não teve um aumento estatisticamente significativo

Quadro 2. Resumo dos estudos envolvendo plataforma vibratória e densidade mineral óssea.

Autor	Tempo de Intervenção	População	DMO	Frequência (Hz)	Amplitude (mm)	Suplementação	Resultado
Rubin, 2004	12 meses	70 mulheres há 3 a 7 anos na pós menopausa	quadil e lombar	30	não informado	—	houve um aumento de 7% da DMO na região lombar e 5% no trocânter
Gusi, 2006	8 meses	28 voluntárias fisicamente não ativas na pós menopausa	quadil e lombar	12.6	30	—	houve um aumento de 4.3% da DMO do quadril quando comparados com o grupo de caminhada. Na região lombar não houve um aumento estatisticamente significativo
Xiang-Yan, 2008	6 meses	116 voluntárias na pós menopausa com osteoporose	L2 - L4 e colo do fêmur	30	5	—	a DMO da lombar aumentou 1.3% após 3 meses, e 4.3% após 6 meses. A DMO do colo do fêmur aumento 3.2% após 6 meses
Turner, 2011	2 meses	46 voluntárias	—	12	0.5	cálcio, bisfosfanatos, vitamina D ou reposição hormonal	houve uma diminuição na reabsorção óssea, e não houve alteração na formação óssea

4.2. Treinamento com pesos

O treinamento com pesos tem sido recomendado como forma de prevenção e de tratamento para osteoporose e isso pode ser considerado consenso na literatura científica.

Kerr et al. (2001) também analisaram a DMO do quadril, da coluna lombar e do antebraço, de 126 voluntárias na pós-menopausa que foram divididas em TP, treinamento aeróbio, e grupo controle. O estudo foi realizado por um período de 24 meses e as voluntárias receberam suplementação de 600mg de cálcio, além disso no grupo de TP foi realizado um treino que consistia em caminhada rápida de aquecimento, e um alongamento, para em seguida começar o treinamento de flexão de punho, rosca inversa, rosca direta, tríceps, flexão de quadril, extensão de quadril, com os cotovelo estendidos puxar a barra em direção a perna (*pull down*) e exercício para panturrilha. O estudo mostrou um efeito significativo do TP em mulheres na pós menopausa, podendo esses exercícios serem usados como forma de prevenção da osteoporose ou como complementação a outros tratamentos. No entanto, não houve nenhum benefício adicional no treinamento aeróbio além do benefício da suplementação de cálcio e da melhora do condicionamento físico. A partir disso concluiu-se que a carga aplicada no esqueleto no TP é o fator crítico para o aumento da DMO observada.

Cussier et al. (2002) realizaram um estudo por um período de 12 meses, com 177 voluntárias, que foram alocadas em dois grupos, controle e de TP. A DMO da região lombar (L2 – L4) e do fêmur (colo e trocanter) foram analisadas através do DXA. Os exercícios realizados foram *leg-press*, *pull down*, avanço, remada sentado, extensão do quadril (lombar), desenvolvimento unilateral, agachamento guiado, agachamento inclinado, máquina de rotação de tronco. Além dos exercícios foi feita uma suplementação de 800mg/dia de cálcio e reposição hormonal, sendo ela composta de estrógeno e progesterona ou só estrógeno ou só progesterona. A DMO mostrou uma melhor resposta a certos exercícios, como o *leg-press* e os agachamentos, ao contrário dos exercícios de aquecimento que não demonstraram melhora na DMO. No entanto, como o desempenho em um exercício pode depender do sucesso em outros, um programa de TP bem equilibrado fornece ainda a melhor abordagem para um programa de prevenção da osteoporose. Para as mulheres na pós menopausa esse programa se mostrou eficaz para reduzir o risco de fratura, beneficiando a força total, o equilíbrio e a DMO.

