



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

**EXERGAMES: O PAPEL MULTIDISCIPLINAR DO DESIGN  
NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE EXERCÍCIO  
FÍSICO-FUNCIONAL PARA AUXÍLIO NO COMBATE DA  
OBESIDADE INFANTIL**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UFPE  
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE  
POR

**MARINA DE LIMA NEVES BARROS**

Orientador: Prof. André Marques das Neves

RECIFE, FEVEREIRO / 2012

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Gláucia Cândida da Silva, CRB4-1662

B277e Barros, Marina de Lima Neves.  
Exergames: o papel multidisciplinar do Design no desenvolvimento de jogos de exercício físico-funcional para auxílio no combate da obesidade infantil / Barros, Marina de Lima Neves. – Recife: O autor, 2012.  
69 f. : il.

Orientador: André Marques das Neves.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAC. Design, 2012.  
Inclui bibliografia e anexo.

1. Design. 2. Obesidade. 3. Jogos eletrônicos. 4. Exercícios físicos. I. Neves, André Marques das. (Orientador). II. Título.

745.2 CDD (22.ed.) UFPE (CAC2012-45)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA  
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
MESTRADO ACADÊMICO DE

**Marina de Lima Neves Barros**

*“O Papel Multidisciplinar do Design no Desenvolvimento de Jogos  
de Exercício Físico-Funcional para o Auxílio no Combate da  
Obesidade”*

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DESIGN E ERGONOMIA

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro,  
considera a candidata Marina de Lima Neves Barros **APROVADA**.

Recife, 29 de fevereiro de 2012.

Prof. André Menezes Marques das Neves (UFPE)

Prof. Fábio Ferreira da Costa Campos (UFPE)

Prof. Maria Gorett Fernandes (UFPE)

*“Não deixe que a saudade sufoque, que a rotina acomode, que o medo impeça de tentar. Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando, porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive já morreu.”.*

*(Luiz Fernando Veríssimo, escritor)*

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, porque sem ele nada disto teria sido possível. Aos meus pais, meus irmãos, minhas avós, e todos os meus familiares que eu amo muito. Ao meu orientador, que me ajudou bastante. E por fim ao meu marido, que esteve ao meu lado todos os dias desta luta.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, porque sem ele nada disto seria possível, e por ele ter colocado pessoas tão importantes e fundamentais em minha vida, para que meus sonhos fossem realizados.

Agradeço ao Professor Doutor André Neves, que se dispôs a me orientar e me deu a oportunidade de participar deste projeto e por confiar que eu seria capaz.

Ao CNPQ, que forneceu subsídios para que o projeto saísse do papel.

A todos os professores que passaram por minha vida, que ajudaram a contribuir para que eu fosse uma profissional e um ser humano melhor.

Aos meus pais, Marconi e Maria José, pois sem eles eu não seria nada. Se eu sou alguém hoje devo isto a dedicação e ao amor incondicional deles. Obrigada pelos carões, pelos castigos e principalmente pelo amor, vocês me fizeram e me fazem uma pessoa melhor. Amo muito vocês.

Aos meus irmãos, Leo, Marcelo e Renata, que sempre me apoiaram e que estão sempre ao meu lado. Amo vocês.

Aos meus sobrinhos, Bia e Rafinha, maravilhosos, que mesmo pequenininhos, tem uma importância enorme em minha vida. Amo muito vocês

As minhas avós, Corina e Teresinha, que me passaram muitos conhecimentos tanto na parte intelectual e na vida. Por serem mulheres fortes e batalhadoras. Minhas inspirações. Amos vocês.

A todos os meus familiares. Tios(as), primos(as), Sogra e cunhadas(o), por também estarem sempre presente em minha vida de forma tão intensa. E por sempre estarem torcendo por mim.

E por fim, ao meu marido, Walter, que sem ele nada disto teria acontecido. Sem o incentivo dele, eu não teria feito o mestrado e sem ele tantas coisas boas não teriam acontecido em minha vida. Como eu sempre lhe digo, você é a minha vida e muito obrigada por ter me dado meu maior presente, nosso bebê, que está para chegar. Eu te amo muito.

## RESUMO

A problemática da obesidade infantil vem tomando proporções maiores do que se podia considerar há algumas décadas atrás. Com isto, uma série de questionamentos sobre como controlar tal mal pode ser derivada dessa problemática. Uma ferramenta que vem mostrando resultados positivos para contra-atacar tal patologia é o Exergame. Este novo ramo da linha de entretenimento, por meio de técnicas de inovação no sentido de trazer para mais perto a possibilidade de tornar a vida da criança menos sedentária, tenta através dos jogos digitais trazerem maiores benefícios, além dos mentais e sociais. A grande vantagem desta tecnologia é que ela se usa do artifício do jogo digital, onde já existe uma cultura de uso por parte do público infantil, trazendo uma série de exercícios físicos que desafiam os usuários, sejam eles desde crianças a adultos, incluindo em sua vida sedentária outra atividade física. Dados norte-americanos demonstram que na última década o número de pessoas que praticam ou jogam algum tipo de jogo digital (seja em consoles ou no computador) mais que dobrou o que demonstra uma boa receptividade por partes dos usuários. Somado a isto, uma verdadeira febre vem sendo ampliada com a chegada dos games interativos em realidade, como o Nitendo Wii, X-Box 360 Kinects, e outros. Desta forma, esta dissertação de mestrado visa auxiliar no desenvolvimento de um exergame, por meio da aplicação de grupos de exercícios físicos motores mais eficientes, testando e analisando sua eficácia ao final do processo de desenvolvimento, junto a um laboratório de game design da UFPE.

Palavras-chave: Design, Obesidade, Jogos eletrônicos, Exercício Físico.

## **ABSTRACT**

The issue of childhood obesity has obtaining greater proportions than could consider a few decades ago. With this, a series of questions about how to control such evil can be derived from this problem. One tool that has shown positive results to counteract this pathology is the Exergame. This new branch of online entertainment through technical innovation in order to bring closer the possibility of making the child's life less sedentary, try using the digital games provide more benefits, in addition to mental and social. The great advantage of this technology is that it uses the device of the digital game, where there is already a culture of use by the child audience, bringing a series of physical exercises that challenge the users, whether from kids to adults, including their other sedentary activity. U.S. data show that in the last decade the number of people who practice or play some kind of digital game (either on consoles or computer) more than doubled, showing a good response from users. Added to this, a boom has been expanded with the arrival of interactive games in fact, like the Nintendo Wii, X-Box 360 Kinetics, and others. Thus, this work aims to assist in the development of a exergame through application of group exercise more efficient engines, testing and analyzing their effectiveness at the end of the development process, along with a game design lab UFPE.

Keywords: Design, Obesity, video games, Exercise.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas .....	3
Lista de Figuras .....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. APRESENTAÇÃO.....	6
1.2. OBJETIVOS .....	7
1.2.1. Objetivo Geral .....	7
1.2.2. Objetivos Específicos .....	7
1.3. JUSTIFICATIVA .....	8
1.4. METODOLOGIA.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. OBESIDADE INFANTIL .....	13
2.1.1. Situação Atual da Obesidade Infantil .....	13
2.2. EXERGAMES.....	17
2.2.1. Benefícios dos Exergames.....	19
2.2.2. Análise dos Similares .....	21
2.3. FISILOGIA DO EXERCÍCIO.....	23
2.3.1. Treinamento Aeróbico.....	24
2.3.2. Programa de Exercícios .....	24
3. APRESENTAÇÃO DO EXERGAME “PEGGO” .....	26
3.1. DESCRIÇÃO .....	27
3.1.1. Objetivo do Jogo.....	27
3.1.2. Características Chave .....	27
3.1.3. Gênero .....	28
3.1.4. Número de Jogadores .....	28
3.1.5. Plataforma.....	28
3.1.6. Público Alvo .....	28
3.2. TELAS DO JOGO E NAVEGAÇÃO .....	28
3.2.1. Modelo de Navegação .....	28

3.2.2. Descrição das Telas .....	29
3.3. MECANISMOS DO JOGO .....	32
3.3.1. PEGGO .....	32
3.3.2. Multiplayer .....	32
3.3.3. Modo do Jogo .....	33
3.3.4. Controles.....	33
3.3.5. Regras do Jogo .....	33
3.3.6. Escore .....	33
4. ESTUDO COM USUÁRIOS .....	34
4.1. DESIGN E CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO COM USUÁRIOS .....	35
4.2. SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES .....	36
4.3. EXPERIMENTO .....	36
4.3.1. Análise dos Resultados.....	37
5. CONCLUSÕES .....	43
5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS A CONCLUSÃO.....	44
5.2. PRINCIPAIS ACHADOS .....	45
5.3. DIFICULDADES ENCONTRADAS .....	48
5.4. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	49
5.5. DISPOSIÇÕES FINAIS .....	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52
ANEXOS .....	57

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Referência de IMC com grau de obesidade.....	13
Tabela 2: Referência de IMC para crianças.....	14
Tabela 3: Cálculo do IMC pela Idade dos participantes.....	37
Tabela 4: Porcentagem de IMC x sexo e IMC x total de participantes.....	37
Tabela 5: Cálculo do IMC final pela Idade dos participantes .....	41
Tabela 6: Porcentagem de IMC x sexo e IMC x total de participantes.....	41

## Lista de Figuras

Figura 1: Relação Artigos x Tema.....	16
Figura 2: Modelo de navegação para o PEGGO .....	29
Figura 3: Tela de escolha de personagens .....	29
Figura 4: Tela de escolha de personagens (Feminino) .....	30
Figura 5: Tela de escolha de personagens (Masculino).....	30
Figura 6: Tela de créditos de desenvolvimento do jogo.....	30
Figura 7: Tela com logomarca do jogo.....	31
Figura 8: Tela de ajuste .....	31
Figura 9: Tela de modo jogo .....	31
Figura 10: Exemplo de tela com ícones do jogo .....	32
Figura 11: Porcentagem de participantes com sobrepeso e obesidade.....	38
Figura 12: Análise do peso dos participantes do 1º ao 11º dia de experimento.....	39
Figura 13: Análise das calorias dos participantes do 1º ao 11º dia de experimento. ....	40
Figura 14: Análise da Circunferência Abdominal dos participantes entre 1º e o 11º dia de experimento. ....	40
Figura 15: Análise do percentil do IMC inicial e final dos participantes.....	42

## **1. INTRODUÇÃO**

## 1.1. APRESENTAÇÃO

Com o passar dos anos o peso da população infantil vem aumentando consideravelmente, e isto pode ser observado devido aos dados estatísticos apresentados por alguns países, como por exemplo, o Brasil e os EUA. No Brasil os dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostram a crescente da obesidade, onde entre 1974 e 1975, 2,9% dos meninos e 1,8% das meninas entre 5-9 anos eram obesos, já em 2008, esses números aumentam para 16,6% dos meninos e que 11,8% das meninas de mesma faixa etária. Nos EUA, também pode-se notar esta crescente da obesidade, que segundo o *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) houve um aumento de 6,5%, em 1980, para 19,6%, em 2008, em crianças entre 6-11, este mesmo instituto relata que a mesma triplicou em 30 anos, até 2008 (IBGE 2010, CDC, 2010).

O aumento da obesidade levou pesquisadores a estudar os fatores que contribuíam para isto. Um dos fatores contribuintes, foi o crescente número de horas desperdiçadas em frente da televisão ou do computador, como mostra os resultados do levantamento realizado pelo CDC, nos Estados Unidos, pois de acordo com o mesmo, foi observado que crianças e adolescentes, entre oito e 18 anos, passam em média 3 horas por dia na frente dos mesmos (LANNINGHAM et al, 2009, CDC, 2010).

Conforme visto em Siegel et al (2009), Ballard, Gray, Reilly e Noggle (2009) e Van den Beemt, Akkerman e Simons (2010), recentes pesquisas mostram que os jogos de vídeo e de computador vêm se popularizando entre todas as faixas etárias e em vários países do mundo, nos EUA 65% dos lares americanos jogam jogos de vídeo ou de computador, sem distinção entre faixa etária e sexo, mostrando que pode se tornar um problema de saúde pública, devido ao aumento do sedentarismo. E essa geração que vem utilizando a mídia interativa em grande intensidade está sendo chamada de Geração-Net.

O sedentarismo pode acarretar em diversos problemas a saúde além da obesidade, como o diabetes, hipertensão, doenças cardíacas, e até mesmo osteoporose, em mulheres no período pós-menopausa. Devido a esse grande número de problemas

relacionados ao sedentarismo, pesquisadores desenvolveram jogos de vídeo e de computador interativos, com o objetivo de fazer com que as pessoas pudessem se exercitar de forma dinâmica e divertida, os chamados Exergames (SIEGEL, HADDOCK, DUBOIS e WILKIN (2009) e INZITARI *et al* (2010).

Exergame é o uso de vídeo games para realizar atividades físicas. Surgiu em meados do início da década de 90, e em 1998, com o Dance Revolution da empresa Konami, surgiu o primeiro sucesso de vendas, com o objetivo de auxiliar no controle da obesidade, principalmente infantil, pelo seu fator lúdico, mas se tornou hoje uma grande fonte lucro. Em 2006, surgiu o console da Nintendo, o Wii, com vários tipos de jogos e para todas as idades, conseguindo atingir um público mais amplo (SINCLAIR, HINGSTON e MASEK, 2007).

Tendo em vista essa preocupação crescente, aliada a problemática da obesidade infantil que vem atingindo dados alarmantes no Brasil e no mundo, esta pesquisa visa auxiliar no desenvolvimento de grupos de exercícios físicos para um exergame gratuito (este, ora denominado “PEGGO”) para auxílio de controle de obesidade em crianças na faixa etária envolvida no estudo, bem como avaliá-lo sobre o ponto de vista de sua eficiência em tal meta.

