

EFEITOS DE PROGRAMAS DE TREINAMENTO MUSCULAR RESPIRATÓRIO NA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E NA AUTONOMIA FUNCIONAL DE IDOSOS

Marília de Andrade Fonseca¹

Samaria Ali Cader²

Silvânia Matheus de Oliveira Leal³

Estélio Henrique Martin Dantas⁴

Resumo. Como já descrito na literatura, o avançar da idade promove diminuição da força muscular respiratória e habilidades funcionais. Este estudo objetivou comparar o efeito do uso de incentivadores inspiratórios de carga pressórica linear (Threshold®) e de carga pressórica alinear (Voldyne®), na força dos músculos respiratórios e na autonomia funcional, em idosos institucionalizados. Trata-se de um estudo experimental, em instituições de longa permanência, com 40 idosos aparentemente saudáveis divididos em três grupos: Grupo Threshold (GT, n = 14, idade = 70 ± 8 anos), grupo Voldyne (GV, n = 13, idade = 70 ± 7 anos) e Grupo Controle (GC, n = 13, idade = 73 ± 7 anos). As principais

1 Doutoranda em Medicina e Saúde Humana pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMS. Mestre em Ciência da Motricidade Humana. Universidade Castelo Branco, RJ. Professora Assistente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Campus Jequié. *E-mail:* <marilia-fonseca@hotmail.com>

2 Doutoranda em Medicina do Esporte pela Universidad Nuestra Señora de la Asunción – UC. *E-mail:* <samariacader@gmail.com>.

3 Mestre em Ciência da Motricidade Humana - Universidade Castelo Branco-RJ. *E-mail:* <silvaniamatheus124@hotmail.com>

4 Ph.D. Psicofisiologia na Universidade Gama Filho, Ph. D. Fisiologia na Universidad Católica San Antonio de Murcia. Doutorado em Educação Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. *E-mail:* <esteliодantas@gmail.com>

medidas: músculos respiratórios (Pimáx e Pemáx), avaliados por manovacuômetro e autonomia funcional, avaliada pelo protocolo do Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para a Maturidade (GDLAM). Os grupos GT e GV foram tratados com exercícios respiratórios e treinamento muscular com threshold® e voldyne®, respectivamente. O GC realizou apenas exercícios respiratórios. Como resultados: na variável Pimáx, quanto à comparação intragrupos houve aumento significativo ($p < 0,05$) nos GT e GV. Na avaliação intergrupos, houve melhora significativa ($p < 0,05$) da Pimáx nos GT ($p = 0,0001$) e GV ($p = 0,037$) quando comparados ao GC. Na Pemáx, comparando intergrupos (pós x pós), houve melhora significativa no GT em relação aos demais grupos. Para a autonomia funcional, na comparação intragrupos houve diferença significativa ($p < 0,05$) no GT para todos os testes, exceto no LPDV. No GV só houve diferença significativa para o C10m ($p = 0,004$). Como conclusão, houve melhoras significativas do TMR tanto no GT quanto GV. Quanto à autonomia funcional, pôde-se observar escores para o IG acima de 27,42; considerado fraco tanto no pré e pós-treinamento em todos os grupos.

Palavras-chave. Idoso. Instituições de longa permanência para idosos. Músculos respiratórios.

EFFECTS OF RESPIRATORY MUSCLE TRAINING PROGRAMS ON ELDERLY RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH AND FUNCTIONAL AUTONOMY

Abstract. As described in the literature, advancing age causes a decrease in respiratory muscle strength and functional abilities. This study aimed to compare the effect of the use of inspiratory incentives of linear pressure load (Threshold®) and of nonlinear pressure load (Voldyne®) on respiratory muscle

strength and functional autonomy, in institutionalized elderly. This is an experimental study, with 40 apparently healthy elderly people in long-stay institutions, divided into three groups: 1) Threshold (TG, n = 14, age 70 ± 8 years); 2) Voldyne (VG, n = 13, age 70 ± 7 years); and 3) Control group (CG, n = 13, age = 73 ± 7 years). The following key measures were considered: respiratory muscles (MIP and MEP), assessed by manometer and functional autonomy, evaluated by the Latin-American Development Group protocol to Maturity (GDLAM). The TG and VG participants were treated with breathing exercises and muscle training with Threshold® and voldyne®, respectively. The CG held just breathing exercises. As a result, it was found, in the MIP variable, in intra-group comparison, a significant increase ($p < 0.05$) in TG and VG. In the intergroup evaluation, there was a significant MIP improvement ($p < 0.05$) in TG ($p = 0.0001$) and VG ($p = 0.037$), when compared to the CG. In MEP, comparing inter-group (post x post), a significant improvement in TG compared to the other groups. For the functional autonomy, in the intra-group comparison, there was a significant difference ($p < 0.05$) in TG for all tests, except for the LPDV. In VG, the only significant difference was for C10m ($p = 0.004$). It was concluded that there were significant improvements of the TMR in both TG and VG. As for functional autonomy, it was observed scores for the IG above 27.42; considered weak in both pre and post-training in all groups.

Keywords. Elderly. Long-term care facilities for the elderly. Respiratory muscles.

EFFECTOS DE PROGRAMAS DE ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO EN FUERZA MUSCULAR RESPIRATORIA Y EN LA AUTONOMÍA FUNCIONAL DE ANCIANOS.

