

Bruno Morbeck de Queiroz

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO COM *EXERGAMES* E EM
ERGÔMETROS NO DESEMPENHO MOTOR DE IDOSOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação Física.

Área de concentração: Atividade Física Relacionada à Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Ferreti Borgatto.

Florianópolis

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.

Queiroz, Bruno Morbeck de
EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO COM EMERGAMES E EM
ERGÔMETROS NO DESEMPENHO MOTOR DE IDOSOS / Bruno Morbeck de
Queiroz ; orientador, Adriano Ferreti Borgatto -
Florianópolis, SC, 2015.
87 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em
Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Envelhecimento. 3. Atividade
Motora. 4. Video game. I. Borgatto, Adriano Ferreti. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Educação Física. III. Título.

Bruno Morbeck de Queiroz

**EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO COM *EXERGAMES* E EM
ERGÔMETROS NO DESEMPENHO MOTOR DE IDOSOS**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Educação Física, e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-graduação em Educação Física.

Florianópolis, 25 de Maio de 2015.

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Adriano Ferreti Borgatto
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. José Ailton Oliveira Carneiro
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof^a. Dr^a. Cíntia de La Rocha Freitas
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Aline Rodrigues Barbosa
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais,
Sônia e João, meus maiores
incentivadores e exemplos de vida. E a
toda minha família, suporte presente
mesmo em momentos de dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Recordo, de maneira geral, de todos momentos vividos em minha jornada acadêmica e reconheço a necessidade de expressar minha gratidão a todos que me proporcionaram experiências inesquecíveis. Desde as mais simples contribuições, as pessoas que estiveram diretamente envolvidas na realização deste projeto, a todos vocês desde já ofereço-lhes os meus mais que sinceros muito obrigado!

Agradeço em especial a DEUS, a oportunidade de chegar onde cheguei. Pela SUA benevolência e graça.

Aos meus pais Sr. João Queiroz e Sra. Sonia Maria pelos ensinamentos que me tornaram o homem que sou. Aos valores de respeito e honestidade, dentre outros tantos, transmitidos, quase que imperceptivelmente, pelo exemplo. Mas acima de tudo, sou grato pelo amor e dedicação que sempre tiveram comigo.

A Carla Jussara pelo companheirismo, amizade e amor doados em todos estes anos. Obrigado por você existir! Agradeço ainda... Pelo seu sorriso e alegrias divididas, pelos momentos de dificuldades enfrentadas juntos e por você estar ao meu lado, acreditando em mim, mesmo quando duvidei. Amo você.

Ao meu orientador professor doutor Adriano Ferreti Borgatto, pela oportunidade de orientação concedida, pela confiança e pelo auxílio na realização desta pesquisa.

A professora doutora Aline Rodrigues Barbosa pelas oportunidades concedidas, pelos ensinamentos e contribuições na realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para avaliar e colaborar na realização desta dissertação. Ao professor doutor José Ailton Oliveira Carneiro, profissional que respeito muito. E a professora doutora Cíntia de la Rocha Freitas, profissional que admiro, tenho enorme carinho e apreço, e que me oportunizou trabalhar ao seu lado, em algum momentos da minha formação, foi muito gratificante. Obrigado aos professores pelas contribuições desde a qualificação e pela oportunidade de trabalhar com vocês.

A todos os professores do PPGEF/UFSC que contribuíram para minha formação e que certamente serão referencia em minha vida profissional.

Em especial, aos idosos que participaram do projeto sem os quais, este estudo, de fato, não seria possível.

Aos amigos que fiz durante esta jornada e aos antigos que se mantiveram mesmo a distância. E para não correr o risco de omitir

algum nome não os citarei, mas estes sabem que dividimos experiências, aflições, alegrias e momentos de tristeza que favoreceram o fortalecimento ainda mais da nossa amizade. Muito obrigado pela amizade e por saber que posso contar com vocês.

A todos moradores da “casa dos Hulks” desde os primeiros moradores, aos que hoje convivem comigo. Cada um de vocês foi muito especial e me ensinaram muito a respeito da vida. Sem vocês meus dias aqui em Florianópolis não seriam os mesmo!

Aos amigos do NUPAF que dividiram comigo momentos de grande aprendizado, discussões e contribuíram na minha formação profissional.

Aos colegas mestrandos e doutorandos que proporcionaram momentos de alegria e aprendizado. Obrigado a todos.

Enfim, meu coração se enche de alegria pelo que vivi nestes últimos anos, muitos foram os desafios e enriquecedoras foram as experiências. A cada pessoa que esteve ao meu lado, agradeço pela força e apoio. Muito obrigado por fazerem parte da minha vida e de certa forma, parte deste trabalho! Sintam-se abraçados.

“Ser hoje melhor do que ontem e amanhã melhor
do que hoje”
(Kaizen).

RESUMO

Este trabalho trata de um estudo de intervenção, que teve como objetivo comparar os efeitos do exercício com *exergames* e exercício aeróbio em ergômetros no desempenho motor em idosos saudáveis. A amostra foi constituída por 27 indivíduos com idade igual ou maior a 55 anos, de ambos os sexos. Os participantes foram randomizados aleatoriamente para compor dois grupos, atividades aeróbias (14 indivíduos) e *exergames* (13 indivíduos). O programa com *exergames* foi realizado por meio de jogos que simulam atividades esportivas (*Kinect Sports Ultimate Collection*), Xbox 360. O programa de exercícios aeróbio foi composto por cicloergômetros e esteiras. Ao total foram realizados 36 sessões com duração de 50-60 minutos, realizados três dias por semana, em dias alternados, pelo período de 12 semanas, para ambos os grupos. O desempenho motor foi verificado por meio da bateria de Fullerton. As intensidades das sessões do exercício aeróbio foram controladas pela frequência cardíaca de reserva (40% a 59% FCR). Para comparação das médias inter e intra-grupos, pré e pós-período de intervenção foi utilizado um modelo misto, pela ANOVA. A análise de magnitude do efeito do treinamento foi realizada pelo *Effect-size*. O nível de significância estatística adotado foi de 5%. A média etária dos participantes foi de $60,23 \pm 3,78$ anos (*Exergame* = $59,8 \pm 4,1$ anos e Aeróbio = $60,7 \pm 3,6$ anos). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para as variáveis, idade, massa corporal, estatura e IMC no início da intervenção ($p > 0,05$). A avaliação dos testes de desempenho motor indicou interação entre o tempo de intervenção e entre os grupos para o teste de flexão de cotovelo ($p < 0,05$). Houve melhora pós-intervenção em ambos os grupos para o desempenho nos testes de sentar e levantar e *timed up and go* (TUG) ($p < 0,05$). Resultados mais relevantes para o teste de flexão de cotovelo e no teste de marcha estacionária de 2 minutos (TME2') foram observados para o grupo dos *exergames*. A análise de magnitude do efeito indicou similaridade entre as médias dos testes do desempenho motor para as duas intervenções avaliadas, com exceção do teste de flexão de cotovelo. Conclui-se que ambos os programas de exercício foram capazes de proporcionar melhora para os parâmetros de força muscular dos membros inferiores, agilidade e equilíbrio dinâmico. Melhores resultados para a força dos membros superiores e resistência aeróbia foram observados para os *exergames*.

Palavras-chave: Envelhecimento. Atividade Motora. Vídeo game.

ABSTRACT

This work is an intervention study that aimed to investigate and compare the effects of an exercise program with exergames and aerobic exercise program with ergometers, in healthy elderly motor performance. The sample consisted of 27 individuals aged 55 years or older, of both sexes. The participants were randomly assigned to two groups, aerobic activities (14 individuals) and exergames (13 individuals). The exergames' program was conducted through games that simulate sport activities (Kinect Sports Ultimate Collection). The aerobic exercises program consisted of ergometers and treadmills. In total 36 sessions were carried out with a 50-60 minutes duration, performed three days per week, on alternate days, for 12 weeks. Motor performance was verified by the Fullerton battery. The intensities of the aerobic exercises sessions were controlled by heart rate reserve (40% to 59% HRR). To compare inter- and intra-group means, pre- and post-intervention, a mixed model was used, by ANOVA, and to analyze the training effect we used magnitude Effect-size. The level of statistical significance was 5%. The mean age of participants was 60.23 ± 3.78 years (Exergame = 59.8 ± 4.1 years and Aerobic = 60.7 ± 3.6 years). No significant differences were found between the groups for the variables: age, body mass, height and BMI at the beginning of the intervention ($p > 0.05$). The evaluation of the motor performance tests indicated interaction between the intervention time and between the groups for the test "arm curl" ($p < 0.05$). There was improvement after the intervention in both groups for the performance of the sitting and standing test and TUG ($p < 0.05$). More relevant results for the test "arm curl" and test step 2-min were only observed for the exergames group. The magnitude analysis of the effect indicated similarity between the means of the motor performance tests for both interventions evaluated, except for the evaluation of muscle strength of the upper limbs. It can be concluded that both exercise programs were able to provide improved for muscle strength of the lower, agility and dynamic balance members. Better results for the strength of the upper limbs and aerobic resistance were observed for exergames.

Keywords: Aging. Motor Activity. Video game.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do estudo.....	42
Figura 2. Interação entre o tempo e o grupo para os testes de desempenho motor de idosos submetidos ao programa de exercícios, Florianópolis 2014.....	55

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Características sociodemográficas e condições de saúde dos idosos participantes de um programa de treinamento com exergame e ergômetros, Florianópolis, 2014.....**50**
- TABELA 2.** Comparação entre os grupos, exergames e ergômetros para as idade e características antropométricas, Florianópolis 2014.....**51**
- TABELA 3.** Valores do teste F e suas respectivas significâncias (p) entre os grupos, tempo de intervenção e interação para os testes de desempenho motor.....**52**
- TABELA 4.** Tamanho do efeito (d^2) para as variáveis do desempenho motor considerando o período de intervenção e entre os grupos exergame e ergômetros.....**53**
- TABELA 5.** Valores médios e desvio padrão dos testes de desempenho motor para os grupos exergame e ergômetros em idosos pré e pós-intervenção, Florianópolis 2014.....**54**

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAHPERD: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance

CDS: Centro de Desportos

LOAFIS: Laboratório de Orientação de Atividade Física e Saúde

DDR: Dance Dance Revolution

MEEM: Mini-exame do Estado Mental

NETI: Núcleo de Estudos da Terceira Idade

NPD: National Purchase Diary

OMS: Organização Mundial de Saúde

TME2': Teste de marcha estacionária de 2 minutos

TUG: time up and go test

UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	23
1.1 JUSTIFICATIVA.....	24
1.2.HIPÓTESES.....	25
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.3.1 Geral.....	25
1.3.2 Específicos.....	25
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL.....	27
2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E DESEMPENHO MOTOR EM IDOSOS.....	28
2.3 JOGOS ELETRÔNICOS E IDOSOS.....	30
2.4 JOGOS ELETRÔNICOS E DESEMPENHO MOTOR EM IDOSOS.....	33
3. METODOLOGIA.....	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	37
3.2 AMOSTRA.....	37
3.3 ESTUDO PILOTO.....	37
3.4 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	38
3.4.1 Recrutamento.....	38
3.4.2 Critérios de inclusão.....	39
3.4.3 Critérios de exclusão para este estudo.....	40
3.4.4 Participantes.....	40
3.5 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	40
3.6 VARIÁVEIS DE RESPOSTA.....	43
3.6.1 Desempenho motor.....	43
3.7 INTERVENÇÕES.....	46
3.7.1 Programa de exercícios com <i>exergames</i>	46
3.7.2 Programa de exercício aeróbio.....	47
3.8 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO.....	48
4. RESULTADOS.....	49

6. DISCUSSÃO	57
7. CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICES	75
APÊNDICE 1: Rastreo de participantes.....	75
APÊNDICE 2: Termo de consentimento.....	76
APÊNDICE 3: Termo de autorização para utilização de imagem.....	78
APÊNDICE 4: Questionário pesquisa.....	79
APÊNDICE 5: Planilha de treinamento.....	83
ANEXOS	85
ANEXO I: Critérios de elegibilidade.....	85
ANEXO II: Parecer comitê de ética.....	87

1. INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento caracteriza-se por alterações biológicas, atreladas às questões sociais, psicológicas e culturais (TOPAZ et al., 2014). Com o avanço da idade, o desempenho funcional tende a declinar e pode atingir patamares indesejáveis, muitas vezes, comprometendo a capacidade de realização de tarefas cotidianas (BROWN e FLOOD, 2013; GILL, 2010). Este comprometimento pode ser compensado pela prática regular de exercício físico, de forma a retardar os efeitos deletérios do envelhecimento, preservando a independência e autonomia do idoso (NAKANO et al., 2014).

A prática regular de exercício físico possibilita a manutenção da capacidade funcional e reduz o risco de morte em idosos (GREMEAUX et al., 2012). Dentre estes, o exercício aeróbico tem sido amplamente recomendado, visto os benefícios relacionados à melhora da capacidade cardiorrespiratória, com consequente redução dos riscos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (HUANG et al., 2015), bem como no aprimoramento e manutenção dos componentes da aptidão funcional (MATTOS E FARINATTI, 2008). Para além desta modalidade outros exercícios têm sido investigados (RAHAL et al., 2015), o que pode contribuir para uma maior diversidade de atividades a serem oportunizadas a esta parcela da população.

Atualmente, intervenções que utilizam jogos de realidade virtual, que mesclam exercícios físicos e videogames, denominados de *exergames* têm sido discutidas, vistos seus efeitos potenciais para a saúde dos praticantes (MOLINA et al., 2014; PRIMACK et al., 2010; BARANOWSKI et al., 2008). Esses videogames estimulam os praticantes a interagir com o ambiente virtual através de movimentos corporais, e dessa forma, o jogador torna-se uma parte interativa do próprio jogo (SKIBA, 2008).

Os *exergames* têm apresentado respostas positivas que incluem desde maior gasto energético, a melhorias das capacidades físicas, cognitivas e da qualidade de vida (PADALA et al., 2012; MAILLOT et al., 2012; WITTELSBERGER et al., 2013), além de consistir em uma forma alternativa lúdica e prazerosa de exercício.

O avanço tecnológico e o desenvolvimento de jogos interativos são parte de um fenômeno muito recente e promissor, todavia ainda são poucos os estudos realizados com a população de idosos e que avaliaram os efeitos destes jogos no aprimoramento do desempenho motor destes indivíduos (DUCLOS et al., 2012; PADALA et al., 2012; MAILLOT et al., 2012; WITTELSBERGER et al., 2012; ROSENBERG et al., 2010).