Kemmler et al. (2004) fizeram uma pesquisa por um período de 26 meses com 137 voluntárias com idade entre 48 e 60 anos, que foram divididas em GC e GT. O

treinamento consistia em um aquecimento de 20 minutos de corrida ou caminhada, seguida por uma sequência de jump, para enfim realizar os exercícios com pesos, que consistia de 13 exercícios que trabalhavam todos os principais grupos musculares, usando máquina e peso livre, sendo que nos primeiros três meses de estudo foram realizadas duas séries de 20 repetições a 50% de uma repetição máxima (RM), e nos meses seguintes foi aumentando a intensidade para duas séries de 15 repetições a 60% de um RM, duas séries de 15 repetições a 65% de um RM, para que após sete meses de treino a intensidade fosse se alternando, sendo 12 semanas com intensidade de 70% a 90% de um RM e quatro a cinco semanas com intensidade de 50% de um RM. E para concluir a série de treino das voluntárias, exercícios de flexibilidade. Além das sessões de treino controladas, as voluntárias foram instruídas para realizar exercícios em casa, que eram sessões de exercícios isométricos e alongamentos, e após 20 semanas do início do estudo foi adicionada três séries de 20 repetições pulando corda, as séries eram modificadas a cada 12 semanas com o objetivo de aumentar a intensidade e manter um alto grau de adesão das voluntárias. Para analisar a efetividade do treinamento foram realizadas DMO nas regiões da coluna lombar (L1 – L4), área proximal do fêmur e antebraço. O resultado dessas análises foi uma perda de 2% da DMO do GC e um aumento de 1% da mesma no GT, porém foi observada que a DMO do antebraço teve um resultado pior quando comparado com a das regiões do quadril e da lombar. Os autores chegaram a conclusão que um treino multifuncional com ênfase na densidade óssea, não só diminui a perda óssea, como também, melhora o condicionamento físico, diminui as dores nas costas, e diminui algumas doenças coronárias, que são consideradas fatores de risco nos primeiros anos de mulheres na pós-menopausa.

Von Stengel et al. (2005) realizaram uma pesquisa por um período de 12 meses com 53 voluntárias na pós-menopausa com suplementação de cálcio e vitamina D. As voluntárias foram divididas em dois grupos, um de treinamento de força (GTF) e um de treinamento de potência (GTP), os dois realizando os mesmos exercícios, a única diferença sendo o fato do GTF realizar os exercícios a uma velocidade de quatro segundos de movimento excêntrico e quatro segundos de movimento concêntrico, enquanto o GTP realizava o concêntrico a uma velocidade máxima/explosiva e o excêntrico a uma velocidade de quatro segundos. O treinamento consistia em uma intensidade de 70 – 90% de uma repetição máxima (1RM) dos seguintes exercícios: *leg-press* 90°, flexora, supino reto, remada, adução e abdução de pernas, abdominal, extensão de quadril (lombar), puxar a barra em direção ao peito (*pulley*), extensora, elevação de ombro e flexão de quadril. Além desses exercícios as voluntárias foram requisitadas a fazer exercícios como pular corda,

alongamento, exercícios isométricos e exercícios com teraband em casa. Foram analisadas a DMO das regiões da coluna lombar, proximal do fêmur e distal do antebraço, como resultado foi encontrado que o treinamento de potência é mais eficaz que o treinamento de força para aumentar a DMO das regiões da coluna lombar e da região proximal do fêmur, para o trocânter as diferenças entre os dois grupos de treinamento não foi estatisticamente significativa, mas foi próximo.

Von Stengel et al. (2007) realizaram um outro estudo com o mesmo objetivo do anterior com duração de dois anos, com 53 voluntárias. Elas foram divididas em dois grupos, GTF e GTP, que receberam suplementação de vitamina D e cálcio de forma a complementar a alimentação diária de cada uma, a análise foi feita através do controle da DMO das voluntárias das regiões da coluna lombar (L1 – L4), da área proximal do fêmur e do antebraço. Os exercícios realizados foram divididos em três sessões, sendo exercícios com peso - *leg-press*, mesa flexora, supino, remada, adução e abdução do quadril, abdominal, extensão e hiperextensão do quadril (lombar), *pulley*, extensora, elevação lateral e flexão de quadril; ginástica – jogos ou exercícios aeróbios, exercícios de equilíbrio, exercícios dinâmicos e isométricos de força para a região do tronco, ombros e braços usando teraband e alongamentos; e por fim exercícios em casa – 20 minutos de exercícios de força e alongamentos, os quais as voluntárias recebiam instruções escritas. As voluntárias foram divididas em um grupo de força e um de potência, o que difere entre os dois grupos é a velocidade que realizavam o exercício, sendo o primeiro quatro segundos de contração concêntrica e quatro segundos de contração excêntrica, e o segundo contração concêntrica explosiva e quatro segundos de contração excêntrica. Após analisarem os resultados desse trabalho, concluiu-se que ao nível da coluna lombar o grupo de potência foi superior ao grupo de força em relação à DMO e portanto pode ter maior potencial para a prevenção de osteoporose.