Resumen. Como ya descrito en la literatura, la edad promueve disminución de la fuerza muscular respiratoria y habilidades funcionales. Este estudio objetivó comparar el efecto del uso de incentivadores inspiratorios de carga presora linear (Threshold®) y de carga presora alinear (Voldyne®), en la fuerza de los músculos respiratorios y en la autonomía funcional, en ancianos institucionalizados. Se trata de un estudio experimental, con 40 ancianos aparentemente saludables en instituciones de larga permanencia, divididos en tres grupos: 1) Threshold (GT, n = 14, edad = 70 ± 8 años); 2) Voldyne (GV, n = 13, edad = 70 ± 7 años) y 3) Controle (GC, n = 13, edad = 73 ± 7 años). Se consideró como principales medidas: músculos respiratorios (Pimáx e Pemáx), evaluados por manovacuómetro y autonomía funcional, evaluada por el protocolo del Grupo de Desarrollo Latinoamericano para la Madurez (GDLAM). Los grupos GT y GV fueron tratados con ejercicios respiratorios y entrenamiento muscular con Threshold® e Voldyne®, respectivamente. El GC realizó apenas ejercicios respiratorios. Como resultados se verifico en la variable Pimax, em comparación intra-grupos, hubo mejora significativa ($p < 0,05$) de la Pimax en los GT ($p = 0,0001$) y GV ($p = 0,037$) cuando comparados al GC. En la Pemax, comparando inter-grupos (post x post), hubo mejora significativa en el GT en relación a los demás grupos. Para la autonomía funcional, en la comparación intra-grupos, hubo diferencia significativa ($p < 0,05$) en el GT para todos los testes, excepto en el LPDV. En el GV solo hubo diferencia significativa para el C10m ($p = 0,004$). Se concluyó que hubo mejoras significativas del TMR tanto en el GT cuanto en el GV. En relación a la autonomía funcional, se pudo observar marcas para el IG encima de 27,42;

considerado débil tanto en pre como en el post entrenamiento en todos los grupos.

Palabras-clave. Anciano. Instituciones de larga permanencia para ancianos. Músculos respiratorios.

LES EFFETS DES PROGRAMMES D'ENTRAÎNEMENT MUSCULAIRE RESPIRATOIRE SUR LA FORCE MUSCULAIRE RESPIRATOIRE ET SUR L'AUTONOMIE FONCTIONNELLE CHEZ LES PERSONNES ÂGÉES.

Résumé. Comme l'a déjà décrit la littérature, l'âge provoque une diminution de la force musculaire respiratoire et des habiletés fonctionnelles. Cette étude a comme objectif la comparaison entre l'effet de stimulateurs respiratoires linéaires (Threshold®) et non linéaires (Voldyne®), sur la force des muscles respiratoires et sur l'autonomie fonctionnelle, sur des personnes âgées. Il s'agit d'une étude expérimentale avec 40 personnes âgées, apparemment en bonne santé dans des institutions de longue durée, partagés en trois groupes: 1) Threshold (GT, n = 14, âge = 70 ± 8 ans); 2) Voldyne (GV, n = 13, âge = 70 ± 7ans) et 3) Contrôle (GC, n = 13, age = 73 ± 7 ans). En considérant comme mesure principale: Muscles respiratoires (Pimax et Pemax), évalués par "manovacuômetro" et autonomie fonctionnelle, évaluée par le protocole du Groupe de Développement Latino-Américain pour la Maturité (GDLAM). Les groupes GT et GV ont été traités avec des exercices respiratoires et l'entraînement musculaire avec threshold® et voldyne®, respectivement. Le GC a réalisé seulement des exercices respiratoires. Comme résultats, on a vérifié sur la variable Pimax, en comparaison intra-groupes, qu'il y a eu une augmentation significative ($p < 0,05$) des GT et GV. Dans l'évaluation inter-groupes, Il y a eu

de significatives améliorations ($p < 0,05$) du Pimax dans les GT ($p = 0,0001$) et GV ($p = 0,037$) quand comparés au GC. Dans la Pemax, en comparant inter-groupes ("pós x pós"), Il y a eu une amélioration significative du GT par rapport aux autres groupes. Pour l'autonomie fonctionnelle, dans la comparaison intra-groupes, Il y a eu une significative différence ($p < 0,05$) du GT pour tous les tests, excepté le LPDV. Dans le GV il n'y a eu une différence significative que pour le C10m ($p = 0,004$). On en conclut qu'il a eu des améliorations significatives du TMR aussi bien du GT que du GV. Quant à l'autonomie fonctionnelle, on a pu observer les scores pour le IG au dessus de 27,42; considéré faible aussi bien lors du pré que lors du post entraînement dans tous les groupes.

Mots-clé. Personnes âgées. Institutions de longue durée pour personnes âgées. Muscles respiratoires.

INTRODUÇÃO

No Brasil, com o número cada vez maior de idosos, a possibilidade de poder vir a morar em uma instituição de longa permanência, se necessário, é algo já pensado e possível para quase dois terços dos idosos, se não houver outra opção (BRASIL, 2004). Sabe-se que a institucionalização costuma trazer consigo uma série de prejuízos aos idosos, tais como perdas de autonomia e identidade e a segregação geracional. Essa realidade traz consigo a necessidade de uma reflexão sobre os novos papéis a serem desenvolvidos pelas instituições de longa permanência, não apenas no sentido de reduzir esses prejuízos, mas, também, de promover a qualidade de vida e o crescimento pessoal de seus residentes (TOMASINI; ALVES, 2007).

As alterações fisiológicas do envelhecimento são

sistêmicas e parecem estar mais evidenciadas nos gerontes institucionalizados. A idade avançada está associada à diminuição da força dos músculos esqueléticos, como também a dos músculos respiratórios (SUMMERHILL et al, 2007). O aparelho respiratório suporta alterações músculo-esqueléticas importantes que irão interferir na mecânica ventilatória. A parede torácica diminui a complacência progressivamente. Isto está relacionado à calcificação das cartilagens costais e articulações vertebrais e outras mudanças estruturais do gradil costal. Essas mudanças não só alteram a complacência, mas a curvatura do diafragma, com um efeito negativo para a capacidade de gerar força muscular (JANSSENS; PACHE; NICOD, 1999).

Esses efeitos deletérios podem prejudicar os níveis ótimos de autonomia funcional dos gerontes frente às alterações decorrentes do envelhecimento (GUIMARÃES et al, 2004). A diminuição de força muscular leva a instabilidade postural ocasionando a ocorrência de quedas, que é uma característica do envelhecimento, representando um motivo de preocupação para os idosos, pois pode acarretar incapacidade física e perda da independência (GUIMARÃES et al, 2005).

