

UNIVERSIDADE FEEVALE

HÉLIO PAULO MENDES JÚNIOR

*Soft Life* – UM JOGO SÉRIO APLICADO AO TRATAMENTO  
FISIOTERAPÊUTICO

Novo Hamburgo  
2012

HÉLIO PAULO MENDES JÚNIOR

*Soft Life* – UM JOGO SÉRIO APLICADO AO TRATAMENTO  
FISIOTERAPÊUTICO

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Bacharel em  
Sistemas de Informação pela  
Universidade Feevale

Orientador: João Batista Mossmann  
Co-orientadora: Alessandra Couto Cardoso Reis

Novo Hamburgo  
2012

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão. Ao pessoal dos Jogos Digitais que me ajudaram com a Arte e o Áudio do jogo. Ao pessoal da Fisioterapia que me mostrou o caminho das pedras e ainda me auxiliou em diversas reuniões com muita paciência e tempo disponível.

Gostaria de agradecer também a todos os professores da Feevale, pelo conhecimento transmitido, pelas ajudas nas dificuldades, pela motivação e principalmente pela amizade concebida.

Também agradeço a todo auxílio concedido pelo amigo e orientador, João Batista Mossmann, a toda motivação e dedicação em prol do trabalho.

Agradeço ainda à querida e extrovertida Dona Lúcia, por tornar as sessões de Fisioterapia uma brincadeira só. Obrigado pelas opiniões, pelos relatos.

E por último, mas, não menos importante agradeço a minha esposa, a Deisinha, por toda a ajuda nas revisões, leituras e testes de desenvolvimento nos finais de semana

e a toda a minha família pela motivação e pelo apoio emocional.

## RESUMO

Além do entretenimento, um jogo pode ser aplicado como ferramenta de auxílio a tratamentos médicos, sendo este gênero de jogo conhecido como Jogos Sérios. Dentro da área da Fisioterapia, a aplicação destes jogos é cada vez mais factível, ainda mais, pelo surgimento de equipamentos que permitem o mapeamento/sensoriamento do corpo humano, como por exemplo, o *Kinect* da Microsoft, que monitora os movimentos de pontos específicos do corpo humano. A partir dele, podem-se desenvolver programas/jogos destinados a auxiliar nos tratamentos para a saúde, visando que a reabilitação de pacientes seja mais dinâmica e estimulando assim o envolvimento dos pacientes. Desta forma, este trabalho tem como objetivo elaborar a análise e o desenvolvimento de um jogo que auxilie no tratamento fisioterapêutico para reabilitação de mulheres mastectomizadas, com a expectativa de que o mesmo traga vantagens no tratamento das pacientes, tais como motivação e ganhos funcionais.

Palavras-chave: Análise de Sistemas. Jogos sérios. Câncer de mama. Fisioterapia. *Kinect*.

## ABSTRACT

Beyond entertainment, a game can be applied as a help tool for medical treatments, this games genre is known as serious games. Within the physiotherapy area the application these games is each time more viable, further, by the equipment allow mapping/sensing human body, as for example, the *microsoft kinect*, monitors movement specific points the human body. From there, we can develop programs and games to help health treatments order that rehabilitation of patients to be more dynamic and, stimulating patients involvement. Thus, this study aims prepared the analysis and the development of a game to help physiotherapy treatments for woman mastectomy rehabilitation as an expectation that even will bring benefit to the patients treatments, such as motivation and functional gains.

*Key words: System Analisis. Serious games. Breast cancer. physiotherapy. Microsoft Kinect.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Virtual Healthcare.....	12
Figura 2 - Exemplo de <i>exergaming</i> .....	18
Figura 3 - <i>Astrojumper</i> .....	19
Figura 4 - <i>Exertainer</i> .....	20
Figura 5 - Processo Iterativo .....	29
Figura 6 - Kinect Sensor Diagrama .....	30
Figura 7 - Sensor de profundidade do infravermelho do Kinect .....	30
Figura 8 - Microsoft SDK Skeleton, Joint Positions (Labelle, 2011) .....	32
Figura 9 - Posição do jogador .....	33
Figura 10 - Jogo apresenta signos .....	35
Figura 11 - Jogador seleciona sobrepõe o signo.....	35
Figura 12 - Conquista do signo após o tempo de seleção .....	36
Figura 13 - Exercício Um.....	37
Figura 14 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.1 .....	38
Figura 15 - Exercício Dois .....	38
Figura 16 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.2 .....	39
Figura 17 - Exercício Três .....	39
Figura 18 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.3 .....	40
Figura 19 - Exercício Quatro .....	41
Figura 20 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.2.2.4 .....	41
Figura 21 - Arte visual - Capa.....	43
Figura 22 - Arte visual - configurações.....	44
Figura 23 - Arte visual – Explicação do Exercício .....	44
Figura 24 - Arte visual – Créditos .....	44
Figura 25 - Arte visual – Vídeo Demonstrativo .....	45
Figura 26 - Arte visual – Gameplay .....	46
Figura 27 - Arte visual – HUD.....	46
Figura 28 - Cálculo do Exercício um .....	48
Figura 29 - Cálculo do Exercício dois.....	49
Figura 30 - Cálculo do Exercício três .....	50
Figura 31 - Cálculo do Exercício quatro .....	51
Figura 32 - Diagrama de Classes completo .....	52
Figura 33 - Diagrama de Classes – Integração com dispositivo Kinect.....	53
Figura 34 - Diagrama de Classes - Lógica do Jogo .....	54
Figura 35 - Teste Piloto .....	56
Figura 36 - Avaliação da satisfação .....	58
Figura 37 - Ganhos funcionais – Flexão.....	59
Figura 38 - Ganhos funcionais – Hiperextensão .....	59
Figura 39 - Ganhos funcionais – Abdução .....	60
Figura 40 - Ganhos funcionais - Rotação Medial .....	60
Figura 41 - Ganhos funcionais - Rotação Lateral.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Considerar pré-requisitos .....	23
--------------------------------------------	----