Também são escassos estudos que comparam os efeitos dos *exergames* a exercícios físicos convencionais (PADALA et al., 2012; ANDERSON-HANLEY et al., 2011; SOARES et al., 2014). Além disso, não foram encontrados estudos que comparassem os efeitos de intervenções com jogos esportivos dos *exergames* a exercícios aeróbios em ergômetros. No mais, questões relacionadas ao tipo, frequência, intensidade e duração dos jogos ainda precisam ser melhores esclarecidos.

O desenvolvimento tecnológico e o crescimento do mercado de *exergames* têm proporcionado novas possibilidades quanto à prática de atividade física (SKIBA, 2008). Neste contexto, os jogos têm sido sugeridos como ótima ferramenta para promoção de hábitos saudáveis. Contudo, ainda são necessárias informações quanto aos efeitos produzidos por estas atividades no desempenho motor de idosos.

1.1 JUSTIFICATIVA

O processo de envelhecimento está associado ao declínio das funções físicas (NAIR, 2005). As alterações consequentes da diminuição da função dos sistemas osteomusculares, cardiorrespiratório e nervoso podem repercutir na capacidade da realização das atividades cotidianas com eficiência, comprometendo a autonomia e independência destes indivíduos (NAKANO et al., 2014). Desta forma, torna-se necessário promover ações que visem propiciar melhores condições de vida e saúde para esta população.

Recentemente atividades desenvolvidas com videogames têm despertado o interesse de muitos pesquisadores (MOLINA et al., 2014; KIRK et al., 2013; BROX et al., 2011). Os *exergames*, em especial, têm demonstrado benefícios ao serem aplicados em diferentes grupos populacionais (MADDISON et al., 2011; GRAVES et al., 2010).

A utilização desta nova tecnologia pode ser útil no aumento dos níveis de atividade física em idosos, e assim contribuir para a manutenção e melhoria do desempenho motor destes indivíduos. Todavia, ainda são escassas as intervenções realizadas com *exergames* nesta população, sendo que as investigações conduzidas a respeito desta temática tem-se concentrado, em sua grande maioria, na avaliação dos parâmetros do equilíbrio postural (DIEST et al., 2013; CHAO et al., 2014).

Além disso, ainda são necessários estudos que comparem os efeitos dos jogos com modalidade de exercícios tradicionais. Considerando a escassez de estudos nesta área e com intuito de

contribuir para a melhor compreensão dos efeitos do *exergames* no desempenho motor dos idosos, decidiu-se realizar o presente estudo. A expectativa é que os resultados contribuam para o melhor esclarecimento dos efeitos desta atividade e sua utilização como alternativa, ou como complemento da prática de atividade física direcionadas para esta população.

1.2 HIPÓTESES

- As diferentes modalidades de treinamento (*exergames* e exercícios físicos aeróbios em ergômetros) contribuirão para melhora do desempenho motor em idosos saudáveis.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Geral

Comparar os efeitos de exercícios, com *exergames* e exercício aeróbio em ergômetros, no desempenho motor em idosos saudáveis.

1.3.2 Específicos

- Avaliar os efeitos do programa de exercício com *exergame* na força e resistência dos membros inferiores e superiores de idosos;
- Verificar os efeitos do programa de exercício com *exergame* na agilidade, equilíbrio dinâmico e na resistência aeróbia de idosos;
- Comparar o desempenho de força e resistência dos membros inferiores e superiores entre os grupos submetidos ao *exergames* e ergômetros;
- Comparar o desempenho da agilidade, equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia entre os grupos submetidos ao *exergames* e ergômetros;

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ENVELHECIMENTO POPULACIONAL

Os processos que desencadeiam o envelhecimento ainda permanecem como um mistério a ser revelado, várias teorias propõem explicar este fenômeno. Atualmente destacam-se duas correntes distintas no âmbito das teorias biológicas: a primeira discute o envelhecimento como um processo geneticamente programado, enquanto a segunda respalda-se nas questões estocásticas (JIN, 2010). A primeira corrente, de natureza genético-desenvolvimentista, sugere a existência de um calendário biológico, onde possivelmente, o organismo responderia a uma programação que regularia o crescimento e desenvolvimento humano. Os defensores da segunda corrente enfatizam a influência ambiental no processo de envelhecimento, na medida em que a exposição às várias agressões externas proporcionaria ao organismo danos acumulativos em vários níveis, acarretando em disfunção dos tecidos e sistemas fisiológicos (JIN, 2010; FARINATTI, 2002).

De maneira geral, o envelhecimento pode ser definido como um processo biológico que leva ao declínio e deterioração das propriedades funcionais dos tecidos celulares e em nível dos órgãos, caracterizando-se pela redução da capacidade do organismo de adaptar-se aos meios internos e externos, levando o indivíduo inevitavelmente à morte (FEDARKO, 2011).

O desenvolvimento e evolução de muitas teorias do envelhecimento devem-se ao contínuo crescimento da população idosa. Projeções da OMS (2005) apontam que até 2025 haverá mais de 600 milhões de pessoas na população idosa mundial, alcançando um total de 1,2 bilhão de indivíduos com 60 anos ou mais. Fatores como o desenvolvimento da medicina, o avanço tecnológico e redução das taxas de mortalidade têm contribuído para o aumento na expectativa de vida, que atrelado à redução das taxas de fecundidade, conduz ao processo de transição demográfica (VERAS, 2009).

A transição demográfica encontra-se em fases distintas quando observados diferentes países. Nos países Europeus, este processo ocorreu ainda em meados do século XIX, de maneira que o aumento na expectativa de vida foi acompanhado pela melhora das condições sociais e de saúde. Na América Latina, este fenômeno ocorreu de forma tardia, impulsionado pelo processo de urbanização, contudo sem grandes alterações quanto à distribuição de renda e acesso aos serviços de saúde para toda população (MENDES et al., 2012; LEBRÃO, 2007).

As mudanças na estrutura etária das populações apresentam grande impacto e desafios não só para as condições de saúde das nações, como também, sobre os aspectos econômicos e sociais, e por este motivo este processo tem sido alvo de discussões, principalmente nas últimas décadas (LEE e MASON, 2010; VERAS, 2009).

O Brasil tem demonstrado rápido crescimento da população idosa nos últimos anos. Dados do último censo demográfico apontam que o percentual de idosos passou de 8,6%, de 2000 para 11,0% em 2010, o que corresponde a aproximadamente 14,4 milhões de indivíduos (IBGEa, 2010). Projeções apontam que, em 2025, o país terá a sexta população mais idosa do mundo, com cerca de 32 milhões de pessoas o que corresponderá aproximadamente a 14% da população (IBGE, 2010b). Por conseguinte, doenças próprias do envelhecimento passam a ganhar maior expressão no conjunto da sociedade, resultando em maior procura dos idosos aos serviços de saúde e maior carga de doenças na população, evidenciando a urgência em mudanças no cuidado à população idosa (VERAS, 2009).

Embora as mudanças nos padrões das doenças possam estar atreladas a causa de incapacidades e redução da qualidade de vida dos idosos, ações de promoção em saúde e mudanças nos hábitos de vida podem diminuir as consequências destas doenças. Nesta perspectiva, a ideia de envelhecimento associado a limitações e dependência tem que ser superada por uma concepção positiva da visão do envelhecimento, que conduza ao prolongamento da vida potencializado em seu máximo bem-estar físico, social e mental (TOPAZ, 2014).

2.2 EXERCÍCIO FÍSICO E DESEMPENHO MOTOR EM IDOSOS

Os benefícios da prática regular da atividade física já estão bem documentados. Estudos de revisão e de meta-análise têm apontado para as contribuições do exercício físico na prevenção primária e secundária de uma variedade de doenças crônicas, na manutenção da capacidade funcional e redução do risco de morte (WARBUTON et al., 2006; GREMEAUX et al., 2012).

Os efeitos protetores do exercício podem ser usufruídos por indivíduos de todas as idades. Quanto aos mecanismos responsáveis pelos benefícios, estes podem variar desde as adaptações fisiológicas, como a melhora da função endotelial, controle de fatores de risco cardiovascular, melhoria no consumo máximo de oxigênio e da função

muscular, aos benefícios psicológicos e sociais (GREMEAUX et al., 2012).

O processo de envelhecimento está relacionado ao declínio funcional de vários sistemas fisiológicos (NAIR, 2005). Ao exercício físico tem sido atribuída à capacidade parcial de reverter os efeitos deste processo sobre as funções fisiológicas e preservar reserva funcional em idosos. Em resumo, as diretrizes atuais para prática de atividade física nesta população, recomendam que estes se envolvam em atividades de no mínimo 30 minutos de exercício aeróbio, 5 dias/semana de intensidade moderada, ou 20 minutos de intensidade vigorosa, em pelo menos três dias/semana. Além disso, o treinamento de força muscular também deve ser realizado em pelo menos 2 dias/semana, acrescidos o treinamento de flexibilidade e os exercícios equilíbrio, especialmente para indivíduos com alto risco para quedas (NELSON et al., 2007).

Embora a recomendações atuais envolvam diferentes tipos de atividades, é importante ressaltar que mesmo menores volumes de exercício já podem ser relevantes para a redução do risco da mortalidade em idosos (WEN et al., 2011). Dessa forma, mesmo menores volumes de exercícios devem ser encorajados, a fim de que benefícios sejam alcançados na manutenção e desenvolvimento da capacidade funcional, resultando na melhora da qualidade de vida desta população (NIGAM et al., 2011).

A avaliação da capacidade funcional no idoso é um importante parâmetro de acompanhamento das condições de saúde deste grupo populacional. Em geral, pode ser realizada por meio de testes de desempenho motor (CLARK, 1989; RIKLI e JONES, 1999), ou por meio da utilização de questionários (ANDREOTTI e OKUMA, 1999; CARDOSO e GONÇALVES, 1996), sendo que em ambos os tipos de avaliação é possível ressaltar pontos positivos e negativos (CAMARA et al, 2008). Os testes indiretos, como por exemplo baseados em escalas, possuem como principais vantagens a fácil aplicabilidade e os baixos custos, em contrapartida, são menos precisos que os testes motores. Estes por sua vez, apresentam-se mais confiáveis quanto aos elementos da aptidão funcional, contudo, demandam maior tempo de aplicação e treinamento prévio dos avaliadores (CAMARA et al, 2008).

Freiberger et al. (2012), em recente revisão sistemática, avaliaram as baterias utilizadas para verificação da capacidade funcional e do desempenho físico em estudos populacionais. Os autores identificaram 12 diferentes instrumentos de avaliação, e somente três obtiveram bons índices de validade e confiabilidade. Os resultados desta análise sugerem que muitos instrumentos não possuem qualidades

psicométricas aceitáveis implicando em várias limitações que acabam por dificultar a comparação entre os estudos e impedem o monitoramento dos componentes da capacidade funcional em diferentes populações.

Dentre as baterias mais utilizadas em intervenções, destacam-se a bateria de testes da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance* (AAHPERD) (CLARK, 1989) e a bateria de Fullerton (RIKLI e JONES, 1999), por apresentarem bons índices de reprodutibilidade e validade (CLARK, 1989; RIKLI e JONES, 1999; RIKLI e JONES, 2012). Ambas as baterias têm sido utilizadas na avaliação da função física de idosos, em estudos de intervenção e levantamentos epidemiológicos na população brasileira. Dentre outros fatores, destacam-se a confiabilidade das baterias e a facilidade de execução dos testes (VIRTUOSO JÚNIOR e GUERRA, 2010; BENEDETTI et al., 2007; CIPRIANI et al., 2010).

Teste de desempenho motor, tais como a velocidade de caminhada e o teste de sentar e levantar não só são eficientes para avaliação das condições físicas, como também para predizer o risco de fratura em idosos (CESARI, 2011). Para além disso, revisões sistemáticas recentes têm demonstrado que os testes físicos são eficazes em predizer outros resultados adversos para a saúde, como por exemplo, maior risco de incapacidade, hospitalização, comprometimento cognitivo e mortalidade (VAN KAN et al., 2009; COOPER et al., 2010; STUDENSKI et al., 2011).

Os testes físicos têm sido comumente utilizados em estudos epidemiológicos e em programas de exercícios físicos que visem manutenção e/ou desenvolvimento da autonomia do idoso (BRITO et al., 2014; ZHUANG et al., 2014). Estes configuram-se como importante ferramenta na prescrição e acompanhamento de intervenções profissionais e no planejamento de programas de exercício físico. Além disso, os testes têm sido úteis no rastreamento de limitações funcionais e morbidade em idosos (CAMARA et al., 2008).

2.3 JOGOS ELETRÔNICOS E IDOSOS

A indústria dos jogos eletrônicos, ou videogames, vem crescendo nos últimos anos. Nos Estados Unidos (EUA), em 2009, a arrecadação das principais empresas desse setor ultrapassaram o valor de 19 bilhões de dólares (RILEY, 2009). De acordo com um levantamento realizado pelo grupo de pesquisa ao consumidor (National Purchase Diary- NPD) nos EUA, a quantidade de jogadores de videogame foi superior ao

público dos cinemas, em 2009. Dois a cada três americanos relataram ter jogado videogame nos 6 meses anteriores à pesquisa, ultrapassando a proporção de pessoas que disseram ter ido ao cinema, durante o mesmo período (NPD, 2009). Estes dados dão suporte à crescente expansão desta indústria de entretenimento.

Os videogames têm sido alvo de investigação nos últimos anos. Estudos têm demonstrado que os indivíduos envolvidos com jogos podem desenvolver comportamentos viciosos, contribuindo para baixa sociabilidade e para o desenvolvimento de comportamento agressivo (FESTL et al., 2012). As repostas à exposição dos jogos têm sido avaliadas, sobretudo, considerando a idade dos jogadores.

Entre idosos, efeitos benéficos foram documentados, tais como a melhora da função cognitiva (ZELINSKI et al., 2008). Contudo, somente após a popularização de uma nova modalidade de videogames, baseados em jogos ativos de realidade virtual, que visam contribuir para o aumento do gasto energético, é que as discussões a respeito dos efeitos benéficos desta tecnologia vêm sendo mais exploradas (SKIBA, 2008).

