

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANA CAROLINA KOVALESKI DE OLIVEIRA

**EFEITO DO ENVELHECIMENTO E DA PRÁTICA REGULAR DE
EXERCÍCIOS FÍSICOS SOBRE COMPONENTES
NEUROMUSCULARES EM MULHERES IDOSAS**

PROJETO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013

ANA CAROLINA KOVALESKI DE OLIVEIRA

**EFEITO DO ENVELHECIMENTO E DA PRÁTICA REGULAR DE
EXERCÍCIOS FÍSICOS SOBRE COMPONENTES
NEUROMUSCULARES EM MULHERES IDOSAS**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC 2) apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a aprovação na mesma.

Orientador: Prof.^a Maressa Priscila Krause, PhD.

CURITIBA

2013

RESUMO

Introdução: As alterações provocadas pelo avanço da idade possuem um impacto pronunciado sobre os componentes neuromusculares de idosos, os quais são fundamentais para a realização segura e independente das atividades cotidianas. Contudo, poucos estudos investigaram alterações longitudinais, principalmente analisando o impacto da prática regular de exercícios físicos (PREX). **Objetivo:** Verificar o efeito do envelhecimento e da PREX sobre componentes neuromusculares, através de testes funcionais, em idosos. **Métodos:** Realizou-se a primeira avaliação em 2005-2006 e a segunda em 2011, nas quais 63 idosos completaram todos os testes neuromusculares. A amostra foi dividida conforme o auto-relato da PREX em grupos: inativo, insuficientemente e suficientemente ativo. Avaliou-se a força isométrica; força de membros inferiores e superiores, e o equilíbrio (Eq). Utilizou-se da estatística descritiva e inferencial com os testes MANOVA com medidas repetidas (efeito tempo entre avaliações e grupos), ANOVA one way, test t pareado, e correlação de *Pearson*. **Resultados:** Todos os grupos, em todas as componentes neuromusculares (exceto o Eq), declinaram significativamente com o tempo, mas houve uma estabilização da força isométrica no grupo suficientemente ativo. A variação entre o grupo (SA) e (I) foi de -25,5 até -35,1% para força de membros superiores, +3 até -20,7% para dinamometria, agilidade foi de -0,9 até -5,5 e força de membros inferiores, 10,7% até -17%. Foram encontradas correlações diretas positivas significativas entre todas as variáveis (exceto entre força isométrica e de membros inferiores). **Conclusões:** O avanço da idade afeta negativamente os componentes neuromuscular, e as mesmas estão correlacionadas entre si. Todavia, idosos suficientemente ativos atenuaram este declínio e estabilizaram a força isométrica. Sendo assim, recomenda-se que órgãos de saúde pública estimulem a prática de exercícios em idosos a fim de atenuar tais alterações e as consequências negativas na mobilidade e independência.

Palavras Chaves: Envelhecimento; Neuromuscular; Exercício.

ABSTRACT

Introduction: Changes caused by advancing of age can had a greater impact on neuromuscular components in older adults, which are crucial for a safe and independent performance of daily life activities. However, only a few studies investigated these longitudinal changes, mainly analyzing the impact of exercise practice (EP). **Purpose:** To verify the effect of aging and EP on neuromuscular components, through functional tests, in older women. **Methods:** The baseline was conducted on 2005-2006 and the follow-up on 2011. Sixty-three older women completed all neuromuscular tests. The sample was divided by their self-report of EP in groups: inactive, insufficient and sufficient active. It was measured isometric strength, lower and upper body strength, and balance (Ba). It was used the descriptive and inferential statistical with the repeated-measures MANOVA (time between evaluations and groups effects), one-way ANOVA, Paired t-test, and Pearson correlation. **Results:** All EP groups, in all neuromuscular components (except to Ba), had significant declines across the time, but there was stabilization on isometric strength in the sufficient active group. There was a significant correlation between all variables (except between isometric and lower body strength). **Conclusion:** The advancing of age affect negatively neuromuscular components, and the components are all correlated. Nonetheless, older women who are sufficient active had attenuated these changes and had stabilized isometric strength. Therefore, it is recommended that public health institutions motivating exercise practice in older women with the purpose to attenuate those changes and its negative consequences on mobility and independency.

Key words: Aging, Neuromuscular; Exercise

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
1.1 PROBLEMA OU HIPÓTESE.....	6
1.2 OBJETIVO GERAL.....	6
1.2.1 Objetivo(s) Específicos(s).....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL DO BRASIL.....	7
2.2 ENVELHECIMENTO FÍSICO E FUNCIONAL.....	7
2.3 ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR.....	8
2.3.1 Envelhecimento neural.....	9
2.3.2 Envelhecimento muscular.....	9
2.4 NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA.....	11
2.4.1 Efeitos crônicos do exercício físico.....	11
3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	15
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	15
3.2 BANCO DE DADOS.....	15
3.3 AMOSTRA.....	16
3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS.....	16
3.4.1 Instrumentos.....	16
3.4.2 Procedimentos.....	17
3.5 ANÁLISE DOS DADOS.....	20
4 RESULTADOS	21
5 DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	36
ANEXO 1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	37

1 INTRODUÇÃO

Dentre as diversas alterações que acometem os idosos, as mudanças no sistema neuromuscular possuem um impacto pronunciado sobre os componentes de aptidão física tais como força, equilíbrio dinâmico e agilidade, os quais são fundamentais para que idosos possam realizar as atividades da vida diária de forma segura e independente (KRAUSE, 2006). De fato, estes componentes refletem e traduzem as alterações da mobilidade (HUGHES et al., 2000), independência (REID et al., 2008; ABELLAN VAN KAN, 2009), aumento no risco de quedas (PERSCH et al., 2009) e redução da qualidade de vida (WOLINSKY et al., 1992). Sugere-se ainda que tais alterações podem ser influenciadas pelo nível de atividade física, e principalmente pela participação regular em programas de exercícios (MATSUDO, 2004; SILVA JR, 2011).

O exercício físico tem sido recomendado como um efetivo meio para reduzi-la e/ou reverter as perdas da capacidade neuromusculares que acompanham o envelhecimento (KRAUSE, 2006). Um estudo realizado com mulheres idosas demonstrou que as participantes de um programa de exercício físico aeróbico conseguiram estabilizar o decréscimo natural dessas capacidades esperadas com o avanço da idade (MATSUDO, 2004). Além disso, evidências demonstraram que o treinamento resistido aumenta a força de idosos as quais têm sido atribuídas primeiramente a adaptações neurais que ocorrem na coordenação intra e intermuscular (GRABINER, ENOKA, 1995), sendo consideradas como determinantes para a manutenção da funcionalidade em idosos (MORITANI, DE VRIES, 1980).

Apesar das evidências ressaltadas, escassos são os estudos que investigaram o declínio longitudinal nesses componentes através de testes funcionais em mulheres idosas sedentárias e/ou praticantes de exercício físico. Sendo assim, a monitoração das modificações neuromusculares, especificamente relacionadas a funcionalidade de idosos, pode contribuir para futuras estratégias preventivas. Sendo assim, esta pesquisa objetiva verificar o efeito do envelhecimento cronológico e da prática regular de exercícios físicos sobre componentes neuromusculares, através de testes funcionais, de mulheres idosas.

1.1 PROBLEMA OU HIPÓTESE

Qual o efeito do envelhecimento cronológico e da prática regular de exercícios físicos sobre componentes neuromusculares em mulheres idosas?

1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos do envelhecimento cronológico e da prática regular de exercícios físicos sobre componentes neuromusculares.

1.2.1 Objetivo(s) Específico(s)

- Analisar o efeito do envelhecimento sobre os componentes neuromusculares avaliados por testes funcionais em mulheres idosas.
- Analisar o efeito da prática regular de exercícios físicos sobre os componentes neuromusculares avaliados por testes funcionais em mulheres idosas.
- Verificar o efeito agrupado do envelhecimento e da prática regular de exercícios físicos nos componentes neuromusculares através de testes funcionais em mulheres idosas.
- Determinar as alterações percentuais provocadas pelo envelhecimento nos componentes neuromusculares de acordo com a prática de regular de exercícios físicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL DO BRASIL

O aumento da expectativa de vida da população brasileira ocasionou mudanças nos perfis demográficos e epidemiológicos, o que resultou no aumento do número de idosos (LEITE, 2012). Conforme indicam os dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a pirâmide etária Brasileira demonstra que a proporção de pessoas idosas cresce mais rápido que a proporção de nascimentos. Esse aumento ocorre quando existe uma queda da fecundidade, natalidade, levando assim uma redução na dimensão da população jovem, e conseqüentemente, ocorre um aumento na dimensão da população idosa ocasionando uma inversão na pirâmide etária (CAMARANO, 2011; KRAUSE, 2006).