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SDK *Software Development Kit*

PC *Personal Computer*

IDE *Integrated Development Environment* (ambiente integrado para desenvolvimento)

HUD *Heads-up display*

RV Realidade Virtual

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	11
1.1 Motivação e Objetivos .....	11
1.2 Estrutura do Trabalho.....	13
2 CANCÊR DE MAMA .....	14
3 TRABALHOS RELACIONADOS .....	16
3.1 Desenvolvimento de Jogos e Sérios e Exergames .....	17
3.2 Aplicações de Jogos Sérios e Exergames .....	18
4 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE .....	21
4.1 Requisitos de Software .....	21
4.2 Metodologia.....	22
4.2.1 Projeto de Software .....	24
5 SOFT LIFE .....	27
5.1 Estratégia Aplicada ao Desenvolvimento do Soft Life .....	27
5.1.1 Tecnologia Empregada no Desenvolvimento do Soft Life .....	29
5.1.2 Requisitos não-Funcionais .....	32
5.1.3 Requisitos Funcionais.....	36
5.2 Desenvolvimento.....	42
5.2.1 Desenvolvimento dos requisitos Não Funcionais .....	42
5.2.2 Desenvolvimento dos Requisitos Funcionais .....	47
5.2.3 Arquitetura de Software Empregada no Soft Life.....	51
5.3 Teste Piloto .....	55
6 AVALIAÇÃO.....	57
6.1 Colaboradores.....	57
6.2 Aplicação.....	57
6.3 Visão geral .....	57
6.3.1 Visão da Satisfação .....	57
6.3.2 Visão Fisioterapêutica .....	58
7 CONCLUSÕES .....	62
7.1 Contribuições e aprendizado.....	62
7.2 Limitações e trabalhos futuros .....	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64

## INTRODUÇÃO

Do ponto de vista da computação, jogos são elementos de software que normalmente estão associados ao entretenimento, tendo uma marcante presença em quase todas as áreas da atividade humana, como por exemplo, na economia, na educação, na administração, na política, entre outras. Por se tratar de um tipo especializado de linguagem, um jogo pode ser aplicado para criar simulações, com o objetivo de capacitar profissionais, bem como uma ferramenta de auxílio ao aprendizado de alunos.

Neste contexto, onde se considera jogos como software, o processo de produção destes compartilha uma série de dificuldades e problemas semelhantes às aplicações computacionais comerciais cotidianas, tais como requerer profissionais capacitados, padronização de elementos de engenharia de software e a preocupação com o reuso de componentes de software.

Os jogos digitais, doravante citados apenas como jogos, são uma nova forma de linguagem de comunicação, aplicada com sucesso para a comunicação com as novas gerações. O domínio desta tecnologia de linguagem permite associar conteúdos tradicionais à ações que valorizam a experiência e experimentação, dessa forma, jogos podem ser aplicados em diferentes campos do conhecimento.

### 1.1 Motivação e Objetivos

Dentre as várias categorias de jogos destacam-se os Jogos Sérios, do inglês *serious games*, onde um jogo é considerado sério quando é aplicado para criar simulações com o objetivo de viabilizar um ambiente computacional utilizado no treinamento de profissionais ou como ferramenta de auxílio para o aprendizado de alunos (SUSI; JOHANNESSON e BACKLUND, 2007).

Dentre os exemplos de aplicação dos Jogos Sérios, pode-se citar o trabalho desenvolvido de forma colaborativa pela Oregon State University (OSU – Universidade de Oregon), *University of Illinois* (Universidade de Illinois) e *Massachusetts General Hospital Laboratory of Computer Science* (MGH-LCS – Laboratório de Ciência da Computação do Hospital Geral de Massachusetts), que promovem a utilização dos Jogos Sérios na área da saúde (GOULART, 2011). Dessa forma, além de entreter, jogos são aplicados com sucesso na educação,

treinamento, bem como no propósito de prevenção, reabilitação e gestão de doenças.

Nos dias atuais, já existem Jogos Sérios para aplicação em diversas áreas ligadas à saúde e a qualidade de vida, dentre eles destaca-se o *WiiFit* (NINTENDO, 2012), que tornou-se popular por incentivar a realização de exercícios físicos de forma divertida e prazerosa. Os jogos executados no *WiiFit* estimulam a realização de exercícios aeróbicos, condicionamento muscular, equilíbrio e força, também possibilitando a prática de *skate*, *snowboard* e *yoga*, ilustrando o movimento que deverá ser realizado e, depois, reconhecendo o movimento que o jogador deve executar para pontuar na jogada.

Outro exemplo é o jogo *Virtual Healthcare* (PRO4GAMES, 2012), apresentado na Figura 1, onde os médicos e fisioterapeutas acompanham sessões de fisioterapia. Os movimentos são sugeridos e o paciente deve reproduzi-los, em seguida o médico e/ou fisioterapeuta avalia remotamente o relatório referente aos movimentos executados.