Quanto à independência funcional, existem vários testes descritos na literatura para avaliação da capacidade funcional. Para o Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para a Maturidade (GDLAM), a autonomia é definida em três aspectos: autonomia de ação, autonomia de vontade e autonomia de pensamentos. Pode-se concluir que autonomia não deve

ser definida em apenas um aspecto, ângulo ou uma única perspectiva, mas em um contexto holístico. Portanto, autonomia está associada ao declínio na habilidade para desempenhar as atividades da vida diária (AVD), e à gradual redução das funções musculares, a qual constitui uma das principais perdas com o avançar da idade.

Diante do déficit de força da musculatura respiratória e da autonomia funcional frente à senescência, o treinamento muscular surge como uma opção terapêutica para habilitar músculos específicos a realizarem com maior facilidade ou desempenho a função para qual são destinados. No estudo de Cader et al. (2007), o fortalecimento isolado da musculatura inspiratória causou um aumento da força muscular inspiratória, refletida na pressão inspiratória máxima (MIP) e a melhora da autonomia funcional dos idosos. Barros et al. (2010) enfatizam que a utilização do treinamento muscular respiratório é eficaz para recuperação dos valores de pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima, volume corrente e pico de fluxo expiratório.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi utilizar exercícios respiratórios associados a incentivos inspiratórios de carga pressórica linear, o Threshold® IMT, ou de carga pressórica alinear, o Voldyne®, em idosos institucionalizados, comparando o efeito dos mesmos no treinamento da musculatura respiratória, para o incremento da força muscular respiratória e da autonomia funcional.

Trata-se de um estudo experimental⁵. Para compor a amostra, os idosos deveriam estar aptos física e cognitivamente para participar dos testes propostos pelo estudo. Foram estabelecidos como critérios de exclusão: idosos em fase aguda de afecções do aparelho cardiorrespiratório, idosos que não possuíam um nível cognitivo satisfatório para a compreensão e realização dos testes avaliativos e para os exercícios propostos nos programas de tratamento, sequelas músculo-esqueléticas e neurológicas, síndromes metabólicas não controladas ou tratadas, e a não aderência por mais de uma semana ao programa de treinamento.

Inicialmente, atendiam aos critérios de inclusão e participavam do estudo 52 idosos institucionalizados, sendo que destes foram excluídos doze idosos: 1 por apresentar déficit cognitivo, 1 por óbito de acidente vascular encefálico, 1 por déficit visual (glaucoma) e 9 por não adesão ao treinamento. Desta forma, após o crivo dos critérios de inclusão e de exclusão, a amostra findou em 40 idosos voluntários, divididos, aleatoriamente (por sorteio), em três grupos, a saber: Grupo Threshold (GT; n=14, idade=70,93 ± 8,41 anos, IMC=24,06 ± 3,69), grupo Voldyne (GV; n=13, idade=70,54 ± 7,73 e IMC=27,17 ± 5,66) e Grupo Controle (GC; n= 13, idade 73,92 ± 7,28 e IMC=24,80 ± 5,42). Os grupos GT e GV foram tratados com exercícios respiratórios e treinamento muscular com

⁵ Realizado na cidade de Vitória da Conquista, Ba, Brasil, submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Castelo Branco (UCB, RJ, Brasil), sob parecer de nº 0043.

threshold e voldyne, respectivamente, e o GC realizou apenas exercícios respiratórios.

Antes da avaliação das pressões respiratórias máximas e da autonomia funcional (protocolo de GDLAM), realizou-se uma avaliação completa dos idosos, com dados pessoais, anamnese e exame físico.

Avaliação da Pressão Inspiratória Máxima (MIP) e Pressão Expiratória Máxima (MEP): Inicialmente ao treinamento muscular respiratório e após, foi aferida a força dos músculos inspiratórios e expiratórios, interpretada através da pressão inspiratória máxima (MIP) e pressão expiratória máxima (MEP), respectivamente. O instrumento utilizado foi o manovacuômetro (Analgico com intervalo operacional de -120 a +120 cmH₂O; Critical Med/USA-2002 e mostrador com intervalos de escala de 4cmH₂O). Durante a mensuração da MIP, foram utilizados nasocliques, os quais impedem o escape aéreo durante as medidas. Na medida da MIP, os músculos da boca e da orofaringe podem gerar uma pressão negativa que pode alterar os resultados, estando a glote aberta (forma correta) ou indevidamente fechada. Para evitar essa interferência da musculatura orofacial nas medidas das pressões respiratórias máximas, foi colocado um orifício de fuga no instrumento de mensuração (NEDER et al., 1999). Esse orifício dissipa as pressões, sem afetar, significativamente, aquelas produzidas pelos músculos respiratórios. Quanto ao número de manobras, foram realizadas cinco, obtendo-se três manobras aceitáveis (duração de pelo menos 2 segundos e ausência de vazamentos (SUPINSKI, 1999; MACHADO, 2008). Entre as manobras

aceitáveis deve haver pelo menos duas reprodutíveis (diferença menor que 5%, entre as duas superiores). Foi respeitado um repouso de no mínimo um minuto entre uma manobra e outra, para melhor equalização dos volumes e, conseqüentemente, das pressões máximas (SOUZA, 2002). Para a realização da mensuração da MEP, o paciente é orientado a inspirar até a capacidade pulmonar total (CPT), e a realizar um esforço expiratório sustentado até o volume residual (VR). A posição sentada é a recomendada para as medidas de Pimáx e Pemáx (NEDER et al., 1999; MACHADO, 2008).

TABELA 1 – Valores referenciais da Pimáx e Pemáx para a população brasileira segundo Neder et al , 1999.

Homens (n=50)			Mulheres (n=50)	
Idade (anos)	MIP (cmH ₂ O)	MEP (cmH ₂ O)	MIP (cmH ₂ O)	MEP (cmH ₂ O)
20-29	129,3±17,6**	147,3±11,0*	101,6±13,1*	114,1±14,8*
30-39	136,1±22,0*	140,3±21,7*	91,5±10,1	100,6±12,1
40-49	115,8±87,0*	126,3±18,0*	87,0±9,1	85,4±13,6
50-59	118,1±17,6*	114,7± 6;9*	79,3±9,5	83,0±6,2
60-69	100,0±10,6*	111,2±10,9*	85,3±5,5	75,6±10,7
70-80	92,8 ± 72,8*	111,5±21,0*	72,7±3,9	69,6±6,7

MIP= pressão inspiratória máxima; MEP= pressão expiratória máxima. Dados são informados em média e desvio padrão. *Efeito significante entre faixas etárias dentro de sexo (p <0,05); 20-29 grupos de idades verso 40-49 anos. Grupos 60-69 e 70-80. Efeitos significantes entre sexo (p <0,05); mulheres x homens através de faixa etária.