Embora não seja um conceito novo, a discussão da terminologia “jogos sérios”, em oposição aos jogos de entretenimento, vêm ganhando destaque nas últimas décadas (SAWYER e SMITT, 2008). Os jogos relacionados aos efeitos benéficos à saúde podem ser descritos em três grupos, aqueles utilizados para reabilitação, os jogos que simulam atividades esportivas ou promovem o aumento dos níveis de atividade física “*exergames*” e os jogos desenvolvidos para treinamento técnico de equipes de saúde (SKIBA, 2008).

Rosser et al. (2007) avaliaram o desempenho de médicos-cirurgiões residentes que participaram de um programa de treinamento baseados em três exercícios de videogames. O estudo teve como objetivo verificar a contribuição dos jogos na atuação em casos de cirurgia laparoscópica. Os principais resultados mostraram que a habilidade executada no jogo correlacionou-se com as habilidades cirúrgicas, permitindo concluir que a inserção de jogos de videogame, ainda nos estágios de formação, pode contribuir no aperfeiçoamento das técnicas entre médicos-cirurgiões.

O desenvolvimento de jogos interativos que simulam práticas esportivas, conhecidos como *exergames*, vem sendo proposto desde a década de 80 (SINCLAIR, 2007). Um dos primeiros protótipos sugeridos foi uma bicicleta ergométrica conectada a uma consoler de videogame, contudo o projeto não chegou a ser comercializado na época.

Os dispositivos desde então foram evoluindo e em 1988, o dispositivo *Dance Dance Revolution* (DDR) foi lançado pela empresa japonesa *Konami*, composto por um tapete com comandos que permitia ao jogador interagir em conjunto aos passos de dança indicados pelo jogo. Fato que possibilitou a acessão dos videogames ativos (SINCLAIR, 2007). Contudo, foi somente com o aperfeiçoamento dos sensores de movimento e a chegada ao mercado de dispositivos como o *Playstation move* da *Sony*, *Xbox 360 Kinect[™]* da *Microsoft* e o *Nintendo Wii[™]* que os *exergames* se popularizaram (SINCLAIR, 2007; ROSSER et al., 2007).

Recentes revisões sistemáticas buscaram identificar os potenciais efeitos benéficos à saúde proporcionados pelos videogames (BARANOWSKI et al., 2008; PRIMACK et al., 2010). Primack et al. (2010) conduziram uma busca, nas principais bases de dados, por estudos clínicos randomizados que avaliaram a utilidade dos jogos na melhoria dos resultados relacionados à saúde. Foram encontrados resultados positivos a favor das intervenções realizadas com os videogames para reabilitação, na saúde psicológica, melhora da autoestima, para educação em saúde e aumento dos níveis de atividade física em 38 artigos. Entretanto, vale ressaltar que, o tempo de acompanhamento descrito nos estudos foi relativamente curto, sendo que dois terços tinham períodos de acompanhamento menores que 12 semanas.

Os *exergames* foram prioritariamente projetados para o público jovem, todavia, têm mostrado boa aceitação entre indivíduos idosos (KLOMPSTRA et al., 2013). O uso de ambientes de realidade virtual para aumentar os níveis de atividade física em idosos tem apresentado efeitos positivos tanto para função física, quanto para capacidade cognitiva (MAILLOT et al., 2012; ZELINSKI et al., 2009). Outro fator importante a ser ressaltado é o potencial efeito dos jogos no estado de humor dos participantes e os bons índices de adesão verificados nos programas testados nesta população (WITTELSBERGER et al., 2012; KLOMPSTRA et al., 2013).

A proposta da utilização de jogos eletrônicos para melhora das condições de saúde é uma realidade cada vez mais presente em nossa sociedade. Embora seja uma área ainda em acessão, os resultados observados são promissores. A população idosa pode ser uma das mais beneficiadas, visto a variedade de possibilidades atribuídas a esta nova tecnologia.

2.4 JOGOS ELETRÔNICOS E DESEMPENHO MOTOR EM IDOSOS

A inatividade física é identificada como um grande problema para saúde pública (WHO, 2010). Os níveis de inatividade física têm aumentado em muitos países, o que acarreta em uma série de resultados adversos a saúde (DUMITH et al., 2011). Dados de um recente estudo indicam que cerca de um quinto da população mundial encontra-se inativa, sendo a prevalência mais elevada entre as mulheres e com o avanço da idade (DUMITH et al., 2011).

Possibilitar que as recomendações quanto à prática de atividade física sejam alcançadas, principalmente entre a população idosa, tem sido um desafio a ser enfrentado. Os *exergames*, neste contexto, consistem em uma tecnologia que tem possibilitado uma nova alternativa de exercício, atuando desta forma na redução dos níveis de inatividade física e contribuindo para melhora das condições de saúde entre indivíduos de todas as idades (MOLINA et al., 2014; SINCLAIR et al., 2007; PRIMACK et al., 2012).

Estudos têm sugerido que as atividades realizadas com os *exergames* podem exigir um gasto energético equivalente a exercícios de intensidade leve a moderado e, desta forma, servirem como alternativa aos exercícios tradicionais (KIRK et al., 2013; DOURIS et al., 2012; TAYLOR et al., 2012; GRAVES et al., 2010). Neste sentido, intervenções usando esta tecnologia têm sido propostas com a finalidade de contribuir na manutenção e no aprimoramento das funções físicas, bem como na melhora do desempenho motor e conseqüentemente da capacidade funcional dos indivíduos (SOARES et al., 2014; KIM et al., 2013; MAILLOT et al., 2012; PADALA et al., 2012; WITTELSBERGER et al., 2012; PICHIERRI et al., 2012; KEOGH et al., 2012).

Padala et al. (2012) compararam os efeitos de diferentes programas de exercícios, com *exergames* (wii-fit) e caminhadas, no equilíbrio e na velocidade de marcha em indivíduos portadores de Alzheimer, residentes em uma casa de repouso nos EUA. O estudo foi realizado com 22 indivíduos (11 wii-fit, 11 caminhadas), as sessões foram realizadas 5 dias por semana com duração de 30 minutos cada, durante 8 semanas. Os resultados mostraram que os dois grupos apresentaram melhora nas avaliações de equilíbrio e na velocidade de marcha, após a intervenção. Não houve diferença significativa entre os grupos ao longo do tempo. Deste modo, o treinamento realizado com *exergames* demonstrou resposta similares a prática de caminhada, além

de apresentar ser uma atividade segura e eficaz para pacientes com Alzheimer.

Wittelsberger et al. (2012) avaliaram os efeitos de uma intervenção baseada em jogos do Nintendo Wii-boliche na função de vida diária, qualidade de vida, cognição e habilidades motoras em idosos. Participaram do estudo 27 indivíduos aleatoriamente alocados em dois grupos: intervenção (17 indivíduos) e controle, sem tratamento (10 indivíduos). A intervenção durou 6 semanas e as atividades foram realizadas em 2 dias por semana com duração de 40-60 minutos. De forma geral, o grupo da intervenção obteve melhoras significativas para os testes cognitivos, para as demais variáveis avaliadas não foram observadas diferenças significativas. Entretanto, algumas limitações são consideradas pelos autores, principalmente o curto período de tempo da intervenção e a grande heterogeneidade do grupo avaliado, fatores que podem ter influenciado nos resultados.

Maillot et al. (2012) verificaram os benefícios do treinamento com *exergame* na função cognitiva e física em idosos saudáveis. Foram recrutados 32 indivíduos com idade entre 65-78 anos, estes foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos (Intervenção, nitendo wii e controle sem tratamento). A intervenção foi realizada por 12 semanas, duas sessões por semana. Os principais resultados indicaram melhora significativa em todos componentes da função física avaliados, bem como para os testes de função cognitiva no grupo da intervenção. Além disso, o grupo submetido ao treinamento com *exergame* apresentou adesão total de 97,5% nas sessões realizadas, sendo que todos os participantes relataram que gostariam de continuar com a atividade vivenciada.

Soares et al. (2014) avaliaram os efeitos dos exercícios físicos realizados de forma tradicional e por meio de jogos interativos na capacidade funcional de idosos. Ainda foram incluídos no estudo a ingestão de *Spirulina platensis*, como componente auxiliador do desempenho físico. No total foram avaliados 35 idosos divididos em atividades físicas tradicionais, ginástica que incluía levantamento de peso livres e dança (12 pessoas); um segundo grupo realizou jogos interativos usando o *Xbox Kinect* e fez uso de *Spirulina platensis* (13 pessoas); e o terceiro grupo que realizou as mesmas atividades interativas com o uso de um placebo (10 pessoas). Os principais resultados apontaram melhora significativa para os parâmetros de força muscular, resistência aeróbia e equilíbrio nos três grupos avaliados.

Outros estudos têm sido realizados com a finalidade de avaliar os componentes físicos relacionados ao desempenho motor em idosos

submetidos ao treinamento com jogos interativos (MOLINA et al., 2014). Efeitos positivos têm sido relatados a favor das intervenções com os jogos nos parâmetros de força e resistência muscular (KIM et al., 2013), mobilidade (PADALA et al., 2012; CHAO et al., 2013), equilíbrio (DUCLOS et al., 2012; PADALA et al., 2012) e resistência aeróbia (SOARES et al., 2014). Ainda estas atividades têm sido investigadas como opção terapêutica para idosos hospitalizados, auxiliando em atividades desenvolvidas por fisioterapeutas na reabilitação da mobilidade e das atividades de vida diária (CROTTY et al., 2011).

Um dos principais pontos positivos a favor das intervenções com *exergames* é o seu caráter lúdico, o que pode contribuir para que as atividades possam ser incorporadas no dia a dia dos idosos (GRAVES et al., 2010; KLOMPSTRA et al., 2013b). Um recente estudo, conduzido por Klompstra et al. (2013b), sugeriu que o uso do videogame (*Nintendo Wii*) aumentou, em até 200%, o nível de atividade física do participante, sendo que foram identificadas melhoras também quanto à motivação para a prática do exercício.

Embora existam indícios de que os jogos eletrônicos possam ser benéficos para a saúde (PRIMAK et al., 2012; KLOMPSTRA et al., 2013), muitas questões ainda precisam ser melhor esclarecidas. Questões como tipo de jogo, duração e intensidade da atividade necessitam ser investigadas, considerando principalmente os diferentes tipos de jogos e dispositivos disponíveis no mercado.

Em suma, os *exergames* são uma proposta emergente que pode contribuir para o aprimoramento do desempenho motor e consequentemente na saúde de indivíduos idosos. No entanto, mais estudos são necessários para melhor compreensão de suas potencialidades, visto a pouca informação encontrada na literatura científica e dada a baixa qualidade metodológica dos estudos observados que investigam esta temática (DIEST et al., 2013; MOLINA et al., 2014; CHAO et al., 2014).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo classifica-se como uma intervenção randomizada, de abordagem quantitativa (MEDRONHO, 2006). Os dados utilizados fazem parte da pesquisa maior intitulada “Desempenho cognitivo em idosos: jogos eletrônicos, atividade física e nutrição”, coordenada por docente do Departamento de Educação Física, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, visando adequar-se às normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos, aprovado sob número de protocolo 329.649/2013 (Anexo 2).

3.2 AMOSTRA

O cálculo amostral foi realizado após a coleta dos dados. As perdas amostrais foram consideradas. Para o cálculo, foram adotados o nível de significância de 5% (erro tipo I) e poder do teste adotado foi de 80% (erro tipo II) para análise estatística pela ANOVA de modelo misto. Primeiramente, foi calculado o tamanho do efeito (f) para a análise de variância parcial de todos os participantes. Foram utilizados o desempenho no teste TUG (em segundos) e para tarefa cognitiva (função executiva). Ainda foram adotados dois graus de liberdade e um poder de 80%. Determinou-se que, para um tamanho de efeito moderado de 0,5 (Cohen,1988), e na verificação de uma diferença mínima clinicamente significativo, seriam necessários 11 participantes em cada grupo.

3.3 ESTUDO PILOTO

Um estudo piloto foi realizado no segundo semestre de 2013. Este teve como objetivo comparar os efeitos do treinamento com *exergames* e jogos de computadores no desempenho motor e cognitivo de indivíduos idosos, matriculados nas turmas de ginástica do programa de atividade física da terceira idade do centro de desportos (CDS-UFSC).

Foram selecionados 24 idosos divididos em três grupos: 1) treinamento com *exergames*, 8 participantes; 2) treinamento com jogos

de computadores, 8 participantes; 3) grupo de ginástica do CDS, 8 participantes (controle). O estudo foi realizado pelo período de oito semanas, com frequência semanal de dois dias (alternados) e duração de 60 minutos por sessão, para os grupos do *exergame* e jogos de computadores. O grupo de ginástica foi instruído a continuar suas atividades habituais.

Foram considerados como critério de inclusão: indivíduos de ambos os sexos com idade igual ou superior a 60 anos; sem déficit cognitivo, não estar participando de outros programas de exercícios físicos; não ter tido contato anterior com jogos de videogames ou computador; sem diagnóstico de doenças neurológicas (como doença de Alzheimer e Parkinson) e insuficiências: cardíaca, coronariana, respiratória, renal e hepática; sem uso de medicamentos psiquiátricos (como para depressão e ansiedade), anti-hipertensivos e drogas cardiovasculares.

Os principais resultados, após o período de intervenção, indicaram respostas positivas apenas para o grupo do *exergames*. Houve melhora nos resultados dos testes de desempenho motor e no domínio atenção, na avaliação cognitiva.

Salienta-se que o estudo piloto possibilitou a avaliação da aplicabilidade das baterias física e cognitiva propostas para o projeto maior. Além de contribuir no diagnóstico das dificuldades enfrentadas pelos idosos para realização dos *exergames*, o que favoreceu a seleção jogos a serem realizados neste estudo. Ainda, contribuiu na familiarização e no manuseio dos equipamentos utilizados neste estudo.

3.4 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES

3.4.1 Recrutamento

Em março de 2014 foi realizada divulgação do projeto por meio das páginas eletrônicas do Centro de Desportos - CDS (www.cds.ufsc.br) da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (www.ufsc.br), da Agência de comunicação da UFSC (www.agecom.ufsc.br), e do Núcleo de Estudos da Terceira Idade - NETI-UFSC (www.neti.ufsc.br), com a finalidade de recrutar os indivíduos para participar do projeto. Também foram confeccionados cartazes de divulgação que foram colocados nos principais pontos de comércio próximos da universidade com a finalidade de recrutar os idosos residentes próximo da instituição.