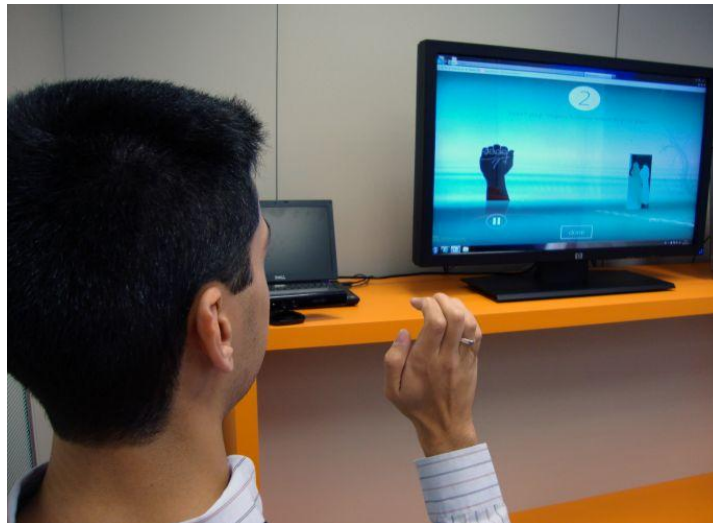


Figura 1 - Virtual Healthcare

Fonte: (PRO4GAMES, 2012)

Tal como nos trabalhos anteriormente citados, este projeto de conclusão de curso propõe à modelagem e desenvolvimento de um Jogo Sérico na área da saúde. O objetivo principal é auxiliar na recuperação de mulheres diagnosticadas com câncer de mama e que foram submetidas ao procedimento cirúrgico de mastectomia.

Atualmente o câncer de mama representa o maior número de intervenções cirúrgicas realizadas no país e, conforme a Organização Mundial de Saúde, o câncer por si só é responsável por 12% das mortes mundiais (KOERBES, 2011).

Koerbes (KOERBES, 2011, p. 6) afirma que o tratamento cirúrgico do câncer de mama pode acarretar diversas complicações, como a dor e a alteração de sensibilidade, morbidades que afetam as habilidades funcionais e a qualidade de vida das mulheres submetidas a este procedimento.

A partir de estudos fisioterapêuticos foi possível definir uma série de atividades/exercícios que podem ser utilizadas para prevenir ou minimizar os impactos e complicações pós-cirúrgicas, além de benefícios sócio-psicológicos, influenciando o bem-estar, a autoestima e também a qualidade de vida das pacientes (VARGAS, 2009). Assim, durante a fase de modelagem e análise, pretende-se utilizar os exercícios já estudados pela área de Fisioterapia como um dos requisitos necessários para a concepção do jogo aqui proposto.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é a criação de um jogo que se utiliza da plataforma Microsoft *Kinect* (Microsoft Corporation, 2012) para criar um ambiente virtual que estimule, promova e auxilie o tratamento pós-operatório de mulheres mastectomizadas, com a finalidade de proporcionar um ambiente lúdico para as jogadoras e, ao mesmo tempo, proporcionar a realização do tratamento fisioterapêutico, tentando motivar as pacientes à execução dos exercícios.

## **1.2 Estrutura do Trabalho**

No intuito de estabelecer um embasamento teórico, com vistas ao objetivo do trabalho, o próximo capítulo apresenta um projeto de extensão, promovido pela Universidade Feevale, intitulado como Projeto MAMA.

O capítulo seguinte relata os requisitos para o desenvolvimento do jogo proposto, seu funcionamento, as regras e suas especificações. São apresentadas também a metodologia e as tecnologias usadas, a partir de uma visão da Engenharia de Software aplicada à área de Jogos.

Por fim, o capítulo de conclusão, demonstra as contribuições e limitações deste trabalho, bem como, sugere possíveis trabalhos futuros.

## 2 CANCÊR DE MAMA

O câncer de mama é uma doença multifatorial, provocada por mutações nas células mamárias, podendo ser adquirida por transmissão hereditária e/ou no decorrer da vida. (Barros, 2005, apud GOULART, 2012, p.999). O tratamento do câncer pode ser realizado basicamente por quatro abordagens: a cirurgia e a radioterapia, como tratamentos locais; a quimioterapia e a terapia com agentes biológicos (como hormônios, anticorpos ou fatores de crescimento) como tratamentos sistêmicos (ANJOS; ZAGO, 2006, apud GOULART, 2012, p.999).

A cirurgia da mama tem por objetivo promover o controle local, com a remoção mecânica de todas as células malignas presentes junto ao câncer primário; proporcionar maior sobrevida; orientar na terapia sistêmica; definir o estadiamento cirúrgico da doença; e identificar grupo de maior risco de metástase à distância. (CAMARGO; MARX, 2000, apud GOULART, 2012, p.999).

A mastectomia é o procedimento que deve ser indicado para tumores iguais ou maiores de três centímetros, e representa um procedimento excessivamente mutilante em muitos casos de câncer. Contudo, este tipo de tratamento é curativo em 98% dos casos. (BRASIL, 2004, apud GOULART, 2012, p.999).