- **Avaliação da Autonomia funcional.** Foi utilizado para este estudo o protocolo de autonomia funcional do GDLAM, composto por cinco tes-

tes: C10m, caminhar 10 metros (SIPILÃ, 1996), LPS, levantar da posição sentada (GURALNIK et al., 1994); LPDV, levantar da posição de decúbito ventral (ALEXANDER et al., 1997), LCLC, levantar caminhar e locomover pela casa (ANDREOTTI, 1999); VTC, vestir e tirar a camiseta (VALE, 2006). O indivíduo deve realizar duas tentativas para cada teste, e o avaliador registrará a execução mais rápida (o menor tempo). Após essa etapa, os dados obtidos devem ser colocados na fórmula de cálculo do novo índice geral de autonomia - índice GDLAM - IG (CADER et al, 2006). Concluída esta fase, os resultados dos tempos obtidos nos testes e o IG calculado, em escores, devem ser classificados de acordo com padrão de avaliação da autonomia funcional do protocolo GDLAM indicado na Tabela 2.

TABELA 2 – Padrão de avaliação da autonomia funcional do protocolo GDLA

TESTES CLASSIF.	10M (SEG)	LPS (SEG)	LPDV (SEG)	VTC (SEG)	LCLC (SEG)	IG (SCORES)
Fraco	+ 7,09	+ 11,19	+ 4,40	+ 13,14	+ 43,00	+ 27,42
Regular	7,09 - 6,34	11,19 - 9,55	4,40 - 3,30	13,14 - 11,62	43,00 - 38,69	27,42 - 24,98
Bom	6,33 - 5,71	9,54 - 7,89	3,29 - 2,63	11,61 - 10,14	38,68 - 34,78	24,97 - 22,66
Muito bom	- 5,71	- 7,89	- 2,63	- 10,14	- 34,78	- 22,66

C10m = caminhar 10 metros; LPS = levantar da posição sentada; LPDV = levantar da posição de decúbito ventral; VTC = vestir e tirar uma camiseta e LCLC = levantar da cadeira e locomover-se pela casa; valores em segundos. IG = índice GDLAM, valores em escores (VALE, 2005).

- **Treinamento do grupo Threshold.** Após a aferição da MIP e MEP inicial (pré-treinamento), os idosos do GT foram submetidos a um programa de exercícios respiratórios, conforme estudo de Ide *et al* (2007), que avaliou a melhora da expansibilidade torácica em idosos saudáveis com o referido programa de exercícios. O programa era composto dos seguintes exercícios:
 1. ativo/resistido de adução-abdução horizontal da articulação do ombro.
 2. ativo/resistido de flexão-extensão da articulação do ombro.
 3. ativo/resistido de flexão anterior associada à rotação do tronco.
 4. ativo/resistido de flexão lateral de tronco.
 5. ativo/resistido de rotação lateral de tronco.
 6. Exercício ativo de elevação dos membros superiores acima da cabeça.
 7. Relaxamento final - inspiração e expiração profunda, sem o acompanhamento de outros movimentos.

Após a realização dos exercícios, foi utilizado o Threshold® IMT (Respironics USA - 2004). É comercialmente disponibilizado na forma de um cilindro plástico transparente, contendo, em uma das extremidades, uma válvula que se mantém fechada pela pressão positiva de uma mola e, na outra extremidade, um bocal. A válvula bloqueia o fluxo aéreo até que o paciente gere pressão inspiratória suficiente para vencer a carga imposta pela mola (CADER *et al.*, 2008).

Para a utilização do Threshold® neste estudo, foi iniciada uma carga de trabalho instalada gradualmente,

começando do valor de 50% da MIP de cada indivíduo, sendo acrescidos 10% por semana, até a quarta semana. A partir da quinta semana, foram acrescidos 5% até completar 100% na oitava semana ou o valor de pressão máxima do threshold IMT (41 cmH₂O). A partir de então, esse valor foi mantido nas duas últimas semanas. As sessões tiveram duração de 20 minutos, sendo sete séries de fortalecimento (2 minutos cada) e um intervalo de um minuto entre as séries, durante 10 semanas, três vezes por semana (CADER et al., 2008).

Na utilização desse programa de treinamento, todos os idosos foram avaliados separadamente e treinados em grupo com atenção especial a cada um dos participantes do estudo.

- **Treinamento do Grupo Voldyne.** Os mesmos exercícios respiratórios (IDE, 2007) foram utilizados pelo GT e pelo GV. A técnica de Sustentação Máxima Inspiratória (SMI) utilizando o Voldyne é feita com a mobilização de grandes volumes pulmonares, responsáveis pelo aumento da pressão intra-alveolar ao final da inspiração sustentada. O aumento da pressão intra-alveolar é diretamente proporcional à força contrátil dos músculos respiratórios (diafragma e acessórios), justificando assim o fato de que, para alcançar a CPT e sustentar a inspiração nesse nível, ocorre uma intensa atividade muscular (WATTIE, 1998). Para a utilização da espirometria de incentivo - EI (Voldyne®) como treinamento muscular nos idosos, foram utilizadas como base para a intervenção fisioterapêutica algumas orientações sugeridas: o posicionamento do paciente, que

deverá estar com inclinação do tronco em 30° em relação ao plano horizontal, proporcionando maior recrutamento diafragmático. O aparelho foi posicionado na linha vertical. A inscrição referente ao volume deve ficar visível para o paciente, ocorrendo efeito de biofeedback visual. O idoso foi orientado a realizar uma inspiração lenta e profunda até a CPT, a partir da capacidade residual funcional (CRF). A inspiração lenta favorece um fluxo laminar. A sustentação da inspiração máxima, em torno de três segundos, foi recomendada. A expiração foi feita de forma normal, ou seja, até a CRF. Durante a utilização do Voldyne foi evitado que o paciente hiperventilasse. Intervalos de 60 segundos entre as inspirações sustentadas máximas foram recomendados (MACHADO, 2008). Os idosos recebiam um comando verbal no momento de iniciar uma nova inspiração. Neste estudo, a utilização do Voldyne foi feita por 20 minutos, ou seja, 40 repetições, totalizando duas repetições a cada minuto. Teve uma duração de 10 semanas e frequência de três vezes por semana. A supervisão ao grupo de idosos foi feita de maneira intermitente durante os vinte minutos, observando-os, para que não fizessem hiperventilação.