Foi realizado um rastreio prévio por telefone, e em alguns casos pessoalmente, quanto aos seguintes critérios: idade, prática atividade física nos últimos três meses, experiência prévia com videogames e/ou *exergames*, lesão ortopédica, uso de órtese e/ou prótese, disponibilidade de participação, diagnóstico prévio de doenças e uso de medicamentos anti-hipertensivos, psiquiátricos e cardiovasculares (Apêndice I).

Para o estudo optou-se em incluir os indivíduos idosos com 55 anos ou mais. A justificativa para esta classificação encontra-se pelo entendimento que o critério cronológico não apresenta necessariamente um marcador biológico das alterações relacionadas ao envelhecimento (OMS, 2002). E pela possibilidade de selecionar um maior número de indivíduos que atendessem a todos critérios de inclusão estabelecidos. Outros estudos também têm adotado esta classificação (KIRK et al., 2013).

Os indivíduos que atenderam aos critérios descritos acima foram convidados a comparecer ao Laboratório de Orientação de Atividade Física e Saúde (LOAFIS), no Centro de Desportos/ UFSC, para maiores esclarecimentos a respeito da pesquisa e avaliação dos demais critérios de inclusão/exclusão (limitações físicas, rastreio cognitivo e sintomas depressivos, anexo I).

Os participantes elegíveis foram convidados a lerem os procedimentos da pesquisa e, caso concordassem, foram instruídos a assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice II) e o termo de autorização de uso da imagem (Apêndice III).

3.4.2 Critérios de inclusão:

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão:

- a) Indivíduos de ambos os sexos com idade igual ou superior a 55 anos;
- b) Indivíduos que relatassem não participar ou ter participado de programas de exercícios físicos regulares nos últimos três meses;
- c) Apresentar atestado médico com liberação para a prática de exercício físico;
- d) Não ter tido contato anterior com jogos de videogames e *exergames*.
- e) Não ter diagnóstico de doença de Alzheimer; doença de Parkinson, classificado abaixo de 1, na escala de Hoehn e Yahr modificada (FAHN E ELTON, 1987); doenças

neurológicas incapacitantes; graves insuficiências: cardíaca, coronariana, respiratória, renal e hepática;

f) Não fazer uso de medicamentos para depressão, ansiedade, hipertensão e doenças cardiovasculares, que possam afetar o desempenho nos testes cognitivos;

g) Não possuir lesão ortopédica que possa impedir ou dificultar a realização do treinamento com a intensidade proposta;

h) Não apresentar alguma dificuldade visual e auditiva, que possa atrapalhar a identificação de cores, imagens e sons;

i) Pontuação na avaliação do Mini-exame do Estado Mental - MEEM, de acordo com a escolaridade: analfabeto ≥ 13 pontos; *1 a 8 anos* ≥ 18 pontos; 9 anos ou mais ≥ 26 pontos) (BERTOLUCCI et al., 1994).

3.4.3 Critérios de exclusão para este estudo:

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão durante o programa de intervenção:

a) Indivíduos que participassem de outro programa de exercício físico;

b) Indivíduos que iniciassem o uso de alguma medicação que pudessem influenciar no desempenho cognitivo;

c) Participante que apresentasse frequência inferior a 75% do total de sessões.

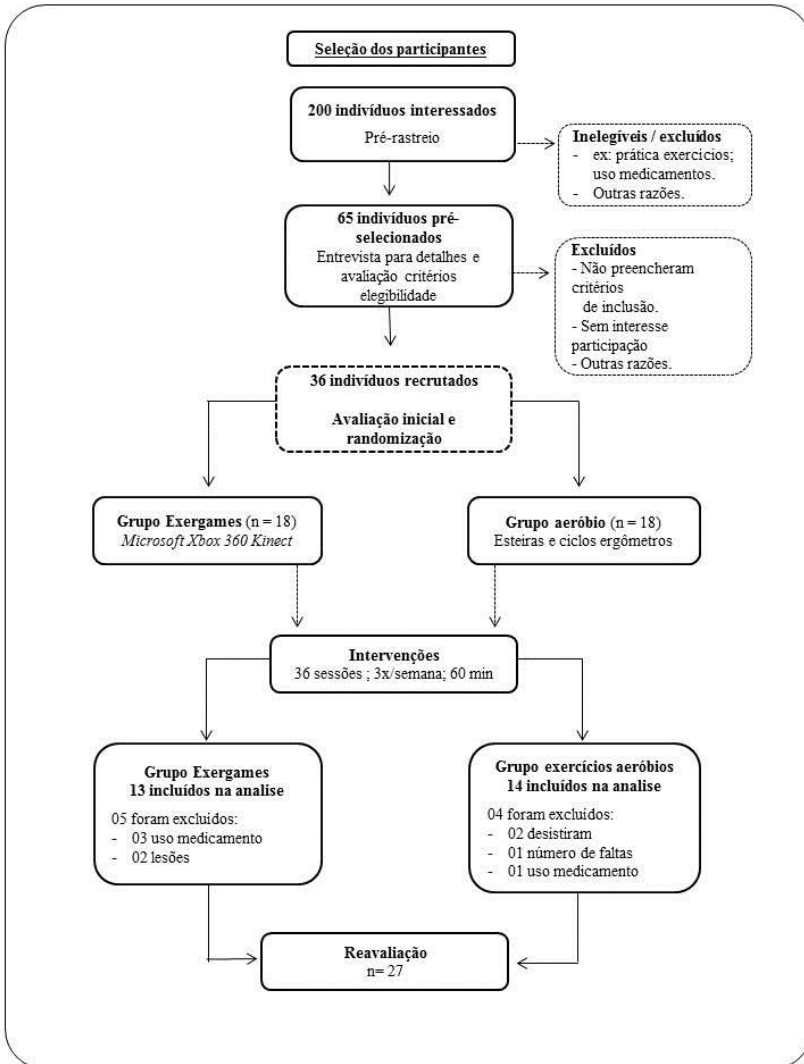
3.4.4 Participantes:

Após o recrutamento e avaliação prévia dos critérios de inclusão já listados, permaneceram na amostra 44 indivíduos com idade igual ou maior a 55 anos. Estes foram esclarecidos quanto aos objetivos do projeto e posteriormente foram randomizados nos seguintes grupos de intervenção: *exergames* 22 indivíduos (14 mulheres e 8 homens), atividade física aeróbia em ergômetros 22 indivíduos (14 mulheres e 8 homens).

3.5 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Uma avaliação inicial foi realizada antes da randomização dos participantes. Posteriormente os participantes selecionados foram submetidos a diferentes programas de treinamento com frequência de três vezes por semana, pelo período de 12 semanas. Logo após este período ambos os grupos foram reavaliados para verificação do efeito das intervenções (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma do estudo



A coleta dos dados foi realizada por meio de um questionário próprio, quanto às características socioeconômicas, estado de saúde e função cognitiva (Apêndice IV). Para as avaliações físicas foram aplicados os testes de desempenho motor. Todos os procedimentos foram padronizados e houve treinamento prévio dos avaliadores.

Os procedimentos, de avaliações e reavaliação, foram realizados no LOAFIS, Centro de Desportos/UFSC. Enquanto as intervenções, estas foram realizadas no Laboratório de Ergonomia, no Bloco 5, da UFSC para o grupo de atividades aeróbias e no LOAFIS para as atividades desenvolvidas com *exergames*.

3.6 VARIÁVEIS DE RESPOSTA

3.6.1 Desempenho motor

A verificação do desempenho motor foi realizada por meio da bateria de Fullerton (JONES e RIKLI, 1999), como descritos abaixo:

Força muscular e resistência dos membros inferiores (FMI)

A força muscular e resistência dos membros inferiores foi verificada pelo desempenho no teste “sentar e levantar” (SL) em 30 segundos, realizado da seguinte forma:

- o indivíduo deve iniciar o teste na posição sentada, braços cruzados com o dedo médio em direção ao acrômio. Ao sinal do avaliador o participante deveria realizar o maior número de execuções corretas (ficar totalmente em pé e sentar). Pontuação: A pontuação foi obtida pelo número total de execuções corretas num intervalo de 30 segundos. Se o participante estivesse no meio da elevação no final dos 30 segundos, constaria como uma execução.

Foram utilizados cronômetro e cadeira (aproximadamente 43,2cm) sem apoio para os braços, com espaldar alto e duro, formando ângulo reto com o assento, de maneira a ser colocada contra uma parede para a realização do teste (JONES e RIKLI, 1999).

Força muscular e resistência do membro superior (FMS)

A força muscular e resistência do membro superior foi verificada pelo desempenho no teste “flexão de cotovelo”. Os participantes foram instruídos a sentar-se em uma cadeira com as costas eretas e pés fixos no chão. Foi considerado o lado dominante do corpo para realização do teste. Segurando um halter com a mão dominante (2 kg para mulheres e 4 kg para homens), cotovelo estendido perto da cadeira, perpendicular ao chão. Ao sinal do avaliador, o indivíduo executou o maior número de flexões de cotovelo possível no tempo de 30 segundos. O movimento consistia em girar a palma da mão para cima, enquanto flexionava o cotovelo em amplitude total de movimento e então retornava o braço para posição inicial. Pontuação: A pontuação foi obtida pelo número

total de flexões corretas realizadas num intervalo de 30 segundos (JONES e RIKLI, 1999).

Mobilidade física: agilidade e equilíbrio dinâmico

A agilidade e o equilíbrio dinâmico foram verificados usando o teste “*time up and go test*” (TUG). O indivíduo iniciou o teste na posição sentada, com as mãos sobre as coxas, e os pés no chão com um pé levemente na frente do outro. Foram utilizados uma cadeira com encosto para as costas, colocada contra a parede. O teste consiste em levantar da cadeira, caminhar o mais rapidamente possível (sem correr) por 2,44 metros contornar um cone e retornar à cadeira, sentando-se novamente. Primeiramente o avaliado realizou uma vez para praticar, e então foram realizadas duas tentativas, sendo o menor tempo computado como resultado final. Pontuação: O resultado corresponde ao tempo decorrido entre o sinal de “partida” até o momento em que o participante está sentado na cadeira. Também foram utilizados cronômetro e cadeira sem apoio para os braços (JONES e RIKLI, 1999).

Resistência aeróbia

A resistência aeróbia foi verificada por meio do teste de marcha estacionária de 2 minutos (TME2³). Um ajuste foi realizado para a altura apropriada na elevação do joelho de cada participante, sendo considerado o ponto médio entre a patela e a espinha ilíaca ântero superior. Ao sinal indicativo, o participante começou a marchar executando o máximo de elevações quanto possível durante de 2 minutos. A pontuação foi obtida pelo número total de elevações conseguidas com sucesso no tempo estabelecido (JONES e RIKLI, 1999).

Os valores da frequência cardíaca (batimentos por minuto) foram monitorados por meio de monitor de frequência cardíaca (Polar® modelo RS800).

As características das variáveis utilizadas no estudo, quanto a caracterização dos sujeitos e variáveis desfecho, são melhores apresentadas no quadro 1.

Quadro 1. Características das variáveis do estudo.

VARIÁVEL	CATEGORIAS	CLASSIFICAÇÃO
Sexo	Masculino Feminino	Qualitativa nominal
Estado Cível	Casado(a) Solteiro(a) Separado(a) Viúvo(a)	Quantitativa nominal
Escolaridade	Analfabeto Primário - 1ª a 4ª série Ginasial - 5ª a 8ª série Médio - 9 a 11 anos Superior \geq 12 anos	Qualitativa ordinal
Estado de saúde	Muito bom Bom Regular Mal Péssimo	Qualitativa ordinal
Situação Financeira	<R\$724 724-1448 1448-3620 3620-7240 >7240	Qualitativa ordinal
Déficit cognitivo	Não Sim	Qualitativa nominal
Quedas nos últimos 12 meses	Não Sim	Qualitativa nominal
Idade	-	Quantitativa contínua
Força muscular dos membros inferiores	-	Quantitativa contínua
Mobilidade e equilíbrio	-	Quantitativa contínua
Força muscular dos membros superior	-	Quantitativa contínua
Resistência aeróbia	-	Quantitativa contínua

3.7 INTERVENÇÕES

3.7.1 Programa de exercícios com *Exergames*

As sessões do treinamento foram realizadas por meio do consóler Xbox 360 Kinect™ da Microsoft. Os jogos eletrônicos selecionados simulavam atividades esportivas, do *Kinect Sports Ultimate Collection*. Foram usados dois discos esportivos, sendo selecionados os seguintes jogos: atletismo, boliche, boxe, esqui, futebol, tênis, e tênis de mesa e 5 “mini jogos”, que correspondem a jogos de menor duração e que foram utilizados na etapa de aquecimento em cada sessão.

A seleção dos jogos foi realizada mediante a aplicação e realização do teste piloto, realizado previamente ao estudo. Permaneceram aqueles que não apresentaram dificuldade de execução entre os participantes do estudo piloto, bem como os que obtiveram maior aceitação.

As atividades foram realizadas em duplas pelo período de 12 semanas, com frequência semanal de três dias (alternados) e duração de 60 minutos por sessão. Antes do início do programa, foram realizadas duas sessões para familiarização dos participantes as atividades.

Um total de 36 sessões foram oferecidas, sendo que na primeira e na última sessão, foram computadas as pontuações alcançada na execução dos cinco “mini jogos”: 1) *corrida dos pinos*: deve-se derrubar o maior número possível de pinos em 60 segundos, sendo que a cada 30 pinos derrubados acrescentam-se cinco segundos; 2) *chute a gol*: acertar o maior número de alvos dentro do gol em 45 segundos, evitando o goleiro, cada vez que todos os alvos são acertados acrescenta-se um bônus de quatro segundos; 3) *super defesa*: deve-se defender o maior número de bolas possível; 4) *body ball*: acertar o maior número de bolas de vôlei, que modifica a parte do corpo (cabeça, mãos ou pés) que deve acertar a bola com o comando do jogo; 5) *contagem de ralis*: acertar o maior número de bola de tênis de mesa, sendo que o jogador possui raquetes em ambas as mãos. Cada mini jogo foi realizado por três vezes. A pontuação foi realizada com a finalidade de verificar a evolução nas atividades específicas dos jogos pelo período de treinamento.