Na Brasil, segundo os dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010) houve um crescimento da população com mais de 60 anos. Em 1991, a população de idosos era de 4,8%, atingindo 5,9% em 2000 e 7,4% em 2010. Ainda conforme o IBGE, em 2008 o Brasil possuía cerca 21 milhões de idosos; a estimativa para os próximos 20 anos é que os idosos cheguem a representar 15% da população total brasileira (IBGE, 2002). Esses dados classificam o Brasil como um país idoso. Dentre esse grande contingente de idosos, estima-se que atualmente mais da metade (55,1%) da população sejam mulheres (IBGE, 2000, KRAUSE, 2006).

2.2 ENVELHECIMENTO FÍSICO E FUNCIONAL

O envelhecimento é um processo natural do ser humano, que traz conseqüências negativas à saúde e aos sistemas cardiovascular, respiratório, metabólico e neuromuscular. Aliado a este processo ocorrem alterações e desgastes de forma progressiva, acarretando em um declínio na capacidade física, funcional, e

também afetando diretamente a qualidade de vida dos idosos (CAROMANO, 1999; MIRANDA, 2006, KRAUSE, 2006).

Devido à depreciação das funções físicas, ocorre uma diminuição do funcionamento dos sistemas osteo-muscular, levando a sarcopenia, que é a perda da massa, da força e da qualidade do músculo esquelético. Esses fatores apresentam um impacto significativo nos componentes da aptidão neuromuscular, sendo: força muscular de membros inferiores e superiores, equilíbrio dinâmico e agilidade. Tais modificações deletérias podem ocasionar limitações ou até mesmo diminuição acentuada do desempenho físico (MATSUDO, 2002; SHUBERT, 2006; OKUMA, 1997; NOGUEIRA, 2008). Segundo Porter (1995, p.133):

“... os mecanismos envolvidos com a redução da força no envelhecimento podem ser divididos em três grandes grupos: 1- musculares: atrofia muscular, alteração da contractilidade muscular ou do nível enzimático; 2- neurológicos: diminuição do número de unidades motoras, mudanças no sistema nervoso ou alterações endócrinas; e 3- ambientais: nível de atividade física, má nutrição ou presença de doenças...”

As alterações que ocorrem com o envelhecimento podem levar à diminuição da capacidade funcional. Segundo Ueno (2012), a capacidade funcional é composta por seis componentes: resistência de força, agilidade, equilíbrio, flexibilidade, coordenação e resistência aeróbia. Essas capacidades influenciam na tomada de decisão dos idosos para realizarem as atividades da vida diária de forma independente, como caminhar e reagir a uma situação inesperada entre outras funções básicas (KRAUSE, 2006; PEDRINELLI, 2009; LACOURT, 2006; MATSUDO, 2000). A diminuição de aspectos funcionais pode ocorrer a médio e longo prazo, tornando os idosos mais suscetíveis à fragilidade e à dependência (FARIAS, 2012; MESQUITA, 2009).

2.3 ENVELHECIMENTO NEUROMUSCULAR

Com o avanço da idade, o envelhecimento pode ocasionar alterações metabólicas, locomotoras e nervosas (ALFIERI; MORAES, 2008). Este trabalho

destacará os aspectos relacionados ao sistema nervoso e muscular que influenciam na aptidão neuromuscular.

2.3.1 Envelhecimento neural

As principais mudanças do sistema nervoso são relacionadas com alguns fatores como: degenerações na parte neural (bainha de mielina), diminuição no número de unidades motoras, e a perda da velocidade de impulsos nervosos até as fibras musculares (KAUFFMAN, 2001; KRAUSE, 2006). A bainha de mielina possibilita o alcance de maiores velocidades de condução do impulso nervoso. Contudo, idosos apresentam a desmielinização que acarreta em um aumento da velocidade de condução dos impulsos nervosos, e conseqüente menor velocidade de contração muscular (LAMBERTUCI, 2005; RODRIGUES, 2011).

Além dos fatores destacados, a diminuição de neurônios motores também parece ocorrer com o avanço da idade, ocasionando uma diminuição funcional relacionada à capacidade de gerar força muscular (Thornell et al., 2003). Por sua vez, a musculatura sofre uma atrofia nas fibras musculares e um aumento na quantidade de tecido não contrátil, além de problemas hormonais e metabólicos que acarretarão em um declínio da aptidão neuromuscular (LACOURT, 2006). Para Rebellato e Morelli (2004) apud Rodrigues (2011, p.4) "Tais alterações são causadas pela perda de proteínas musculares (actina e miosina), mudanças na proporção de tipos de fibras musculares, diminuição da bainha de mielina, com conseqüente, alteração na condução nervosa".

Sendo assim todas as alterações destacadas comprometem o sistema neuromotor no que diz respeito a coordenação, equilíbrio, agilidade e força muscular, afetando de maneira negativa a vida do senil. Todavia, até o momento, não existe um consenso em relação as causas das alterações deletérias provocadas pela senescência sobre o sistema nervoso central (KAUFFMAN, 2001).

2.3.2 Envelhecimento muscular

A força é produzida quando os músculos se contraem para realizar uma tarefa, independente de quais sejam os componentes ativados para executar a ação (KRAUSE, 2006). Com o envelhecimento ocorre uma diminuição da função e do

tecido muscular, tornando o número de fibras musculares aproximadamente 20% menor que no adulto (RODRIGUES, 2011). As modificações do tecido muscular acarretarão na perda da força, da massa muscular, e principalmente na qualidade do músculo – processo designado como sarcopenia; e conseqüentemente, causará um impacto negativo na aptidão neuromuscular que é responsável pela execução de tarefas diárias como subir escada ou carregar sacolas (ACSM, 1998; MATSUDO, 2003).

O declínio da aptidão neuromuscular é considerado uma conseqüência da senescência. Segundo Matsudo (2002) a perda da massa muscular, e conseqüentemente da força muscular, é a principal responsável pela deterioração na mobilidade e na capacidade funcional do indivíduo que está envelhecendo.

Estima-se que a diminuição da força muscular com o avanço da idade seja de 10-15% por década entre adultos, tornando-se aparente apenas após os 50-60 anos e, podendo ser ainda acentuado após os 70-80 anos, atingindo decréscimos de 30% (MITCHELL, 2012; MATSUDO, 2003). Por meio de um estudo longitudinal, idosos demonstraram declínio anual da força entre 2,0 a 2,5% para membros inferiores (FRONTERA, 2000). No que se refere à força de membros superiores, Fleck e Kraemer (1999) expuseram um decréscimo de 5% ao ano em mulheres. Após um estudo longitudinal com duração de quatro anos, especificamente em mulheres, o decréscimo da força é de 2,5-3% por ano (MITCHELL et al., 2012). Em decorrência desse declínio, evidencia-se um prejuízo da função muscular e assim comprometendo a função motora (LACOURT, 2006).

Além da perda da força com a senescência, ocorre um declínio do equilíbrio e da agilidade devido a diminuição da capacidade do sistema neuromuscular para iniciar, modificar ou finalizar os movimentos (CAROMANO, 1999). O envelhecimento nas fibras musculares são mais expressivos nas fibras de contração rápida (MITCHELL, 2012; PORTER et al., 1995; CARTEE, 1994 apud MATSUDO, 2003). O declínio pode ser de 35% entre os 52 aos 77 anos em mulheres, resultando em uma diminuição na área de secção transversa de aproximadamente 1% ao ano, após a quinta década de vida humana (LEXELL, 1986). Por conseqüência deste processo, espera-se que ocorra uma diminuição nas capacidades de força, equilíbrio e agilidade, principalmente nas tarefas da vida diária que exigem respostas rápidas e inesperadas (MITCHELL, 2012; ROSSI, 2002; DIAS, 2006).

2.4 NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA

Um estilo de vida sedentário ao longo da vida contribui para maiores declínios funcionais e para um maior comprometimento da qualidade de vida (AMORIM, 2002; ALVES, 2006). De acordo com Teixeira (1996) cerca de 50% das perdas funcionais são consequências do sedentarismo, o que pode tornar os idosos ainda mais inativos e dependentes com o avanço da idade.

A prática de exercícios físicos é importante para que idosos tenham um envelhecimento ativo e saudável, apresentando um desempenho independente e eficaz em nas atividades da vida diária (RIBEIRO, 2012). O exercício atua como um meio facilitador no envelhecimento, que possibilita a manutenção de níveis satisfatórios nas capacidades físicas (força, equilíbrio e agilidade) e capacidade funcional (FERREIRA, 2003). Segundo Rodrigues (2012) “a atividade física proporciona melhoras na mobilidade articular e coordenação, manutenção ou aumento da força muscular, além de incrementos no equilíbrio estático e dinâmico”.

O *American College of Sports Medicine* comenta que a combinação de atividades aeróbias e exercícios resistidos é mais eficaz para neutralizar os efeitos deletérios do envelhecimento e tanto no funcionamento dos músculos tanto num estilo de vida sedentário (ACSM, 2009). Assim idosos podem aumentar substancialmente a sua aptidão física após realizar treinamento resistido.