Warren et al. (2008) foi o único estudo selecionado que não mostrou efeito positivo sobre a DMO. A pesquisa foi feita por um período de 24 meses e foram analisadas a DMO das regiões proximal do fêmur e da coluna lombar de 148 voluntárias na pré-menopausa. O treinamento ocorria duas vezes por semana, com três séries de oito a 10 repetições usando máquina e peso livre de forma a trabalhar a maioria dos grupos musculares. Após os dois anos de estudo a DMO do colo do fêmur não se alterou enquanto no grupo controle houve uma queda, quanto as outras regiões analisadas não apresentou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Os autores acreditam que por não ter ocorrido alteração na DMO, o TP pode ter influenciado no tamanho dos ossos.

Em estudo feito por Bocalini et al. (2009) foi analisada a DMO das regiões lombar, e do colo do fêmur de 40 voluntárias com idade acima de 55 anos. O treinamento foi realizado por um período de seis meses, sendo ele 10 minutos de aquecimento, seguido por leg-press, supino vertical, flexão de joelhos, com os cotovelos estendidos puxar a barra em direção a perna (*pull down*), flexão de cotovelo, extensora, remada alta, desenvolvimento aberto, adução e abdução das pernas e abdominal. O estudo demonstrou que 24 semanas de treinamento de força preveniu a desmineralização dos ossos das voluntárias.

Foi realizado um estudo piloto por Chuin et al. (2009) no qual 34 voluntárias foram divididas em quatro grupos: controle, que tomou as vitaminas, de treinamento, de treinamento com as vitaminas. Para os grupos de treinamento eram realizados exercícios por um período de 60 minutos, três vezes por semana, sendo três séries de oito repetições a 80% de uma repetição máxima (1RM), dos seguintes exercícios: leg-press, supino, extensora, desenvolvimento máquina, abdominal reto, remada sentada, tríceps e bíceps. Foi analisado a DMO das regiões do colo do fêmur e da coluna lombar, como resultado foi encontrado uma queda na DMO do grupo controle, enquanto nos outros três grupos a DMO da região lombar manteve-se a mesma. Concluiu-se que os resultados desse estudo sustentaram a importância do TP como tratamento para osteoporose de mulheres na pós-menopausa.

Em estudo realizado por Bemben et al. (2011), por um período de 40 semanas, foram comparados TP de alta intensidade e TP de baixa intensidade, duas vezes por semana ou três vezes por semana, no qual foi encontrado uma resposta positiva da DMO do quadril e da coluna lombar dos voluntários. Nesse estudo 45 voluntários homens e 79 voluntárias mulheres foram divididos em quatro grupos alta intensidade duas vezes por semana, alta intensidade três vezes por semana, baixa intensidade duas vezes por semana, baixa intensidade três vezes por semana. Para comparar os resultados dos diferentes treinos foi analisada a DMO total do corpo (ântero-posterior), coluna lombar (L2 – L4), trocânter, colo do fêmur e quadril. O treino consistia em, cinco exercícios para a parte superior do corpo, sendo extensão e flexão de cotovelo, desenvolvimento, remada sentada e *pull down*, e sete exercícios para os membro inferiores, extensão e flexão de joelho, *leg-press*, extensão e flexão, adução e abdução de quadril. O que diferenciou o treino dos grupos foi a intensidade, sendo o de alta intensidade 80% de um RM, e o de baixa intensidade 40% de um RM. Era esperado que o grupo de treino de alta intensidade, três vezes por semana, obtivesse o melhor resultado, porém todos os grupos aumentaram a DMO da coluna lombar, trocânter, e quadril.