As sessões de treinamento foram divididas em alongamentos e aquecimento, atividade principal (*exergame*) e alongamentos. No aquecimento foram realizados alongamentos estáticos e dinâmicos, além da realização de um “mini jogo”, atividades que tiveram duração de 5 minutos. A etapa da atividade principal, com os *exergames*, teve duração de 40 minutos, foram realizados dois jogos esportivos por cada

sessão, seguindo um programa previamente estabelecido (Apêndice 5). Houve um intervalo de 1-2 minuto, em média, entre cada jogo. Ao final de cada sessão foram realizados exercícios de respiração e alongamentos com duração de 5 minutos. Todas as sessões foram acompanhadas por um profissional de educação física.

Para maior segurança das sessões a intensidade da atividade foi monitorada pela avaliação da frequência cardíaca pelo cardiofrequencímetro da marca Polar (Polar® modelo RS800).

3.7.2 Programa de exercício aeróbio

O programa de exercício físico aeróbio foi realizado em cicloergômetro (Moviment®, modelo Biocycle 2600 Eletromagnética) e em esteiras elétrica (Moviment®, modelo LX 160 e LT 140), no Laboratório de Ergonomia (LAERG), localizado no CDS da UFSC.

O programa de treinamento foi realizado pelo período de 12 semanas, um total de 36 sessões foram realizadas. As atividades tiveram frequência semanal de três dias alternados e duração de 60 minutos. A intensidade do treinamento variou entre 40% a 59% do valor da frequência cardíaca de reserva (FCR). A FCR foi verificada pela diferença entre a frequência cardíaca máxima ($FC_{max} = 205 - (0,685 \times \text{idade})$) e a frequência cardíaca de repouso ($FC_{repouso}$) (Gaber et al., 2011). Desta forma, a atividade nos ergômetros classificam-se como atividades de intensidade moderada.

Anteriormente ao início da intervenção foram realizadas 3 sessões de exercícios aeróbios com o intuito de familiarizar os participantes com as atividades nos ergômetros.

As sessões de treinamento foram divididas em aquecimento, exercício aeróbio e alongamentos. O aquecimento foi realizado em um dos ergômetros em uma intensidade leve (abaixo da zona de frequência mínima calculada), com duração de 10 minutos. A atividade principal teve duração de 30 minutos. O tempo da atividade principal foi dividido entre cicloergometro e esteira elétrica (15 minutos para cada equipamento). Ao final das sessões foram realizados exercícios de respiração e alongamentos com duração de 10 minutos. Todas as sessões foram acompanhadas por um profissional de educação física.

As atividades foram monitoradas pela avaliação da frequência cardíaca pelo cardiofrequencímetro da marca Polar (Polar® modelo RS800).

3.8 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

Para as variáveis quantitativas e qualitativas, classificadas no Quadro 1, foram realizadas análises descritivas (média, desvio padrão e distribuição por percentagens). As diferenças entre os grupos foram comparadas pelos testes U de *Mann-Whitney* e/ou t de *Student* para as variáveis quantitativas, após verificação da normalidade por meio do teste de *Shapiro-Wilk*.

A comparação das médias para as variáveis de força muscular, agilidade/equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia, inter e intra-grupos, pré e pós-período de intervenção foram realizadas pela Anova por meio do modelo misto (grupo x tempo), que incorpora a dependência entre observações.

A análise da magnitude do efeito do treinamento foi realizada pelo *Effect-size*. De acordo com a proposta sugerida por Cohen (1988), os efeitos para medidas correlacionadas podem ser classificadas como: menores que 0,2 como efeitos pequenos, de 0,2 até 0,8 como medianos e maiores que 0,8 como valores de grande efeito. Em todas as análises foi fixado nível de significância estatística de 5% ($p \leq 0,05$). A análise dos dados foi realizada utilizando o *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS®, versão 16.0).

4. RESULTADOS

Dentre os 36 indivíduos que iniciaram o programa, 27 (13 exergame e 14 aeróbio) atenderam os critérios de conclusão deste estudo. As informações referentes aos critérios de perdas foram descritas na Figura 1.

A adesão aos programas de intervenção, identificada pela frequência às aulas, foi de 90,6% e 86,9%, para os grupos exergame e aeróbio, respectivamente. Não houve diferença entre os grupos ($p < 0,05$).

Na tabela 1, encontram-se as características sociodemográficas e condições de saúde dos idosos separados pelos grupos experimental (GE) e grupo controle (GC), destes 59,3% era do sexo feminino. A idade dos participantes variou de 54 a 68 anos, com média etária de $60,23 \pm 3,78$ anos. A média de anos de estudo foi de $15,78 \pm 5,01$. A maioria relatou viver acompanhado (70,4%) e 51,9% declararam renda financeira mensal entre 3620 e 7240 reais. Quanto ao estado de saúde a maioria dos participantes o classificou como positivo (96,3% referiram bom ou muito bom).

Tabela 1. Características sociodemográficas e condições de saúde dos idosos participantes de um programa de treinamento com exergame e aeróbio, Florianópolis, 2014.

Variável	Grupos					
	Exergame		Aeróbio		Total	
	n	%	n	%	n	%
Sexo						
Masculino	3	23,1	8	57,1	11	40,7
Feminino	10	76,9	6	42,9	16	59,3
Escolaridade						
1° Grau completo	0	0,0	1	7,1	1	3,7
2° Grau completo	0	0,0	1	7,1	1	3,7
Magistério	2	15,4	0	0,0	2	7,4
Ensino Superior	8	61,5	9	64,3	17	63,0
Pós graduação	3	23,1	3	21,4	6	22,2
Arranjo Familiar						
Vive sozinho	5	38,5	3	21,4	8	29,6
Vive acompanhado	8	61,5	11	78,6	19	70,4
Situação Financeira						
<R\$724	1	7,7	1	7,1	1	3,7
724-1448	3	23,1	0	0	1	3,7
1448-3620	4	30,8	1	7,1	4	14,8
3620-7240	4	30,5	10	71,4	14	51,9
>7240	5	38,5	2	14,3	7	25,9
Percepção do estado de Saúde						
Muito bom	6	46,2	4	28,6	10	37,0
Bom	6	46,2	10	71,4	16	59,3
Regular	1	7,7	0	0,0	1	3,7
Déficit cognitivo						
Não	13	100	14	100	27	100
Sim	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Quedas nos últimos 12 meses						
Sim	1	7,7	3	21,4	4	14,8
Não	12	92,3	11	78,6	23	85,2

As médias e desvios padrão dos grupos quanto à idade e as características antropométricas podem ser observadas na Tabela 2. Não foram verificadas diferenças significativas entre os grupos (*exergame* e *aeróbio*) em relação as variáveis idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC), demonstrando assim homogeneidade na alocação dos indivíduos entre os grupos.

Tabela 2. Comparação entre os grupos, *exergames* e *aeróbio* para as idade e características antropométricas, Florianópolis 2014.

	Exergame		Aeróbio		Valor p
	Média	DP	Média	DP	
Idade	59,77	4,10	60,71	3,56	0,528*
Massa corporal (Kg)	73,30	12,25	74,96	18,45	0,933**
Estatura (cm)	162,19	10,67	165,00	10,08	0,490*
IMC	27,93	4,41	27,42	5,52	0,720**

*Teste t student, **U Mann Whitney.

Na tabela 3 são apresentados os valores da estatística F da ANOVA do modelo misto e suas respectivas significâncias para a avaliação dos efeitos entre os grupo, o tempo e a interação, nos testes sentar e levantar, flexão de cotovelo, TUG, TME2'. Houve efeito significativo na interação para o teste de flexão de cotovelo, enquanto uma tendência ($p \leq 0,20$) significativa foi observada para o TME2'. Valores significativos para o período (tempo) de intervenção foram encontrados nos teste de sentar e levantar, TUG e TME2'.

Os resultados da Tabela 3 também demonstram melhora para ambos os grupos quanto ao desempenho de força dos membros inferiores, após o período avaliado ($p < 0,001$). Não houve diferença entre os grupos. Para a força dos membros superiores foi encontrada diferença significativa pré/pós-intervenção apenas para os praticantes do *exergame* ($p = 0,009$). Quanto ao desempenho relacionado à agilidade e ao equilíbrio dinâmico, as médias no teste apresentaram redução para o tempo de execução para ambos os grupos, após as 12 semanas de

intervenção ($p < 0,001$). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos para este teste.

Tabela 3. Valores do teste F e suas respectivas significâncias (p) entre os grupos, tempo de intervenção e interação para os testes de desempenho motor.

	Sentar e Levantar		Flexão de Braço		TUG		TME2'	
	F	P	F	P	F	P	F	p
Grupo	0,334	0,568	0,448	0,510	2,158	0,154	2,670	0,115
Tempo	24,184	<0,001	3,596	0,070	28,495	<0,001	11,915	0,002
Grupo*Tempo	0,120	0,732	7,990	0,009	0,505	0,484	2,579	0,121

Grupo = Exergame x Ergômetros; Tempo = Inicial x 12 semanas; TUG= “time up and go test”; TME2’= teste de marcha estacionária de 2 minutos.

As médias e desvios-padrão dos testes do desempenho motor e a comparação intergrupos e pré/pós período de intervenção são apresentados na Tabela 4. Embora os valores do teste F não tenham apresentado significância para interação grupo e tempo, no teste de resistência aeróbia (TME2’), o $p=0,121$ indica uma tendência de interação entre grupo e tempo. O teste *post hoc* de SIDAK foi utilizado para o detalhamento da comparação entre grupo e tempo.

Tabela 4. Valores médios e desvio padrão dos testes de desempenho motor para os grupos exergame e aeróbios em idosos pré e pós-intervenção, Florianópolis 2014.

	Tempo	
	Inicial Média ±DP	12 semanas Média ±DP
Sentar e Levantar (s)		
Exergame	14,38±3,28 ^{Aa}	18,23±3,29 ^{Ab}
Aeróbio	13,50±2,17 ^{Aa}	17,93±4,58 ^{Ab}
Flexão de Braço (n° repetições)		
Exergame	17,15±3,93 ^{Aa}	19,69±4,17 ^{Ab}
Aeróbio	17,92±2,13 ^{Aa}	17,43±2,17 ^{Aa}
TUG (s)		
Exergame	5,31±0,87 ^{Aa}	4,80±0,38 ^{Ab}
Aeróbio	5,71±0,64 ^{Aa}	5,04±0,54 ^{Ab}
TME2' (n° repetições)		
Exergame	92,92±19,94 ^{Aa}	110,53±16,14 ^{Ab}
Aeróbio	87,28±20,26 ^{Aa}	93,71±22,81 ^{Ba}

TUG= “time up and go test”; TME2’= teste de marcha estacionária de 2 minutos; Letras maiúsculas iguais não apresentam diferença estatística (5%) entre os grupos; letras minúsculas iguais não apresentam diferença estatística (5%) entre os tempos.

A análise de magnitude do efeito dos treinamentos é apresentada na Tabela 5. Os resultados indicam para um efeito pequeno nos resultados dos testes de desempenho motor quando comparados os grupos, com exceção do teste de flexão de cotovelo que apresentou um efeito moderado para interação do grupo e tempo. De maneira geral, houve similaridade entre as médias dos testes para os resultados das intervenções. O período de intervenção foi a variável mais bem correlacionada com os resultados dos testes.

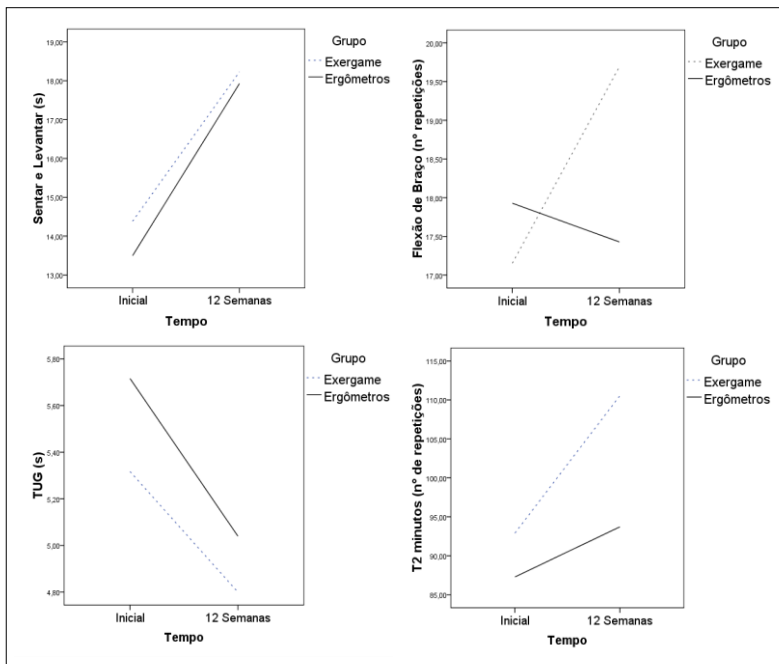
Tabela 5. Tamanho do efeito (d^2) para as variáveis do desempenho motor considerando o período de intervenção e entre os grupos exergame e aeróbio.

	Sentar e Levantar	Flexão de Braço	TUG	TME2'
	d^2	d^2	d^2	d^2
Grupo	0,013	0,018	0,079	0,097
Tempo	0,492	0,126	0,533	0,323
Grupo*Tempo	0,005	0,242	0,020	0,094

TUG= “time up and go test”; T2 minutos= teste de marcha estacionária de 2 minutos.

A análise da relação entre cada um dos testes do desempenho motor são apresentados na Figura 2. Os gráficos apontam para interação para o teste de flexão de braço e o TME2', ou seja, existe efeito diferente das médias dos dois grupos entre os períodos pré e pós-intervenção.

Figura 2. Interação entre o tempo e o grupo para os testes de desempenho motor de idosos submetidos ao programa de exercícios, Florianópolis 2014.



6. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que os efeitos dos exercícios com *exergame* foram comparáveis aos efeitos do exercício aeróbio, no aprimoramento do desempenho motor dos participantes. Após 12 semanas de intervenção houve melhora na força e resistência muscular dos membros inferiores, agilidade e equilíbrio dinâmico, para ambos os grupos. Para o grupo *exergame*, foram também observados resultados significativos na resistência aeróbia, força e resistência dos membros superiores.