Ao manter significantes níveis de força durante a vida adulta o idoso atenua os riscos de desenvolver dependência na velhice visto que haverá uma grande reserva desta capacidade (KRAUSE, 2006). Segundo Lacourt (2006) o exercício físico controlado é capaz de melhorar, modificar positivamente, manter ou diminuir a taxa de declínio da aptidão funcional. Sendo assim, é possível que a prática regular de exercícios físicos influencie em diferentes magnitudes o declínio neuromuscular em idosos e, conseqüentemente sua mobilidade, contribuindo para um envelhecimento saudável.

2.4.1 Efeitos Crônicos do Exercício Físico

As recomendações de exercícios para a melhora da aptidão física relacionada a saúde tem sofrido alterações ao longo dos anos, em 1978 o *American College of*

Sports Medicine (ACSM) divulgou um posicionamento intitulado “A quantidade e qualidade dos exercícios para o desenvolvimento e manutenção do condicionamento em adultos saudáveis”, em que eram recomendadas atividades aeróbias, realizadas na frequência de 3 a 5 dias/semana, com intensidade de 60% a 90% do VO₂ máximo com duração de 15 a 60 minutos. Contudo, em 1995 recomendou-se que todos os indivíduos necessitariam praticar atividades físicas de intensidade moderada, contínuas e/ou acumuladas, em todos ou na maioria dos dias da semana, totalizando, aproximadamente, 150 minutos/ semana ou 200 kcal por sessão (PATE, 1995). Recentemente, em 2007 essas recomendações foram reformuladas, estabelecendo uma frequência mínima de 5 vezes por semana e 30 minutos de duração para intensidades moderadas e 3 vezes por semana e 20 minutos para as vigorosas, incorporando agora os exercícios de força muscular por, pelo menos, duas vezes na semana (HASKELL, 2007).

Com o envelhecimento, a prática regular de atividade física é de grande valia, conforme o *America College of American Medicine* (ACSM), o treinamento aeróbio e de força, ajuda a preservar e a aperfeiçoar qualidade física, diminuindo a fraqueza muscular e melhorando a mobilidade (VALE, 2006; ACSM, 2010). Sendo assim, para exercícios aeróbio, o ACSM (2011) recomenda para idosos atividades de intensidade moderada, podendo acumular de 30 até 60 min, com intervalos de pelo menos 10 min, totalizando na semana 150-300 min, já para atividades vigorosas pelo menos 20-30 min ou mais, dando um total de 75-150 min por semana com intensidade que varia de 50-60% (intensidade moderada) 60-80% (vigorosa), sendo essas atividades: caminhada, atividades que não causem estresse ortopédico excessivo, atividades aquática.

As recomendações para exercícios resistidos (de força muscular/resistência muscular) são de uma frequência de pelo menos 3 vezes por semana, intensidade entre moderada/vigorosa (50-80%) utilizando um programa de treinamento progressivo de peso envolvendo os grandes grupos musculares (8-10 exercícios com 8-12 repetições cada) e subir escadas entre outras atividades que envolvam grandes grupos musculares (ACSM, 2011). O Colégio Americano de Medicina Esportiva indica melhorias na resistência muscular do idoso podem ser alcançadas através exercícios resistidos de moderada/alta intensidade, os quais acarretarão em uma melhora na saúde óssea; por sua vez, exercícios resistido de alta intensidade, ajuda a preservar a densidade mineral óssea; contudo, se o objetivo principal for

alterações na composição corporal é recomendado exercício resistido com intensidade moderada/alta (ACSM, 2011). Para que essa prática seja considerada regular deve ser superior a seis meses com intensidade moderada, duração de 30 minutos por sessão e frequência de 5 sessões semanais e prática (ACSM, 1998).

Diversos estudos demonstraram os benefícios da prática de exercícios físicos sobre a funcionalidade de idosos. Por exemplo, pode-se citar um estudo realizado por Silva (2008) com o objetivo de avaliar o equilíbrio, a coordenação e agilidade dos idosos submetidos a exercícios físicos resistidos. Participaram do estudo 61 idosos, com idade entre 60-75 anos, que foram divididos em dois grupos: um grupo controle e outro inserido num programa com exercícios resistidos. O programa de exercícios foi realizado com carga progressiva, numa frequência de 3 vezes por semana, totalizando 24 semanas. E para avaliar as variáveis foram utilizadas a Escala de Equilíbrio de Berg, o Teste de Tinetti e o Timed UP & GO. Após o término das 24 semanas, verificou-se uma melhora dos desempenhos funcionais e motores no grupo que realizou o programa de exercícios resistidos quando comparados ao grupo controle.

Ferreira (2003) verificou em um estudo a influência do treinamento com atividades físicas supervisionadas na agilidade geral e agilidade de membros superiores em mulheres na terceira idade. Participaram 60 idosas que foram divididas em dois grupos: participantes há pelo menos um ano num programa supervisionado de atividades físicas, com três sessões semanais de 1 hora cada e outro grupo não treinado. Para avaliação da agilidade geral se utilizou o teste de agilidade e equilíbrio dinâmico da AAHPERD e, para agilidade de membros superiores aplicou-se o teste de toque em discos do EUROFIT. Os níveis de agilidade geral apresentaram melhor resultado no grupo de prática regular de atividades físicas generalizadas quando comparadas ao outro grupo.

Outro estudo foi realizado por Silva et al. (1999) apud Matsudo (2002), com mulheres previamente sedentárias, submetidas a um programa de exercícios de membros superiores e inferiores, com pesos de 1 kg e frequência de 2 vezes por semana. Após 6 semanas, houve um aumento no equilíbrio (38,8%) e na velocidade de andar (18,1%) quando comparado os resultados do grupo experimental com o grupo controle.. Já em um estudo realizado por Alves (2004) para verificar o efeito da prática de hidroginástica sobre a aptidão física do idoso associada à saúde,

conteve uma amostra de 74 mulheres idosas, sem atividade física regular, dividida em dois grupos: 37 mulheres que realizaram duas aulas semanais de hidroginástica durante três meses e outras 37 mulheres serviram como grupo controle. A aptidão física foi avaliada através da bateria de testes de Rikli e Jones (1999), sendo aplicada antes do início das aulas e no fim do programa e houve como resultado uma melhora em todos os testes funcionais no grupo da hidroginástica.

E em estudo tradicional realizado por Fiatarone et al. (1990), foram avaliados indivíduos com idade entre 86-96 anos que participavam de um programa de treinamento de oito semanas, com frequência de 3 vezes por semana, para fortalecer a musculatura dos membros inferiores. Os participantes demonstraram melhora de 174% na força muscular e 48% na velocidade do passo. Todavia, após quatro semanas de interrupção no treinamento houve uma diminuição de 32% na força. Esses resultados indicam que quando a prática regular de exercício físico é interrompida, as adaptações fisiológicas se reduzem ou retornam à situação anterior a prática, chamando assim esse fenômeno de “destreinamento”, onde a dimensão da reversibilidade é proporcional ao período de ausência de estímulo (KRAEMER, 1997; RASO, 2001). Para corroborar com este fato, Raso (2001) conduziu um estudo por 12 semanas, com mulheres idosas saudáveis, praticantes de exercício com peso livre em membros inferiores e superiores. Os resultados demonstraram que a força muscular decresceu com a interrupção do programa. Após décima segunda semana, o decréscimo variou de 27,5% na força de membros inferiores a 35,1% para a força de membros superiores. Com relação aos membros inferiores, foram mais preservados após a interrupção do treinamento (22,9% a 71,9%) que os membros superiores (-14,8% a 16,1%) quando comparados com o início do treinamento.

Com isso, a participação em programas e um aumento da prática de exercícios e atividades físicas regulares é fundamental para indivíduos idosos a fim de atenuar ou prevenir as perdas advindas do envelhecimento, assim promover uma vida mais ativa para as pessoas idosas (MAZO, 2012; ALBUQUERQUE, 2013).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 TIPO DE ESTUDO

O delineamento da pesquisa é caracterizado como *Estudo Ecológico Longitudinal*, com duas avaliações. As variáveis avaliadas na primeira avaliação (2005-2006) foram reavaliadas no primeiro semestre de 2011 – intervalo médio de 5,8 anos.