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é validar, por meio de uma pesquisa investigativa, a eficácia do exergame, PEGGO, desenvolvido com o suporte deste projeto em parceria com o GDRLab – UFPE, na perda de peso em crianças de idade escolar entre seis e doze anos.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Aquisição de maior conhecimento acerca da problemática em questão;

- Aplicar conhecimentos de exercícios físicos alinhados aos requisitos de recursos para desenvolvimento de jogos interativos para exergame;
- Criação de jogo digital, por meio da adaptação do game design e da prática do exergame, que possam ser facilmente utilizados;
- Efetuar uma análise acerca da validade do jogo, por meio de estudo piloto;

### 1.3. JUSTIFICATIVA

Conforme mencionado anteriormente a obesidade é considerada uma doença crônica que demanda bons hábitos alimentares e um estilo de vida menos sedentário. Crianças gravemente obesas têm complicações como diabetes, hipercolesterolemia, hipertensão e aterosclerose, e tal quadro pode prevalecer até a idade adulta, como tendencia-se atualmente segundo diversos estudos. Mas o aparecimento e esta prevalência de sobrepeso em crianças e adultos não decorre somente em função da má alimentação, mas também por um decréscimo na atividade física, o que acarreta em um balanço energético desigual (LEE *et al*, 2010).

Percebe-se hoje que existe uma mudança do estado relativo à nutrição na população brasileira, que, somado a desnutrição crescente, apresenta uma curva ascendente e desordenado do número de obesos distribuídos por várias faixas etárias e classes sociais, o que vem preocupando médicos e profissionais da área de saúde. De acordo com dados da pesquisa de padrão de vida (PPV), divulgada pelo IBGE, enquanto que no Nordeste existem 8,7% de obesos, na Região Sudeste este número sobe para 10,5%, o que nas duas regiões tem-se que os obesos somam 9,8%, um acréscimo alarmante em relação Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição que o IBGE desenvolveu em 1989 (cujo índice era de 8,2%).

Quando se evidenciam os dados pertinentes as crianças, percebe-se que houve um aumento da obesidade infantil em todas as cinco regiões do país, com aumentos mais significativos nas regiões Sul e Sudeste. O quadro do aumento deve-se a vários fatores, mas conforme afirmado neste trabalho, a vida cada vez mais sedentária é um pilar importante que deve ser derrubado. Conforme Lee *et al* (2010), uma criança obesa é um adulto obeso em potencial. De acordo com mesmo autor, mais de 80% das

crianças obesas levam a casos de obesidade em sua fase adulta, e apesar desses casos não contribuírem com mais do que um terço da obesidade adulta, os indivíduos que apresentaram obesidade na infância possuem uma tendência a ter uma obesidade mais grave do que outros que vieram a se tornar obesos quando já em sua fase adulta.

De acordo com Flegal, Carroll e Ogden (2010), várias pesquisas e estudos vêm demonstrando que a prática de exercícios físicos possui uma eficácia na redução de gordura corporal em crianças e adolescentes com características de obesidade, seja com ou sem restrição específica em suas dietas. O autor destaca que quando da aplicação de programas de treino físico com crianças, os melhores resultados estavam naqueles grupos onde a atividade aplicada era comum ou o mais próximo possível ao estilo de vida da criança, como por exemplo, brincadeiras de pega-pega, subir escadas, etc., ao invés de participar de aulas de educação física por exemplo.

A prática de qualquer exercício demanda um gasto de energia que, quando direcionado adequadamente, pode ser facilmente utilizado no controle de peso. Não é diferente para aqueles exercícios que podem ser feitos na frente de um computador ou de um vídeo-game. E neste sentido, esta pesquisa finca suas bases. Tem-se como principal problema a tratar nesta, a obesidade infantil. Ao propor tratar do problema através da aplicação do design no emprego de jogos digitais baseados no movimento dos jogadores e sua eficácia no auxílio ao controle da obesidade infantil.

Não distante dessas afirmações, os efeitos de jogos digitais com características de exergames sobre os resultados fisiológicos e comportamentos de saúde estão sendo rapidamente evidenciados, e sua prática é uma área recente que demanda uma maior aplicação e conseguinte busca de resultados que sejam avaliados usando outros meios além daqueles tradicionais.

Conforme pode-se observar mais adiante, a aplicação deste tipo de atividade física em crianças, quando corretamente direcionadas e orientadas, são capazes de trazer benefícios diversos, que vão além da busca por um caminho de exclusão do sedentarismo.

#### 1.4. METODOLOGIA

Dentro do que se tem como metodologia para este trabalho, realizou-se uma pesquisa descritiva, pois o principal objetivo deu-se por meio de uma caracterização inicial do problema, seguindo-se de sua classificação e de sua definição. Além disso, pode-se evidenciar dentro desta pesquisa algumas características pessoais e técnicas a respeito dos envolvidos no estudo de caso e do objeto do estudo que foram levadas em consideração durante o desenvolvimento desta dissertação. Pode-se ainda afirmar, que a pesquisa apresenta um caráter qualitativo, devido ao fato de descrever e explicar os fenômenos do estudo.

Sendo assim, realizou-se uma revisão bibliográfica sistemática por meio de vários mecanismos de busca, bem como em unidades de referências físicas dentro da UFPE e de outras IES dentro do estado de Pernambuco. Foram incluídas pesquisas originais que levassem em consideração as questões centrais desta pesquisa.

Como o exergame utilizado para esta pesquisa já vinha sendo desenvolvido, a atuação da presente autora deu-se por meio de uma intervenção junto aos grupos de exercícios dentro do jogo, com o objetivo de maximizar a eficiência dos mesmos, levando-se em consideração todo aparato bibliográfico estudado até o momento bem como as limitações e recursos do jogo (exergame). Vale ressaltar que estes exercícios fazem o jogo funcionar, não apenas no sentido de ter-se uma atividade aeróbica condizente com o objetivo deste trabalho, mas como também, de forma a gerar interação adequada entre o usuário e o game.

Após seu desenvolvimento, foram realizados testes com usuários (crianças obesas e não obesas), na faixa etária escolhida, com a finalidade de validação do jogo, no sentido de ter-se uma redução calórica por meio de exercícios físicos que não predisusessem os indivíduos a atividades fora de sua rotina, ou seja, por meio de tarefas que atuem de maneira a recompensar de alguma forma, como passar de nível dentro do jogo, ser desafiado pelo game no sentido de poder aprimorar-se, etc.

Como etapa final da metodologia tem-se a finalização da pesquisa, as considerações e principais achados com o desenvolvimento do exergame e suas análises finais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

## 2.1. OBESIDADE INFANTIL

### 2.1.1. Situação Atual da Obesidade Infantil

A obesidade é uma enfermidade crônica multifatorial, que pode ser acompanhada de múltiplas complicações e se desenvolve através da interação do genótipo e do meio ambiente, a partir de vários fatores, como o social, comportamental, cultural, fisiológico, metabólico e genético, se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura no corpo, a tal ponto que compromete a saúde do indivíduo, seja ele, criança, adulto ou idoso e independente do sexo (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 1998).

Ela pode ser considerada como sendo a consequência da ingestão de mais energia do que aquela necessária. Esse consumo excessivo associado a hábitos sedentários têm sua origem em diversas fases da vida e sofre influências familiares, culturais, psicológicas etc. Por essa razão, existe uma clara tendência entre os membros de uma mesma família possuir um índice de massa corporal (IMC) similar.

O índice de massa corporal é atualmente, o principal fator de aferição da obesidade. O IMC é calculado a partir da relação entre o peso do indivíduo e sua altura ao quadrado ( $\text{peso} / \text{altura}^2$ ). O resultado dessa relação deve ser observado segundo a tabela na página a seguir (tabela 1).

Tabela 1: Referência de IMC com grau de obesidade

<b>Categoria</b>	<b>IMC</b>
Magreza extrema	menor que 16,5
Abaixo do peso normal	de 16,5 a 18,5
Saudável	de 18,5 a 25
Excesso de peso	de 25 a 30
Obesidade	de 30 a 35
Obesidade clínica	de 35 a 40
Obesidade mórbida	maior que 40

Fonte: Adaptado de Reynolds e Spruijt-Metz (2008)

No caso das crianças, não se aplica diretamente essa tabela, o *National Center for Health Statistics* (NCHS) indica para a faixa etária dos sete aos nove anos a tabela abaixo (tabela 2).

Tabela 2: Referência de IMC para crianças.

<b>Idade</b>	<b>Gênero</b>	<b>IMC normal</b>
7 aos 9 anos	Masculino	de 14 a 24
7 aos 9 anos	Feminino	de 13 a 22

Fonte: Adaptado de Reynolds e Spruijt-Metz (2008)

Crianças com idade superior aos seis anos adquire uma maior autonomia para uma série de questões do cotidiano, como escolher a roupa que irá vestir, escolher seus próprios alimentos e definir as atividades que irá realizar, tais como assistir televisão, jogar jogos digitais ou brincar com os amigos no playground do edifício ou no quintal de sua casa. Sendo, portanto, um momento importante para o estímulo de atividades saudáveis (PIAGET e INHELDER, 2006, VYGOTSKY, 2007).

A obesidade hoje é considerada atualmente, como o maior desafio da saúde pública devido aos prejuízos que ela causa a saúde, tanto a curto quanto em longo prazo. Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), existem atualmente cerca de 1bilhão de pessoas com sobrepeso, e que este número irá aumentar para 1,5 bilhões em 2015 e que ao menos 2,5 milhões de pessoas morrem por ano decorrente de sobrepeso e obesidade. E ainda segundo a mesma, o aumento na ingestão de alimentos calóricos e a redução de atividade física levam a um desequilíbrio energético, e conseqüentemente leva ao ganho de peso. Só no EUA, os índices de obesidade atingem 32.2%, em homem, e 35,5%, em mulheres. A realização de um programa de atividade física é um fator determinante para a relação inversa com as principais causas de mortalidade e morbidade na idade adulta. Na Austrália a não prática de exercícios é responsável pela morte de 8.000 pessoas por ano, ficando em quarto lugar das causas de morte prematura, perdendo apenas para o tabaco, obesidade e hipertensão arterial (CDC, 2010, FLEGAL, CARROLL e OGDEN, 2010, STRAKER *et al* (2009).

Conforme Straker *et al* (2009) e Mhurchu *et al* (2008) as mudanças hábitos na sociedade têm aumentado o tempo gasto pelas crianças em atividades sedentárias, como assistir televisão, jogar vídeo games e usar computadores, causando relação com o ganho excessivo de peso pelas crianças. E esse é considerado pela OMS como o maior desafio da Saúde Pública do Século XXI, devido ao número expressivo de criança com sobrepeso no mundo, ultrapassando 42 milhões com idade menor que cinco anos. Na Nova Zelândia existem 31% das crianças com sobrepeso e obesidade entre 5 – 14 anos. Já no Reino Unido, mais de 40% das crianças em idade escolar apresentam sobrepeso e obesidade, e 1 em cada 6 apresentam depressão, e um grande fator contribuinte para isso é a vida sedentária.

Segundo Maddison (2009) uma maneira de medir ou expressar a taxa metabólica de uma pessoa média é pelo MET (Equivalente Metabólico da Tarefa). Esse equivalente é a razão entre a taxa metabólica de uma pessoa em repouso e a taxa da mesma realizando uma tarefa. O mesmo pode ser medido através da mensuração do consumo de oxigênio e a exalação de dióxido de carbono, utilizando uma máscara. Em média os valores do MET variam de 1,5 MET, para atividades de menos intensidade, até 20 METs para atividades de alta intensidade. Ele também é utilizado para calcular o tempo necessário da realização da tarefa para o consumo de uma determinada quantidade específica de caloria, onde a divide-se a quantidade de caloria que você quer perder, pela quantidade de METs perdidos durante a atividade exercida, o resultado mostrará o tempo que você deve realizar a atividade (Associação Americana do Coração).

Problema do sedentarismo não está só relacionado com a obesidade, mas também com problemas de saúde da mulher. Na pós-menopausa as mulheres ficam mais suscetíveis a ter problemas cardiovasculares e osteoporose, sendo necessário que haja uma intervenção, através de um programa de exercícios para que haja uma prevenção dos possíveis danos futuros, mas com já foi visto isto não está acontecendo, pois o índice de mulheres obesas está aumentando (INZITARI *et al*, 2009)

Com relação a tal plano, percebe-se que o autismo é um transtorno que afeta indivíduos com diferentes graus de compromisso e é comum que esses indivíduos apresentem dificuldade de realizar tarefas que necessitem de controle motor fino ou

grosso. Foi observado também que os mesmos apresentam tendência à obesidade, onde 19% das crianças com autismo apresentam sobrepeso e 35% tem risco de sobrepeso. Entretanto, foi visto que o exercício físico além de diminuir o risco de obesidade, também consegue diminuir o comportamento caótico, o que pode promover uma melhoria na sua qualidade de vida (WYLIE e COULTON, 2008)

Essa questão do sobrepeso e do sedentarismo, tanto em crianças como em adultos, se tornou também uma preocupação dos pesquisadores de todas as áreas, principalmente na área de saúde, e de todos os locais do mundo, onde os pesquisadores estão correlacionando esses problemas com o uso excessivo de computador e jogos de videogame. A partir disto, os mesmos buscaram investigar a relevância dos exergames para auxílio do controle dos mesmos. E isso pôde ser observado durante um levantamento realizado com diversos artigos na área de exergames, como pode ser visto na figura 1, a seguir.

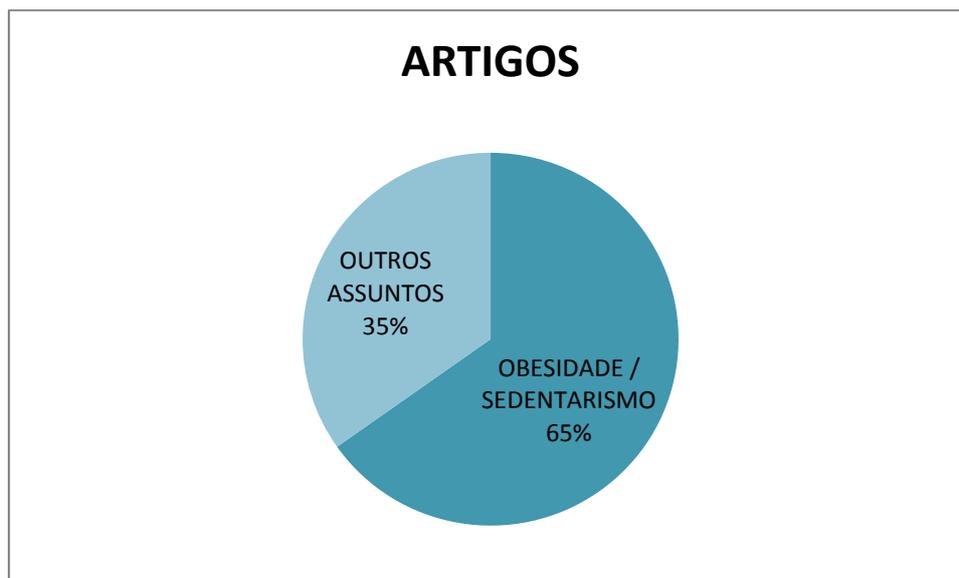


Figura 1: Relação Artigos x Tema

Fonte Autor

É uma verdade que se pode observar que existe uma grande preocupação deste novo ramo dentro do mundo dos games, onde a diversão não é colocada de lado, mas alia-se a esta uma atividade que procura dar maior espaço a uma atividade menos sedentária, sem que o usuário muitas vezes sequer se aperceba disto.