Após o procedimento cirúrgico os movimentos de abdução e a flexão do ombro serão os mais afetados, juntos com a rotação externa associada à adução. Em geral, esta limitação é consequência da dor e até mesmo da cicatriz cirúrgica, pois muitas mulheres submetidas ao tratamento cirúrgico não movimentam o membro superior por medo de abrir a cirurgia. Entretanto, o principal fator limitante é a modificação da cavidade axilar, que tem um importante desempenho na função articular. Ao ser realizado o esvaziamento axilar, a serosidade local é retirada, o que pode levar ao desenvolvimento de aderências e dificuldades na movimentação desta articulação (CAMARGO; MARX, 2000, apud GOULART, 2012, p.999).

Então, o tratamento fisioterapêutico tem como objetivos controlar a dor no pós-operatório, prevenir ou tratar o linfedema e alterações posturais, promover o relaxamento muscular, manter a amplitude de movimento do membro envolvido, manter ou aumentar a força do mesmo, melhorar a tolerância aos exercícios, reduzir a fadiga, melhorar o aspecto e maleabilidade da cicatriz, prevenindo ou tratando as aderências. Para isso, um dos recursos utilizados é a reabilitação, através da cinesioterapia, que são técnicas de movimentos através de exercícios e orientações

para as atividades de vida diária (GUIRRO; GUIRRO, 2004; PEREIRA, 2005 apud CORDEIRO, 2009).

A fisioterapia, quando iniciada precocemente, favorece o retorno às atividades de vida diária e uma melhor qualidade de vida, fatores importantes na prevenção das complicações advindas do tratamento do câncer da mama. (BERGMANN et al., 2006, apud GOULART, 2012, p.999).

Neste contexto de reabilitação, pode-se citar o projeto de extensão denominado MAMA, mantido pela Universidade Feevale, situada no Vale do Sinos, no Estado do Rio Grande do Sul.

O projeto MAMA busca proporcionar ações para a saúde de caráter educativo, social e científico nas áreas fisioterapêutica, nutricional e de enfermagem, cujo objetivo principal é a atenção multidisciplinar sobre o câncer de mama.

Objetiva ainda, contribuir na formação dos acadêmicos participantes através de abordagens técnico-científica, pessoal e social (VARGAS, 2009, apud GOULART, 2012, p.999).

É destinado e aplicado a mulheres na faixa etária de 20 a 65 anos de idade, que sofreram processo operatório para remoção de mama e visa que as mesmas tenham aumento da amplitude dos seus movimentos, bem como, melhoria em seu bem estar e em sua qualidade de vida.

A partir da experiência adquirida neste projeto, surgiu a possibilidade da utilização de jogos aplicados ao tratamento fisioterapêutico específico, com o intuito de criar um ambiente virtual contribuindo com a recuperação das pacientes do Projeto MAMA.

Ao inserir o jogo no processo de recuperação do paciente, adiciona-se ao tratamento convencional um fator motivacional com a adoção de um jogo específico que auxilie o paciente a realizar os movimentos fisioterapêuticos desejados. Os objetivos do tratamento são alcançados através da movimentação correta do corpo para determinada ação exigida pelo jogo.

No contexto de jogos aplicados ao tratamento de saúde, existem diferentes experimentos sendo executados pelas diversas áreas científicas envolvidas. Sendo assim, a próxima seção deste trabalho evidencia e relata alguns destes experimentos.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Um jogo pode ser definido como uma aplicação computacional que possui técnicas de Computação Gráfica, Realidade Virtual e também Inteligência Artificial. O objetivo de um jogo digital é prover entretenimento e a experimentação em um ambiente interativo.

Conforme mencionando anteriormente, além do entretenimento, um jogo pode ser aplicado para criar simulações com o objetivo de viabilizar um ambiente computacional aplicado no treinamento de profissionais ou como ferramenta de auxílio para o aprendizado de alunos. Este gênero de jogo é conhecido como **Serious Games ou Jogos Sérios** (SUSI; JOHANNESSON e BACKLUND, 2007).

Ainda, existem os jogos que obrigam os jogadores a interagir com o ambiente virtual através de movimentos do corpo humano, dessa forma o jogador torna-se uma parte interativa do próprio jogo. Esses jogos são conhecidos por Jogos de Movimento, oriundo do termo em inglês **Exergames** (YU-CHING, 2012) (AMANDA, 2011).

Tais jogos se difundiram devido à facilidade de utilização, bem como aos preços da tecnologia que tornaram os jogos mais populares. Atualmente os grandes produtores de consoles, possuem plataformas específicas para jogos de movimento, tais como *Nintendo Wii* (NINTENDO WII, 2012), *Microsoft Xbox 360 Kinect* (MICROSOFT Xbox, 2012), e *Sony PlayStation Move* (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT, 2012).

Recentemente pesquisas demonstram como os jogos de movimento podem ser utilizados como ferramentas para promoção da saúde (MIRU AHN et al. 2009.), tratamentos terapêuticos (SAMANTHA FINKELSTEIN et al. 2010), bem como empregados na educação (MOSSMANN, 2011). Um campo que ainda carece de estudo refere-se às metodologias e ambientes de desenvolvimento empregado na construção de Jogos Sérios e de Jogos de Movimento. Então, os dois próximos subcapítulos abordam o desenvolvimento e aplicação de jogos no contexto deste trabalho.



### 3.1 Desenvolvimento de Jogos e Sérios e Exergames

O desenvolvimento de jogos sérios e de movimento demanda um esforço considerável, dadas às especificidades das áreas envolvidas (projetistas de jogos, educadores, cientistas da computação, profissionais da área da saúde). Além disto, a falta de normatização dos dispositivos, a ausência de padronização, tanto dos elementos de interface, quanto das técnicas de interação, faz com que a construção destas aplicações seja realizada sem a possibilidade de reutilização de artefatos já existentes, fazendo com que novas aplicações tenham de refazer o que poderia ser reaproveitado.