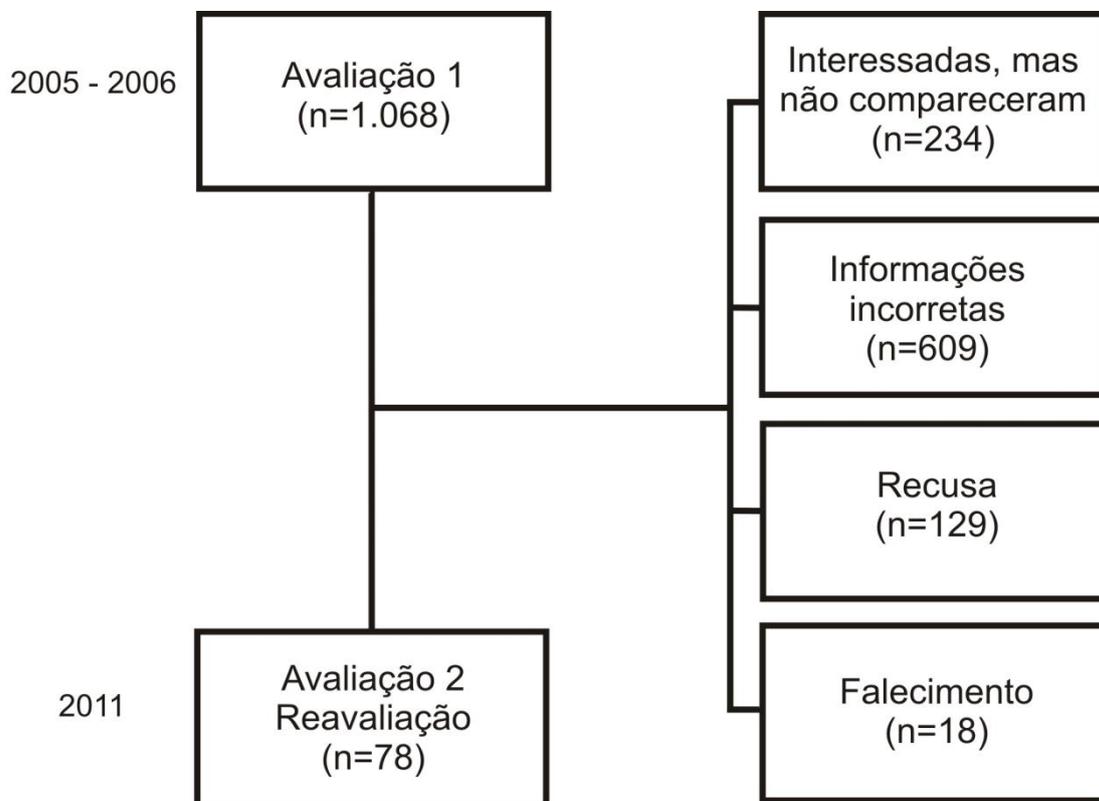


Figura 1. Fluxograma do Programa Terceira Idade Independente

3.2 BANCO DE DADOS

Os dados desta pesquisa são provenientes do banco de dados do Programa Terceira Idade Independente.

3.3 AMOSTRA

O presente estudo faz parte do Projeto Terceira Idade Independente. A primeira avaliação foi realizada em 2005-2006 na qual participaram 1.068 mulheres idosas; a segunda avaliação foi realizada em 2011 tendo 63 participantes. O contato inicial com os potenciais participantes provenientes da avaliação 1 foi realizado via telefone, por um membro treinado do grupo de investigadores que informou os propósitos desta investigação, possíveis benefícios e riscos atrelados. Após esclarecimento de todas as dúvidas, a segunda avaliação foi agendada durante o primeiro semestre de 2011. O transporte gratuito dos participantes foi fornecido pela equipe de pesquisadores. Antes de iniciar a coleta de dados, um investigador repetiu todas as informações relacionais à pesquisa e esclareceu qualquer dúvida ainda existente. Subseqüentemente, foi solicitado ao participante que assinasse o termo de consentimento, condicionando sua participação de modo voluntário. Foram excluídos deste estudo os participantes que não compareceram a segunda avaliação (n=990) e também que não completaram os testes motores (n=15). Sendo assim, a amostra final desta pesquisa possui 63 participantes.

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (CEP N^o: 0004798/11), conforme as normas estabelecidas na Declaração de Helsinki e na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

3.4.1 Instrumentos

Para a coleta de dados foram utilizados os instrumentos validados abaixo.

Um questionário com informações socio-demográficas para determinar o nível socioeconômico e a idade foi utilizado para descrever a amostra. O nível socioeconômico foi definido pelo critério de classificação econômica Brasil, e foi utilizado para a caracterização descritiva da amostra (Associação Nacional das Empresas de Pesquisa – ANEP, 2003). O resultado classifica o nível socioeconômico

em sete classes. Inicialmente, através de um sistema de pontuação, a seguinte classificação foi estabelecida: 0-5 pontos (classe E), 6-10 (classe D), 11-16 (classe C), 17-20 (classe B2), 21-24 (classe B1), 25-29 (classe A2) e 30-34 (classe A1) pontos. Posteriormente, três categorias foram compostas: Alta (A1 e A2), Média (B1 e B2) e Baixa (C, D e E).

As variáveis antropométricas de massa e estatura corporal foram obtidas conforme procedimentos propostos por Lohman (1988), utilizando uma balança mecânica marca Welmy, modelo 104A; precisão de 0,1 quilogramas, e um estadiômetro marca SANNY, modelo STANDARD, precisão de 0,1 centímetro. Os componentes neuromusculares foram avaliados pela bateria de testes funcionais preconizados por Rikli e Jones (1999), enquanto que a prática regular de exercícios físicos foi determinada pelo questionário *Modified Baecke Questionnaire for older adults*. Este instrumento fornece um escore com base na demanda energética das atividades e exercícios relatados pelas idosas em equivalentes metabólicos (EM). Este escore é obtido a partir da intensidade, duração em horas/semana, e tempo de prática (meses no último ano) da atividade reportada. As participantes foram classificadas em três grupos de acordo com o escore de PREX: Inativas aquelas com escore igual a zero, Insuficientemente-Ativas, aquelas com escore superior a zero e inferior a 2,29 e, Suficientemente-Ativas, aquelas com escore superior a 2,29 na segunda avaliação. Os pontos de corte seguem a recomendação do *American College of Sports Medicine* para idosos, que preconiza que os idosos devem realizar atividades físicas de intensidade moderada (escore=1,368), com duração de 30 minutos por sessão e frequência de 5 sessões semanais (escore=2,5); e prática superior a seis meses (escore=0,67) para serem considerados como regularmente ativos. Então, o cálculo é realizado multiplicando-se os escores: $1,368 \times 2,5 \times 0,67 = 2,29$.

3.4.2 Procedimentos

Com o intuito de evitar à influência de variações circadianas todas as avaliações foram realizadas em um mesmo período do dia (entre 08:00 e 10:00 horas). Os participantes foram instruídos a não realizarem atividade física vigorosa no dia anterior, como também a não ingerir alimento por um período de duas horas

anteriores a coleta de dados. As avaliações foram realizadas no Departamento Acadêmico de Educação Física, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A coleta de dados foi iniciada com as idosas assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, condicionando sua participação de modo voluntário. Na sequência o questionário sócio-demográfico foi aplicado individualmente em formato de entrevista.

Para a determinação da estatura (em metros), o avaliado permaneceu em posição ortostática com os pés unidos, descalço, utilizando o mínimo possível de roupas. Além disso, manteve-se em apneia inspiratória e com a cabeça orientada em 90° conforme plano de Frankfurt, tendo as superfícies do calcanhar, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital em contato com o instrumento de medida, o qual encontrava-se fixado a parede. A massa corporal (MC, em quilogramas) foi mensurada com o avaliado permanecendo em posição ortostática, descalço, e trajando o mínimo possível de roupas. A massa corporal deverá permanecer distribuída entre os membros inferiores durante a permanência na plataforma do instrumento de medida. O índice de massa corporal (IMC) foi obtido mediante a utilização do quociente massa corporal/estatura, no qual o valor da massa corporal é expresso em quilogramas e o de estatura em metros, e utilizado para indicar o estado nutricional das participantes.

Variáveis Dependentes – Aptidão Neuromotora

Sentar e Levantar da Cadeira em 30 segundos (repetições, rep) avalia a resistência muscular de membros inferiores. O avaliado permaneceu sentado no meio de uma cadeira de encosto reto ou de dobradiças (sem braços), estando apoiada na parede, não podendo ser movimentada, com as costas retas e os pés apoiados no chão. Os braços do avaliado deverão estar cruzados contra o tórax. Ao sinal “Atenção, Já!”, o avaliado se levantará, ficando totalmente em pé (joelhos estendidos) e então retorna a uma posição completamente sentada. Este movimento (levantar/sentar) foi realizado durante os trinta segundos, o maior número de vezes possível. Um avaliador treinado demonstrou uma vez para o avaliado e, também solicitou que o mesmo realizasse uma tentativa antes do teste ser aplicado. O número total de movimentos completos executados corretamente durante os trinta

segundos sfoi registrado, sendo realizadas duas medidas, e considerando o melhor resultado (Rikli, Jones, 1999; Rikli, Jones, 2001).

Flexão de Antebraço em 30 segundos (repetições, rep) avalia a resistência muscular de membros superiores. O avaliado permaneceu sentado no meio de uma cadeira de encosto reto ou de dobradiças (sem braços), estando apoiada na parede, não podendo ser movimentada, com as costas retas e os pés apoiados no chão. O braço dominante do avaliado permaneceu ao lado do corpo juntamente com a palma da mão que estava segurando o halter (peso de 5 libras). Durante o movimento o executante realizou a rotação do antebraço sem movimentar o braço. Ao sinal “Atenção, Já!”, o avaliado iniciou o movimento, sendo encorajado a realizá-lo o máximo de vezes possíveis. O número total de movimentos completos executados corretamente durante os trinta segundos foi registrado. Um avaliador manteve a palma de sua mão encostada no bíceps do avaliado, procurando dessa forma, imobilizar o cotovelo durante as repetições. Foram realizadas duas medidas, considerando o melhor resultado (Rikli, Jones, 1999; Rikli, Jones, 2001).