- **Treinamento do Grupo Controle.** Realizou apenas exercícios respiratórios (IDE et al, 2007). Para analisar os dados, foi utilizada estatística descritiva com média e desvio-padrão para a idade, índice de massa corpórea, pressões respiratórias máximas e autonomia funcional. A normalidade da amostra foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade de variância pelo teste de Levene. Para a análise

das variáveis respostas foi utilizado, na análise intragrupos, o teste t-Student pareado ou de Wilcoxon, quando apropriado (distribuição homogênea ou heterogênea dos dados, respectivamente). Para a avaliação intergrupos, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis seguido das comparações múltiplas pelo teste de Mann-Whitney. Adotou-se o nível de $p < 0.05$ para a significância estatística. Para a tabulação e análise dos resultados foi utilizado o pacote estatístico SPSS 14.0.

ANALISANDO RESULTADOS

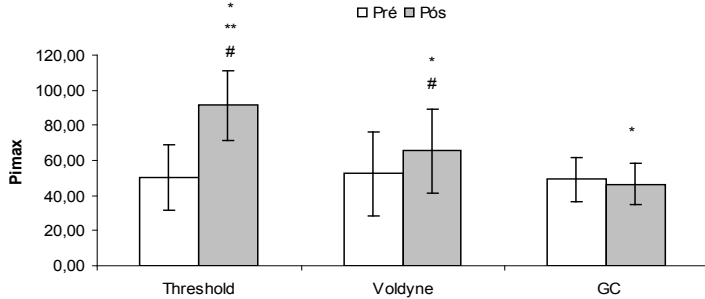
Na análise da normalidade da amostra, foi encontrada uma distribuição heterogênea dos dados em: a) GV: MEP ($p=0,020$); LPS ($p=0,013$); LPDV ($p=0,017$); b):GC: C10m ($p=0,043$); LPDV ($0,036$); LCLC ($p=0,018$).

Os dados apresentados no Gráfico 1 foram relativos aos efeitos do treinamento muscular respiratório para os GT, GV e GC em relação à variável MIP. Em relação à comparação intragrupos (pré x pós) houve aumento significativo da MIP nos GT ($\Delta\%= 82,05$; $p=0,0001$) e GV ($\Delta\%=25,11$; $p=0,010$) de forma satisfatória. Entretanto, o GC obteve uma redução significativa insatisfatória da MIP ($\Delta\%=-5,47$; $p=0,012$). Na avaliação intergrupos houve melhora significativa ($p<0,05$) da MIP nos GT ($\Delta\%=44,75$; $p=0,0001$) e GV ($\Delta\%=19,00$; $p=0,037$) quando comparada ao GC. Adicionalmente, o GT apresentou um aumento significativo da força muscular inspiratória ($\Delta\%=25,75$; $p=0,007$) quando comparado ao GV.

Segundo os dados referenciais de Neder et al.

(1999), pôde-se observar que os idosos estudados desta faixa etária apresentam valores para MIP bem inferiores aos valores para normalidade propostos.

GRÁFICO 1 – Comparação intra e intergrupos da MIP



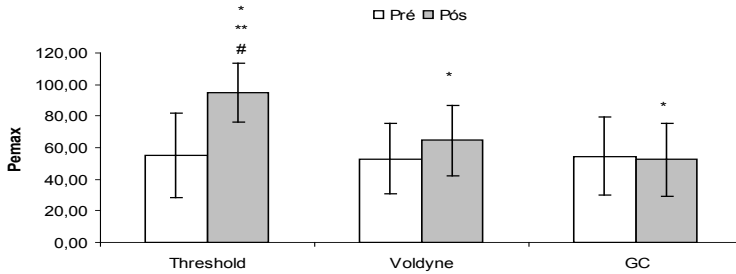
* $p < 0,05$; Pré x Pós.

** $p < 0,05$; Threshold pós x Voldyne pós.

$p < 0,05$; Threshold pós x GC pós; Voldyne pós x GC pós.

Gráfico 2 exhibe os dados do pré e pós treinamento muscular respiratório para a MEP. Na comparação do treinamento intragrupos (pré x pós) houve uma melhora significativa da MEP para os GT ($\Delta\% = 70,88$; $p = 0,0001$) e GV ($\Delta\% = 21,80$; $p = 0,010$) e insatisfatória para o GC ($\Delta\% = -4,23$; $p = 0,008$). Para o comparação intergrupos (pós x pós), houve uma melhora significativa da MEP no GT em relação aos grupos GV ($\Delta\% = 30,25$; $p = 0,002$) e GC ($\Delta\% = 42,41$; $p = 0,0001$).

Segundo os dados referenciais de Neder et al. (1999), pôde-se observar que igualmente para os valores de normalidade de MEP, também apresentaram valores inferiores para a faixa etária estudada.

GRÁFICO 2 – Comparação intra e intergrupos da Pemáx.

* $p < 0,05$, pré-teste x pós-teste

** $p < 0,05$, pós-teste Threshold x pós-teste Controle

$p < 0,05$; Threshold pós x GC pós; Voldyne pós x GC pós.