Partindo deste cenário, a VR-MED descrita em (MOSSMANN, 2011) tem o objetivo de permitir o desenvolvimento de ambientes virtuais, na forma de jogos de computador, aplicados ao domínio do Ensino da Medicina de Família e Comunidade. A VR-MED é uma linguagem de alto nível que permite que médicos programem jogos para serem utilizados como simuladores em sala de aula.

Neste mesmo sentido, a pesquisa realizada em (FLORIAN MEHM et al. 2011) afirma que a produção eficiente de Jogos Sérios normalmente requer a colaboração de especialistas em desenvolvimento de jogos e especialistas de domínio, tais como pedagogos e/ou especialistas nas diferentes áreas da saúde, bem como educadores físicos. Sendo assim, o estudo apresenta uma ferramenta de criação de jogos sérios de forma colaborativa (ferramenta de edição colaborativa), onde o sistema de desenvolvimento colaborativo apresenta uma metodologia para definição de papéis de usuários e, dessa forma, proporciona diferentes visões e tarefas para cada um do grupo de utilizadores.

Já o trabalho descrito em (JAMIE PAYTON et al. 2011) apresenta um *middleware* intitulado *GameChanger*. Este, por sua vez, é um conjunto de classes com abstrações específicas para tarefas sociais, dessa forma, pode-se combinar jogos sérios e de movimento com elementos de colaboração e redes sociais. Então, o *GameChanger* é uma plataforma computacional que permite o desenvolvimento de sistemas para investigação científica que tenha como objetivo inquirir assuntos que inter-relacionam atividade física (jogos de movimento) e elementos sociais.

### 3.2 Aplicações de Jogos Sérios e Exergames

Os Jogos Sérios e os Exergames introduzidos na área da saúde podem ser aplicados com sucesso no auxílio ao tratamento de diferentes ocorrências, bem como no ensino de profissionais da área. O trabalho (Yu-Ching Lai, Shih-Ting Wang e Jie-Chi Yang, 2012) apresenta os efeitos positivos para os jogadores de *exergaming*, tais como benefícios físicos, psicossociais e cognitivos. Além disso, essa pesquisa demonstra que o uso dos jogos de movimento pode aumentar a sensação de prazer, pode-se correlacionar essa sensação com o processo de liberação de substâncias que o corpo produz quando submetido a exercícios físicos.

Outra investigação com jogos, agora no campo de estudo de crianças com Paralisia Cerebral (PC) em (HAMILTON A. HERNANDEZ et al. 2012) apresenta o desenvolvimento de um jogo para Xbox 360, bem com um hardware que simula uma bicicleta e permite que as crianças pedalem em um ambiente virtual e controlado.

O jogo e o hardware foram desenvolvidos através de um processo iterativo e incremental, envolvendo os profissionais de diferentes áreas, tais como médicos, fisioterapeutas, projetistas de jogos e cientistas da computação. Durante o desenvolvimento do equipamento que simula a bicicleta, foram utilizados quatro diferentes modelos de cadeira, a fim de observar qual se adaptava melhor para as crianças com PC. Foram testadas desde cadeiras específicas para acomodar pessoas com PC até mesmo adaptações que emergiram durante o estudo, conforme demonstra a Figura 2.



Figura 2 – Exemplo de *exergaming*

Fonte: (Hamilton A. Hernandez et al. 2012).

Por fim, foi desenvolvida a cadeira demonstrada em Figura 2 (D), onde os apoios de braço estão alinhados com o assento, permitindo a fácil entrada e saída,

tornando-se ergonômetro, já que à plataforma é ajustável ao comprimento da perna. A parte de trás do assento é rígida para garantir estabilidade.

A bicicleta virtual foi testada com oito crianças através da observação de seu uso e por meio de pequenos estudos experimentais. Com o protótipo inicial do projeto, apenas três das oito crianças eram capazes de jogar um jogo de ciclismo, mas com base no protótipo final, sete dos oito conseguiram realizar as atividades do jogo. Assim, seis crianças atingiram os níveis de exercício recomendados pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva.

Muitas vezes, se pode correlacionar à obesidade infantil e inatividade física com o uso de jogos digitais, pois o estudo (ANTTI. 2011) comprova que os jogos de movimento na verdade são aliados das atividades físicas, já que motiva a realização de exercícios. Essa pesquisa, por sua vez, demonstrou o efeito favorável que os jogos de movimento possuem no combate da obesidade infantil, bem como na prevenção de doenças causadas pela falta de atividades físicas.

Ainda no contexto da inatividade física, crianças com autismo geralmente levam um estilo de vida sedentária, já que é difícil motivar essas crianças para a realização de atividades. Neste sentido, foi desenvolvido o *Astrojumper* (SAMANTHA FINKELSTEIN et al. 2010), um Exergame com realidade estereoscópica virtual, projetado para atender às necessidades de crianças com autismo. Foram utilizados rastreadores eletromagnéticos e uma caverna (CAVE) com três lados para apresentar ambientes virtuais temáticos para o jogador, que deve usar os movimentos físicos para evitar colisões e ganhar pontos, conforme demonstra a Figura 3.



Figura 3 - *Astrojumper*

Fonte: (SAMANTHA FINKELSTEIN et al. 2010).