8-Foot Up-and-Go (segundos, seg) avalia a agilidade e equilíbrio dinâmico. O teste foi iniciado com o avaliado totalmente sentado na cadeira, mãos na coxa, e pés totalmente assentados no solo (um pé ligeiramente avançado em relação ao outro). Ao sinal de “partida” o avaliado se levantou da cadeira (podendo empurrar as coxas ou a cadeira), caminhou, sem correr, o mais rápido possível à volta do cone posicionado a sua frente a uma distância de 2,44 metros, por qualquer um dos lados, regressando a cadeira. À distância percorrida corresponde à medida desde a ponta da cadeira onde o avaliado estava sentado até a parte anterior do marcador (cone). Um avaliador informou ao avaliado que se trata de um teste de agilidade em que o objetivo principal é realizar o movimento o mais rápido possível. O avaliador iniciou o cronômetro ao comando de “Vai!” quer o indivíduo tenha ou não iniciado o movimento, e finalizou no momento exato em que o avaliado se sentar na cadeira. Antes da execução do teste o avaliador demonstrou o movimento e solicitou que o indivíduo realizasse uma tentativa prática (Rikli, Jones, 1999; Rikli, Jones, 2001).

Preensão Manual ou Dinamometria Manual (quilogramas, kg) avalia a força muscular isométrica; realizado conforme a padronização citada por Soares e Sessa (1995). O avaliado permaneceu na posição ortostática, e então, foi realizado o ajuste do instrumento de medida para o tamanho da mão do avaliado, o qual deve segurar o dinamômetro confortavelmente na linha do antebraço, paralelo ao eixo longitudinal

do corpo, com os ponteiros na escala “zero”. A articulação inter-falangeana proximal da mão foi ajustada sob a barra, sendo apertada em seguida entre os dedos e a região tênar. Durante a preensão manual, o braço permaneceu imóvel, havendo somente a flexão das articulações inter-falangeanas e metacarpo-falangeana. Foram realizadas duas medidas na mão dominante, considerando o melhor resultado. Para a mensuração da PREX foi aplicado o questionário por avaliadores previamente treinados com o intuito de diminuir a variabilidade entre avaliadores.

3.5 ANÁLISE DOS DADOS

As análises foram realizadas apenas com os participantes que realizaram ambas as avaliações. Com o intuito de se obter a análise descritiva dos participantes, foram aplicadas medidas de tendência central e variabilidade (média e desvio-padrão) nas variáveis idade, nível socioeconômico, massa e estatura corporal, e IMC. Uma MANOVA com medidas repetidas foi utilizada a fim de verificar o efeito do tempo e dos grupos nos componentes da aptidão neuromotora (força muscular, equilíbrio dinâmico e agilidade). Posteriores análises foram realizadas para localizar o efeito do tempo em cada grupo de PREX com o teste-t pareado. Uma ANOVA one way e *post hoc Tukey* foram utilizados para identificar as diferenças entre os grupos em cada avaliação e também foi utilizada *Pearson* para encontrar correlação entre os componentes. Todas as análises foram executadas com o *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, 18.0) for Windows*, adotando o nível de significância $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

As características descritivas dos participantes são apresentadas na Tabela 1. A idade alterou significativamente entre as avaliações; contudo, as demais variáveis não se diferenciaram. O nível sócio econômico (NSE) da amostra é classificado como baixo, e o estado nutricional (IMC) indica a condição de sobrepeso em ambas as avaliações.

Tabela 1. Características descritivas dos participantes.

(n=63)	Avaliação 1	Avaliação 2
Idade (anos)	67,2 (5,4)	73,1 (5,4)*
NSE (pontos)	14,1 (4,5)	14,6 (4,1)
Massa Corporal (kg)	68,5 (11,0)	68,4 (12,1)
Estatura Corporal (m)	1,54 (0,06)	1,54 (0,06)
IMC (kg/m ²)	28,4 (3,9)	28,6 (4,2)

NSE: nível sócio econômico; IMC: índice de massa corporal.

* Diferença significativa da Avaliação1 ($t=-67,188$; $p<0,001$).

O efeito do envelhecimento cronológico e da prática regular de exercícios físicos nos componentes neuromusculares avaliados é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Alterações nas variáveis neuromusculares de acordo com o nível da PREX

	Inativo – I	Insuficientemente Ativo – IA	Suficientemente Ativo – SA
Dinam A1	27,1 (5,7)	24,7 (4,6)	23,2 (4,4)
Dinam A2	21,5 (5,7) *	23,2 (4,1) *	23,9 (3,6)
	(t=3,676; p<0,05)	(t=2,454; p<0,05)	(t=1,308; p>0,05)
SLC A1	13,5 (1,2)	12,6 (2,4)	14,0 (2,3)
SLC A2	11,2 (3,3) *	12,0 (2,9) *	12,5 (2,4) *
	(t=2,677; p<0,05)	(t=2,134; p<0,05)	(t=3,150; p<0,05)
FA A1	16,8 (4,0)	14,1 (2,9)	15,7 (3,2)
FA A2	10,9 (4,2) *	12,7 (4,3) *	11,7 (2,6) *
	(t=4,015; p<0,05)	(t=4,279; p=0,05)	(t=7,378; p<0,05)
8F A1	7'11" (1'41")	6'02" (1,19)	5,86 (0,98)
8F A2	7'50" (2'80") [§]	5'99" (1'16")	5'91" (1'01") [§]
	(t=-1,548; p>0,05)	(t=-1,594; p>0,05)	(t=0,200; p>0,05)

A1: Avaliação 1; A2: Avaliação 2; Dinam: Dinamometria; SLC: Sentar e Levantar da Cadeira; FA: Flexão de Antebraço; 8F: 8 *Foot up-and-go*.

* Diferenças entre Avaliação 1 (A1) e Avaliação 2 (A2), p<0,05.

§ Diferença entre grupos: I vs SA.

A MANOVA demonstrou um efeito para o tempo em todas as variáveis (p<0,05); exceto no teste 8F. Além disso, houve um efeito para os grupos apenas na variável 8F (p<0,05), sendo que uma anova one-way indicou que tais diferenças ocorreram entre os grupos inativo e suficientemente ativo na segunda avaliação ($F_{2,77} = 3,794$; p=0,027; *post hoc Tukey*: p=0,021). Houve interação entre os efeitos (tempo e grupo) nos testes dinamometria e flexão de antebraço. Testes t pareados foram conduzidos a fim de detectar o efeito do tempo em cada variável, indicando que todos os grupos em todas os componentes neuromusculares (exceto para o teste 8F), declinaram significativamente com o tempo (avanço da idade) – conforme demonstrado na tabela 2. A única exceção desses resultados refere-se a estabilização da força, verificada pelo teste de dinamometria manual no grupo

suficientemente ativo, o qual não apresentou alteração significativa entre as avaliações. Foram encontradas correlações significativas entre todas as variáveis neuromusculares, exceto entre a dinamometria e sentar e levantar da cadeira, conforme tabela 3.

Tabela 3. Correlação de *Pearson* entre as variáveis neuromusculares.

	Dinamometria	FA	SLC	8F
Dinamometria	-	$r=0,375^*$	$r=0,152$	$r=-0,309^*$
FA	$r=0,375^*$	-	$r=0,488^*$	$r=-3,350^*$
SLC	$r=0,152$	$r=0,488^*$	-	$r=-0,359^*$
8F	$r=-0,309^*$	$r=-3,350^*$	$r=-0,359^*$	-

5 DISCUSSÃO

As alterações neuromusculares que ocorrem com a senescência refletem negativamente na mobilidade e na autonomia de idosos, por consequência, afetando a capacidade de realizar as atividades da vida diária independentemente – AVD's (MITCHELL, 2012; KRAUSE, 2006). Ademais, este processo pode ser exacerbado pela diminuição do nível de atividade física ou sedentarismo. Por exemplo, cerca de 50% das perdas funcionais são consequências do sedentarismo, o que pode tornar os idosos mais inativos e dependentes (TEIXEIRA, 1996). Sendo assim, é possível que o nível de atividade física influencie em diferentes magnitudes o declínio neuromuscular em idosos e, conseqüentemente sua mobilidade. Os resultados deste estudo sustentam esta tendência, pois os níveis de aptidão foram influenciados pelo nível de atividade física, especificamente pela presença ou não da prática regular de exercícios físicos.