Através do nosso estudo foi possível perceber que há um consenso quanto ao tratamento de osteoporose através do TP. Lirani-Galvão et al. (2010) dizem que a contração

muscular aumenta a DMO estimulando a formação óssea (ação osteoblástica) e, possivelmente, inibindo a reabsorção óssea (ação osteoclástica)

De todos os artigos estudados apenas o de Warren et al. (2008) não mostrou um aumento da DMO das voluntárias, porém não significa que o resultado foi negativo, pois a densidade não se alterou quando comparadas o início do estudo, e após a intervenção no grupo de TP, enquanto no GC a DMO diminuiu. Lirani-Galvão et al. (2010) ressaltam que o exercício resistido de alta intensidade aparece como uma forma de tratamento apropriado para manter a DMO de mulheres na pós-menopausa.

Todos os outros estudos relataram que o TP é efetivo para limitar a perda de massa óssea em mulheres na pós-menopausa, podendo ser usado como forma de prevenção da osteoporose ou como complementação a outros tratamentos.

Quadro 3. Resumo dos estudos envolvendo o treinamento com pesos e densidade mineral óssea.

Autor	Tempo de Intervenção	População	DMO	Treino	Resultado
Kemmler, 2004	26 meses	137 voluntárias com idade entre 48 - 60 anos	coluna lombar (L1 - L4), área proximal do fêmur e antebraço	caminhada/corrída, jump, sequência de treinamento com peso e um treino de flexibilidade	Houve uma perda de em média 2% de DMO no GC, enquanto o GT apresentou um aumento de 1% da DMO. Porém foi observado que o antebraço teve um resultado pior quando comparado com a lombar e o quadril
Warren, 2008	24 meses	148 voluntárias na pré menopausa	região proximal do fêmur e coluna lombar	treino duas vezes por semana, com três séries de oito a dez repetições usando máquinas e peso livre trabalhando a maioria dos grupos musculares	esse estudo não mostrou uma melhora na DMO das voluntárias, diferente do que estudos prévio e similares mostraram
Bocalini, 2009	6 meses	40 voluntárias com idade a cima de 55 anos	região lombar e colo do fêmur	10 minutos de aquecimento; leg-press, supino vertical, flexora, pull down, flexão de cotovelo, extensora, remada alta, desenvolvimento aberto, adução e abdução das pernas e abdominal	esse estudo demonstrou que 24 semanas de treinamento de força preveniu a desmineralização dos ossos das voluntárias
Bemben, 2011	10 meses	45 voluntários e 79 voluntárias	total do corpo (ântero-posterior) coluna lombar (L2 - L4), trocânter colo do fêmur e quadril	extensão e flexão do cotovelo, desenvolvimento, pull down, remada sentada, extensão e flexão de joelho, leg-press, extensão e flexão, adução e abdução de quadril.	houve um aumento da DMO total do quadril, da coluna lombar e do trocânter em todos os grupos analisados

Quadro 4. Resumo dos estudos envolvendo o treinamento com pesos, suplementação e densidade mineral óssea.

Autor	Tempo de Intervenção	População	DMO	Suplementação	Treino	Resultado
Keer, 2001	24 meses	126 voluntárias na pós menopausa	quadril, coluna lombar, antebraço	600 mg cálcio	aquecimento: caminhada rápida e alongamento. Flexão de punho, rosca inversa, rosca direta, tríceps, flexão de quadril, extensão de quadril, pull down e panturrilha	o estudo mostrou um efeito significativo do treinamento com peso em mulheres na pós menopausa, podendo esses exercícios serem usados como forma de prevenção da osteoporose ou como complementação a outros tratamentos
Cussler, 2002	12 meses	177 voluntárias	lombar (L2 - L4) e fêmur (colo e trocânter)	reposição hormonal (estrogênio/ progesterona), cálcio (800mg/dia)	leg-press, pull down, avanço, remada sentada, lombar, desenvolvimento unilateral, agachamento guiado, agachamento inclinado, máquina de rotação do tronco	a DMO mostrou uma melhor resposta a certos exercícios, os resultados sugerem um programa de treinamento de força bem equilibrado
Von Stengel, 2005	12 meses	53 voluntárias na pós menopausa	coluna lombar, região proximal do fêmur e região distal do antebraço	cálcio e vitamina D	leg-press 90°, flexora, supino reto, remada, adução e abdução de pernas, abdominal, extensão de quadril (lombar), pulley, extensão de perna, elevação de ombro e flexão de quadril	o estudo mostrou que o treinamento de potência é mais eficaz do que o treinamento de força quando analisadas as DMO das voluntárias
Von Stengel, 2007	24 meses	53 voluntárias	coluna lombar (L1 - L4), área proximal do fêmur e antebraço	cálcio e vitamina D	leg-press, mesa flexora, supino, remada, adução e abdução de quadril, abdominal, extensão de quadril, pulley, hiperextensão - lombar, extensora, elevação lateral, flexão de quadril	ao nível da coluna lombar o grupo de potência foi superior ao grupo de força em relação à DMO, e portanto pode ter maior potencial para a prevenção de osteoporose
Chuin, 2009	6 meses	34 voluntárias	colo do fêmur e coluna lombar	vitamina C (1000mg) e vitamina E (600mg)	leg-press, supino, extensora, desenvolvimento máquina, abdominal reto, remada sentada, tríceps e bíceps	esse estudo demonstrou que treinamento de força é efetivo para limitar a perda de massa óssea na região lombar em mulheres na pós menopausa