Na Tabela 3 estão apresentados dados da autonomia funcional no pré e pós-testes para os GT, GV e GC. Na comparação intragrupos (pré x pós) houve diferença significativa ($p < 0,05$) no GT para todos os testes (C10m: $\Delta\% = -20,57$, $p = 0,0001$; LPS: $\Delta\% = -13,53$, $p = 0,020$; VTC: $\Delta\% = -27,96$, $p = 0,0001$; LCLC: $\Delta\% = -18,71$, $p = 0,0001$ e IG: $\Delta\% = -18,43$, $p = 0,0001$), exceto no LPDV. Já no GV só houve diferença significativa ($p < 0,05$) para o C10m ($\Delta\% = -17,11$; $p = 0,004$). Na comparação intergrupos (pós x pós), houve uma significância estatística ($p < 0,05$) para o teste VTC entre o GT e o GV ($\Delta\% = -3,62$; $p = 0,017$), sendo os resultados favoráveis ao GT. Semelhantemente houve diferença estatística ($p < 0,05$) do GT no C10m ($\Delta\% = -3,83$; $p = 0,023$), LCLC ($\Delta\% = -34,02$; $p = 0,012$) e IG ($\Delta\% = -13,63$; $p = 0,004$) em relação ao GC de forma satisfatória.

Segundo os dados referenciais de Vale (2005), pôde-se observar que a amostra obteve os seguintes níveis de autonomia funcional onde foi observado escore, ou seja, IG acima de 27,42; considerado fraco

tanto no pré e pós-treinamento em todos os grupos. Porém houve melhora significativa no GT intragrupo, no C10m, LPS, VTC, LCLC e IG com exceção no LPDV. Já no GV intragrupo houve melhora no C10m e nenhuma melhora estatisticamente significativa no GC.

Na comparação intergrupos, o GT em relação ao GV obteve uma melhora significativa no teste VTC. Quando observado o GTxGC houve melhora no C10m, LCLC e IG. Diante dos resultados pode-se inferir que o Threshold obteve uma melhor resposta ao treinamento muscular respiratório em relação aos demais grupos na melhora da autonomia funcional, porém não satisfatória em todos os testes propostos, conforme Tabela 3.

TABELA 3 – Comparação intra e intergrupos da autonomia funcional

	Grupo Threshold (GT)		Grupo Voldyne (GV)		Grupo Controle (GC)	
	Media ± s (pré)	Media ± s (pós)	Media ± s (pré)	Media ± s (pós)	Media ± s (pré)	Media ± s (pós)
C10m	9,58 ± 2,53	7,61 ± 1,83 * #	9,36 ± 2,60	7,76 ± 2,07*	9,99 ± 4,20	11,44 ± 6,60
LPS	12,45 ± 2,80	10,77 ± 1,89 *	12,49 ± 2,70	11,44 ± 2,45	10,04 ± 2,16	12,99 ± 4,60
LPDV	7,28 ± 3,26	7,45 ± 3,20	6,32 ± 3,32	6,91 ± 2,79	7,11 ± 3,26	8,48 ± 3,56

(continua)

(conclusão)

	Grupo Threshold (GT)		Grupo Voldyne (GV)		Grupo Controle (GC)	
	Media \pm s (pré)	Media \pm s (pós)	Media \pm s (pré)	Media \pm s (pós)	Media \pm s (pré)	Media \pm s (pós)
VTC	19,17 \pm 6,28	13,81 \pm 3,19 ***	19,44 \pm 5,95	17,43 \pm 4,89	14,62 \pm 3,69	16,97 \pm 5,26
LCLC	64,59 \pm 14,73	52,51 \pm 8,02 * #	62,87 \pm 16,66	60,32 \pm 14,37	69,54 \pm 25,31	86,53 \pm 47,80
IG	40,39 \pm 8,01	32,94 \pm 5,37 * #	39,52 \pm 9,36	36,86 \pm 8,31	38,26 \pm 10,23	46,57 \pm 19,09

* $p < 0,05$, pré-teste x pós-teste pós-teste Voldyne - ** $p < 0,05$, pós-teste Threshold x pós-teste Voldyne

$p < 0,05$, pós-teste Threshold x pós-teste Controle

S: desvio padrão; pré: pré-teste; pós: pós-teste; C10m: caminhar 10 metros; LPS: levantar da posição sentada; LPDV: levantar da posição de decúbito ventral; VTC: vestir e tirar a camiseta; LCLC: Levantar caminhar e locomover pela casa; IG: índice GDLAM. A unidade de medida dos testes é em segundos (s).

DISCUTINDO RESULTADOS

Estudos com utilização da MIP como parâmetros para avaliação de força muscular respiratória são bastante utilizados na comunidade científica, entretanto, por mais que se estude, ainda existem questões a serem investigadas. Neste estudo utilizou-se o treino respiratório muscular em idosos com dois instrumentos de incentivadores espirométricos diferentes, um a pressão e outro a volume. Foi feita uma comparação de como seria a resposta dos idosos quanto à melhora da MIP e MEP.

Observou-se que nos GT e GV houve melhora significativa no incremento da Pimáx e Pemáx. Isto vem corroborar com o estudo de meta-análise sobre o treinamento muscular inspiratório (TMI) realizado em

pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) que revelou que existe uma significativa melhora na força e resistência dos músculos e diminuição na sensação de dispneia, recondicionando a musculatura de indivíduos com pneumopatias crônicas (LOTTERS et al, 2002). Outro estudo realizado por Cader et al. (2007) com idosos institucionalizados utilizando o treino dos músculos respiratórios também sustentou a melhora da MIP, quando o grupo experimental apresentou melhora de $31,67 \pm 11,11$ cmH₂O (pré-teste) para $55,24 \pm 23,26$ cmH₂O (pós-teste) (Wilks lambda = 0,21; F (7, 26) = 14,01; p = 0,00000).

Estudo de Serón et al. (2005) com duração de dois meses de TMI randomizado e controlado com 35 pacientes com limitação crônica do fluxo aéreo revelou uma melhora da força muscular p=0,02 e recomenda mais estudos para a efetividade a longo prazo desse treino. Yeldan, Gurses e Yuksel (2008) comparam os efeitos do TMR em 23 indivíduos com distrofia muscular, em programas de treinamento domiciliar com o threshold e com exercícios respiratórios, num período de 12 semanas. Obtiveram resposta significativa ao treino, enfatizando a importância de exercícios respiratórios nos pacientes com distrofia muscular. Weiner et al. (2003) estudaram pacientes com DPOC, dividindo a amostra em quatro grupos: oito indivíduos fizeram TMI (treinamento muscular inspiratório), oito TME (treinamento muscular expiratório), oito TMI+TME e 08 TMR com cargas baixas. Observaram uma melhoria na força e resistência dos músculos. O treino muscular inspiratório melhorou significativamente a sensação de

dispneia e o TC-6min. O estudo conclui que não foi observada nenhuma melhora significativa do TMI+TME em relação ao TMI.