## 2.2. EXERGAMES

O surgimento de um novo tipo de forma de experiência de interação tem mexido com a comunidade de HCI. Chamados de jogos de esforço, ou Exergames, que são jogos de interação que utilizam movimentos dos jogadores, alia-se uma idéia antiga, onde os jogos se utilizam, além dos atributos mentais e benefícios sociais, os atributos físicos. A capacidade de interpretar o movimento humano é uma tarefa fundamental para o computador, neste tipo de jogo, e isto tem recebido muita atenção nos últimos anos, pelas empresas que atuam neste ramo. Uma das principais motivos para o crescente aumento do interesse nos exergames foi a preocupação com o aumento significativo da obesidade, pois espera-se que o interesse por jogos, possa fazer com que as pessoas possam se exercitar de forma interativa e lúdica. Outro grande ponto forte dos exergames é o grande potencial lucro, visto que só nos EUA as vendas de equipamentos de exercício chegaram a US \$ 5,2 bilhões no ano passado. [9, 23, 24]

De maneira objetiva, pode-se dizer que os exergames são jogos de vídeo projetado para induzir uma atividade física de corpo inteiro ou parte dele. Do ponto de vista de entretenimento, são uma novidade no mercado, relativamente fáceis de jogar e são projetados para serem divertidos e com apelo social em sua grande maioria.

Segundo a visão de Wollersheim *et al* (2010) os exergames são vistos como simuladores de baixa e média fidedignidade por poderem simular desportos como o esqui, equitação, tênis ou boliche. Enquanto pessoas mais velhas podem ter deixado de jogar os esportes ou acreditam que não seriam capazes de tomar parte nelas, a participação em tais simuladores por computador promovem experiências que podem dar às pessoas mais velhas uma sensação de envolvimento em um exercício físico outrora esquecido por limitações físicas e ainda conseguir estar atualizado com essas novas tecnologias. Para o público infantil percebe-se uma nova forma de melhorar o raciocínio e agilidade, além dos benefícios de ter-se uma atividade física menos sedentária e próximo a vida cotidiana das mesmas.

Pesquisas recentes entre os mais jovens sugerem que os indivíduos que jogam exergames gastam bem mais energia do que quando jogam outros tipos de jogos que utilizam-se apenas das mãos para realizar movimentos na tela, mas claramente não tanto como praticar um esporte ou por meio da prática de exercício nível moderado (WOLLERSHEIM *et al*, 2010).

Basicamente este tipo de game procura envolver o jogador no esforço para desenvolver habilidades motoras durante o jogo, com foco em alguns grupos musculares específicos (de acordo com o tipo de exercício), em vez de utilizar-se apenas de destreza manual ou habilidades motoras refinadas (com uso de polegares, por exemplo). Alguns estudiosos da área de design têm descrito os exergames como jogos da próxima geração de jogos digitais ou daqueles baseados em tela de atividade, como uma forma de aplicar o exercício físico a vídeo games, podendo a vir a substituir aplicações de fitness diariamente (VAN DEN BEEMT, AKKERMAN, SIMONS, 2010).

Exergames são principalmente concebidos para promover o gasto calórico e elevar a frequência cardíaca para atividade aeróbica dentro de um ambiente controlado de game ou jogos digitais. De acordo com Wylie e Coulton (2008) a interatividade e a imersão são fatores-chave que tendem a atrair os consumidores de exergames, mesmos estes não sabendo que uma das principais finalidades deste tipo de game, é a prática de exercício físico, as vezes, muito mais do que a própria diversão.

Para tanto, estes jogos utilizam-se de séries de exercícios físicos, associados a “avatares”, que nada mais são do que representações visuais do "eu" dos jogadores. No Wii, por exemplo, os usuários criam seus avatares antes de realmente jogar um jogo, essa técnica além de trazer a interação com o jogo, trás ao jogador a representação de sua imagem ao jogo, o que durante a atividade física trás um feedback melhor ao jogador, causando uma imersão mais real (DARBY e COSTEN, 2008).

Alguns pesquisadores se utilizaram deste novo tipo de jogo para que pudesse ser utilizado com outro objetivo além da interação. Como visto na figura 1 anteriormente, a grande maioria dos artigos trazem como tema principal a obesidade e o sedentarismo,

em todas as idades e ambos os sexos (INZITARI, GREENLEE, HESS, PERERA, STUDENSKI, 2009, MADDISON *et al*, 2009).

Para entender melhor esse tipo de jogo, deve-se observar que muitos sistemas do tipo exergame inicialmente se utilizavam apenas de sensores genéricos para promover a atividade física. Após alguns anos, estes equipamentos foram sendo modificados, e se adaptando a realidade e necessidade de cada tipo de jogo, como o uso de tapetes de Impactos remoto, tabela de Tênis de Mesa para Três, entre outros.

Embora estes tipos de jogos sejam capazes de promover a atividade física, eles exigem em demasia de hardwares especializados. Além disso, especificar o tipo de atividade que deve ser executada é uma tarefa árdua, sobretudo do ponto de vista da fisiologia. Como neste trabalho, vários autores argumentam que para implantação em larga escala comercial dos exergames, o hardware deve ser barato e o tipo de exercício realizado precisa ser flexível ao ponto de qualquer um poder jogar (KEVIN *et al*, 2011). No caso do PEGGO (desenvolvido em conjunto a esta dissertação) há necessidade apenas que uma placa de vídeo *on-board* (padrão na maioria dos PCs) e uma webcam, sem haver a necessidade de aquisição de consoles com preços altos, como Wii, X-Box 360 ou PS3.

### 2.2.1. Benefícios dos Exergames

Diversos são os benefícios que os exergames podem trazer, sob várias esferas. Do ponto de vista social, os benefícios são os mais mencionados por autores em pesquisas, como afirmado por Baranowski *et al* (2008) e Leeu *et al* (2010), onde diversos entrevistados demonstram uma satisfação emocional alta, ao poder compartilhar uma atividade física com outros membros da família e sobretudo com amigos, que outrora apenas se falavam por telefone, encontrando razões para ter um momento de entretenimento “físico” que outrora só seria possível em parques, quando tivessem tempo, com o tempo ajudando, etc.

Segundo os autores, essa mudança não ocorreu ao acaso, haja vista que aos participantes são oferecidos vários mecanismos de ação que promovem essa

proximidade, todos relacionados com a forma de como o jogo pode facilitar a comunicação entre as pessoas durante o desenvolver das atividades no jogo. Ao se considerar a própria questão da distância tecnológica, já comentada anteriormente, onde existe uma barreira entre pessoas com mais idade e a inovação física como um todo de equipamentos e dispositivos eletrônicos, o uso de exergames consegue sobrepujar essa cultura, pois sendo tecnologicamente mais adepto, é mais facilmente permissível ligar gerações (avós e netos p.e.).

Sob a esfera física, segundo Leeu *et al* (2010), em pesquisa junto a um grupo de mulheres com aplicação do Nintendo Wii, e jogos de baixo impacto, foi constatado que, apesar das medidas objetivas não encontrarem evidências de aumento da atividade física, todas as participantes mencionaram a natureza física do programa como um de seus pontos fortes. Foi percebido e constatado que os participantes consideravam o jogo como uma ferramenta que auxiliava na manutenção da necessidade de se manter ativo. O Wii incentivou as mulheres a se engajar em uma atividade que já haviam percebido ser impossível de serem executadas em condições normais de execução por causa de suas condições de saúde e a própria idade avançada. Além disso, observa ainda o autor, o Wii pode ser jogado apesar de mobilidade limitada, como sugerido por vários participantes.

Sob o ponto de vista Psicológico, ainda segundo os estudo de Leeu *et al* (2010), no Wii foi possível perceber por meio das entrevistas e observações dos participantes que pode ser cognitivamente benéfico devido à capacidade de estimular um novo comportamento sobre os usuários. A própria mudança de hábito, no que diz respeito a prática de uma atividade outrora esquecida é um ponto a ser levado em consideração. O processo de aprendizagem de algo novo é estimulado, mesmo por pessoas mais novas, o uso incomum do corpo como ferramenta de mobilidade, como um controle físico (*joystick*), dentro da tela (do jogo) é um novo paradigma a ser quebrado.

Para o autor, a atividade com o Nintendo Wii não só desafiou as mulheres a praticar uma atividades com as quais foram esquecidas a algum tempo e que para muitas era desconhecida, mas também desafiou sua auto-imagem. Foi percebido um sentimento

que proporcionou oportunidades para os participantes a se conectar com a tecnologia e o mundo moderno de certa forma.

### 2.2.2. Análise dos Similares

A produção de exergames teve como marco, o lançamento do jogo “Dance Dance Revolution” (DDR) da Konami. A mecânica do jogo é simples, a idéia central é imitar os movimentos de um personagem que dança na tela do computador. Os jogadores pisam em um tapete com sensores que indicam ao jogo onde o jogador pisou. Recentemente, a Sony lançou o EyeToy, um acessório para o console PlayStation 2 que tem como principal componente uma câmera filmadora que lê a imagem do jogador e permite que o mesmo interaja com os objetos do jogo. O jogo EyeToy Kinetic lançado em parceria com a Nike, empresa do setor esportivo, tem como base, ensinar ou auxiliar jogadores a praticar artes marciais (INZITARI, GREENLEE, HESS, PERERA e STUDENSKI, 2009).

Já os jogos desenvolvidos para o uso de webcam têm como foco principal o jogador casual, sendo fortemente orientados ao entretenimento. Apesar do grande potencial, por tratar-se de uma tecnologia recente, pouco ainda foi explorado, no mercado não existe um produto de sucesso.

Como forma de gerar um maior interesse nos usuários, vários esportes reais foram incluídos nos exergames, como o programa do Wii sports, e o Wii fitness. E essa inserção não ocorreu só visando isto, aconteceu também para trazer mais realidade e resultados mais efetivos dependendo do objetivo do jogo, como o jogo de Tai Chi, que é feito para que o jogador desenvolva coordenação, equilíbrio e a técnica do esporte. Outro jogo, que utiliza o ciclismo estacionário para que as crianças brinquem sem notar que estão se exercitando para que haja perda de peso e isso também ocorre o Wii fitness (JIN, 2009, CHUA, CRIVELLA, DALY, HU e SCHAAF, 2003, e HADDOCK, SIEGEL e WIKIN, 2009).

Mas as atuais pesquisas não se detêm tão somente aos estudos sobre obesidade e sobre o sedentarismo. Dentre as várias linhas de pesquisa e desenvolvimento de jogos,

está o desenvolvimento de histórias e comportamentos para os personagens e objetos, pois a maioria das abordagens utilizam scripts pré-compilados, como novelas. Outra linha de pesquisa está na criação de games voltados para reabilitação, visando tornar mais efetivas e dinâmicas as sessões de fisioterapia. Outra preocupação dos pesquisadores são os efeitos psicológicos do uso excessivo de jogos, e se há relação alteração dos aspectos da vida profissional e pessoal, se à relação com o uso excessivo de álcool e também como muito já discutido a relação com o ganho de peso, entretanto os jogos educativos, como reatam alguns artigos, não trazem mudança de comportamento nas crianças. E até mesmo há estudos onde se correlacionam a evolução dos jogos com a utilidade para as pesquisas em bioquímica e biofísica.

De acordo com a diretora de projetos da *Exergame Unlocked*, Barbara Chamberlin, com o intuito de desconstruir a imagem criada de que os jogos digitais incentivam a prática sedentária no público infantil, várias empresas de jogos digitais vêm trabalhando na concepção de uma nova classe de jogos digitais que tomam como base o movimento físico dos jogadores, conhecidos atualmente como exergames. Apoiados em diferentes bases tecnológicas, jogos dessa natureza têm sido lançados por fabricantes de peso no cenário mundial, como Sony e Nintendo (HUNICKE, LEBLANC e ZUBEK, 2009).

Alguns desses jogos têm o propósito explícito de levar o jogador de jogos digitais a mudar sua postura sedentária e realizar atividades físicas aeróbicas, como o pacote de jogos *WII Fitness* da Nintendo ou o *Eyeto Kinetic* da Sony.

No entanto, conforme visto por Salen e Zimmerman (2004), apesar de sua eficiência comprovada e alto padrão de qualidade, os games de exercícios ainda trazem como principal fator limitante de sua popularização ampla, o custo e especificidade dos equipamentos envolvidos que possuem bases instaladas muito restritas, além de muitas vezes não possuírem um correto acompanhamento de profissionais da área de saúde.

Os exergames provocam o jogador a trabalhar uma série de exercícios físicos aeróbicos como forma de responderem a eventos desencadeados no jogo. Alguns exergames são utilizados explicitamente para praticar exercícios e outros têm foco

indireto no exercício, são jogos que tem mais foco no entretenimento e integração social. Independente do foco do exergame, o jogador experimentará os benefícios da atividade física de qualquer forma. Na verdade, são justamente os jogos que “desviam” ou “mascaram” esse foco que fazem mais sucesso junto aos jogadores de jogos digitais (HUNICKE, LEBLANC e ZUBEK, 2009).