Ainda, existem jogos de movimentos projetados para academias de ginástica e musculação, tal como o *Exertainer* (MIRU AHN et al. 2009.), sendo ele uma alternativa para esteiras de corrida tradicionalmente utilizadas nas academias. O jogador pode interagir com um monitor através de uma pulseira com sensores, tal como demonstrado na Figura 4. Uma equipe de pesquisadores desenvolveu jogos próprios para o *Exertainer*, um deles simula uma corrida em equipe e estimula o jogador a correr mais rápido por um tempo mais longo, para ganhar as recompensas presentes no jogo.



Figura 4 - *Exertainer*

Fonte: (MIRU AHN et al. 2009).

A investigação presente em (YUE Gao. 2012.) apresenta os benefícios cognitivos alcançados através dos jogos de movimento. Em experimentos realizados, usuários de jogos de movimento apresentaram uma melhora significativa em avaliações cognitivas que exigem foco e concentração. Por fim, o estudo comprovou que um Exergame produz níveis de esforço semelhantes aos exercícios executados em esteiras de corridas, e ainda, os jogos digitais são percebidos como mais divertidos pela maioria dos usuários quando comparados às esteiras convencionais.

Seguindo a mesma linha dos trabalhos relacionados, o objetivo desta pesquisa é o desenvolvimento de um Exergame para prática de exercícios fisioterapêuticos. O próximo capítulo relata o embasamento teórico sobre metodologias utilizadas no desenvolvimento do *software* e, em seguida, a metodologia para a construção do Soft Life é delineada.

## 4 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

PAULA FILHO(2009) conceitua *software* como a parte programável de um sistema de informática, sendo um elemento central: realiza estruturas complexas e flexíveis que trazem funções, utilidade e valor ao sistema.

Todo *software* é concebido através de um processo de desenvolvimento. Este processo é composto por um conjunto de atividades que leva a produção de um produto de software.

Dentre as atividades fundamentais na concepção do projeto de software está a **especificação de software**, *que* é o processo para compreender e definir quais serviços serão necessários e também para identificar as restrições de operação e de desenvolvimento do sistema. Esse processo leva a produção de um documento de requisitos. (SOMMERVILLE, 2007)

### 4.1 Requisitos de Software

Requisitos refletem as necessidades dos clientes de um sistema que ajuda a resolver algum problema, eles são descrições dos serviços fornecidos pelo sistema e as suas restrições operacionais. (SOMMERVILLE, 2007).

Segundo PAULA FILHO (2009, p. 8),

os requisitos são as características que definem os critérios para aceitação de um produto. A engenharia tem por objetivo colocar nos produtos as características especiais que são requisitos. Outras características podem aparecer acidentalmente, mas os produtos não devem ser desenhados para incluí-las, já que, normalmente, toda característica extra significa um custo adicional de desenho ou de fabricação.

Estas características especiais podem ser classificadas de duas maneiras:

- **Funcionais:** São os **comportamentos** que um programa ou sistema deve apresentar diante de certas ações de seus usuários. São definidos tendo em vista as funcionalidades que o sistema deve apresentar, também são declarações de como o sistema deve reagir a entradas específicas, bem como este deve se comportar em determinadas situações. Em alguns casos os requisitos funcionais

podem também estabelecer explicitamente o que o sistema não deve fazer (SOMMERVILLE, 2007);

- **Não-Funcionais:** São as definições e **quantificações** de diferentes aspectos e comportamentos que o sistema deve apresentar, normalmente ligados à usabilidade e segurança do sistema. Segundo PAULA FILHO (2009, p.190), os atributos de qualidade e desempenho do produto também se incluem neste tipo de requisito, bem como os requisitos lógicos para a persistência de dados e de natureza técnica, tal como as características oriundas da tecnologia selecionada para o desenvolvimento do software. Normalmente os Requisitos Não-Funcionais são globais, ou seja, os mesmos são aplicados como um todo e não apenas a uma parte específica do produto.

## 4.2 Metodologia

Quando se fala de metodologia de software e estratégias de desenvolvimento têm-se várias abordagens, uma delas é a estratégia iterativa que é conduzida iterativamente e que descobre defeitos à medida que avança no processo de desenvolvimento. Dessa forma, ela absorve a reforma e a constrói aos poucos, durante o curso do desenvolvimento do sistema computacional, o que torna o custo total do projeto mais baixo. (McCONNELL,2005).

Já na estratégia sequencial é assumido que as atividades de análise, projeto e implementação, podem ser feitas de forma sequencial, sem que sejam necessárias iterações entre as fases. Este modelo também é conhecido como processo em cascata. (XEXÉO,2007).

O modelo em cascata é um modelo de desenvolvimento sequencial que conta com seis fases que devem ser realizadas em ordem, sempre respeitando a precedência de cada uma delas, ou seja, uma fase só será iniciada, quando a anterior for finalizada. As fases a seguir representam o modelo em cascata:

- Fase de modelagem do Sistema;
- Fase de análise de Requisitos;
- Fase de projeto;
- Fase de codificação;
- Fase de testes;

- Fase de manutenção.

O modelo em cascata foi amplamente utilizado, mas atualmente caiu em desuso, dada a sua complexidade, principalmente pelo fato de que o cliente toma conhecimento do produto final após o término completo do desenvolvimento. Assim, é impossível detectar falhas ou atender demandas imediatas do cliente. Além disso, a participação do usuário é muito baixa. (XEXÉO,2007).