O efeito positivo dos *exergames* na melhora da força muscular dos membros inferiores de adultos mais velhos foram previamente documentados (MAILLOT et al., 2012; SOARES et al., 2014; KIM et al., 2013; JORGENSEN et al., 2013; CHEN et al., 2012). Estes aumentos foram independentes do tipo de jogo utilizado, como jogos de equilíbrio, atividades interativas e pela plataforma de força. No presente estudo, a força de membros inferiores apresentou variação percentual de 26% para o grupo *exergame*. Esta variação foi maior do que as verificadas em estudos que utilizaram o mesmo instrumento de avaliação da força (MAILLOT et al., 2012; SOARES et al., 2014), sendo que nestes estudos foram incluídos jogos esportivos, de equilíbrio e interativos. Enquanto que, quando comparados aos resultados obtidos por Kim et al. (2013), jogos de equilíbrio, as variações observada no presente estudo apresentou-se inferiores. Em contraste aos estudos mencionados, a presente investigação utilizou prioritariamente jogos esportivos e grupo controle ativo, permitindo a comparação dos resultados entre diferentes modalidades de exercício.

O aumento dos valores de força muscular para o grupo *exergame* pode ter ocorrido por meio das adaptações relacionadas às funções neuromusculares e conseqüente maior eficiência de recrutamento de unidades motoras (AAGAARD et al., 2010). As atividades executadas nos jogos exigem interação sensorial e motora, que incluem processamento da informação e a ativação do sistema neuromuscular inferior (PICHIERRI et al., 2012). Além disso, a exigência da contração isométrica da musculatura de membros inferiores em jogos como esqui, pode ter contribuído para os resultados encontrados.

Em relação ao exercício aeróbio, a melhora da força e da resistência muscular dos membros inferiores verificada é consistente com a literatura (CRANE et al., 2013; FERRARA et al., 2006; HARBER et al., 2009). Estes resultados sugerem que atividades como caminhadas/corridas (FERRARA et al., 2006) e em bicicletas

ergométricas (HARBER et al., 2009) contribuem para o aumento dos níveis de força, velocidade de contração e potência muscular em adultos mais velhos.

No presente estudo, os resultados mostraram variação percentual de 15% na força e resistência muscular de membros superiores, para os praticantes do grupo *exergame*. Estes resultados estão de acordo com outras investigações conduzidas com adultos mais velhos saudáveis (MAILLOT et al., 2012; SOARES et al., 2014) e hospitalizados (YONG JOO et al., 2010; SAPOSNIK et al., 2010). Além disso, Maillot et al.(2012) relataram de igual modo, uma variação positiva de 18% para os níveis de força os membros superiores, após intervenção com exergames esportivos. Os métodos de avaliação utilizados ainda foram semelhantes as do presente estudo.

Resultados positivos para função motora, resistência e força dos membros superiores foram relatados para adultos mais velhos hospitalizados (YONG JOO et al., 2010; SAPOSNIK et al., 2010). Para pacientes em recuperação após acidente vascular cerebral (AVC) a intervenção com os jogos esportivos em conjunto a fisioterapia tradicional promoveram maior força dos membros superiores e mobilidade³⁰. Os jogos ainda apresentaram ser uma atividade segura, que promovem experiências agradáveis e motivadoras (YONG JOO et al., 2010). Quando desenvolvidos como atividade principal os *exergames*, jogos esportivos apresentaram também resultados positivos para força dos membros superiores na reabilitação de pacientes pós-AVC (SAPOSNIK et al., 2010). No entanto, o curto período de tempo dos programas descritos (YONG JOO et al., 2010; SAPOSNIK et al., 2010) deve ser considerado, impossibilitando maiores generalizações.

Jogos como boxe, tênis, tênis de mesa e boliche, incluídos no programa de intervenção, exigem prioritária participação dos membros superiores, fato que possivelmente contribuiu para o incremento dos níveis de força relatados. Quanto às diferenças observadas para força dos membros superiores, entre os grupos avaliados, estas podem ser explicadas, parcialmente, pelo princípio da especificidade dos exercícios. As atividades executadas nos ergômetros envolvem prioritariamente os membros inferiores, enquanto os exergames esportivos possibilitam maior participação de todos os segmentos corporais.

As medidas de agilidade e equilíbrio dinâmico apresentaram respostas positivas em ambos os grupos de intervenção. Houve redução percentual nos valores do teste TUG de -9,6% e -11,7% para o grupo do *exergame* e aeróbio respectivamente. Os resultados que são consistentes

com investigações anteriores realizadas com *exergames* (MAILLOT et al., 2012; PADALA et al., 2012; PICHIERRI et al., 2012; DUQUE et al., 2013; SCHOENE et al., 2013; VAN DIEST et al., 2013) e exercícios aeróbios (HILL et al., 2015).

Programas de exercícios aeróbio direcionados para adultos mais velhos que visam o aprimoramento do equilíbrio (HILL et al., 2015) são compostos por caminhadas e corrida, atividades similares à realizada neste estudo. Contudo, os programas ainda recomendam a inserção de exercícios de força e exercícios neuromusculares, atividades que não foram incluídas para o grupo controle deste estudo.

Melhores resultados para mobilidade, equilíbrio e controle postural em ensaios clínicos conduzidos com *exergames*, jogos de equilíbrio e plataforma de força, foram documentadas (PADALA et al., 2012; DUQUE et al., 2013). Foram relatadas ainda uma maior confiança e redução do medo de cair pelos participantes submetidas aos jogos (DUQUE et al., 2013). *Exergames* que enfatizam atividades de equilíbrio, também não diferiram significativamente para o grupo que realizou exercícios aeróbios de caminhadas (PADALA et al., 2012). Todavia, os resultados mencionados diferem do presente estudo pela modalidade de jogos utilizados e pelo controle realizado com o grupo experimental submetido ao treinamento aeróbio. Visto que, neste estudo a prática de *exergames* esportivos foi comparada a programa de exercício aeróbio, de intensidade moderada, que se adequam as recomendações oficiais direcionadas ao grupo populacional investigado (NELSON et al., 2007).

O equilíbrio tem sido o componente físico mais explorado em intervenções com *exergames* (CHAO et al., 2015; VAN DIEST et al., 2013). De maneira geral os jogos investigados consistiram prioritariamente em atividades de dança, yoga e realizados por meio da plataforma de força (VAN DIEST et al., 2013). Entretanto, existe uma grande variação entre os protocolos de treinamentos, o que dificulta discussões referentes à relação dose-resposta dos jogos no aprimoramento do equilíbrio em adultos mais velhos.

A melhora da agilidade e equilíbrio neste estudo pode ser explicada pela característica das atividades, uma vez que os jogos esportivos exigem dos participantes mudanças rápidas de direção, atenção visual e controle motor para execução de movimentos precisos. Ainda existem estudos que relataram que os *exergames* podem contribuir para o desenvolvimento de funções cognitivas (MAILLOT et al., 2012; PICHIERRI et al., 2012) que podem favorecer para a melhora do equilíbrio neste grupo populacional.

Quanto à resistência aeróbia, os resultados apresentaram tendência de aumento significativo, para o grupo dos *exergames*. Apesar de ter sido verificada melhora para o grupo do exercício aeróbio, as diferenças não foram significativas. O percentual de variação observado foi de 18,9% e 7,4% para o grupo *exergame* e exercícios aeróbios, respectivamente. Efeitos positivos para a resistência aeróbia após intervenções com *exergames* esportivos foram previamente documentadas (MAILLOT et al., 2012; Maillot et al., 2014). *Exergames* de atividades interativas (Body and Brain Connection, Xbox 360-Microsoft) (SOARES et al., 2014), também apresentaram efeitos positivos para resistência aeróbia.

Os *exergames* esportivos usados no presente estudo caracterizam-se como um exercício intervalado. Estudos anteriores relataram que *exergames*, jogos de equilíbrio (GRAVES et al., 2010) e jogos esportivos (TAYLOR et al., 2012) proporcionam um maior gasto energético e consequente aumento do nível de atividade física de adultos mais velhos. As atividades ainda foram classificadas em leve e moderada intensidade (GRAVES et al., 2010; TAYLOR et al., 2012). Os *exergames* podem ter contribuído para o maior dispêndio energético o que refletiria na variação positiva observada para a resistência aeróbia.

Embora os resultados para o programa de exercício aeróbio tenham apresentado uma modesta variação positiva, para resistência aeróbia os efeitos não foram significativos. Estudos com amostras maiores são necessários para melhor compreensão da existência da interação entre os grupos.

O estudo apresenta limitações e pontos fortes. A primeira limitação está relacionada à utilização de medidas indiretas para avaliação do desempenho motor. Avaliações com instrumentos diretos, tais com teste ergoespiométrico, testes de contrações máximas e o uso da plataforma de força devem ser incentivados. Contudo, a bateria empregada é confiável (RIKLI e JONES, 1999), e vem sendo usada por outros pesquisadores que investigam as atividades desenvolvidas com *exergames* (MAILLOT et al., 2012; Maillot et al., 2014). Além disso, possíveis problemas de reprodutibilidade da bateria foram minimizados pelo prévio treinamento e padronização dos avaliadores. Outra limitação refere-se à dificuldade no controle quanto à progressão da intensidade do treinamento para o grupo do *exergame*. No entanto é preciso considerar que outros fatores influenciam a intensidade desta modalidade de atividade, como o nível de competitividade dos participantes e a motivação para sua prática o que repercutiria em

maiores gastos energéticos (ANDERSON-HANLEY et al., 2011), dificultando assim o controle.

Dentre os pontos positivos desta investigação, destaca-se a utilização do grupo controle ativo, sendo este um exercício convencional, empregada em intervenções com adultos mais velhos (MATTOS e FARINATTI et al., 2007). Outro ponto refere-se à utilização de *exergames* esportivos, ainda pouco explorados. E por fim, o controle quanto aos critérios de inclusão e exclusão dos participantes que possibilitou maior homogeneidade dos grupos.

Em suma, a participação nos jogos tem demonstrado proporcionar diversão e oferecer benefícios adicionais relacionados à melhora do desempenho motor e no incremento dos níveis de atividade física em idosos (GRAVES et al., 2010; TAYLOR et al., 2012). Suas características também podem possibilitar uma maior adesão à atividade, de maneira que os efeitos benéficos à saúde sejam alcançados e mantidos.

Entretanto, algumas questões a respeito desta temática ainda precisam ser mais bem exploradas, principalmente quanto à comparação de diferentes modalidades de jogos no aprimoramento dos atributos físicos nestes indivíduos. Outra questão refere-se à viabilidade do uso destes equipamentos em programas de exercício domiciliar, uma vez que as evidências existentes ainda não permitem extrapolar os benefícios observados, sem orientação ou acompanhamento adequado (MILLER et al., 2014).

7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que:

- Ambos os programas de exercício, com exergames Xbox 360 e exercício aeróbio em ergômetros, foram capazes de proporcionar melhora no desempenho motor de idosos saudáveis inativos nos últimos três meses;
- Para os efeitos referentes à força de membros inferiores, mobilidade e equilíbrio os resultados observados sugerem similaridade entre as intervenções avaliadas;
- Para os componentes físicos de força muscular de membros superiores houve melhora significativa após do período de 12 semanas de intervenção apenas para o grupo dos *exergames*.
- Melhores resultados foram observados para o grupo dos *exergames* para resistência aeróbia, após as 12 semanas de intervenção.

REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010.

ANDERSON-HANLEY, C. et al. Exergaming and older adult cognition: a cluster randomized clinical trial. **American journal of preventive medicine**, [S.l.], v. 42, n. 2, p. 109-119, 2012.

ANDERSON-HANLEY, C. et al. Social facilitation in virtual reality-enhanced exercise: Competitiveness moderates exercise effort of older adults. **Clinical interventions in aging**, [S.l.], v. 6, p. 275, 2011.

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

BARANOWSKI, T. et al. Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. **American journal of preventive medicine**, [S.l.], v. 34, n. 1, p. 74-82. e10, 2008.

BENEDETTI, T. R. B. et al. Valores normativos de aptidão funcional em mulheres de 70 a 79 anos. **Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 28-36, 2007.

BERTOLUCCI, P.H.F. et al. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, São Paulo, v. 52, n. 1, p.1-7, 1994.

BRACH, M. et al. Modern principles of training in exergames for sedentary seniors: requirements and approaches for sport and exercise science. **International Journal of Computer Science in Sport**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 86-99, 2012.

BRITO, L. V. D. O. et al. Relationship between level of independence in activities of daily living and estimated cardiovascular capacity in elderly women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [S.l.], v. 59, n.2, p. 367-61, 2014.

BROWN, C. J.; FLOOD, K. L. Mobility limitation in the older patient: a clinical review. **Journal of the American Medical Association**, [S.l.], v. 310, n. 11, p. 1168-77, Sep 18 2013.

BROX, E. et al. Exergames for elderly: Social exergames to persuade seniors to increase physical activity. In: **Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2011 5th International Conference on**. IEEE, p. 546-549, 2011.

CAMARA, F. M. et al. Capacidade funcional do idoso: formas de avaliação e tendências. **Revista Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 13035, p. 610, 2008.

CARDOSO, V.; GONÇALVES, L. Instrumentos de avaliação da autonomia no desempenho das atividades da vida diária do cliente idoso. **Arquivo catarinenses de medicina**, Santa Catarina, v. 24, n. 4, p. 41-48, 1996.

CESARI, M. Role of gait speed in the assessment of older patients. **Journal of the American Medical Association**, [S,l], v. 305, n. 1, p. 93-94, 2011.

CHAO, Y. et al. The feasibility of an intervention combining self-efficacy theory and Wii Fit exergames in assisted living residents: A pilot study. **Geriatric Nursing**, [S,l], v. 34, n. 5, p. 377-382, 2013.

CHAO, Y.Y. et al. Effects of Using Nintendo Wii™ Exergames in Older Adults A Review of the Literature. **Journal of aging and health**, [S,l], p. 0898264314551171, 2014.

CHEN, P.Y. et al. Lower limb power rehabilitation (LLPR) using interactive video game for improvement of balance function in older people. **Archives of gerontology and geriatrics**, [S,l], v. 55, n. 3, p. 677-682, 2012.

CIPRIANI, N. C. S. et al. Aptidão funcional de idosas praticantes de atividades físicas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 106-11, 2010.

CLARK, B. A. Tests for fitness in older adults: AAHPERD Fitness Task Force. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, [S,l], v. 60, n. 3, p. 66-71, 1989.

COHEN J. **Statistical Power analysis for the behavioral sciences**. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Erlbaum; 1988.

COOPER, R.; KUH, D.; HARDY, R. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. **British Medical Journal**, [S,l], v. 341, 2010.