### 2.3. FISILOGIA DO EXERCÍCIO

A atividade física, a partir da década de 1990, foi considerada vital para a promoção a saúde, sendo saúde considerada o bem estar físico, mental e social. Esta pode ser definida como aquela que promove movimento corporal através da contração muscular, gerando um gasto energético. A importância deste tipo de atividade ganha força à medida que ela se torna fundamental para o tratamento e prevenção de doenças crônico-degenerativas e outros tipos de doença em geral, pois existem evidências de que tal atividade auxilia na melhora imunológica do praticante. Além disto, a atividade física é um grande contribuinte para a socialização, através dos centros esportivos, espaços para caminhada, trazendo saúde tanto ponto de vista físico, como do social e do comportamental. (MCARDLE, KATCH, e KATCH, 2010 e WILMORE, COSTILL e KENNEY, 2009)

Existem três tipos de treinamento, os de força, os anaeróbicos e os aeróbicos. O treinamento de força visa buscar que praticante ganhe força, sem necessariamente ganhar hipertrofia muscular. Os exercícios anaeróbicos são realizados para o treinamento físico vigoroso, onde as atividades são realizadas em um curto período de tempo e de grande intensidade, como por exemplo, corridas de velocidade. Esse sistema utiliza como forma de energia o sistema ATP-PCr (Adenosina Trifosfato – Fosfocreatina) e a degradação anaeróbia de glicogênio muscular (glicose). O treinamento aeróbico, também chamado de treinamento de resistência cardiorrespiratória, é realizado no treinamento de atividades de resistência, como caminhadas e corridas de longa distância, utiliza como forma de energia o ATP, e promove a transporte e a melhor utilização do oxigênio, sendo melhor explicado a seguir.

### 2.3.1. Treinamento Aeróbico

Esse tipo de treinamento, como dito anteriormente, ele melhora a forma de utilização do oxigênio, pois promove um aumento da capacidade de controle respiratório dos grupos musculares. Além disto, esse treinamento auxilia na melhora do metabolismo de gorduras, pois durante o exercício submáximo, leva a um aumento da oxidação de ácidos graxos, presentes nos tecidos adiposos, para captação de energia preservando assim, o glicogênio muscular.

O treinamento submáximo, ou de intensidade moderada, ocorre como frequências cardíacas mais baixas, buscando treinar o indivíduo para que sua frequência cardíaca, pós-treinamento seja menor do que a pré-treinamento. Deve-se levar em consideração que a relevância destes dados reside no fato de que estes subsidiarão o controle das atividades quando na aplicação junto ao monitoramento e acompanhamento dos usuários no PEGGO.

### 2.3.2. Programa de Exercícios

A plena eficiência ou total fracasso de uma atividade física depende de vários fatores, mas um em particular é responsável pela maior parte desse êxito ou falha: o programa de exercícios. Um bom programa de exercícios combinado com outros fatores levados em consideração quando de sua formação e aplicação é preponderante para a correta condução de uma atividade física, indo desde o aquecimento inicial, grupos a serem trabalhados, indo até o esfriamento, ou alongamento final. É um conjunto de atividades extras que sobrepõem-se até mesmo aos próprios exercícios configurados (OSIECKI, 1999, e LEE *et al*, 2010).

Nesta etapa, de “programação” deve-se levar em conta peso corporal, circuito, exercícios aeróbico, etc. Por exemplo, para um programa de exercício aeróbico pode-se utilizar de um warm-up (aquecimento leve), depois o exercício principal, e o desaquecimento do exercício. A fase de aquecimento e a fase de desaquecimento devem ser feitos de forma leve, e mesmo assim, devem ter relação direta com os exercícios principais que serão executados. Para o caso de um exergame, a prática de um aquecimento, conforme destacam McArdle, Katch e Katch (2010), pode levar ao

desinteresse por parte do usuário em jogar o jogo, haja vista a necessidade de ter algo bem direcionado. O que tem sido feito nesses casos, é um warm-up dentro do próprio jogo, com entretenimento por meio de exercícios físicos leves e atividades requeridas para dar continuidade ao jogo de maneira a estimular o usuário, e ao mesmo tempo, aquecendo-o para os exercícios que estão por vir. Muitas vezes os programas de exercícios em exergames se utilizam do artifício de desencadear o interesse de jovens usuários, como as crianças, e jogos onde estão mais familiarizados, tais como futebol, basquete, beisebol, hóquei, pular corda entre outros.

De acordo com Grzywacz e Marks (2001), um programa de exercícios quando direcionado a um público/finalidade específica é eficaz no tratamento de patologias, como a obesidade infantil. Um programa de exercício físico regular, ou seja, exercício combinado e aeróbico diminui o IMC, regulam a pressão arterial, diminuem a circunferência da cintura, que são grandes causas da síndrome metabólica, que é caracterizada por fatores de risco que condicionam a um grande aumento do risco de desenvolver doenças cardiovasculares e Diabetes.

### **3. APRESENTAÇÃO DO EXERGAME “PEGGO”**

### 3.1. DESCRIÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas as principais características do exergame PEGGO, bem como aspectos de jogabilidade e de interação com os usuários para o correto entendimento de seu uso. Este jogo recebeu o nome de “PEGGO”, por conta de seu principal objetivo, o de “pegar” coisas na tela enquanto em uso. O jogo é composto de seis mini jogos, que contém entre dois a três estágios, somando-se 30 minutos de jogo, onde cada estágio representa um grupo de exercícios que se quer atingir, não sendo excludentes entre si tais exercícios.

O jogo tem como objetivo pegar ícones verdes que aparecem na tela, e evitar tocar ícones vermelhos. Além do caráter de uso como atividade física motora, o mesmo tem um caráter educativo, onde trata de temas amplamente discutidos na atualidade, como a sexualidade, reciclagem, coleta seletiva, entre outros.

#### 3.1.1. Objetivo do Jogo

Pegar ícones verdes e evitar tocar ícones vermelhos para passar de fase, de acordo com a temática abordada.

#### 3.1.2. Características Chave

1. Pegar o maior número de ícones verdes que puder;
2. Seis mini jogos, com temas diferentes da atualidade;
3. Dois personagens diferentes para jogar;
4. Pode ser jogado em dupla;
5. Cada mini jogo contém vários estágios;
6. Tem diversos níveis de dificuldade.

### 3.1.3. Gênero

Este jogo caracteriza-se como sendo um exergame, ou seja, um game de exercício físico, aliando entretenimento e aplicação de princípios de atividade de programa de exercícios físicos motores, que também envolvem aspectos de cognição.

### 3.1.4. Número de Jogadores

Pode ser jogado individualmente ou em dupla, dependendo do espaço que se tem para jogar. A delimitação será dada pela área física existente no local, devendo ser observado pela tela do jogo a capacidade de inserção de mais de um jogador no campo de jogo.

### 3.1.5. Plataforma

Para computador com uso de webcam acoplada para interação e movimentação dentro do jogo para atendimento dos objetivos do mesmo.

### 3.1.6. Público Alvo

Crianças em idade escolar de 6 a 12 anos. Também pode ser jogado por adultos e outras faixas etárias, porém, alguns conceitos que têm ligação com a formação de conhecimento acerca dos tópicos abordados no jogo podem ficar subestimados pelos participantes em idade acima da pretendida pelo jogo.

## 3.2. TELAS DO JOGO E NAVEGAÇÃO

### 3.2.1. Modelo de Navegação

O modelo de navegação está apresentado na figura 2 a seguir, de maneira simples e objetiva, podendo servir de referência como mapa de navegação.

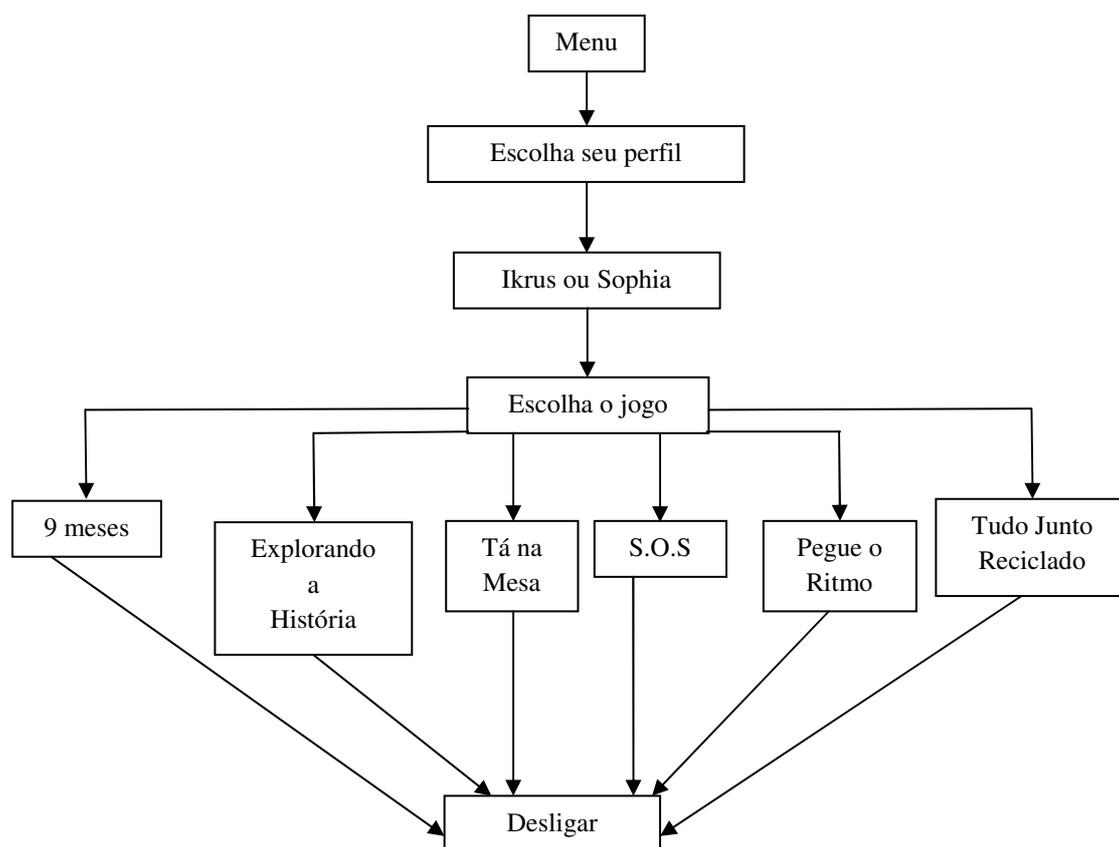


Figura 2: Modelo de navegação para o PEGGO

Fonte: O Autor

### 3.2.2. Descrição das Telas

A seguir tem-se alguns modelos de tela que estão presentes no jogo e representam a maior parte das ações tomadas pelos usuários para utilização do PEGGO em modo de uma pessoa.

Menu	
	<p><b>Descrição</b></p> <p>Tela título de opção de jogador</p> <p><b>Elementos</b></p> <p>Nesta tela escolhe-se o personagem que se quer jogar (padrões para meninas ou meninos)</p>

Figura 3: Tela de escolha de personagens

## Mini Jogos



Figura 4: Tela de escolha de personagens (Feminino)

Figura 5: Tela de escolha de personagens (Masculino)

### Descrição

Tela de escolha de tipo de jogo

### Elementos

Nesta tela tem-se as opções entre os mini jogos: “Nove meses”, “Explorando a história”, “Tá na mesa”, “S.O.S”, “Pegue o Ritmo” e “Tudo Junto Reciclado”.

Nessas telas, existe a opção de trocar de perfil, no canto inferior direito, caso seja a vontade do usuário

## Créditos



Figura 6: Tela de créditos de desenvolvimento do jogo

### Descrição

Tela de créditos do jogo

### Elementos

Essa tela contém as informações de quem desenvolveu o jogo. Ela passa automaticamente, não existindo interação direta com os usuários.

## Logomarca



Figura 7: Tela com logomarca do jogo

### Descrição

Tela de logomarca do jogo

### Elementos

Essa tela apresenta a logomarca do jogo. Ela passa automaticamente, não existindo interação direta com os usuários.

## Ajuste da Tela

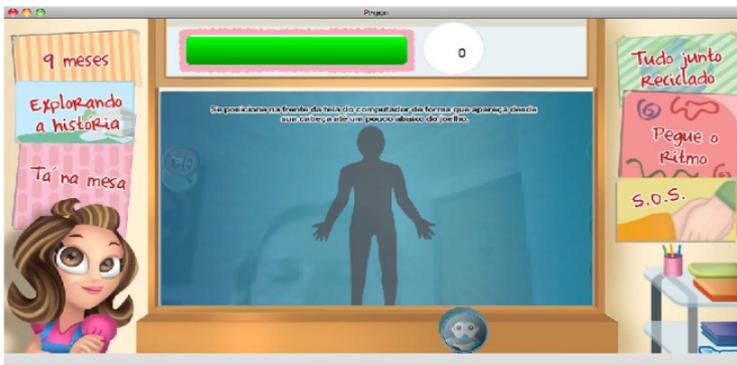


Figura 8: Tela de ajuste

### Descrição

Tela de ajuste de distância da tela para iniciar o jogo de forma adequada

### Elementos

Essa tela apresenta um texto explicativo de como se deve ajustar a distância ideal para jogar. Ela irá aparecer sempre que se selecionar o jogo

## Jogo

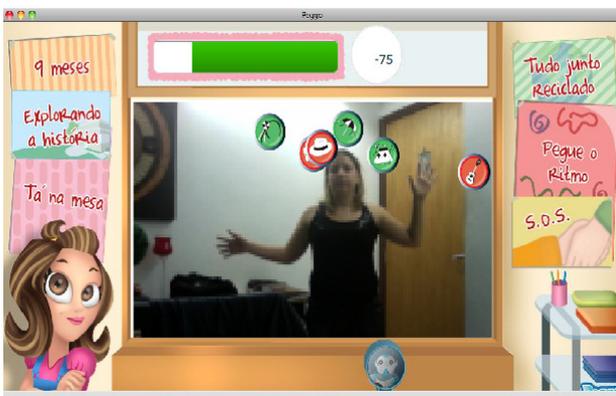


Figura 9: Tela de modo jogo

### Descrição

Essa tela mostra uma representação de como se joga o PEGGO

### Elementos

Nessa tela podem ser vistos o(s) jogador(es), os ícones, as opções de jogo e a função mudar de perfil. Para desligar, deve-se apertar a bolinha vermelha, no canto superior esquerdo (clitando com o mouse)

## Ícones



Figura 10: Exemplo de tela com ícones do jogo

### Descrição

Tela com ícones do jogo em modo ativo (verdes e vermelhos)

### Elementos

Aparecem na tela, os ícones verdes e vermelhos, onde os mesmos estão relacionados com o tema do jogo escolhido.