Neste estudo, foi observado que todos os componentes da aptidão neuromuscular avaliados declinaram significativamente com o avanço da idade, exceto para o equilíbrio dinâmico e agilidade (avaliado pelo teste 8F). Porém, esta capacidade diferiu significativamente entre os grupos; sendo menor nas idosas inativas quando comparadas aos seus pares suficientemente ativas. As alterações foram mais pronunciadas nas idosas inativas variando de -35,2% à -5,5%; este fato foi minimizado nas idosas suficientemente ativas, variando de -25,5% à +3%. Tais dados indicam que idosas engajadas em um programa regular de exercícios físicos podem atenuar o declínio neuromuscular com o avanço da idade, demonstrando uma estabilização em seus componentes como ocorreu na força isométrica de membros superiores (avaliada pelo teste de dinamometria).

O declínio da aptidão física é considerado uma consequência da senescência, na qual a perda da força muscular (dinapenia) decorrente do envelhecimento pode ser atribuído a combinação de fatores neurais e musculares. As deficiências na ativação neural causadas pela redução do estímulo descendente excitatório do centro supra-espinhal, a redução da quantidade de unidade motoras alfa recrutadas e a falha na transmissão neuromuscular têm sido reportadas dentre os principais fatores neurais que acarretam a reduções na capacidade de produzir força

(ROUBENOFF, 2000; CLARK, 2010). Por outro lado, os fatores musculares (sarcopenia) referem-se, preponderantemente, à redução do volume do tecido muscular devido à a) atrofia das fibras musculares, causada pelas mudanças na estrutura e função dos filamentos de actina e miosina e pela infiltração de adipócitos no tecido muscular (HÉBUTERNE, 2010); b) reduções no volume do retículo sarcoplasmático do músculo e no bombeamento e captação do cálcio (VOLPI, 2004) c) a membrana plasmática do músculo torna-se menos excitável (VANDERVOORT, 2002); e, d) diminuição da taxa de síntese protéica muscular decorrente de estímulos nutricionais (ex., aminoacidose) (CUTHBERTSON, 2005) e físicos (ex. programas de exercícios físicos) (CUTHBERTSON, 2006).

A perda da massa muscular com o avanço da idade pode ser classificada em duas fases distintas, a lenta entre 25 e 50 anos, no qual é perdido cerca de 10%; e rápida que após os 80 anos ocorreria uma perda de aproximadamente 50% (POWERS, 2000; LEXELL, 1986). Observa-se também que estas alterações podem ser específicas ao tipo de fibra muscular; por exemplo como dito anteriormente as fibras do tipo IIb reduzem em 30% enquanto que as fibras do tipo IIA é de 24% em mulheres (COGGAN, 1992; ROSSI, 2002) . No caso da fibra de contração rápida o declínio pode ser de 35% entre os 52 aos 77 anos em mulheres, resultando em uma diminuição na área de secção transversa de aproximadamente 1% ao ano, após a quinta década de vida humana (LEXELL, 1986). Por consequência destes processos, espera-se que ocorra um diminuição nas capacidades de força, equilíbrio e agilidade as quais são responsáveis pelas respostas rápidas e inesperadas das AVD's (MITCHELL, 2012; DIAS, 2006; ROSSI, 2002).

As alterações especificamente na força muscular começam a ser significativas aproximadamente após 50 anos (ROCHA, 2009). Dados transversais indicam que o declínio da força em idosos é de 20% em membros superiores, 21,8% para força isométrica de membros superiores (dinamometria manual), -44,1% para equilíbrio dinâmico e agilidade, e -21,4% para força de membros inferiores (KRAUSE, 2006). Contudo, os delineamentos desses estudos limitam a comparação dos resultados com a presente investigação, pois subestima a força de membros superiores (variação do presente estudo: -25,5 até -35,1%), superestima a dinamometria (variação do presente estudo: +3 até -20,7%) e agilidade (variação do presente estudo: -0,9 até -5,5) e é similar a força de membros inferiores (variação do presente estudo: -10,7% até -17%). A incompatibilidade desses dados pode ser parcialmente

explicado pelas diferenças entre gerações, representando mudanças nas características da população e não especificamente nas características relacionadas com as alterações que seriam evidentes ao longo do tempo (MITCHELL, 2012). Por este motivo, a verdadeira alteração desta capacidade deve ser analisada a partir de pesquisas longitudinais (MITCHELL, 2012).

Por sua vez uma recente revisão reportou que os declínios longitudinais variam de 15% para força de membros superiores, através do teste de dinamometria manual e 13% para a força membros inferiores, quando avaliado pelo teste de força de extensão do joelho (MITCHELL, 2012). Tais evidências demonstram que os resultados apresentados para dinamometria manual são similares ao grupo inativo da presente investigação, contudo, a força de membros inferiores se encontra na média do declínio dos três grupos.

Outras investigações confirmam a tendência da estabilização dos componentes neuromusculares em idosas classificadas como ativas (MATSUDO, 2004; LOHMAN, 1988). Matsudo et al. em 2004, verificou o perfil da aptidão neuromuscular em 82 mulheres ativas (média etária: 68,9; DP: 6,6 anos) durante 1997-2001, participantes do Projeto Longitudinal de Envelhecimento e Aptidão Física de São Caetano do Sul. Observou-se que a participação no programa de exercícios aeróbicos, com frequência semanal de 2 sessões e duração de 50 minutos por sessão, durante uma média de 5,1 anos de prática, influenciou positivamente na força muscular de membros superiores (dinamometria manual), corroborando com os achados da presente investigação. Porém a força de membros inferiores não estabilizou, declinando em torno de 13%, valores que se assemelham ao grupo de idosas suficientemente ativas da presente investigação. Tais resultados indicam que mesmo idosas engajadas em um programa regular de exercícios físicos podem sofrer com um declínio da força de membros inferiores, contudo, tal declínio será em menor magnitude, ou seja, a prática de exercícios pode atenuar o decréscimo desta capacidade.

Por outro lado, Silva Jr e colaboradores (2011), analisou as alterações neuromotoras de 34 mulheres participantes (média: 65,0; DP 7,19 anos) de um programa de atividade física com aderência mínima de 75%, com três sessões semanais de 60 minutos cada, em intensidade moderada, realizadas ao longo de dois anos (2005-2007). Houve uma melhora significativa na força muscular de membros superiores (42%) e também inferiores (5,2%), assim como para o equilíbrio

(14,1%); a agilidade apresentou melhorias (2,1%), porém não significativas. Essas evidências confirmam que a prática regular de exercícios físicos pode atenuar o declínio funcional nos componentes neuromusculares, e até mesmo reverter o decréscimo natural dessa capacidade que é esperado com o avanço da idade. Ressalta-se que a interrupção da prática regular de exercícios físicos pode remover os efeitos benéficos outrora alcançados (RASO, 2001). Sendo assim, aconselha-se que idosos mantenham-se engajados e comprometidos em programas de exercícios físicos para atenuar ou reverter o efeito da senescência.

6 CONCLUSÃO

Os dados da presente investigação demonstraram que houve uma interação entre os efeitos na variável que avaliou a resistência de força de membros inferiores e no equilíbrio dinâmico e agilidade. Acredita-se que essa tendência pode ser explicada devido a característica ecológica do estudo, pois os sujeitos não sofreram nenhuma intervenção entre as avaliações provenientes do projeto, sendo assim, não é possível afirmar quais atividades habituais foram realizadas pelas idosas. Ressalta-se que esta limitação não minimiza os resultados apresentados, pois o instrumento utilizado para classificar as idosas em relação a prática de exercícios físicos é validado especificamente para idosos e recorda as atividades realizadas no último ano, o qual possibilita a análise de comportamentos regulares. Baseando-se neste fato, e também da evidente diminuição do nível de atividades físicas com o avanço da idade, é possível que os dados do grupo insuficientemente ativo tenham confundido as análises, pois não se pode determinar exatamente em qual momento os mesmos deixaram de ser ativas.

Este estudo demonstrou que o envelhecimento cronológico ou avanço da idade afeta negativamente as variáveis neuromuscular avaliadas, e que as mesmas estão correlacionadas entre si. Todavia, nota-se que idosas suficientemente ativas atenuaram este declínio e até mesmo estabilizaram a força isométrica de membros superiores. Sendo assim, recomenda-se que órgãos de saúde pública estimulem a prática de exercícios na população idosa a fim de atenuar os declínios neuromusculares e as consequências negativas na mobilidade e vida independente dos mesmos.

REFERÊNCIAS

ABELLAN VAN KAN, G. Epidemiology and consequences of sarcopenia. **J Nutr Health Aging**. v.13, p.708–712, 2009.

ALFIERI, F.M.; MORAES, M.C.L. Envelhecimento e controle postural. **Saúde Coletiva**, v.4, n.19, p.30-33, 2008.