A investigação aqui apresentada ressaltou a importância do incremento de cargas para a melhora da força muscular nos gerontes visto que ao incrementar as cargas ofertadas para o treino obtêm uma melhor resposta na melhoria da força dos músculos esqueléticos. Essa mesma hipótese foi descrita no estudo investigando o TMI de alta intensidade em indivíduos com DPOC moderada a severa, nas variáveis força muscular, qualidade de vida, capacidade de exercício e sensação de dispneia, quando se observou que houve melhora significativa na força muscular, sensação de dispneia e fadiga (HILL et al., 2006).

Entretanto, o trabalho de Madariaga et al. (2007) contrapõe a utilização de cargas máximas ou incrementais. Em um treino com a utilização do threshold, utilizando dois métodos de TMI, um com carga incremental e outro não, em indivíduos com DPOC, em duas sessões de 15 minutos durante seis semanas, constataram um aumento da força muscular respiratória, porém sem diferença significativa entre os métodos.

Para as variáveis da autonomia funcional, utilizando como teste o protocolo de GDLAM, o TMI foi satisfatório para a melhoria da autonomia funcional nos gerontes participantes do estudo no GT e também significativo para a comparação GTxGC, porém o mesmo não se aplica para a comparação GTxGV. Entretanto não foram observadas mudanças nos escores de acordo com os valores referen-

ciais de Vale (2006). Esses resultados vêm corroborar com a revisão sistemática de literatura realizada em pacientes com fibrose cística na observância da melhora da capacidade funcional nestes sujeitos (REID et al., 2008). Apoiando esta investigação, Vasconcellos et al. (2007) delinearam um estudo correlacional entre a força dos músculos respiratórios através da Pimáx e Pemáx, e capacidade funcional pelo teste de caminhada de seis minutos e observaram que os valores dos coeficientes de Correlação de Pearson entre a distância percorrida e a MIP e MEP foram, respectivamente: $r = 0,44$ ($p = 0,005$) e $r = 0,27$ ($p = 0,11$), havendo uma correlação positiva somente para a Pimáx, e recomendando o TMI para os programas de reabilitação física, para a contribuição da capacidade funcional em idosos. Outro estudo contrapõe os achados da vigente investigação, onde foi observado nos pacientes com DPOC em treinamento dos músculos respiratórios que não houve nenhuma correlação entre VO_2 máx com média 27.2 ± 6.1 mlO₂/min/kg e a média da distância percorrida de 6 minutos era de 569.4 ± 101.7 m. Houve um decréscimo nas pressões inspiratórias máximas e pressões expiratórias máximas após exercício máximo que era de 71.4 ± 23.0 (pré-exercício) versus 63.6 ± 22.2 cmH₂O (pós-exercício) com $p = 0.001$ e para Pemáx 124.9 ± 46.5 (pré-exercício) versus 112.3 ± 46.6 cmH₂O (pós-exercício) com $p = 0.02$. Observaram uma correlação negativa entre a distância percorrida de 6-minutos e a diferença entre pré e pós na MIP. Concluíram que a função do músculo respiratório é prejudicada em

pacientes com DPOC, porém não afeta o desempenho do exercício³¹. Esses achados parecem estar presentes para este grupo estudado devido à doença respiratória crônica, fator que não se aplica para os idosos do presente estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É muito provável que vários estudos científicos já consolidem a importância do treinamento muscular respiratório (TMR) na melhoria das pressões respiratórias máximas em indivíduos com diversas doenças. Entretanto, há de ser igualmente relevante o TMR em indivíduos idosos, aparentemente saudáveis, para a prevenção de doenças do aparelho respiratório e promoção do envelhecimento melhor sucedido, já que a expectativa de vida está alcançando números cada vez maiores. Isso vem chamar a atenção, principalmente para idosos de instituições de longa permanência onde, com frequência, a apatia moral e social faz-se presente nessas comunidades, levando ao desinteresse em realização de atividades instrumentais da vida, fato que vem agravar os problemas inerentes da senescência. Este estudo também apontou para melhoras significativas do TMR tanto no GT quanto GV em relação às variáveis MIP e MEP, porém o GT obteve uma melhora significativa, apontando para a preconização da reabilitação dos músculos respiratórios com incentivadores de carga incremental pressórica linear associada aos exercícios respiratórios.

Diante da descrição sobre a autonomia funcional

de idosos, não foi observada melhora significativa em todos os testes propostos pelo protocolo de GDLAM, parece imprescindível que idosos institucionalizados tivessem um acompanhamento atencioso das habilidades físicas e funcionais, para a detecção precoce de dificuldades para realização das atividades instrumentais da vida diária, utilizando como marcadores de perda da capacidade funcional, protocolos que avaliam a autonomia e independência funcional do idoso.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Neil B.; ULBRICH, Jessica; RAHEJA, A.; CHANNER, Dwight. Rising from the floors in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. v. 45, n.5, p. 564-569, 1997.

ANDREOTTI, Rosana A.; OKUMA, Silene Sumire. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Revista Paulista de Educação Física*. v. 13, n. 1, p. 46-66, 1999.

BARROS, Graziella. F.;SANTOS, Claudia da S.; GRANADO, Fernanda G. et al. Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. v. 25, n. 4, p.483-490. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2004 – uma análise da situação de saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2004.

CADER, Samária; ELIREZ, Bezerra da Silva; VALE, Rodrigo et al. Perfil da qualidade de vida e da autonomia funcional de idosos asilados em uma instituição filantrópica no município do Rio de Janeiro. *Fitness & Performance Journal*, v. 5, n. 4, p. 256-261. 2006.