## 3.3. MECANISMOS DO JOGO

### 3.3.1. PEGGO

O Jogo é composto por seis mini jogos e cada mini jogo apresenta dois ou três níveis, cada um com, em média, 1,30 minutos.

O objetivo do jogo é capturar o maior número de ícones verdes e se esquivar ao máximo dos ícones vermelhos. Os ícones são inspirados nos temas dos jogos, onde os ícones verdes são os que representam as boas atitudes e costumes e os vermelhos são os errados, o que não deve ser feito.

O jogo tem uma pontuação mínima de 600 pontos para passar para o próximo nível, se não atingir a pontuação mínima, o jogador perde e tem que começar de novo. Não existe pontuação máxima.

### 3.3.2. Multiplayer

O jogo pode ser jogado tanto no modo individual como em dupla, só depende do espaço onde o jogo é jogado e da opção por tempo, fatores de entretenimento pessoais, etc.

### 3.3.3. Modo do Jogo

Jogando individualmente, o jogador pode escolher se quer jogar na versão feminina ou masculina. Em dupla, os jogadores têm que jogar com o mesmo perfil.

### 3.3.4. Controles

O jogo não apresenta controle, o jogo funciona com os movimentos do corpo, esta característica é presente em praticamente todos os exergames.

### 3.3.5. Regras do Jogo

Você tem que se movimentar e tentar capturar o máximo de ícones verdes e tentar se esquivar dos ícones vermelhos.

### 3.3.6. Escore

Você deve fazer o maior número de pontos possível, e não deve fazer menos de 600 pontos, exigência mínima para se passar de nível, e continuar a evoluir dentro do jogo.

Este capítulo teve como objetivo demonstrar como é o funcionamento básico do PEGGO e suas principais características. Como o objetivo do trabalho é demonstrar a aplicação prática dos princípios de exergames junto a um jogo de baixo custo, com exigências e requisitos mínimos em termos de hardware, demonstrando a sua eficácia como se propõe para controle de obesidade infantil, o mesmo foi utilizado e acompanhado pela presente autora, e os dados acerca do estudo de campo com os usuários podem ser visto no capítulo seguinte.

## **4. ESTUDO COM USUÁRIOS**

#### 4.1. DESIGN E CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO COM USUÁRIOS

Neste capítulo será apresentado o estudo de campo, ou o experimento, com a aplicação do PEGGO junto a um grupo de crianças pré-selecionadas para verificação de eficácia do jogo no que tange perda calórica, entretenimento e outros pontos levantados no começo do trabalho.

O estudo teve um caráter experimental, com cunho científico, onde foram realizados pré-testes para analisar a relevância do PEGGO como agente de controle a obesidade infantil. Por tratar-se de um jogo para computador, auxiliado por um webcam, estes requisitos foram preenchidos por meio do uso de um PC comum com tal exigência, e quando em utilização na residência dos usuários, utilizou-se de um notebook. As explicações a todos os usuários sobre como se utiliza o jogo, por meio de movimentos corporais para o seu funcionamento, objetivos, nome do jogo, etc., foi feito por meio de lista de verificação para cada usuário, e foi necessário ser feito apenas uma vez com cada, demonstrando a facilidade em seu uso e aprendizagem. O principal objetivo do jogo é atingir o público infanto-juvenil.

Neste estudo, o que se pretendia obter se resume a:

- Iniciar os estudos com o PEGGO junto a crianças de 6 a 12 anos;
- Acompanhar e monitorar seu uso com a presença de monitores cardíacos e de perda calórica; e
- Analisar os dados para futuras comprovações.

Neste estudo piloto, os participantes realizaram os testes três vezes por semana, por quatro semanas consecutivas, e foram adotados os seguintes parâmetros a seguir:

- 1- 30 minutos de jogo;
- 2- 85% FC<sub>máx</sub>, ou seja FC submáxima;
- 3- Acompanhamento de 10 em 10 min. da FC;
- 4- Medida da circunferência abdominal, na altura do umbigo no 1º e no último dia de teste;

- 5- Medição do peso antes e após os exercícios;
- 6- Gasto calórico ao final do exercício.

Os equipamentos utilizados para a análise dos dados foram os seguintes:

- 1- Monitor de Frequência cardíaca – Marca Polar. Modelo: FT4<sup>TM</sup>. Cadastrado pela ANVISA, com registro de nº 80093269002. Origem: China;
- 2- Balança de uso doméstico, digital – Marca Maxilife Saúde e Beleza LTDA. Modelo: MX-BL02, nº de Série: 002644-08. Capacidade: 150 Kg. Fabricado na China;
- 3- Trena de Fibra de Vidro – Marca Western.

#### 4.2. SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES

A seleção dos participantes foi realizada por conveniência, onde crianças de ambos os gêneros puderam participar do estudo, somando-se um total de seis. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: ter entre seis e doze anos, apresentar ou não quadro de obesidade; e ter assinado o termo de compromisso livre e esclarecido. E como critérios de exclusão: apresentar alguma doença cardiovascular; e não aceitar os termos da pesquisa.

Das seis crianças participantes apenas duas não apresentavam quadro de obesidade, e os valores de referencia podem ser observados nas páginas seguintes.

#### 4.3. EXPERIMENTO

O experimento foi realizado tanto na Universidade Federal de Pernambuco, como na casa de alguns dos participantes do estudo. Teve duração de quatro semanas, somando-se 11 dias de teste, onde seis crianças, de ambos os gêneros, participaram do mesmo, com o consentimento dos seus respectivos responsáveis.

Do primeiro dia ao último dia de teste foram mensurados Frequência Cardíaca (FC), calculando 85% da mesma, Peso, Altura e Circunferência Abdominal, a fim de ter

parâmetros de comparação. Durante os testes, sempre foram mensurados FC inicial, FC durante o teste, com 10 e 20 minutos e FC final, Peso inicial e final e Gasto Calórico final (Kcal).

#### 4.3.1. Análise dos Resultados

Ao ser iniciado o experimento, foram selecionados seis participantes, com idades entre 06 e 12 anos, onde destes, dois (33%) encontravam-se com o IMC - Índice de Massa Corpórea – normal, e quatro (67%) enquadravam-se como crianças com sobrepeso ou obesidade, como apresentado nas tabelas 3 e 4 a seguir.

Tabela 3: Cálculo do IMC pela Idade dos participantes

ID (opcional)	Nome (opcional)	Sexo	Data de Nascimento	Data da Mensuração	Altura (cm)	Peso (Kg)	IMC	IMC %ile
1	U.G.R.L	M	07/07/2005	26/09/2011	120	24,6	17,1	85,1
2	M.L.B.R	M	18/12/1999	26/09/2011	159	50,3	19,9	78,7
3	A.L.S	F	07/03/2004	26/09/2011	146	52	24,4	98,9
4	R.B.S	F	23/08/2003	26/09/2011	147	35,1	16,2	58,0
5	V.S.C.	M	03/05/2000	26/09/2011	150	46,3	20,6	85,5
6	M.E.B.G	F	23/04/2000	26/09/2011	152	51,3	22,2	89,3

Fonte: Adaptado de CDC

Tabela 4: Porcentagem de IMC x sexo e IMC x total de participantes

Resumo do IMC por idade das Crianças	Meninos	Meninas	Total
Número de Crianças avaliadas:	3	3	6
Abaixo do peso (< percentil 5%)	0%	0%	0%
IMC Normal (percentil de 5 a 85 %)	33%	33%	33%
Sobrepeso ou obesidade (≥ percentil 85%)*	67%	67%	67%
Obesidade (≥ percentil 95%)	0%	33%	17%

\* Terminologia baseada em: Barlow SE and the Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics*. 2007;120 (suppl 4):s164-92.

Fonte: Adaptado de CDC

O CDC - *Center for Disease Control and Prevention*, define que a criança com sobrepeso é aquela que apresenta um percentil igual ou maior que 85% e menor que 95% e com Obesidade, aquela que apresenta um percentil maior ou igual a 95% (CDC,

2010). De acordo com essa classificação, pode ser observado na tabela 4 e na figura 11, que das quatro crianças com sobrepeso e obesidade, apenas uma (17%) do sexo feminino, apresentava obesidade, e vale ressaltar que esta era a única que participava de um programa específico de controle de peso, programa este realizado no Hospital das Clínicas de Pernambuco, da UFPE, junto à equipe de endocrinologia pediátrica.

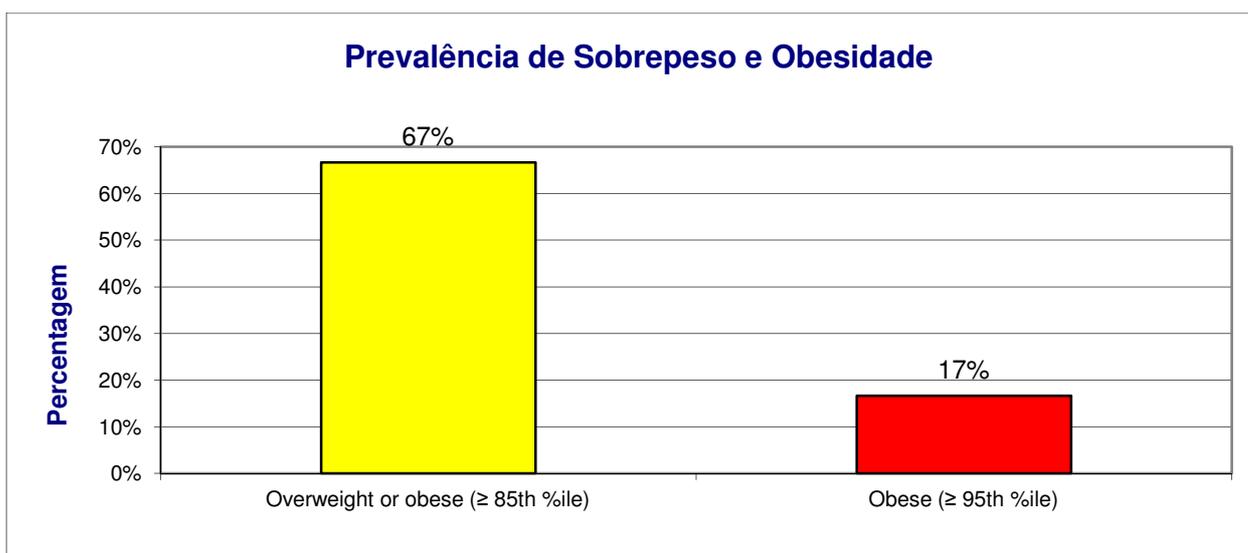


Figura 11: Porcentagem de participantes com sobrepeso e obesidade

Fonte: Adaptado de CDC

Os participantes do estudo foram submetidos à pesagem durante todos os 11 dias de experimento, como pode ser observado no gráfico da figura 12. Os mesmos eram pesados, e após a pesagem realizavam o teste do jogo, que tinha duração de 30 minutos, onde eram monitoradas suas frequências cardíacas de 10 em 10 minutos, ao final dos 30 minutos foram pesados novamente, vale salientar que o participante mais jovem do sexo masculino não conseguiu completar os 30 minutos de exercício, atingindo apenas 20 minutos de atividade, por relatar cansaço. Pode-se notar na figura 12, que ao final do experimento houve uma perda de peso em todos os participantes do estudo, onde a menor perda foi de 400g e a maior de 900g.

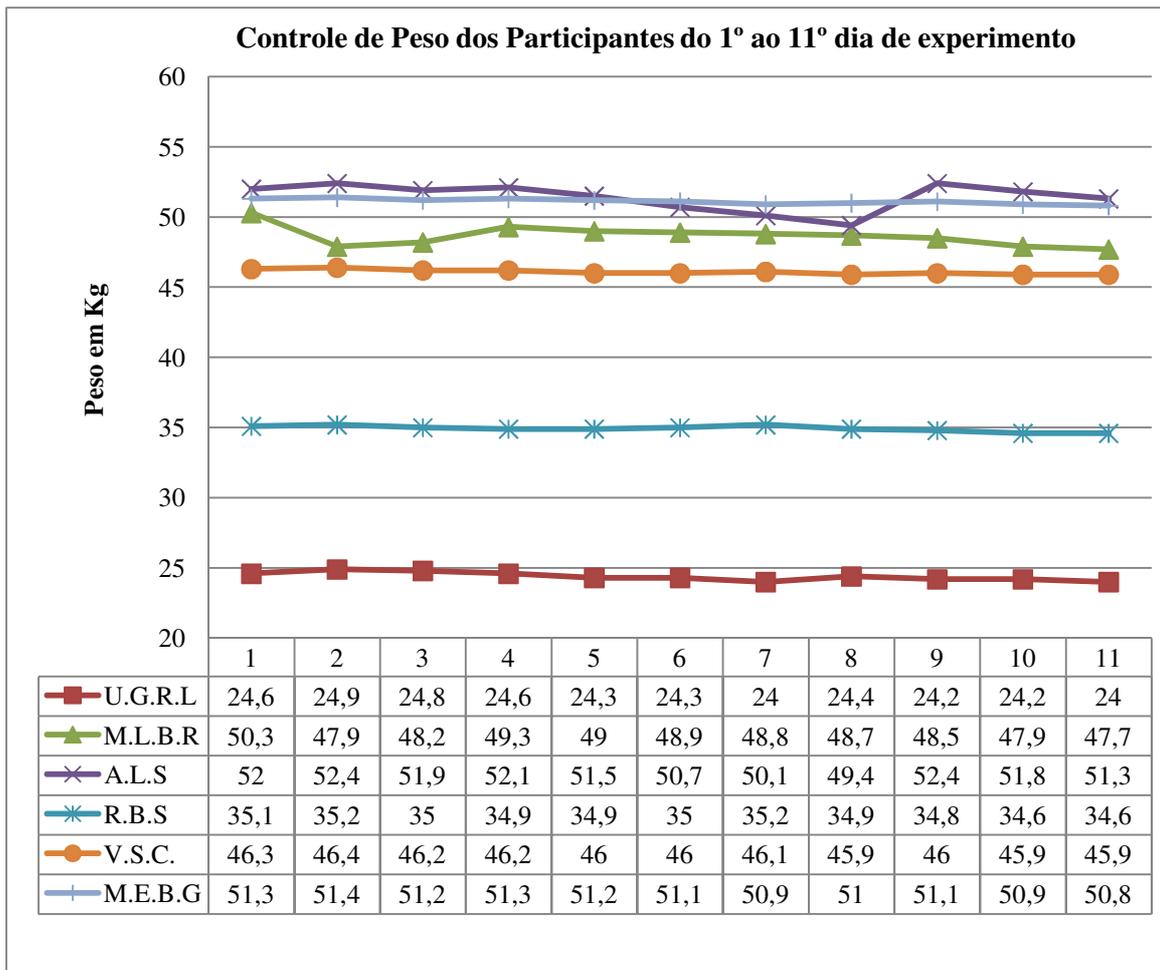


Figura 12: Análise do peso dos participantes do 1º ao 11º dia de experimento.