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que são necessários mais estudos sobre os benefícios da plataforma vibratória, com o objetivo de se descobrir os valores ótimos da intensidade, frequência, amplitude e duração do estímulo e períodos de descanso. Para que assim, seja possível utilizar a plataforma vibratória como forma de tratamento da osteoporose pós-menopausa.

Sobre o TP acreditamos, assim como a maior parte dos artigos estudados, que é possível continuar utilizando-o como forma de tratamento para osteoporose. As descobertas sobre os benefícios da plataforma vibratória não excluem a importância do exercício resistido, podendo a plataforma vibratória ser um novo estímulo que pode ser adicionado ao tratamento da osteoporose, juntamente com o TP.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEMBEN, D.A.; PALMER, I.J.; BEMBEN, M.G.; KNEHANS, A.W. Effects of combined whole-body vibration and resistance training on muscular strength and bone metabolism in postmenopausal women. **Bone**, v. 47, p. 650 – 656. 2010.
2. BEMBEN, D.A.; BEMBEN, M.G. Dose-response effect of 40 weeks of resistance training on bone mineral density in older adults. In: **Osteoporosis International**, v. 22, p. 179 – 186. 2011.
3. BOCALINI, D.S.; SERRA, A.J.; SANTOS, L.; MURAD, N.; LEVY, R.F. Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. **Journal of Aging and Health**, v. 21, n.3, p. 519 – 527, abr. 2009.
4. CARDINALE, M.; WAKELING, J. Whole-body vibration exercise: are vibrations good for you? In: **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, p. 585 – 589. 2005.
5. CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A. **Metodologia científica**. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil LTDA. 1975.
6. CHUIN, AM.; LABONTÉ, M.; TESSIER, D.; KHALIL, A.; BOBEUF, F.; DOYON, C.Y.; RIETH, N.; DIONNE, I.J. Effect of antioxidants combined to resistance training on BMD in elderly women: a pilot study. **Osteoporosis International**, v. 20, p. 1253 – 1258. 2009.
7. COSTA-PAIVA, L.; HOROVITZ A.P.; SANTOS, A.O.; FONSECHI-CARVASAN, G.A.; PINTO-NETO, A.M. Prevalência de osteoporose em mulheres na pós-menopausa e associação com fatores clínicos e reprodutivos. **RBGO**, Campinas, v.25, n.7, p. 507 – 512. 2003.
8. CUSSIER, E.C.; LOHMAN, T.G.; GOING, S.B.; HOUTKOOPEL, L.B.; METCALFE, L.L.; FLINT-WAGNER, H.G.; HARRIS, R.B.; TEIXEIRA, P.J. Weight Lifted in Strength training predicts bone change in postmenopausal women. **Medicine & Science in Sports and Exercises**, v. 35, n. 1, jan. 2003.
9. FRAZÃO, P.; NAVEIRA, M. Prevalência de osteoporose: uma revisão crítica. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Recife, v.9, n.2, p. 206 – 214. 2006.
10. GUSI, N.; RAIMUNDO, A.; LEAL, A. Low frequency vibratory exercises reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. **BMC**