Conforme McCONNELL (2005, p.67) um projeto Iterativo é diferente de duas maneiras de um projeto sequencial de desenvolvimento de Software:

- Os custos médios da correção de erros serão mais baixos no modelo Iterativo, pois os defeitos tendem a ser detectados logo em seguida do momento em que foram inseridos no software;
- Nas estratégias iterativas, os custos serão absorvidos aos poucos ao longo de todo projeto, em vez de serem agrupados no final.

O custo total de um projeto no modelo Iterativo tende a ser semelhante ao modelo Sequencial, contudo, a metodologia Iterativa faz com que os custos sejam diluídos em pequenas frações durante o curso do desenvolvimento, em vez de ser computada só uma vez no final.

Observe a Tabela 1 que ilustra os custos relacionados à coleta de requisitos de um projeto de desenvolvimento de software, ela demonstra que o investimento para a construção de um sistema computacional é semelhante em ambas às metodologias.

**Tabela 1 - Considerar pré-requisitos**

Efeito ao desconsiderar os pré-requisitos em projetos sequenciais e iterativos				
	Estratégia sequencial com pré-requisitos		Estratégia Iterativa com pré-requisitos	
	Custo do trabalho	Custo da correção	Custo do trabalho	Custo da correção
<b>20%</b>	US\$ 100.000	US\$ 20.000	US\$ 100.000	US\$ 10.000
<b>40%</b>	US\$ 100.000	US\$ 20.000	US\$ 100.000	US\$ 10.000
<b>50%</b>	US\$ 100.000	US\$ 20.000	US\$ 100.000	US\$ 10.000
<b>80%</b>	US\$ 100.000	US\$ 20.000	US\$ 100.000	US\$ 10.000
<b>100%</b>	US\$ 100.000	US\$ 20.000	US\$ 100.000	US\$ 10.000
Total	US\$ 500.000	US\$ 100.000	US\$ 500.000	US\$ 50.000
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>US\$ 600.000</b>		<b>US\$ 550.000</b>

Fonte: (McCONNELL,2005)

Ainda no contexto da Tabela 1, onde, embora os valores se aproximem McCONNELL (2005, p.68) afirma que as estratégias iterativas normalmente constituem-se em uma melhor opção, por muitas razões, tais como: mitigar riscos, aprimoramento da gerência da gestão de mudanças em requisitos de software. Contudo uma estratégia iterativa que não realize uma etapa adequada de coleta de requisitos pode custar mais do que um projeto sequencial que se atente de maneira apropriada a coleta de requisitos.

Diferentes fatores influenciam na escolha de uma metodologia de desenvolvimento. Uma estratégia mais iterativa deve ser escolhida quando as seguintes características estiverem presentes:

- Os requisitos não estão bem entendidos ou você espera que eles sejam instáveis por outros motivos;
- O projeto de *software* é complexo, desafiador ou ambos;
- A equipe de desenvolvimento não está familiarizada com a área de aplicação;
- O projeto apresenta muito risco;
- A previsibilidade a longo prazo não é importante;
- O custo da mudança posterior dos requisitos, do design e do código provavelmente será baixo.

As estratégias iterativas em geral apresentam maior utilidade do que as estratégias sequenciais. Você pode adaptar os requisitos de acordo com seu projeto específico, tornando-os mais ou menos formais e mais ou menos completos, conforme a ocasião. (McCONNELL,2005).

#### **4.2.1 Projeto de Software**

Segundo McCONNELL (2005, p.106) a expressão “projeto de software” significa concepção, invenção ou criação de um esquema para transformar uma especificação em software operacional. Projeto de software é a atividade que o leva dos requisitos para a codificação e a depuração.

McCONNELL (2005, p.106) ainda comenta que um bom projeto fornece uma estrutura que pode ser desmembrada em outros vários projetos mais detalhados. Um projeto de software de boa qualidade é útil em projetos pequenos e indispensável nos projetos de grande porte.



O projeto de software já concluído deve estar ordenado e bem-organizado, mas o processo que é usado para desenvolver o projeto não é tão ordenado quanto seu o resultado final.

Durante um processo de desenvolvimento de software cometem-se vários erros, o importante é que os erros não persistam até a conclusão do desenvolvimento do produto, dessa forma, devem-se corrigir os erros associados ao projeto durante a execução do mesmo, reconhece-los após o término da etapa de codificação e ter de corrigir o código completo é muito mais dispendioso.

Ainda McCONNELL (McCONNELL,2005) relata duas importantes características de um projeto de software:

- **O projeto de software é um processo heurístico:** Como o projeto de software não é determinístico, as técnicas de projeto tendem a ser heurísticas - "maneiras empíricas de proceder" ou "procedimentos a serem experimentados e que às vezes funcionam" -, em vez de serem processos repetidos, que com certeza produzem resultados previsíveis. O projeto de software envolve "tentativa e erro". Uma ferramenta ou técnica de projeto de software que tenha funcionado bem para uma tarefa, ou para um aspecto de uma tarefa, pode não funcionar bem em um próximo projeto. Nenhuma ferramenta se adapta a todas as circunstâncias;
- **O projeto de software possui comportamento emergente:** Os projetos de software não surgem prontos. Eles evoluem e melhoram por meio de revisões, discussões informais e formais e experiência de profissionais envolvidos no processo.