Fonte: O Autor.

Durante o experimento foi utilizado um aparelho para auxiliar no controle da frequência cardíaca e da perda calórica, que foi o Polar FT4, que pode ser programado de acordo com a idade, sexo, altura e FCmáx de cada participante. Ao final dos testes, eram anotadas as informações contidas no equipamento em relação à perda calórica, que pode ser observado no gráfico da figura 13. Ao observar o mesmo, pode-se notar que o que teve o menor gasto calórico foi o participante que só conseguiu realizar 20 minutos de experimento. Pode-se notar também que têm-se uma média de gasto calórico de 163 Kcal, por 30 minutos de jogo.

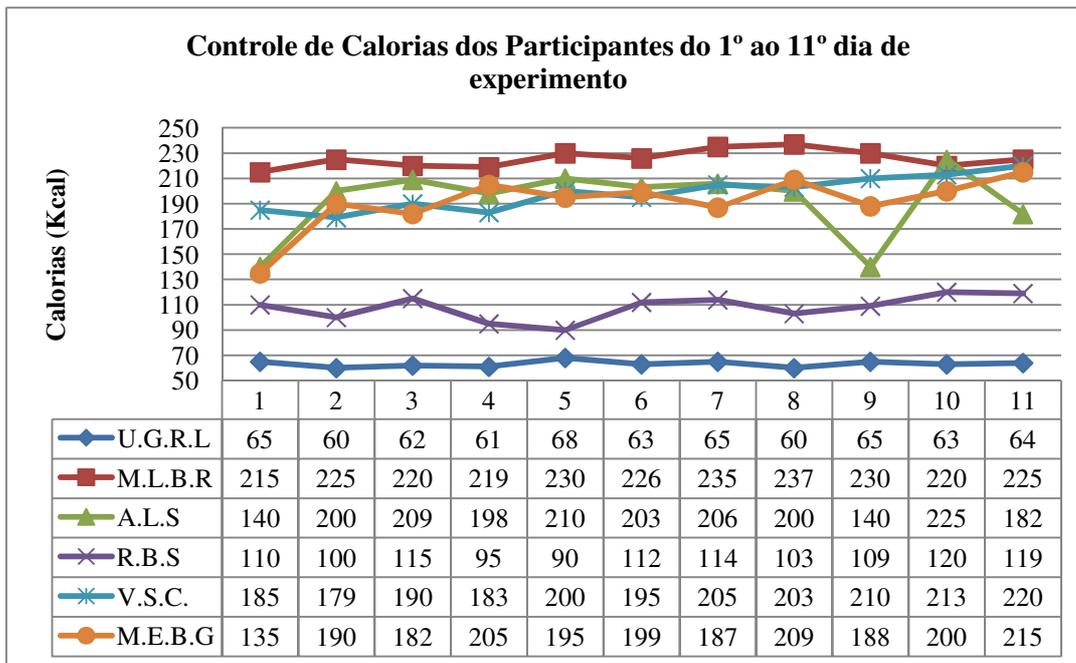


Figura 13: Análise das calorias dos participantes do 1º ao 11º dia de experimento.

Fonte: O Autor.

Outro dado que também foi avaliado devido à sua importância foi a circunferência abdominal, que foi mensurada no primeiro e no último dia de teste. Como pôde ser notado, não houve uma grande variação da mesma em todos os participantes, apenas em dois tiveram alteração desse valor, e como mostra o gráfico da figura 14, foram os participantes que apresentam os maiores percentuais de sobrepeso e obesidade.

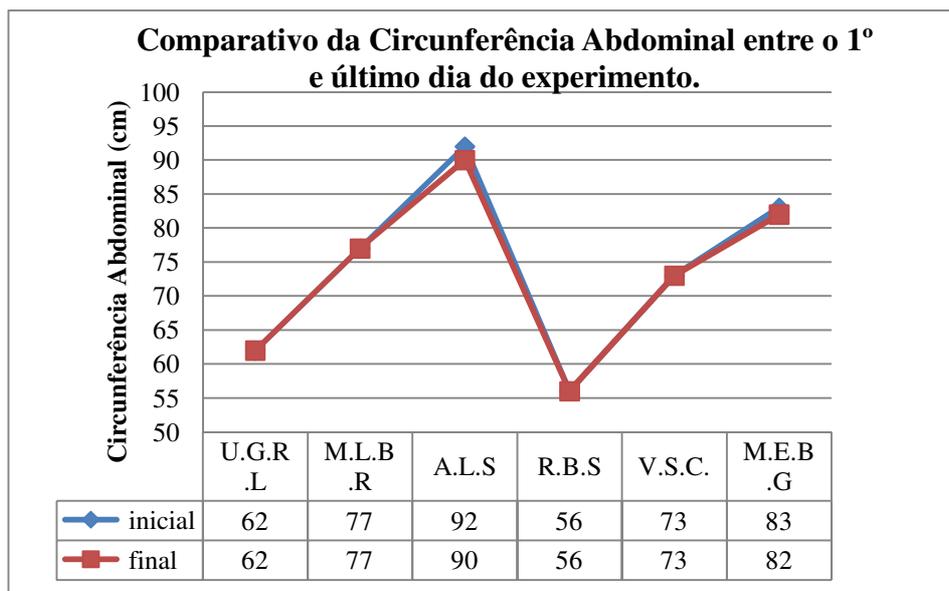


Figura 14: Análise da Circunferência Abdominal dos participantes entre 1º e o 11º dia de experimento.

Fonte: O Autor.

Ao final do experimento, foram reavaliados os dados dos participantes para observar se houve alguma mudança em relação entre o IMC inicial e o IMC final. E como pode ser observado nas tabelas 5 e 6 e no gráfico da figura 15, houve uma redução do IMC de todos os participantes, de forma que todos os representantes do sexo masculino ficaram com o IMC normal e as do sexo feminino, apresentaram uma redução não tão significativa que os meninos.

Tabela 5: Cálculo do IMC final pela Idade dos participantes

ID (opcional)	Nome (opcional)	Sexo	Data de Nascimento	Data da Mensuração	Altura (cm)	Peso (Kg)	IMC	IMC %ile
1	U.G.R.L	M	07/07/2005	26/09/2011	120	24	16,7	79,5
2	M.L.B.R	M	18/12/1999	26/09/2011	159	47,7	18,9	68,2
3	A.L.S	F	07/03/2004	26/09/2011	146	51,3	24,1	98,8
4	R.B.S	F	23/08/2003	26/09/2011	147	34,6	16,0	53,4
5	V.S.C.	M	03/05/2000	26/09/2011	150	45,9	20,4	84,4
6	M.E.B.G	F	23/04/2000	26/09/2011	152	50,8	22,0	88,5

Fonte: Adaptado de CDC.

Tabela 6: Porcentagem de IMC x sexo e IMC x total de participantes

	Meninos	Meninas	Total
<u>Número de Crianças avaliadas:</u>	3	3	<b>6</b>
Abaixo do peso (< percentil 5%)	0%	0%	<b>0%</b>
IMC Normal (percentile 5 – 85 %)	100%	33%	<b>67%</b>
Sobrepeso ou obesidade ( $\geq$ percentil 85%)*	0%	67%	<b>33%</b>
<i>Obesidade (<math>\geq</math> percentil 95%)</i>	0%	33%	<b>17%</b>
*Terminologia baseada em: Barlow SE and the Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. Pediatrics. 2007;120 (suppl 4):s164-92.			

Fonte: Adaptado de CDC.

É importante ressaltar, que os participantes que obtiveram uma redução do significativo do IMC, a ponto de normalizá-lo, não participaram de nenhum programa de controle alimentar. E que apesar do IMC dos participantes com o maior índice não terem reduzido de forma tão significativa, pode-se notar que eles apresentaram perda de peso e redução de suas medidas abdominais significantes para o período em questão.

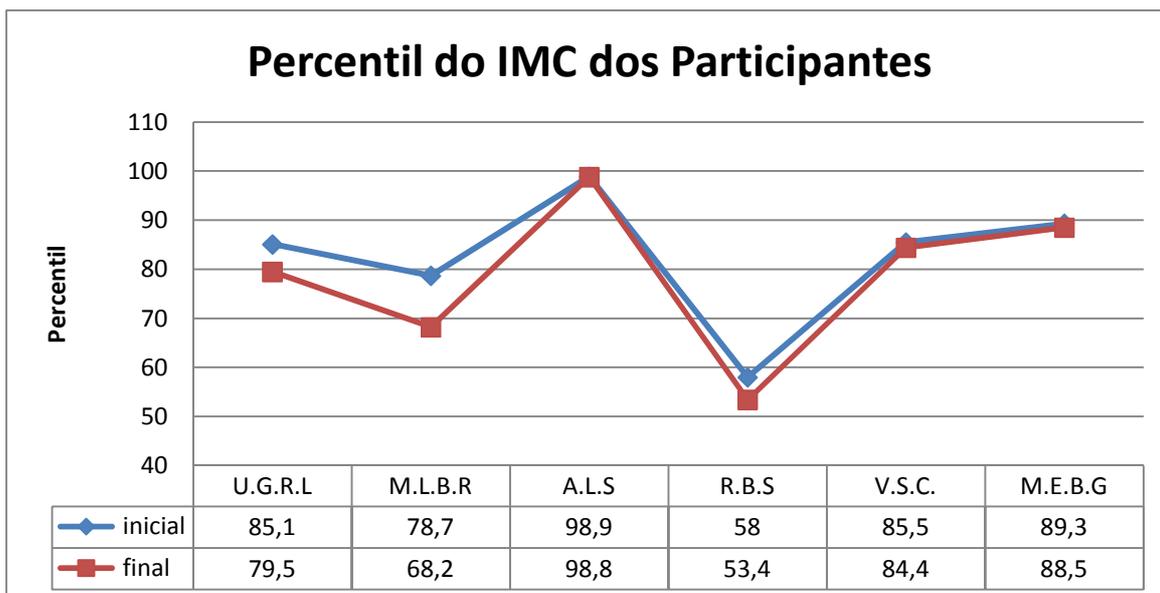


Figura 15: Análise do percentil do IMC inicial e final dos participantes

Fonte: O Autor

Percebe-se que os efeitos do jogo sobre os usuários são benéficos no sentido de realmente conseguir-se ter uma redução de calorias após algum tempo de jogo. Considerando ainda que, conforme observado por autores como Ballard, Gray, Reilly e Noggle (2009) e Sinclair, Hingston e Masek (2007), o tempo médio que uma criança fica jogando em frente ao video-game, por exemplo, é acima de uma média diária de 1h, chegando em alguns países a mais de 2h, como nos EUA, essa perda calórica pode ser ainda maior.

## **5. CONCLUSÕES**

## 5.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS A CONCLUSÃO

Neste capítulo serão abordadas as principais conclusões sobre o tema abordado, bem como os achados fundamentais da pesquisa, as dificuldades encontradas durante a realização do estudo e as sugestões para possíveis trabalhos futuros.

Percebe-se que atualmente que o peso excessivo pode provocar o surgimento de diversos problemas de saúde, como dito anteriormente, tais como diabetes, má formação do esqueleto, problemas cardíacos, entre outros. Aproximadamente 16% das crianças e 9% dos adolescentes no Brasil sofrem de problemas de obesidade, e um dado que traz diversas conseqüências consigo é o fato de que cerca de oito em cada dez adolescentes levam a obesidade para a fase adulta. Esses dados apontam para um aumento de mais de cinco vezes nos últimos 20 anos (MCARDLE, KATCH e KATCH, 2010).

O problema da obesidade chegou a proporções epidêmicas, e como afirma o National Institutes of Health, entre seus pesquisadores, a conclusão é unânime. De acordo com a ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica, os números encontrados nos últimos censos são bem expressivos e alarmantes, onde somente no Brasil houve um crescimento da prevalência de sobrepeso e obesidade acima de 52% ao comparar os censos anteriores. Segundo ainda a associação, nesse ritmo prevê-se que todos os brasileiros estarão à beira de estar ou serão obesos por meados do terceiro milênio.

A prática de exercícios físicos tem sido um dos procedimentos mais eficazes e mais empregados para o controle e tratamento da obesidade, seja ela infantil ou adulta. O sedentarismo é um fator de risco que contribui e muito para o desenvolvimento desse mal, além disso, a ausência ou pouca atividade física pode fazer com as chances de se ter problemas cardíacos na idade adulta sejam aumentadas em quase duas vezes.

Segundo Mhurchu *et al* (2008), diversos estudos em diversas áreas do conhecimento (não somente na medicina) comprovam que a taxa de eficácia do exercício físico no aumento de queima de gordura e diminuição da massa corporal vem aumentando, sobretudo, com boas práticas de programas de exercícios. Ainda que o

exercício não possua a habilidade de proteger o organismo de uma minimização da taxa de metabolismo em repouso (que é causada por uma dieta de baixas calorias), procedimento muito comum quando se tenta perder peso e massa corporal rapidamente, ele se mostra muito eficaz para na promoção de uma maior queima da gordura corporal.