ALVES, A.S.; BAPTISTA, N.R.; DANTAS, E.H.M. Os efeitos da prática do yoga sobre a capacidade física e autonomia funcional em idosas. **Fitness & Performance**. v.5, n.4, p.243-249, 2006.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc**. v.30, n.6, p.992-1008, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. Exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc**. v.41, n.7, p.1510-1530, 2009.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Philadelphia (PA): Ed. 8, Lippincott Williams and Wilkins; 2010.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE POSITION STAND. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc**. v.43, n.7, p.1334-1359, 2011

AMORIM, F.S.; DANTAS, E.H.M. Efeitos do treinamento da capacidade aeróbica sobre a qualidade de vida e autonomia de idosos. **Fitness & Performance Journal**, v.1, n.3, p.47-55, 2002.

BENEDETTI, T.R.B.; MAZO, G.Z.; GOBBI, S. et.al. Valores normativos de aptidão funcional em mulheres de 70 a 79 anos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**. v.9, n.1, p.28-36, 2007.

CAMARANO, A.A. **Envelhecimento da população brasileira: continuação de uma tendência**. Revista Coletiva. n.05, 2011.

CAROMANO, F.A.; JUNG, T.C. Estudo comparativo do desempenho em testes de força muscular entre indivíduos jovens e idosos através da miometria. **Revista de fisioterapia**. v. 6, p. 101-12, 1999.

CARTEE, G.D. Influence of age on skeletal muscle glucose transport and glycogen metabolism. **Med Sci Sports Exerc**. v.26, n.5, p.577-85, 1994.

CLARK, B.C.; MANINI, T.M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Clinical Nutrition and Metabolic Care**. v.13, p.271–276, 2010.

COGGAN, A.R.; SPINA, R.J.; KING, D.S.; ET AL. Histochemical and enzymatic comparison of the gastrocnemius muscle of young and elderly men and women. **Journal of Gerontology Sciences**. v.47 p.B71-76, 1992.

CUTHBERTSON, D.J.; SMITH, K.; BABRAJ, J et al. Anabolic signaling deficits underlie amino acid resistance of wasting, aging muscle. **FASEB J**. v. 19, p. 422–4, 2005.

CUTHBERTSON, D.J.; BABRAJ, J.; SMITH, K et al. Anabolic signaling and protein synthesis in human skeletal muscle after dynamic shortening or lengthening exercise. **J Physiol Endocrinol Metab**. v. 290, p. e731–738, 2006.

DIAS, R.M.R.; GURJÃO, A.L.D.; MARUCCI, M.F.N. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. **Acta Fisiatr**. v.13, n.2, p. 90-95, 2006.

FARIAS, R.G.; SANTOS, S.M.A. Influência dos determinantes do Envelhecimento ativo entre idosos mais idosos. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis. v. 21, n.1, p. 167-76, 2012.

FERREIRA, L.; GOBBI, S. Agilidade geral e agilidade de membros superiores em mulheres de terceira idade treinadas e não treinadas. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**. Rio Claro. v. 5, n. 1, p. 46-53, 2003

FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN, N. D. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. **Journal of American Medical Association**, v. 263, p. 3029-3034, 1990.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed. 1999.

GRABINER, M.D.; ENOKA, R.M. Changes in movement capabilities with aging. **Exerc Sport Sci Rev.** v. 23, p. 65–104, 1995.

HASKELL, W.L.; LEE, R.R.; PATE, K.E et. al. Physical Activity and Public Health: Updated Recommendation for Adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Med Sci Sports Exerc.** v.39, n.8, p.1423–1434, 2007.

HÉBUTERNE, A.; BERMON, S.; SCHNEIDER, S.M. Ageing and muscle: the effects of malnutrition, re-nutrition, and physical exercise. **Clinical Nutrition and Metabolic Care.** v. 4, p. 295-300, 2010.

HUGHES, V.A.; FRONTERA, W.R.; WOOD, M et al. Longitudinal muscle strength changes in the elderly: influence of health, physical activity, and body composition. **J Gerontol** p.123-145, 2000.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Perfil dos idosos responsáveis pelos domicílios no Brasil, 2000. Estudo e Pesquisa**, Rio de Janeiro. IBGE, n. 9, 2002.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Séries Estatísticas e Séries Históricas.** Disponível em http://www.ibge.gov.br/series_estatisticas/subtema.php?idsubtema=125>. Acessado em 20 abril 2013

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População idosa no Brasil cresce e diminui o número de jovens.** Disponível: <http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2011/04/29/populacao-idosa-no-brasil-cresce-e-diminui-numero-de-jovens-revela-censo>. Acessado em 20 abril de 2013

KAUFFMAN, T.L. **Manual de reabilitação geriátrica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S.J. **Designing resistance training programs.** 2 ed. Human Kinetics, 1997.

KRAUSE, M.P. **Associação entre características morfo-Fisiológicas e funcionais com as atividades da vida diária de mulheres idosas participantes em programas comunitários no município de Curitiba-Pr.** 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

LACOURT, M.X.; MARINI, L.L. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. - **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano, Passo Fundo**. v.3, n.1, p.114-121, 2006.

LAMBERTUCCI, R.H.; CURI, T.C.P. Alterações do sistema neuromuscular com o envelhecimento e a atividade física. **Saúde rev**, Piracicaba. v.7,n.17,p.53-56, 2005

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual Abridged Edition**. Champaign, IL: Human Kinetics.1988.

LEITE, M.T.; HILDEBRANDT, L.M.; KIRCHNER, R.M et.al. Estado cognitivo e condições de saúde de idosos que participam de grupos de convivência. **Rev Gaúcha Enferm**. v.33, n.4, p. 64-71, 2012.

LEXELL, J.; DOWNHAM, D.; SJOSTROM, M. Distribution of different types in human skeletal muscles: fiber type arrangement in m. vastus lateralis from three groups of healthy men between 15 and 83 years. **J Neurol Sci**. v.72, p. 211-222, 1986.

MATSUDO, S.M. **Avaliação do idoso: física e funcional**. Londrina: Midiograf; 2000.

MATSUDO, S.M. Envelhecimento, atividade física e saúde. **Revista Min. Educ. Fís.,Viçosa. cidade** v.10, n.1, p. 195-209, 2002.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R.; NETO, T.L.B.; et. al. Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. **Rev Bras Med Esporte**. v. 9, n.6, p.365-76, 2003.

MATSUDO, S.M.; MARIN, R.V.; FERREIRA, M.T.; et. al. Estudo longitudinal- tracking de 4 anos - da aptidão física de mulheres da maioridade fisicamente ativas. **R. bras. Ci. e Mov. Brasília**. v.12, n.3, p. 47-52, 2004.

MAZO, G.Z.; LOPES, M.A.; BENEDETTI, T.B. **Atividade física e o idoso: Concepção Gerontológica**. Porto Alegre, 2001.

MAZO, G.Z.; SACOMORI, C.; KRUG, R.R et al. Aptidão física, exercícios físicos e doenças osteoarticulares em idosos. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**, Pelotas/RS. v.14, n.4, p.300-306, 2012.

MESQUITA, G.V. Morbimortalidade em idosos por fratura proximal do fêmur. **Contexto Enferm.** v.18, n.1, p. 63-72, 2009.

MIRANDA, E. P.; RABELO, T. H. Efeito de um programa de atividade física na capacidade aeróbia de mulheres idosas. **Movimentum, Revista Digital de Educação Física.** Ipatinga, Minas Gerais. v.1, p. 1-13; 2006.

MITCHELL, W.K.; WILLIAM, J.; ATHERTON, P et.al. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in Physiology.** v.3, n.260, p.1-18. 2012.

MORITANI, T.; DEVRIES, H.A. Potential for gross muscle hypertrophy in older men. **J Gerontol.** v. 35, p. 672–682, 1980.

OKUMA, S.S. **O significado da atividade física para o idoso: um estudo fenomenológico.** São Paulo: Universidade de São Paulo; 1997.

PATE, R.R.; PRATT, M.; BLAIR, S.N et al. Physical Activity and Public Health. A recommendation of the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **Journal of American Medical Association.** v. 27, n.3, p. 402-407, 1995.

PEDRINELLI. A.; GARCEZ-LEME. L.G.; NOBRE. R. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. **Rev Bras Ortop.** v.44, n.2, p. 96-101, 2009.

PERSCH, N. L.; UGRINOWITSCH, C.; PEREIRA, G.; RODACKI, A. L. F. Strength training improves fall-related gait kinematics in the elderly: a randomized controlled trial. **Clinical Biomechanics,** v. 24, n.10, p. 819-825, 2009

PORTER, M.M.; VANDERVOORT, A.A.; LEXELL, J. Aging of human muscle: structure, function and adaptability. **Scand J Med Sci Sports.** v. 5, n.3, p.129-142, 1995.

POWERS, K.S et al. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento Físico e ao Desempenho - Músculo esquelético: Estrutura e Função.** São Paulo: Manole, 2000.

RASO, V.; MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K. A força muscular de mulheres idosas decresce principalmente após oito semanas de interrupção de um programa de exercícios com pesos livres. **Rev Bras Med Esporte.** v.7, n.6, p. 177-186, 2001.

REID, K.F.; NAUMOVA, E.N.; CARABELLO, R.J et al. Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. **J Nutr Health Aging**. v. 12, p.493–498, 2008.