CADER, Samária; ELIREZ, Bezerra da Silva; VALE, Rodrigo et al. Efeito do treino dos músculos inspiratórios sobre a pressão inspiratória máxima e a autonomia funcional de idosos asilados. *Motricidade*, v. 3, n.1. p. 279-288. 2007.

CADER, Samária; ELIREZ, Bezerra da Silva; VALE, Rodrigo et al. The effects of inspiratory muscle strengthening on mip and quality of life of elderly nursing home patients. *International Journal of Sport Science*. v. 10, n. 4, p. 13-24. 2008.

CÉSAR, Eurico Peixoto, ALMEIDA, Olavo Venâncio de, PERNAMBUCO, Carlos Soares et al. Aplicação de quatro testes do protocolo GDLAM - Grupo de desenvolvimento latino-americano para maturidade. *R. Min. Educ. Fis., Viçosa*, v. 12, n. 1, p. 18-37. 2004.

GUIMARÃES, L.H.C.T.; GALDINO, D.C.A.; MARTINS, F.L.M.; ABREU, S.R. et al. Avaliação da capacidade funcional de idosos em tratamento fisioterapêutico. *Rev Neurociências*, v. 12, n. 3, p. 1-6. 2004.

GUIMARÃES, L.H.C.T.; GALDINO, D.C.A.; MARTINS, F.L.M et al. Comparação da propensão de quedas entre idosos que praticam atividade física e idosos sedentários. *Revista Neurociências, Lavras*, v. 12, n. 2, 2005.

GURALNIK, J.M.; SIMONSICK, E. M.; FERRUCI, L. et. al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *The Journal of Gerontology*, v. 49, n. 2, p. 85-94. 1994.

HILL, K.; JENKINS, S.C.; PHILIPPE, D. L., et al. High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur Respir J*. v. 27, n. 6, p.1119–1128. 2006.

IDE, Maiza R.; CAROMANO, Fátima A.; DIP, Marize A.V. B. et. al. Exercícios respiratórios na expansibilidade torácica de idosos: exercícios aquáticos e solo. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 20, n. 2, p. 33-40, abr./jun. 2007.

JANSSENS, J.P.; PACHE, J. C.; NICOD, L. P. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Euro. Resp. Journal*. v. 13, n. 1, p. 197-205. 1999.

LOTTTERS, F.; VAN TOL, B.; KWAKKEL, G.; GOSELINK, R. Effects of controlled inspiratory muscle training in patients with COPD: a meta-analysis. *Eur Respir J*. v. 20, p. 570-576, 2002.

MACHADO, M.G.R. Bases da Fisioterapia Respiratória: Terapia Intensiva e Reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MADARIAGA, V B.; ITURRI, J.B.; MANTEROLA, A.G. et al. Comparison of 2 Methods for Inspiratory Muscle Training in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Bronconeumol*, v. 43, n. 8, p. 431-438. 2007.

MASKEY-WARZECHOWSKA M.; PRZYBYŁOWSKI, T.; HILDEBRAND, K. et al. Maximal respiratory pressures and exercise tolerance in patients with COPD. *Pneumonol Alergol Pol*. v. 74, n. 1, p. 72-6. 2006.

NEDER, J.A.; ANDREONI, S.; LERARIO, M.C.; NERY, L. E.. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological research*, v. 32, p. 719-727. 1999.

SOUZA, Roberto B. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002: 28 Suppl 3:S155-65. 1999.

REID, W. D., et al. Effects of inspiratory muscle training in cystic fibrosis: a systematic review. *Clinical Rehabilitation.* v. 22, p.1003–1013. 2008.

SERÓN, P., RIEDEMANN P., MUÑOZ S., DOUSSOULIN A., VILLARROEL P., CEAB X. Effect of Inspiratory Muscle Training on Muscle Strength and Quality of Life in Patients With Chronic Airflow Limitation: a Randomized Controlled Trial. *Arch Bronconeumol.* v. 41, n.11, p. 601-606. 2005.

SIPIIÄ, S. MULTANEN, J.; KALLINEN, M.; et al. Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiologica Scandinavica,* v. 156, n. 4, p. 457-464. 1996.

SUMMERHILL, Eleanor M.; ANGOV, Nadia; GARBER, Carol; MCCOOL, Dennis F. Respiratory Muscle Strength in the Physically Active Elderly. *Lung.* v. 185, n. 6, p.315–320. 2007.

SUPINSKI, G. Determination and interpretation of inspiratory and expiratory pressure measurements. *Clin. Pulm. Med.* v. 6, p.118-125. 1999.

TOMASINI, Sérgio L.V.; ALVES, Simone. Envelhecimento bem-sucedido e o ambiente das instituições de longa permanência. *RBCEH.* v. 4, n. 1, p. 88-102. 2007.

VALE, Rodrigo Gomes de S.; PERNAMBUCO, Carlos Soares; NOVAES, Jefferson da Silva; DANTAS, Estélio Henrique Martin Teste de autonomia funcional: vestir e tirar uma camiseta (VTC). *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 14, n. 3, p. 71-78. 2006.

VALE, Rodrigo Gomes de S. Avaliação da autonomia funcional de idosos. *Fitness & Performance Journal*, Rio de Janeiro. v. 4, n. 1, p. 4-10. 2005.

VASCONCELLOS, Joseiane A. C., BRITTO, Raquel R., PARREIRA, Verônica F. et. al. Pressões respiratórias máximas e capacidade funcional em idosas assintomáticas. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 93-100, jul./set. 2007.

WATTIE J. Incentive spirometry following coronary artery bypass surgery. *Physiotherapy*. v. 84, p. 508-14. 1998.

WEINER, P.; MAGADLE, R.; BECKERMAN, M.; WEINER, M.; BERAR-YANAY, N. Comparison of specific expiratory, inspiratory, and combined muscle training programs. In: COPD. *Chest*. v. 124, n. 4, p. 1357-1364, 2003.

YELDAN, I, GURSES, H.N., YUKSEL, H. Comparison study of chest physiotherapy home training programmes on respiratory functions in patients with muscular dystrophy. *Clinical Rehabilitation*, v. 22, n. 8, p.741-748. 2008.

Recebido em julho de 2014
Reapresentado em maio de 2015
Aprovado em novembro de 2015