Durante os procedimentos neste experimento com o PEGGO, pode-se utilizar no treinamento aeróbio a frequência cardíaca como indicador da intensidade do exercício, e em nenhum momento percebeu um cansaço excessivo por parte das crianças participantes. Houve, como esperado e levantando inicialmente perda de caloria e massa corporal, além de redução em medidas esperadas também.

Como pode ser visto neste trabalho, existem na literatura diversos estudos onde há a comparação de exercícios aeróbios e treinamentos de força, e sua relação com a eficácia de aumentar a queima de gordura ou prevenir a perda de massa magra tanto em crianças como em adultos, porém, como não estavam contemplados estes tipos de esforços no PEGGO, e não era meta desse trabalho este tipo de estudo, não foram considerados treinamentos de força e nem de esforço nos testes.

## 5.2. PRINCIPAIS ACHADOS

Apesar de não fazer parte do estudo, deve ser ressaltado que o esforço obtido junto ao PEGGO durante a realização das atividades pelos usuários pode ser significativo, não ao ponto de ser avaliado como carga, mas pela queima calórica que foi obtida durante a realização de pouco tempo em cada jogo. Segundo Fernandez et al (2004), em estudo realizado com crianças com grau moderado de obesidade, concluíram que a atividade física mediana de programas de exercícios acarreta em benefícios metabólicos indiscutíveis durante a perda de massa corporal, e este resultado se mostrou ainda mais eficiente quando induzida pela por uma dieta de baixa caloria. Durante o estudo, foi solicitado que as crianças não entrassem em nenhum tipo de condicionamento alimentar diferenciado do que os que já o vinham fazendo. Os ganhos poderiam ser ainda maiores, junto ao presente estudo, se, conforme afirmado por Fisberg (2004), um programa de treinamento de força pudesse ser incluído no tratamento de controle da obesidade (ou pelo próprio controle de massa corporal), pois

resultariam em uma redução da massa corporal, percentagem de gordura corporal e IMC ainda mais rápidos.

Ainda assim, foi feita uma análise dos registros alimentares das crianças envolvidas, por meio de entrevistas não estruturadas aos pais e responsáveis, e não foi possível identificar diferenças entre as mesmas sob este aspecto, com exceção de uma das crianças, a de maior índice de obesidade do sexo feminino, que já vinha sendo acompanhada por um grupo de saúde alimentar no HC-UFPE. Mesmo que todos eles tenham relatado o consumo de uma baixa quantidade de calorias e que muito provavelmente não condiz diretamente com a realidade dos mesmos. Presume-se dessa forma que não parece plausível que tenha havido uma mudança de grandes proporções nos hábitos alimentares dos participantes neste estudo durante o período que o mesmo foi aplicado.

Conforme visto em Oliveira, Cerqueira, Souza e Oliveira (2003) e Souza, Araújo, Moraes (2003), e sob a perspectiva de diversos outros autores, são bem documentados na literatura os estudos onde apresentam que o exercício físico é uma das melhores ferramentas no auxílio da queima da gordura corporal. Evidencia-se que no presente estudo os grupos de exercício aplicados dentro do PEGGO conseguiram impor uma redução na gordura corporal total, expressa em gramas, quando em comparação aos períodos iniciais e finais da intervenção. Tais resultados estão de acordo com a literatura e conforme apresentado no capítulo anterior, evidenciam que a queima de gordura pode ser facilitada quando o indivíduo realiza um programa de exercícios físicos visando perda de calorias e de massa corporal.

Alguns estudos, segundo os autores, apresentam ainda que uma redução maior pode ser alcançada quando se trabalha com os membros inferiores como prioridade no exercício, a exemplo de um exercício com bicicleta ergométrica, pois em alguns estudos a perda de massa nas pernas era maior do que em outras partes do corpo. No presente experimento não foi possível fazer essa verificação, mesmo por que não era o objetivo principal, mas pode ser verificado em estudos futuros com outros tipos de grupos de exercícios com esta finalidade para validação de eficiência de exergames com tal finalidade

Desta forma, este estudo pode trazer contribuições explícitas, tanto do ponto de vista científico, quanto do ponto de vista tecnológico, onde a contribuição sob o primeiro ponto de vista foi facilmente percebido por meio dos resultados obtidos no experimento, tanto com relação aos produtos já existentes quanto do produto implementado no âmbito do projeto, o PEGGO, que valida a hipótese do uso deste tipo de jogo digital como elemento de apoio ao controle da obesidade infantil.

Sob o aspecto da tecnologia, percebe-se que a proposta de uso de uma webcam como instrumento de interação entre o usuário e sistemas computacionais é válida, sobretudo para o público alvo a que se destinava, promovendo interação e entretenimento, além é claro da aplicação de exercícios físicos, e, claramente os próprios jogos implementados por meio do PEGGO, enquanto sistemas computacionais complexos, devem representar um avanço tecnológico importante, que trará repercussões sócio-econômicas de relevância para várias áreas do conhecimento, indo desde o próprio design, a fisioterapia, a educação física, medicina, e outras.

Deve ser ressaltado que as técnicas e ferramentas utilizadas durante o experimento auxiliaram, e muito, na correta condução do mesmo, e, sobretudo, nos resultados alcançados, pois foi possível ter um controle visual da frequência cardíaca e da perda calórica (adaptados segundo idade, sexo, altura e FC Max. de cada criança). Os registros foram feitos de forma sistemática para cada um dos seis estudos de caso, e ai final foi possível perceber que o menor gasto calórico deu-se naquele participante que só conseguiu jogar 20 minutos do PEGGO, e ainda assim, teve uma expressiva perda para o que se pretendia no experimento. Tais resultados forneceram dados que expressa a validação da hipótese deste trabalho, com uma média de gasto calórico de mais de 160 Kcal, pelos 30 minutos de atividade no PEGGO, sem considerar-se passar de fase, aumentar a dificuldade etc., que podem conduzir a novos resultados ainda mais satisfatórios.

Além disso, outro dado que merece destaque se refere à mensuração feita da circunferência abdominal, a qual fora medida no primeiro e no último dia de teste, e o que se pode observar é que apesar de não haver grande variação da mesma nas crianças participantes do experimento, houve uma diferença em ao menos dois deles, justamente

aqueles que apresentaram os maiores percentuais de sobrepeso e obesidade, e que perderam mais durante suas atividades do PEGGO. Ao final do estudo, o que chamou muito a atenção no experimento se referiu ao IMC, pois foram reavaliados todos os dados dos participantes para que pudessem ser observadas mudanças em relação ao IMC inicial e o IMC final, e como apresentado nas análises houve uma redução do IMC de todas as crianças, de maneira tal que as crianças do sexo masculino tiveram seu IMC normalizado, e as do sexo feminino, apesar da redução não foram tão significativas quanto as do sexo oposto.

### 5.3. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Pode-se dizer que o estudo como um todo ocorreu sem muitas dificuldades. O tempo que era disponível para as crianças por seus representantes algumas vezes impossibilitava o estudo conjunto com todos, dado que levava a presente autora até as residências para que não se alongassem os espaços de tempo entre um teste e outro (o que ocorreu dentro dos padrões estipulados antes do início do experimento).

Apesar de não ser uma premissa para o experimento e para o estudo como um todo, tem-se como uma das limitações deste a impossibilidade de uma prática de controle dietético eficiente (sendo feito apenas pelas entrevistas indiretas com os responsáveis) e de uma outra atividade física cotidiana mais austera ou controlada, seja por meio de brincadeiras ou mesmo pelas atividades diárias. Ressalta-se que devido a essa falta de controle, foi solicitado logo no início dos experimentos aos participantes e seus responsáveis que evitassem atividades físicas até o findar do mesmo, ou seja, fora do programa de treinamento desenvolvido no PEGGO, com exceção possíveis aulas de educação física escolar e as brincadeiras de fim de semana.

Pode-se observar que não o equivalente metabólico da tarefa (MET) não foi realizado como valor de referência para o experimento, devido à falta de equipamentos específicos, como também não era o objetivo da pesquisa, sendo então só realizado o controle da perda de peso, através da perda calórica.

#### 5.4. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Apesar de alguns autores ressaltarem que o exercício físico isolado sem uma orientação dietética adequada parece não ser suficiente para produzir uma perda significativa de massa corporal em casos de obesidade, esta pesquisa mostrou que tal observação pode e deve ser vista com outros olhos. Obviamente que uma estratégia de associação entre exercício e dieta poderá gerar resultados mais eficientes, porém, apesar deve ser reiterado que exercício, mesmo com intervenções curtas, é essencial na manutenção da massa corporal e de uma vida menos sedentária.

Uma recomendação, até mesmo para este tipo de exergames, é produzir, por meio de especialistas da área de nutrição, uma tabela que oriente (não que vá diagnosticar ou prescrever algo) que auxilie na condução de uma dieta mais saudável, utilizando-se do jogo como uma referencia de entrada de dados, de possíveis comidas ingeridas durante o dia ou dia anterior, e que o programa possa sugerir mudanças no grau de dificuldade do jogador para auxiliar no controle de peso do mesmo de maneira mais eficiente. Os dados gerados poderiam facilmente sugerir um padrão de comportamento do usuário e saber como se suporta ao longo de “n” tempo de uso do jogo.

Conforme Fernandez *et al* (2004), o exercício físico por si só não promove uma perda de massa corporal significativa, embora diversos estudos comprovem que quando o realizado com diferentes graus de intensidade, o exercício pode desempenhar um grande papel na perda de massa corporal. Isto leva a se pensar em poder aumentar a dificuldade em níveis menos moderados para ter-se maior queima calórica, e, por conseguinte, perda de massa. Contudo, tais exigências devem ser muito bem analisadas no mento da concepção dos exercícios, pois a obesidade afeta os indivíduos de maneira tal que geralmente os mesmos não apresentam os requerimentos físicos e aptidões necessárias para a realização de exercícios com alta taxa de intensidade e dificuldade.

Outro ponto importante a se destacar dentre as recomendações para futuros trabalhos é incluir um controle cardíaco dentro do game, por meio de mecanismos simples de aferição de batimentos. Em jogos mais complexos (e onerosamente superiores ao PEGGO) a frequência cardíaca tem sido utilizada como uma entrada para exergames com a finalidade de controlar os personagens diretamente e, de maneira indireta, alguns elementos dentro do jogo. Estas ferramentas poderiam servir de indicação de alertas para situações onde existissem circunstâncias prováveis de risco (com entradas pré-definidas no game) que poderiam seguir padrões colocados no software.

## 5.5. DISPOSIÇÕES FINAIS

A obesidade infantil é uma realidade epidêmica que está trazendo dados alarmantes e preocupantes com relação a saúde mundial, haja vista que crianças obesas tendem a se tornar adultos obesos, como já afirmado anteriormente. Com o objetivo de se evitar esta progressão, da obesidade infantil à adulta, além de outros males como a e síndrome metabólica, é preciso não somente ensinar as crianças a se exercitar regularmente, mas incentivar esta prática. Programas de exercício físico feitos de maneira regular possuem uma influência positiva na prevenção e também no tratamento da obesidade, seja com a diminuição do peso corporal ou com a resistência à insulina, causas fundamentais da síndrome metabólica.

Exergames como o PEGGO, cuja finalidade é a de exercitar crianças sem uma obrigatoriedade declarada, e que ainda visa o entretenimento e o conhecimento destas, de maneira divertida e barata (haja vista o hardware que demanda), é uma maneira simples e eficaz de se fazer isso. O número de jogadores na fase entre 5 e 12 anos que estão aderindo a “onda” de games no mundo cresce em uma linha vertiginosa, e não se estima ainda um estágio estacionário para este crescimento nos próximos dez anos. As novas tecnologias estão surgindo e atraindo cada vez mais este tipo de público, e que gera milhões a cada ano. Então por que não aproveitar este mercado tão assíduo por tecnologia e auxiliar a manter crianças e jovens mais saudáveis pelo seu uso.

Conforme demonstrado em toda a pesquisa, os benefícios deste tipo de jogo, de exergame, vão além dos aspectos físicos, atingindo ainda o lado cognitivo e social. Tratar dessas questões não é meramente uma questão de mercado, e sim de respeito ao ser humano e saúde coletiva.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLARD, M; GRAY, M; REILLY, J; NOGGLE M. (2009) Correlates of video game screen time among males: Body mass, physical activity, and other media use. *Eating Behaviors*. v. 10 p. 161–167.
- BARANOWSKI, T; RICHARD BUDAY, R; THOMPSON, DI; BARANOWSKI, J. (2008) Playing for Real: Video Games and Stories for Health-Related Behavior Change. *American Journal of Preventive Medicine* V. 34 n. 1 p. 74–82.
- CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (2010 a). Childhood Obesity Facts: Health Effects of Childhood Obesity. Disponível em: <http://www.cdc.gov/healthyyouth/obesity/index.htm>. Acessado em 23/08/2011.
- CDC - CENTERS OF DISEASES CONTROLS AND PREVENTION. (2010 b) Vital Signs: State-Specific Obesity Prevalence Among Adults — United States, 2009. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. v. 59.
- CHUA, PT; CRIVELLA, R; DALY, B; HU, N; SCHAAF, R. (2003) Tai Chi: Training for Physical Tasks in Virtual Environments. *IEEE*.
- DARBY, J; LI, B; COSTEN, N. (2008) Activity Classification for Interactive Game Interfaces. *International Journal of Computer Games Technolog.*
- WOLLERSHEIM, D., MERKES, M., SHIELDS, N., LIAMPUTTONG, P., WALLIS, L. REYNOLDS, F. and KOH, L. (2010) Physical and Psychosocial Effects of Wii Video Game Use among Older Women. *International Journal of Emerging Technologies and Society*. Vol. 8, No. 2, pp: 85 – 98
- FERNANDEZ, A. C., MELLO, M. T., TUFIK, S., CASTRO, P. M., FISBERG, M. (2004) Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. vol.10 no.3 Niterói May/June
- FINKELSTEIN; SL; NICKEL, A; BARNES, T; SUMA, EA. (2010) Astrojumper: Designing a Virtual Reality Exergame to Motivate Children with Autism to Exercise. *IEEE*. v.20 p. 267 – 26.