RIBEIRO, L.H.M.; NERI, A.L. Exercícios físicos, força muscular e atividades de vida diária em mulheres idosas. **Ciência & Saúde Coletiva**. V.17, n.8. p.2169-2180, 2012.

RIKLI, R.E.; JONES, C.J. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of Aging and Physical Activity**. v.7, n.2, p. 129-161, 1999.

RIKLI, R.E.; JONES, C.J. **Senior Fitness Test Manual**. Champaign, IL. Human Kinetics, 2001.

ROCHA, A.C.; FERNANDES, M.C.; DUBAS, J.P.; GUEDES JÚNIOR, D.P. Análise comparativa da força muscular entre idosas praticantes de musculação, ginástica localizada e institucionalizada. **Fit Perf J**. v. 8. n.1, p. 16-20, 2009.

RODRIGUES, P.C. **Envelhecimento fisiológico dos sistemas nervoso periférico e muscular e a abordagem fisioterapêutica**. 2011. 9f. Graduação (Trabalho de conclusão de curso em Fisioterapia) – Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 2011.

ROSSI, E.; SADER, C.S. **O envelhecimento do sistema osteoarticular**. In: **FREITAS, E. et al. Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p. 792-796. 2002.

ROUBENOFF, R.; HUGHES, V. Sarcopenia: current concepts. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. v. 55, p. M716-724, 2000.

SHUBERT, T.E.; SCHRODT, L.A.; MERCER, V.S et al. Are scores on balance screening tests associated with mobility in older adults?. **J Geriatr Phys Ther**. v.29 n.1, p. 33-39, 2006.

SILVA, A.; ALMEIDA, G.J.M.; CASILHAS, R.C et al. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. **Rev Bras Med Esporte**. v.14, n.2, p. 88-93, 2008

SILVA JUNIOR, J.P.; SILVA, L.J.; FERRARI, G et.al. Estabilidade das variáveis de aptidão física e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de 50 a 89 anos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**. v.13, n.1, p. 8-14, 2011.

SOARES, J.; SESSA, M. **Medidas de força muscular**. In: MATSUDO V (editor). Testes em Ciência do Esporte. São Caetano do Sul: CELAFISCS, ed. 5, 1995

TEIXEIRA, J.A.C. Atividade física na terceira idade. Arquivos de Geriatria e Gerontologia. **Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. v.0 p.15-17, 1996.

THORNELL, E.; LINDSTROM, M.; RENAULT, V et al. Satellite cell and training in the elderly. **Medicine and Science in Sports**. v.13, n.1, p.48-55, 2003.

UENO, D.T.; GOBBI, S.; TEIXEIRA, C.V.L. Efeitos de três modalidades de atividade física na capacidade funcional de idosos. **Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte**, São Paulo. v.26, n.2, p.273-81, abr./jun. 2012.

VANDERVOORT, A.A. Aging of the human neuromuscular system. **Muscle Nerve**. v. 25, p.17–25, 2002.

VOLPI, E.; NAZEMI, R.; FUJITA, S. Muscle tissue changes with aging. **Clin Nutr Metab Care**. v.7, p.405–410, 2004.

VOORRIPS, L.E.; RAVELLI, A.C.J.; DONGELMANS, P.C.A et.al. A physical activity questionnaire for the elderly. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 23, p. 974-979, 1991.

WOLINSKY, F.D.; CALLAHAN, C.M.; FITZGERALD, J.F.; JOHNSON, R.J. The risk of nursing home placement and subsequent death among older adults. **J Gerontol**. v. 47, p. S173–82, 1992.

ANEXOS

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____
(nome), _____ (nacionalidade), _____ anos, _____
(estado civil), _____ (profissão), residindo a

_____, portador do RG _____, estou sendo convidado

a participar de um estudo denominado **Projeto Terceira Idade Independente**, cujos objetivos e justificativas são: verificar o efeito do de atividades físicas sobre a minha capacidade funcional e física, bem como sobre outros indicadores de saúde (como pressão arterial, glicemia e perfil lipêmico). A capacidade física e a atividade física quando mantidas em níveis adequados auxiliam no estado geral de saúde, como também previnem diversas doenças, aumentando a expectativa de vida independente. Caso eu decida participar voluntariamente deste estudo, os pesquisadores poderão comparar meus resultados durante o estudo, e então, reportar como a minha participação nas aulas influencia a minha capacidade funcional e física, melhorando minha saúde geral e aumentando a qualidade de vida independente.

A minha participação no referido estudo será no sentido de realizar da melhor maneira possível todas etapas da avaliação e de comparecer nas aulas (ausentando-se apenas quando problemas de força maior ocorrerem). As etapas da avaliação são: 1) confirmar as perguntas sobre meus dados pessoais (cadastro geral); 2) aguardar pela atendimento médico, o qual verificará meu histórico de saúde e aferirá a pressão arterial; 3) coleta sanguínea para posterior análise bioquímicas em laboratório conveniado; 4) responder as perguntas do questionário referentes ao nível de atividade física e da execução de diversas atividades da vida diária; e 5) participar dos testes físicos que são: a avaliação da massa e estatura corporal, medição da circunferência de cintura e quadril, realizados em um ambiente fechado e individualmente (chamados de testes de composição corporal), caminhar por 6 minutos, realizado no ginásio coberto em um espaço retangular (chamado de teste da capacidade cardíaca e respiratória), alongamento das pernas, realizado sentado em uma cadeira com a perna esticada (chamado de teste de flexibilidade), avaliar a força de pernas pelo movimento de levantar e sentar em uma cadeira

encostada na parede por 30 segundos (chamado de teste de resistência de força de membros inferiores), avaliar força de braço pelo movimento de girar o antebraço para cima e para baixo com um peso de aproximadamente 2,5 kg por 30 segundos, enquanto sentado em uma cadeira encostada na parede (chamado de teste de resistência de força de membros superiores), apertar um aparelho com os dedos da mão mais forte por 5 segundos e depois permanecer na plataforma com o tronco flexionado a frente, segurando a haste do aparelho com ambas as mãos e, então, tracionar o aparelho no movimento de extensão do tronco chamado de testes de força isométrica manual e lombar), e testar a agilidade, estando sentado em uma cadeira encostada na parede, sair o mais rápido possível, dar a volta em um cone a 2,44 metros a sua frente e voltar a cadeira, sentando nela (chamado de teste vai-e-volta). Após a coleta sanguínea um lanche (café com leite, chá, e pão) estará disponível. O tempo para completar todas as etapas é de aproximadamente 1 hora. Na sequência, um avaliador transportará você a clínica de fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná para a realização do teste de força máxima em um aparelho especial (chamado de Cybex que avalia a força isocinética ou pico de força) e, para testar o equilíbrio através da permanência em pé em uma plataforma com olhos abertos e fechados (chamado de baropodometria). Por fim, o teste máximo em esteira que avalia a minha capacidade cárdio-respiratória será agendado conforme minha preferência de data e horário, bem como o teste de composição corporal que avaliará a massa óssea, muscular e de gordura, o qual será realizado no Setor de Endocrinologia e Metabologia do Hospital de Clínicas da UFPR.

Fui alertado de que, da pesquisa a se realizar, posso esperar alguns benefícios, tais como: conhecer como minha capacidade funcional física se encontra e como minha participação neste estudo pode influenciar positivamente na minha qualidade de vida. Além disso, os pesquisadores fornecerão um formulário de resultados dos testes que realizei no dia de hoje e os posteriores, então, poderei comparar os resultados e me informar qual das capacidades eu preciso melhorar e quais foram mais afetadas com a minha participação nas aulas.

Recebi, por outro lado, os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo, levando-se em conta que é uma pesquisa, e os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua

realização. Assim, estou ciente de que os riscos para minha saúde são mínimos. Os problemas que podem ocorrer durante a realização dos testes são: falta de ar, tontura, sensação de desmaio, entre outros. Se durante a avaliação ocorrer qualquer um desses sintomas, avise imediatamente um dos pesquisadores, o qual avisará o médico de plantão para realizar o atendimento emergencial. É contra indicado para participar deste estudo indivíduos com qualquer doença mental, cardiovascular, metabólica e/ou neuro-muscular que o/a impossibilite de realizar os testes ou prejudiquem seu desempenho.

Estou ciente de que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo.

Também fui informado de que posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e de, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo à assistência que venho recebendo. Rubrica do Pesquisador Rubrica do Sujeito de Pesquisa

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são profa. Maressa Krause – docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; e Dra. Jeanne Gama (médica endocrinologista), os quais poderei manter contato pelos telefones (41) 8836-2079 /3310-4545.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

Enfim, tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do já referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o CEP PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um *email* para nep@pucpr.br

Curitiba, _____ de _____ de 20__.

Nome e assinatura do sujeito da pesquisa



Maressa P. Krause Mocelin

Nome(s) e assinatura(s) do(s) pesquisador(es) responsável(responsáveis):