CRANE, J. D.; MACNEIL, L.G.; TARNOPOLSKY, M.A. Long-term aerobic exercise is associated with greater muscle strength throughout the life span. **The**

Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, [S,I], v. 68, n. 6, p. 631-638, 2013.

CROTTY, M. et al. Is use of the Nintendo Wii Fit in physiotherapy as effective as conventional physiotherapy training for hospitalised older adults?. In: **Virtual Rehabilitation (ICVR), 2011 International Conference on**. IEEE, p. 1-2, 2011.

DOURIS, P. C. et al. Comparison between Nintendo Wii Fit aerobics and traditional aerobic exercise in sedentary young adults. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [S,I], v. 26, n. 4, p. 1052-1057, 2012.

DUCLOS, C. et al. Dynamic stability requirements during gait and standing exergames on the Wii Fit system in the elderly. **Journal Neuroeng Rehabil**, [S,I], v. 9, p. 28, 2012.

DUMITH, S. C. et al. Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. **Preventive medicine**, [S,I], v. 53, n. 1, p. 24-28, 2011.

DUQUE, G. et al. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. **Clinical interventions in aging**, [S,I], v. 8, p. 257, 2013.

FAHN, S.; ELTON, R. L. UPDRS program members. Unified Parkinson's disease rating scale. In Fahn S, Marsden CD, Goldstein M, Calne DB, editors. Recent developments in Parkinson's disease. Florham Park, NJ: Macmillan Healthcare Information; 1987.

FARINATTI, P. D. T. Teorias biológicas do envelhecimento: do genético ao estocástico. **Revista brasileira de medicina do esporte**, São Paulo, v. 8, n. 4, p. 129-138, 2002.

FEDARKO, N. S. The biology of aging and frailty. **Clinics in geriatric medicine**, [S,I], v. 27, n. 1, p. 27-37, 2011.

FERRARA, C.M. et al. Effects of aerobic and resistive exercise training on glucose disposal and skeletal muscle metabolism in older men. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S,I], v. 61, n. 5, p. 480-487, 2006.

FESTL, R.; SCHARKOW, M.; QUANDT, T. Problematic computer game use among adolescents, younger and older adults. **Addiction**, [S,I], v. 108, n. 3, p. 592-599, 2013.

- FREIBERGER, E. et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. **Age and ageing**, [S.l], v. 41, n.6, p. 712- 21, 2012.
- GARBER, C. E. et al. 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. **Medicine and science in sports and exercise**, [S.l], v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.
- GILL, T. M. Assessment of function and disability in longitudinal studies. **Journal of the American Geriatrics Society**, [S.l], v. 58, n.2, p. S308-12, 2010.
- GRAVES, L. E. et al. The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. **Journal of physical activity & health**, [S.l], v. 7, n. 3, p. 393-401, 2010.
- GREMEAUX, V. et al. Exercise and longevity. **Maturitas**, [S.l], v. 73, n. 4, p. 312-317, 2012.
- HARBER, M.P. et al. Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, [S.l], v. 297, n. 5, p. R1452-R1459, 2009.
- HILL, K. D. et al. Individualized home-based exercise programs for older people to reduce falls and improve physical performance: A systematic review and meta-analysis. **Maturitas**, 2015.
- HORS-FRAILE, S. et al. Evaluation of sensors for inputting data in exergames for the elderly. **Studies in health technology and informatics**, [S.l], v. 192, p. 935-935, 2012.
- HSU, J. K. et al. A “Wii” bit of fun: The effects of adding Nintendo Wii® Bowling to a standard exercise regimen for residents of long-term care with upper extremity dysfunction. **Physiotherapy theory and practice**, [S.l], v. 27, n. 3, p. 185-193, 2011.
- HUANG, G. et al. Dose–response relationship of cardiorespiratory fitness adaptation to controlled endurance training in sedentary older adults. **European journal of preventive cardiology**, [S.l], p. 2047487315582322, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE - **Sinopse do censo**

demográfico 2010b [on line] Disponível em <URL:

http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1866&id_pagina=1.> Acesso em: 03 Ago. 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE- **Censo Demográfico de**

2010a: Dados preliminares do universo. Disponível em <URL:

<<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 03 Ago.2014.

JIN, K. Modern biological theories of aging. **Aging and disease**, [S.l], v. 1, n. 2, p. 72, 2010.

JONES, C. J.; RIKLI, R. E. Development and Validation of Criterion-Referenced Clinically Relevant Fitness Standards for Maintaining Physical Independence in Later Years. **Gerontologist**, [S.l], v. 53, n. 2, p. 255-67, 2012.

JONES, C. J.; RIKLI, R. E. Measuring functional. **The Journal on active aging**, [S.l], v. 1, p. 24-30, 2002.

JOO, L. Y. et al. A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. **Journal of rehabilitation medicine**, [S.l], v. 42, n. 5, p. 437-441, 2010.

JORGENSEN, M. G. et al. Efficacy of Nintendo Wii training on mechanical leg muscle function and postural balance in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, [S.l], v. 68, n. 7, p. 845-852, 2013.

KENNY, R. A. et al. Summary of the updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, [S.l], v. 59, n. 1, p. 148-157, 2011.

KEOGH, J. W. L. et al. Physical and psychosocial function in residential aged-care elders: Effect of nintendo wii sports games. **Journal of aging and physical activity**, [S.l], 2014.

KIM, J. et al. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, [S.l], v. 94, n. 5, p. 937-943, 2013.

KIRK, A. et al. An Exploratory Study Examining the Appropriateness and Potential Benefit of the Nintendo Wii as a Physical Activity Tool in Adults Aged ≥ 55 Years. **Interacting with Computers**, p. iws004, 2013.

KLOMPSTRA, L. et al. An in-depth, longitudinal examination of the daily physical activity of a patient with heart failure using a Nintendo Wii at home: a case report. **Journal of Rehabilitation Medicine**, [S.l], v. 45, n. 6, p. 599-602, 2013b.

KLOMPSTRA, L. V.; JAARSMA, T.; STRÖMBERG, A. Exergaming in older adults: A scoping review and implementation potential for patients with heart failure. **European Journal of Cardiovascular Nursing**, [S.l], v.6, 2013.

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, São Paulo, v. 4, n. 17, p. 135-40, 2007.

LEE, R.; MASON, A. Some macroeconomic aspects of global population aging. **Demography**, [S.l], v. 47, n. 1, p. S151-S172, 2010.

MADDISON, R. et al. Effects of active video games on body composition: a randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, [S.l], v. 94, n. 1, p. 156-163, 2011.

MAILLOT, P. et al. The Braking Force in Walking: Age-related Differences and Improvement in Older Adults With Exergame Training. **Journal of aging and physical activity**, [S.l], v. 22, n. 4, p. 518-526, 2014.

MAILLOT, P.; PERROT, A.; HARTLEY, A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. **Psychology and aging**, [S.l], v. 27, n. 3, p. 589, 2012.

MATTOS, M.; FARINATTI, P. Influência do treinamento aeróbico com intensidade e volume reduzidos na autonomia e aptidão físico-funcional de mulheres idosas. **Rev Port Cien Desp**, Porto, v. 7, n. 1, p. 100-8, 2007.

MENDES, A. D. C. G. et al. Assistência pública de saúde no contexto da transição demográfica brasileira: exigências atuais e futuras The public healthcare system in the context of Brazil's demographic transition: current. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 5, p. 955-964, 2012.

MILLER, K. J. et al. Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: a systematic review. **Age and ageing**, [S.l], v. 43, n. 2, p. 188-195, 2014.

MOLINA, K.I. et al. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 156, 2014.

NAIR, K. S. Aging muscle. **The American journal of clinical nutrition**, [S.l.], v. 81, n. 5, p. 953-963, 2005.

NAKANO, M. M. et al. Physical Performance, Balance, Mobility, and Muscle Strength Decline at Different Rates in Elderly People. **Journal of physical therapy science**, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 583, 2014.

NELSON, M. E. et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, [S.l.], v. 116, n. 9, p. 1094, 2007.

NIGAM, A.; JUNEAU, M. Survival benefit associated with low-level physical activity. **The Lancet**, Philadelphia, v. 378, n. 9798, p. 1202-1203, 2011.

NPD Group, Disponível www.npd.com. [Acesso em 06 Ago. em 2014].

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. 2008. Healthy ageing profiles. Guidance for producing local health profiles of older people: report of OMS consultation, [citado 2014 Agot. 06]. Disponível em: <http://www.euro.who.int/document/E91887.pdf>

ORGANIZATION, W. H. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. 2005.

ORGANIZATION, W. H. Global recommendations on physical activity for health. 2010.

PADALA, K. P. et al. Wii-fit for improving gait and balance in an assisted living facility: a pilot study. **Journal of aging research**, New York, v. 2012, p. 597573, 2012.

PICHIERRI, G.; MURER, K.; DE BRUIN, E. D. A cognitive-motor intervention using a dance video game to enhance foot placement accuracy and gait under dual task conditions in older adults: a randomized controlled trial. **BMC geriatrics**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 74, 2012.

PIJNAPPELS, M. et al. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. **European journal of applied physiology**, [S.l.], v. 102, n. 5, p. 585-592, 2008.

- PRIMACK, B. A. et al. Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review. **American journal of preventive medicine**, [S.], v. 42, n. 6, p. 630-638, 2012.
- RAHAL, M. A. et al. Analysis of static and dynamic balance in healthy elderly practitioners of Tai Chi Chuan versus ballroom dancing. **Clinics**, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 157-161, 2015.
- 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**, [S.], v. 7, p. 129-161, 1999.
- RIKLI, R.E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **The Gerontologist**, [S.], v. 53, n. 2, p. 255-267, 2013.
- Riley DM. 2009 U.S. Video game industry and PC game software retail sales reach \$20.2 billion. Port Washington NY: **NPD Group**, 2010.
- ROSENBERG, D. et al. Exergames for subsyndromal depression in older adults: a pilot study of a novel intervention. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, [S.], v. 18, n. 3, p. 221-226, 2010.
- ROSSER, J. C. et al. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. **Archives of Surgery**, [S.], v. 142, n. 2, p. 181-186, 2007.
- SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation a pilot randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, [S.], v. 41, n. 7, p. 1477-1484, 2010.
- SAWYER, B.; SMITH, P. Serious games taxonomy. In: Slides from the Serious Games Summit at the Game Developers Conference. 2008.
- SCHAIK, P. et al. Virtual augmented exercise gaming for older adults. **CyberPsychology & Behavior**, [S.], v. 11, n. 1, p. 103-106, 2008.
- SCHOENE, D. et al. A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. **PloS one**, [S.], v. 8, n. 3, p. e57734, 2013.
- SINCLAIR, J.; HINGSTON, P.; MASEK, M. Considerations for the design of exergames. In: **Proceedings of the 5th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australia and Southeast Asia**, p.289-295, 2007.

SKIBA, D. J. Emerging Technologies Center: Games for Health. **Nursing education perspectives**, [S,I], v. 29, n. 4, p. 230-232, 2008.

SOARES, B. H. et al. Virtual interaction and functional capacity of the elderly. In: **Information Systems and Technologies (CISTI), 2014 9th Iberian Conference on**. IEEE, p. 1-6, 2014.

STUDENSKI, S. et al. Gait speed and survival in older adults. **Journal of the American Medical Association**, [S,I], v. 305, n. 1, p. 50-58, 2011.

TAYLOR, L. M. et al. Activity and energy expenditure in older people playing active video games. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, [S,I], v. 93, n. 12, p. 2281-2286, 2012.

TOPAZ, M.; TROUTMAN-JORDAN, M.; MACKENZIE, M. Construction, Deconstruction, and Reconstruction The Roots of Successful Aging Theories. **Nursing science quarterly**, [S,I], v. 27, n. 3, p. 226-233, 2014.

VAN DIEST, M. et al. Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. **J Neuroeng Rehabil**, [S,I], v. 10, n. 101, p. 0003-10, 2013.

VAN KAN, G. A. et al. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. **The journal of nutrition, health & aging**, [S,I], v. 13, n. 10, p. 881-889, 2009.

VERAS, R. Population aging today: demands, challenges and innovations. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 548-554, 2009.

VIRTUOSO JÚNIOR, J.; GUERRA, R. O. Confiabilidade de testes de aptidão funcional em mulheres de 60 a 80 anos. **Motricidade**, [S,I], v. 7, n. 2, p. 7-13, 2011.

WEN, C. P. et al. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. **The Lancet**, Philadelphia, v. 378, n. 9798, p. 1244-1253, 2011.

WITTELSBERGER, R. et al. Auswirkungen von Nintendo-Wii® Bowling auf Altenheimbewohner. **Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie**, [S,I], v. 46, n. 5, p. 425-430, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. Active ageing: A policy framework. 2002.

ZELINSKI, E. M.; REYES, R. Cognitive benefits of computer games for older adults. **Gerontechnology**, [S,l], v. 8, n. 4, p. 220-235, 2009.

ZHUANG, J. et al. The effectiveness of a combined exercise intervention on physical fitness factors related to falls in community-dwelling older adults. **Clinical interventions in aging**, [S,l], v. 9, p. 131, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1: Rastreo de participantes

- 1) Nome: _____
- 2) Sexo: () Masculino () Feminino
- 3) Data nascimento: ____/____/_____
Idade: _____ anos
- 4) Telefone: _____
- 5) O Sr(a) participa ou participou de algum programa de atividade física e/ou exercício físico nos últimos três (3) meses?
1() Não 2() Sim: _____
- 6) O Sr(a) já jogou algum tipo de videogame ou jogos de computadores anteriormente?
1() Não 2() Sim: _____
- 7) O Sr(a) teria interesse/disponibilidade em participar de um programa de jogos eletrônicos, com objetivo de verificar efeitos no desempenho motor e cognitivo (memória, atenção...)? 1() Não 2() Sim
- 8) Algum médico lhe disse, alguma vez que o Sr(a) tem:
- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Hipertensão</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Problema cardíaco</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Problemas de colesterol</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Diabetes</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Problemas de coluna</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Osteoporose/osteopenia</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Artrite/Artrose</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Dificuldade auditiva</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Depressão</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| <i>Problema Cognitivo</i> | (1) sim, (2) não, (9) não sabe |
| outra | |
| doença _____ | |
- 9) O Sr(a) tem alguma lesão ortopédica, faz uso de órtese e/ou prótese que possa impedir ou dificultar a realização de movimentos?
() Não () Sim _____
- 10) O Sr(a) tem alguma dificuldade ou problema de visão que possa impedir ou dificultar a visualização de cores e imagens da tela de TV ou computador?
() Não () Sim _____

11) O Sr(a) faz uso de algum medicamento? (1) Não (2) Sim

Para _____ uso _____
 Para _____ uso _____
 Para _____ uso _____

APÊNDICE 2: TERMO DE CONSENTIMENTO



UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO

Título do trabalho: “Efeitos do treinamento com exergames e exercício físico aeróbico no desempenho cognitivo e físico e nas respostas cardiovasculares de idosos”.