- FISBERG, M. Atualização em obesidade na infância e adolescência. Editora Atheneu, 2004
- FLEGAL, KM; CARROLL, MD; OGDEN, CL. (2010) Prevalence and Trends in Obesity among US Adults, 1999 – 2008. *Journal of American Medical Association*. v. 303 n. 3 p. 235-241.
- FRIEDENREICH, C.M. (2001) Physical activity and cancer prevention: from observational to intervention research. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2001. 10, 4, 287-301.
- GO, DH; ANG, RP; TAN, HC. (2008) Strategies for designing effective psychotherapeutic gaming interventions for children and adolescents. *Computers in Human Behavior*. v. 24 p. 2217–2235.
- GRAVES, LEF; RIDGERS, ND; STRATTON, G. (2008) The contribution of upper limb and total body movement to adolescents' energy expenditure whilst playing Nintendo Wii. *European Journal of Applied Physiology*. v. 4 p. 617–623.
- GRZYWACZ, J.G e MARKS, N.F. (2001) Social inequalities and exercise during adulthood: toward an ecological perspective. *J. Health Soc. Behavior*. 42, 2, 202-220.
- HADDOCK, BL; SIEGEL, SR; WIKIN, LD. (2009) The Addition of a Video Game to Stationary Cycling: The Impact on Energy Expenditure in Overweight Children. *The Open Sports Sciences Journal*. v. 1 n. 2 p. 42–46.
- HUNICKE, R., LEBLANC, M. e ZUBEK, R. (2009) MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. *Design Issues*, MIT Press. 4(9) p. 234 - 246.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2010) POF 2008-2009: desnutrição cai e peso das crianças brasileiras ultrapassa padrão internacional. Disponível em [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1699&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1699&id_pagina=1). Acessado em 23/08/2011.

- INZITARI, M; GREENLEE, A; HESS, R; PERERA, S; STUDENSKI, SA. (2009) Attitudes of Postmenopausal Women toward Interactive Video Dance for Exercise. *Journal of Women's Health*. v.18 n. 8.
- JIN, SAA. (2009) Avatars Mirroring the Actual Self versus Projecting the Ideal Self: The Effects of Self-Priming on Interactivity and Immersion in an Exergame, *Wii Fit*. *Cyberpsychology & Behavior*. v. 12 n. 6 p. 761-765.
- KEVIN G. STANLEY, IAN LIVINGSTON, ALAN BANDURKA, MOHAMMAD HASHEMIAN, REGAN L. MANDRYK (2011) Gemini: A Pervasive Accumulated Context Exergame. *Journal of Computer Science*. Science Place. March, V. 1, p. 1-12.
- LANNINGHAM-FOSTER, L; FOSTER, RC; MCCRADY, SK; JENSEN, TB; MITRE, N; LEVINE, JA. (2009) Activity promoting games and increased energy expenditure. *Journal of Pediatrics*. v. 154 n. 6 p. 819–823.
- LEE, H.L., SONG, Y.W., KIM, H.S., LEE, S.Y., JEONG, H.S., SUH, S.H., PARK, J.K., JUNG, J.W., KIM, N.S., NOH, C.I. E HONG, Y.M.. (2010) The Effects of an Exercise Program on Anthropometric, Metabolic, and Cardiovascular Parameters in Obese Children. *Korean Circ Journal*. The Korean Society of Cardiology. April; 40(4): 179–184.
- LEEU, JRJ; BRUIJN, M; WEERT-VAN OENE, GH; SCHRIJVERS, AJP. (2010) Internet and game behaviour at a secondary school and a newly developed health promotion programme: a prospective study. *BMC Public Health*. v. 10 p. 544.
- MADDISON, R; FOLEY, L; MHURCHU, CN; JULL, A; JIANG, Y; PRAPAVESSIS, H; RODGERS, A; HOORN, SV; HOHEPA, M; SCHAAF, D. (2009) Feasibility, design and conduct of a pragmatic randomized controlled trial to reduce overweight and obesity in children: The electronic games to aid motivation to exercise (eGAME) study. *BMC Public Health*. v. 9 p.146.
- MCARDLE, W., KATCH, F. I. e KATCH, V. L. (2010) *Fisiologia do Exercício: Energia Nutrição e Desempenho Humano*. São Paulo, Ed. Guanabara.

- MHURCHU, CN; MADDISON, R; JIANG, Y; JULL, A; PRAPAVESSIS, H; RODGERS, A. (2008) Couch potatoes to jumping beans: A pilot study of the effect of active video games on physical activity in children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. v. 5 p.8.
- MUELLER,FF; GIBBS, MR; VETERE, F. (2008) Taxonomy of Exertion Games. *ACM*. 263-266.
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (1998) Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults: The Evidence Report. NIH publication 98-4083, September.
- OLIVEIRA AMA, CERQUEIRA EMM, SOUZA JS, OLIVEIRA AC. Sobrepeso e obesidade infantil: Influência dos fatores biológicos e ambientais em Feira de Santana, BA. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47/2:144-50
- OSIECKI, R. (1999) Efeitos de um programa de exercícios físicos em sujeitos hipertensos negros e brancos. *Jornal Brasileiro de Medicina*. 77, 2, 12-23
- PIAGET, J. e INHELDER, B. (2006) *A psicologia da criança*, 2ª Ed. Rio de Janeiro: Difel.
- REYNOLDS K E SPRUIJT-METZ D. (2008) Weight perception, academic performance, and psychological factors in Chinese adolescents. *Am J. Health Behavior*.30(2):115-24, Mar-Apr.
- SALEN, K. e ZIMMERMAN, E. (2004) *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge MA, The MIT Press.
- SCHUSTER, S; KREFT, JU; SCHROETER, A; PFEIFFER, T. (2008) Use of Game-Theoretical Methods in Biochemistry and Biophysics. *Journal of Biological Physics*. v. 34 p. 1–17.
- SIEGEL, SR; HADDOCK,BL; DUBOIS, AM; WILKIN, LD. (2009) Active Video/Arcade Games (Exergaming) and Energy Expenditure in College Students. *International Journal of Exercise Science*. v. 2 n. 3p. 165–174.
- SINCLAIR, J; HINGSTON, P; MASEK, M. (2007) Considerations for the design of exergames. *ACM*. v.1 n. 4.

- SOUZA LEÃO SC, ARAÚJO LMB, MORAES LTLP, ASSIS AM. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003;47/2:151-7
- STRAKER, LM; ABBOTT, RA; PIEK, JP; POLLOCK, CM; DAVIES, PS; SMITH, AJ. (2009) Rationale, design and methods for a randomised and controlled trial to investigate whether home access to electronic games decreases children's physical activity. *BMC Public Health*. v. 9 p. 212.
- VAN DEN BEEMT, A; AKKERMAN, S; SIMONS, RJ. (2010) The use of interactive media among today's youth: Results of a survey. *Computers in Human Behavior*. v. 26 p. 1158–1165.
- VYGOTSKY, L. S. (2007) *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*, 7ª Ed. São Paulo: Martins Fontes.
- WILMORE, J. H., COSTILL, D. L; e KENNEY, W. L. (2009) *Fisiologia do Esporte e do Exercício*.. 4ª ed. São Paulo, Ed. Manole.
- WYLIE, CG; COULTON, P. (2008) Mobile exergaming. *ACM*. v. 978 p.1.
- YAFFE, K. (2001) A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch. Intern. Medical*. 161, 14, 1703-1708.
- YOUNG, RM; RIEDL, MO; BRANLY, M; JHALA, A. (2007). An architecture for integrating plan-based behavior generation with interactive game environments. *Journal of Game Development*.

## **ANEXOS**

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título da Pesquisa: “EXERGAMES: O PAPEL MULTIDISCIPLINAR DO DESIGN NO DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DE EXERCÍCIO FÍSICO-FUNCIONAL PARA AUXÍLIO NO COMBATE DA OBESIDADE INFANTIL”

### **1) INTRODUÇÃO**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa sobre: Exergames: o papel multidisciplinar do design no desenvolvimento de jogos de exercício físico-funcional para auxílio no combate da obesidade infantil. A pesquisadora responsável é a acadêmica Marina de Lima N. Barros, sob a orientação do Professor Doutor André Menezes Marques das Neves.

Se decidir participar da mesma, é importante que leia as informações a seguir sobre a pesquisa e o seu papel enquanto participante dela.

Neste momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição. No caso de você decidir retirar-se do estudo, deverá notificar ao profissional e/ou pesquisador que o esteja atendendo. Caso queira participar da pesquisa é preciso entender a natureza e os riscos da sua participação e dar aqui o seu consentimento livre e esclarecido, passando a assinar este Termo.

### **2) OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é auxiliar no desenvolvimento de um exergame, em parceria com o GDRLab – UFPE, por meio de uma pesquisa investigativa, com validação de sua eficácia na perda de peso em crianças de idade escolar entre seis e doze anos.

### **3) PROCEDIMENTO DO ESTUDO**

Se concordar em participar deste estudo você irá participar de testes semanais individualmente, onde serão mensurados alguns dados, como o peso, a frequência cardíaca, altura e circunferência abdominal, antes, durante e após o teste do jogo.

### **4) RISCOS DESCONFORTOS, INCONVENIÊNCIA E INCÔMODOS**

Nossa pesquisa oferece mínimos riscos ao participante, sendo considerado como riscos o fato de o participante escorregar ou sentir cansaço.

### **5) BENEFÍCIOS E DEVOLUÇÃO DOS RESULTADOS**

Será oferecido o benefício de que o participante poderá apresentar perda de peso, se comprovado a validade do experimento.

Também podemos citar o fato de que os participantes irão descobrir uma nova forma de jogo interativo que vai trazer um grande bem estar físico e mental, e a diversão de estar participando de algo inédito.

A devolutiva dos resultados do estudo será feita através do trabalho escrito da conclusão do Mestrado e de uma apresentação oral para informar a sociedade acadêmica e científica que será realizada na Universidade Federal de Pernambuco, em dia futuramente marcado pela coordenação do curso de Design da Universidade.

### **6) RELEVÂNCIA DA PESQUISA**

A importância da pesquisa reside no fato que ela permitirá a produção de informações seguras baseadas nos testes com os participantes, e que tais informações poderão enriquecer num futuro próximo o conhecimento científico e social sobre novas formas de combater a obesidade infantil de forma segura e divertida.

### **7) CARÁTER CONFIDENCIAL DOS REGISTROS**

Todas as informações obtidas mediante sua participação neste estudo não poderão ser mantidas em estrita confidencialidade, pois, algumas delas podem vir a ser

solicitadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou o projeto deste trabalho. Você não será identificado quando o conteúdo de suas informações for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. Os dados a serem publicados serão impessoais e integrados ao conjunto daqueles dos demais voluntários da pesquisa. Sua identidade e seus dados de caráter pessoal específico, em tudo que depender do pesquisador dentro do respeito à Lei, serão mantidos em absoluto sigilo.

#### **8) DECISÃO DE PARTICIPAR, NÃO PARTICIPAR OU DESISTIR**

Você como pessoa convidada a participar desta pesquisa, tem plena liberdade para aceitar participar ou recusar-se a participar da mesma. Tem o direito de continuar até o final da coleta dos dados ou desistir de sua participação a qualquer momento.

#### **9) PARA OBTER INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

Você receberá uma cópia deste Termo onde consta o telefone e o endereço das pesquisadoras, para poder tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Caso você venha a ter algum problema diretamente ligado a esta pesquisa, ou tenha mais perguntas sobre a mesma, pode entrar em contato com Marina de Lima N. Barros, pesquisadora responsável por esta pesquisa, pelo telefone (81) 8840-9047, cujo endereço eletrônico é [marianaInbarros@terra.com.br](mailto:marianaInbarros@terra.com.br).

## DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este Termo de Consentimento. Declaro que fui informado(a) sobre o objetivo, os métodos e procedimentos da pesquisa aqui informada, as inconveniências, riscos, benefícios da mesma. Por isso coloco minha assinatura ao final deste documento, logo a seguir. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmando também que recebi uma cópia desse formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade na relação com os pesquisadores.

Dou o meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas, para participar como voluntário(a), dessa pesquisa.

-----  
Assinatura do(a) Voluntário(a) da Pesquisa

-----  
Local e data

-----  
NOME EM LETRA DE FORMA

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) Responsável Legal

\_\_\_\_\_  
NOME EM LETRA DE FORMA

**CONFIRMAÇÃO QUALIFICANDO COMO SATISFATÓRIAS AS  
INFORMAÇÕES**

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza, o objetivo e os procedimentos deste estudo e os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, para o(a) voluntário(a) de pesquisa e/ou seu(sua) responsável legal. Tenho bastante clareza que participante e/ou responsável legal ouviu(ram) e/ou leu(eram) todas as informações contidas neste TCLE, fornecidas em uma linguagem adequada e compreensível e demonstrou(aram) e declarou(aram) ter compreendido integralmente essa explicação.

-----

Assinatura do pesquisador

-----

Local e Data

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Testemunha 1

\_\_\_\_\_  
Assinatura da Testemunha 2

\_\_\_\_\_  
NOME EM LETRA DE FORMA

\_\_\_\_\_  
NOME EM LETRA DE FORMA

**Ficha de Acompanhamento Diário dos Participantes**

**Dados dos Participantes**

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Idade: \_\_\_\_\_
3. Peso Inicial: \_\_\_\_\_
4. Circunferência Abdominal: \_\_\_\_\_
5. 85% FCmáx: \_\_\_\_\_

**Dados registrados durante o experimento**

1. FC inicial: \_\_\_\_\_
2. FC com 10 minutos: \_\_\_\_\_
3. FC com 20 minutos: \_\_\_\_\_
4. FC com 30 minutos: \_\_\_\_\_
5. Anotações:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Dados registrados após o experimento**

1. FC final: \_\_\_\_\_
2. Peso Final: \_\_\_\_\_
3. Calorias Perdidas: \_\_\_\_\_
4. Anotações:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Data do Experimento: \_\_\_/\_\_\_/2011