- Musculoskeletal Disorders**, v. 7, n. 92, nov. 2006.
11. KEMMLER, W.; LAUBER, D.; WEINECK, J.; HENSEN, J.; KALENDER, W.; ENGELKE, K. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women. **American Medical Association**, v. 164, p. 1084 – 1091, mai. 2004.
 12. KERR, D.; ACKLAND, T.; MASLEN, B.; MORTON, A.; PRINCE, R. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. **Journal of Bone Mineral and Research**, v. 16, n. 1, p. 175 – 181. 2001.
 13. LANZILLOTTI, H.S.; LANZILLOTTI, R.S.; TROTTE, A.P.R.; DIAS, A.S.; BORNAND, B.; COSTA, E.A.M.M. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n.2, p. 181 – 193, abr/jun. 2003.
 14. LIMA-COSTA, M.F.; VERAS, F. Saúde Pública e envelhecimento. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 700 – 701, mai/ju. 2003.
 15. OCARINO, N.M.; SERAKIDES, R. Efeito da atividade física no osso normal na prevenção e tratamento da osteoporose. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 3, p. 164 – 168, mai/jun. 2006.
 16. Organização Mundial da Saúde. Recommendations for preventing osteoporosis. p. 129 – 133.
 17. RUBIN, C.; RECKER, R.; CULLEN, D.; RYABY, J.; MCCABE, J.; MCLEOD, K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 3, p. 343 – 351, dez. 2004.
 18. RUSSO, L.A.T. Osteoporose pós-menopausa: opções terapêuticas. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 45, n. 4, p. 401 – 406, ago. 2001.
 19. TEIXEIRA, I.N.D.O.; GUARIENTO, M.E. Biologia do envelhecimento: teorias, mecanismos e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 6, p. 2845 – 2857. 2010.
 20. TURNER, S.; TORODE, M.; CLIMSTEIN, M.; NAUGHTON, G.; GREENE, D.; BAKER, M.K.; SINGH, M.A.F. A randomized controlled trial of whole body vibration exposure on markers of bone turnover in postmenopausal women. **Journal of osteoporosis**, v. 11, abr. 2011.
 21. VERSCHUEREN, S.M.P.; ROELANTS, M.; DELECLUSE, C.; SWINNEN, S.;

- VANDERSCHUEREN, D.; BOONEN, S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 3, p. 352 – 359, dez. 2004.
22. VERSCHUEREN, S.M.P.; BOGAERTS, A.; DELECLUSE, C.; CLAESSENS, A.L.; HAENTJENS, P.; VANDERSCHUEREN, D.; BOONEN, S. The effects of whole-body vibration training and vitamin D supplementation on muscle strength, muscle mass, and bone density in institutionalized elderly women: a 6-month randomized, controlled trial. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 26, n. 1, p. 42 – 49, jan. 2011.
23. VON STENGEL, S.; KEMMLER, W.; PINTAG, R.; BEESKOW, C.; WEINECK, J.; LAUBER, D.; KALENDER, W.A.; ENGELKE, K. Power training is more effective than strength training for maintaining bone mineral density in postmenopausal women. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, p. 181 – 188, mar. 2005.
24. VON STENGEL, S.; KEMMLER, W.; LAUBER, D.; KALENDER, W.A.; ENGELKE, K. Differential effects of strength versus power training on bone mineral density in postmenopausal women: a 2-year longitudinal study. In: **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, p. 649 – 655. 2007.
25. VON STENGEL, S.; KEMMLER, W.; BEBENEK, M.; ENGELKE, K.; KALENDER, W.A. Effects of whole-body vibration training on different devices on bone mineral density. **Medicine & Science in Sports and Exercises**, v. 43, n. 6, p. 1071 – 1079, jan. 2011.
26. VON STENGEL, S.; KEMMLER, W.; ENGELKE, K.; KALENDER, W.A. Effects of whole body vibration on bone mineral density and falls: results of the randomized controlled ELVIS study with postmenopausal women. **Osteoporosis International**, v. 22, p. 317 – 325. 2011.
27. WARREN, M.; PETIT, M.A.; HANNAN, P.J.; SCHMITZ, K.H. Strength training effects on bone mineral content and density in premenopausal women. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 7, jul. 2008.
28. XIANG-YAN, R.; FENG-YU, J.F.; YU-LAN, L.; ZHOU-LI, P.; YUN-GAO, S. Effects of vibration therapy on bone mineral density in postmenopausal women with osteoporosis. **Chinese Medical Journal**, v. 121, n. 13, p. 1155 – 1158. 2008.