Pesquisador: Doutorando Alexsander Vieira Guimarães
 Coordenadora: Dr^a. Aline Rodrigues Barbosa

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa. Antes de você decidir participar é importante que você o entenda porque a pesquisa está sendo feita e o que ela envolve. Por favor, perca um pouco do seu tempo e leia com atenção as informações e pergunte se você tiver dúvidas.

1- Qual o objetivo do estudo?

O objetivo será analisar e comparar os efeitos entre programa de treinamento com exergames e exercício físico aeróbico no desempenho físico e cognitivo em indivíduos idosos.

2 - Por que eu fui escolhido?

Serão convidados a participar deste estudo os indivíduos idosos, que tenham disponibilidade e queiram participar de programa de treinamento com jogos eletrônicos esportivos ou exercícios físicos aeróbicos, ou fazer parte de um grupo controle (sem intervenção).

3 - Eu sou obrigado(a) a participar?

Você é que decide se quer participar ou não. Você pode decidir participar e desistir a qualquer momento, sem explicar o motivo e sem nenhum problema ou prejuízo para você.

4 - O que eu tenho de fazer? O que irá acontecer se eu decidir participar?

Você será solicitado a responder a um questionário sobre informações pessoais e de saúde, e estilo de vida. Você também será submetido a uma avaliação com testes cognitivos e motores.

Você poderá participar de um programa de jogos de vídeo game ativos que terá duração de dezesseis semanas (60 minutos e 3 vezes por semana)

Caso concorde em participar do programa, aceito ser submetido a avaliação física e cognitiva. Caso não queira participar de nenhuma atividade você poderá ser apenas submetido as avaliações antes e após 16 semanas.

5- Quais são as possíveis desvantagens e benefícios em participar?

Você poderá se sentir um pouco incomodado em responder a perguntas pessoais ou sobre sua saúde. Mas é importante frisar que as informações são sigilosas e você não será identificado em momento algum, apenas será usado um número de identificação.

O estudo não trará riscos para sua integridade física ou moral.

Você poderá melhorar sua capacidade física, atenção e memória. Além disso, as informações obtidas com esse estudo poderão ser úteis cientificamente e de ajuda para outras pessoas.

6 – A minha participação será mantida em sigilo?

O que será feito como os resultados da pesquisa? A identificação dos participantes será mantida em sigilo, sendo que os resultados do presente estudo poderão ser divulgados em congressos e publicados em revistas científicas, mas seu nome e dados de identificação não serão divulgados. Todos os participantes serão identificados por um número (participante 1,..2,..3).

7 – Eu irei receber algum dinheiro ou terei de pagar por minha participação?

Você não receberá qualquer valor em dinheiro e todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade.

8 – Informações

Para maiores informações Para maiores informações posso telefonar à Alexsander Vieria Guimarães, no Departamento de Educação Física, tel. 3721-2378 ou no celular nº 9965-0355.

Aceito participar da pesquisa **“Efeito do treinamento com exergames e exercício físico aeróbio no desempenho cognitivo e físico e nas respostas cardiovasculares de idosos”**

APÊNDICE 3: TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM



UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO
FÍSICA

Eu, _____, autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante da pesquisa **“Desempenho cognitivo em idosos: jogos eletrônicos, atividade física e nutrição”**, sob responsabilidade do doutorando **Alexsander Vieira Guimarães** vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Minha imagem poderá ser exibida: nos relatórios parcial e final do referido projeto, na apresentação audiovisual do mesmo, em publicações e divulgações acadêmicas, assim como disponibilizadas no banco de imagens resultante da pesquisa, fazendo-se constar os devidos créditos.

O responsável pela pesquisa fica autorizado a executar a edição e montagem das fotos e filmagens, conduzindo as reproduções que entender necessárias, bem como a produzir os respectivos materiais de comunicação, respeitando sempre os fins aqui estipulados.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso da minha imagem para fins de pesquisa, nos termos acima descritos.

Florianópolis, ____/____/____

Assinatura _____ do
 participante _____

Doutorando Alexsander Vieira Guimarães

 Prof. Dra. Aline Rodrigues Barbosa

APÊNDICE 4: QUESTIONÁRIO PESQUISA

DATA ____/____/____

DECLARAÇÃO VOLUNTÁRIA: Antes de começar, gostaria de assegurar-lhe que esta entrevista é completamente voluntária e confidencial. Se houver alguma pergunta que o Sr. não deseje responder, simplesmente me avise e seguiremos para a próxima pergunta.

Após ser informado dos objetivos, riscos, benefícios e privacidade, eu aceito participar da pesquisa **“Desempenho cognitivo em idosos: jogos eletrônicos, atividade física e nutrição”**

Características Sociodemográficas

- 1) Qual é o nome do Sr(a)? _____
- 2) Sexo: 1 Masc () 2 Fem ()
- 3) Qual é a idade do Sr(a)? _____ anos completos
- 4) Qual é a data de nascimento do Sr(a)? __ / __ / __
- 5) Pontuação Mini-Mental: _____ pontos
- 6) Até que série o(a) Sr.(a) estudou?
 - 1 Analfabeto ()
 - 2 Primário - 1ª a 4ª série ()
 - 3 Ginásial - 5ª a 8ª série ()
 - 4 Médio – 9 a 11 anos ()
 - 5 Superior ≥ 12 anos ()
 Anos de estudo? _____
- 7) Qual é, atualmente, a situação conjugal ou civil do Sr(a)?
 - 1() Casado(a) / mora com companheiro(a)
 - 2() Solteiro(a) /sem companheiro(a)
 - 3() Separado(a)
 - 4() Viúvo(a)
- 8) Atualmente o(a) Sr (a) vive sozinho ou acompanhado?

(1) Sozinho (2) Acompanhado (8) NS (9) NR
- 9) O estado de saúde do Sr(a) é:

1() muito bom 2() bom 3() regular 4() mal 5() péssimo;
9() NS/NR
- 10) O estado de saúde do Sr(a) comparado com o estado de saúde de outras pessoas da sua idade é:

1() muito pior 2() pior
3() o mesmo 4() melhor 9() muito melhor

11) Como o(a) Sr(a) avalia sua memória atualmente?

1() Excelente 2() Muito boa 3() Boa 4() Regular 5() Má 9() NS/NR

12) Algum médico lhe disse, alguma vez que o Sr(a) tem:

Hipertensão 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Problema cardíaco 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Problemas de colesterol 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Diabetes 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Problemas de coluna 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Osteoporose/osteopenia 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Artrite/Artrose 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Dificuldade auditiva 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Depressão 1() sim, 2() não, 9() não sabe

Problema Cognitivo 1() sim, 2() não, 9() não sabe

outra doença _____

13) O Sr(a) faz uso de algum medicamento? 1() Sim 2() Não

Uso para _____

14) Quantas horas diárias o Sr(a) dorme, normalmente? _____

15) O Sr(a) teve alguma queda nos últimos 12 meses?

(1) Sim (2) Não (8) NS (9) NR **Se Sim.** Preencher o campo abaixo, conforme a quantidade de quedas:

Quantidade	Onde (local)	Consequências da queda
1() uma	1-	1-
2() duas	2-	2-
3() três	3-	3-
4() quatro	4-	4-
5() 5 ou +	+5	+5

16) O Sr(a) tem ou teve o hábito de fumar?

1() fuma atualmente; 2() já fumou, mas não fuma mais; 3() nunca fumou; 9() não sabe/não respondeu

Que idade o Sr(a) tinha quando começou a fumar? _____

Há quanto tempo deixou de fumar? Meses _____ Anos _____ () não sabe/não respondeu

17) O Sr(a) apresenta hábito de **leitura** (livros, jornais, revistas...) do Sr(a)?
(1) Diariamente (2) $\geq 3x/sem$ (3) $1-2x/sem$ (4) $1-2x/mês$ (5) nunca

18) O Sr(a) realiza algum tipo de **trabalho manual**? () sim, () não
(1) Diariamente (2) $\geq 3x/sem$ (3) $1-2x/sem$ (4) $1-2x/mês$ (5) nunca

19) O Sr(a) **participa de grupos de convivência** do Sr(a)? () sim, () não
(1) Diariamente (2) $\geq 3x/sem$ (3) $1-2x/sem$ (4) $1-2x/mês$ (5) nunca

20) O Sr(a) já jogou algum tipo de **videogame ou jogos de computadores** anteriormente?
(1) Não (2) Sim: _____

21) O Sr(a) tem experiência com **uso/manuseio de computadores**, como e-mail e internet?
(1) Não (2) Sim

22) O Sr(a) têm hábito de praticar **jogos de baralho, palavras-cruzadas, montar quebra-cabeças, dominó ou outros jogos**?

(1) Diariamente (2) $\geq 3x/sem$ (3) $1-2x/sem$ (4) $1-2x/mês$ (5) nunca

Qual(s)? (1) jogos de cartas (2) dominó (3) quebra-cabeça (4) palavras-cruzada (5) jogos de tabuleiro

Testes físicos:

Pré	Pós
Flexão de braço (nº repetições 30 seg): _____	Flexão de braço (nº repetições 30 seg): _____
Sentar e levantar (nº repetições 30 seg): _____	Sentar e levantar (nº repetições 30 seg): _____
TUG: 1º _____ 2º _____	TUG: 1º _____ 2º _____
T6: _____ metros FC média: _____ bpm FC máxima: _____ bpm	T6: _____ metros FC média: _____ bpm FC máxima: _____ bpm

APÊNDICE 5: Planilha de treinamento

Planilha de treinamento XBOX				
Sessões	Dias	Mini jogo	Jogo 1	Jogo 2
1	23/04	Corrida pinos / chute a gol / super defesa / body ball / contagem ralis		
2	25/04	Defesa	Boliche	Tênis de mesa
3	28/04	Chute a gol	Tênis	Esqui
4	30/04	Corrida pinos	Futebol	Boxe
5	05/05	Body ball	Tênis de mesa	Atletismo
6	07/05	Contagem ralis	Esqui	Futebol
7	09/05	LIVRE		
8	12/05	Defesa	Tênis	Boliche
9	14/05	Chute a gol	Futebol	Boxe
10	16/05	Corrida pinos	Atletismo	Tênis de mesa
11	19/05	Body ball	Esqui	Futebol
12	21/05	Contagem ralis	Tênis	Boxe
13	23/05	LIVRE		
14	26/05	Defesa	Tênis	Atletismo
15	28/05	Corrida pinos	Tênis de mesa	Esqui
16	30/05	Chute a gol	Futebol	Boxe
17	02/06	Body ball	Tênis de mesa	Atletismo
18	04/06	Corrida pinos / chute a gol / super defesa / body ball / contagem ralis		
19	06/06	Contagem ralis	Tênis	Boliche
20	09/06	Defesa	Futebol	Esqui
21	11/06	Chute a gol	Tênis de mesa	Boxe
22	13/06	Corrida pinos	Esqui	Atletismo
23	16/06	Body ball	Tênis	Futebol

24	18/06	LIVRE		
25	23/06	Contagem ralis	Atletismo	Tênis de mesa
26	25/06	Defesa	Tênis	Esqui
27	27/06	Chute a gol	Futebol	Boxe
28	30/06	Corrida pinos	Boliche	Atletismo
29	02/07	Body ball	Tênis de mesa	Futebol
30	04/07	LIVRE		
31	07/07	Contagem ralis	Tênis	Boxe
32	09/07	Defesa	Boliche	Atletismo
33	11/07	Chute a gol	Futebol	Tênis
34	14/07	Corrida pinos	Tênis de mesa	Esqui
35	16/07	LIVRE		
36	18/07	Corrida pinos / chute a gol / super defesa / body ball / contagem ralis		

ANEXOS

ANEXO I: CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Rastreo cognitivo: Mini Mental State Examination (MMSE)

1. Orientação (1 ponto por cada resposta correta)

Em que ano estamos? _____ Em que cidade nós estamos? _____
 Em que mês estamos? _____ Em que bairro nós estamos? _____
 Em que dia do mês estamos? _____ Em que instituição nós estamos? _____
 Em que dia da semana estamos? _____ Em que local específico? _____
 Que hora é agora (aproximada)? _____ Em que estado estamos? _____

2. Memória imediata: (1 ponto por cada palavra corretamente repetida)

"Vou dizer três palavras; queria que as repetisse, mas só depois de eu as dizer todas; procure ficar a sabê-las de cor". Depois repita novamente as palavras:

Carro _____ Vaso _____ Tijolo _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correta. Se der uma errada mas depois continuar a subtrair bem, consideram-se as seguintes como corretas. Parar ao fim de 5 respostas) .

"Agora quero que me diga quantos são **30 menos 3** e depois ao número encontrado volta a **tirar 3** e repete assim até eu lhe dizer para parar".
 27__24__21__18__15__

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correta.)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Árvore _____ Mesa _____ Cachorro _____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objetos:

Relógio _____ Lápis _____ Nota: _____

b. "Repita a frase que eu vou dizer: **"O RATO ROEU A ROLHA"** : _____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, apanhe o papel com a mão direita, dobre-o ao meio com as duas mãos e coloque-o sobre a mesa";

Pega com a mão direita _____ Dobra ao meio _____ Coloca onde deve _____

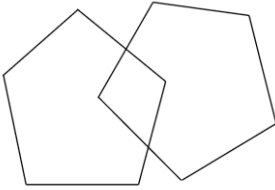
d. "Leia o que está neste cartão e faça o que lá diz". Mostrar um cartão com a frase bem legível, **"FECHE OS OLHOS"**; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos _____

e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito, verbo e fazer sentido; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação.

Frase:

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correta.) Deve copiar um desenho.



TOTAL: _____

ANEXO II: PARECER COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Desempenho cognitivo em idosos: jogos eletrônicos, atividade física e nutrição

Pesquisador: Aline Rodrigues Barbosa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 09882613.0.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 329.649

Data da Relatoria: 08/07/2013

Endereço: Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-900

UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br