Visto algumas características e as peculiaridades associadas a um processo de desenvolvimento, bem como a um projeto de software, este trabalho, até pelo fator do risco apresentado ao se estudar uma nova plataforma (Kinect) e a falta de familiarização com a área da aplicação, preferiu-se, a utilização de uma estratégia que focasse no desenvolvimento passo a passo (Iterativo), realizando a etapa de levantamento dos requisitos junto ao desenvolvimento do sistema.

Dessa forma, além de desenvolver um Exergame que promova e auxilie o tratamento pós-operatório de mulheres mastectomizadas, estabeleceu-se um processo de desenvolvimento condizente com a natureza multidisciplinar, bem como alinhado as tecnologias aplicadas e demais especialidades presentes no cenário

deste trabalho. Então, o próximo capítulo trata do Soft Life e, ainda o subcapítulo 5.2, descreve a metodologia utilizada na sua construção.

## **5 SOFT LIFE**

Como já citado, este trabalho possui como objetivo a criação de um jogo sério, que auxilie no tratamento fisioterapêutico para reabilitação de mulheres mastectomizadas, com a expectativa de que o mesmo traga vantagens no tratamento das pacientes, tais como motivação para a realização dos exercícios fisioterapêuticos e, por consequência, ganhos funcionais, o jogo criado durante a pesquisa foi intitulado de Soft Life.

### **5.1 Estratégia Aplicada ao Desenvolvimento do Soft Life**

O levantamento e documentação das necessidades do Soft Life foram concebidos em reuniões periódicas de um grupo de pesquisadores da área da saúde, jogos e computação. Esse grupo é formado, pelas Professoras Patrícia Steinner Estivalet e Alessandra Couto Cardoso Reis, ambas da Fisioterapia, pelo Professor João Batista Mossmann e pelos acadêmicos Luis Gustavo Ruthner Goulart e Hélio Paulo Mendes Júnior.

Esse grupo estabeleceu três diretrizes principais para o projeto Soft Life, sendo elas:

1. Possibilitar aos Fisioterapeutas utilizar o Jogo Soft Life como uma ferramenta no auxílio da reabilitação das pacientes;
2. Diante dos recursos humanos e de tempo limitados, para a construção do Jogo, a arquitetura computacional empregada no desenvolvimento deverá ser concebida de forma a viabilizar um incremento de exercícios fisioterapêuticos no futuro;
3. Soft Life deverá incentivar o jogador na realização dos movimentos, principalmente dispondo os desafios (movimentos dos exercícios) de forma que, o jogador sinta-se estimulado a jogar.

Logo após a definição das diretrizes principais de projeto, concebeu-se uma metodologia iterativa para o desenvolvimento do Soft Life. O modelo iterativo foi selecionado com base nas características citadas no subcapítulo 4.2, explicadas a seguir:

- **Requisitos Instáveis:** diante da natureza multidisciplinar do projeto o relato de um requisito pode ser interpretado de forma errônea, dado o desconhecimento das especificidades de cada ciência envolvida neste contexto;
- **Projeto de software é complexo, desafiador:** o desconhecimento da tecnologia aplicada no projeto (Microsoft Kinect) torna a construção do Soft Life complexo;
- **Previsibilidade em Longo Prazo e Custo de Mudança:** como este projeto é acadêmico, a gerência de mudança associada às necessidades do Soft Life não necessita de um processo formal. Os custos e prazos afetados, advindos de mudanças, são discutidos no grupo de pesquisadores responsáveis pelo Soft Life.

Dessa forma, o processo de desenvolvimento apresentado na Figura 5 foi idealizado. Este processo conta com seis etapas, detalhadas a seguir:

1. **Estudo da Tecnologia:** nesta etapa foi realizado um estudo que objetivava o entendimento da plataforma de *hardware* e *software* utilizada no Soft Life. O subcapítulo 5.1.1 relata este estudo.
2. **Levantamento de Requisitos Funcionais e Não-Funcionais:** durante esta etapa realizou-se a coleta dos requisitos necessários à aplicação do jogo pretendido, sendo estes documentados de maneira simultânea. O subcapítulo 5.1.2, relata os requisitos não-funcionais e, o subcapítulo 5.1.3 apresenta os requisitos funcionais;
3. **Desenvolvimento:** nesta fase os requisitos anteriormente coletados, foram construídos conforme suas definições. Para a programação utilizou-se os estudos realizados na etapa de **Levantamento de Requisitos Funcionais e Não-Funcionais**, mais detalhes no capítulo 5.2.
4. **Utilização:** a utilização era realizada durante as reuniões periódicas do grupo de pesquisadores responsáveis pelo Soft Life. Consistia em apresentar e realizar um pequeno uso do jogo para aferir se este se comportava de maneira adequada;
5. **Teste Piloto:** o objetivo desta etapa é realizar uma avaliação inicial quanto à utilização do Soft Life por um grupo de usuários. O Teste Piloto é relatado no capítulo 5.3;
6. **Avaliação:** nesta etapa será descrito como foram realizadas as sessões fisioterapêuticas, e serão ainda apresentados os resultados obtidos quanto à aplicação do jogo. A avaliação é descrita no capítulo 6.

Ainda no contexto do processo de desenvolvimento criado para o Soft Life (Figura 5), cabe ressaltar que as etapas um, dois, três e quatro, são executadas de forma iterativa. Ou seja, essas etapas repetem-se diversas vezes objetivando chegar a um resultado (desenvolvimento de um requisito) e a cada vez gera um resultado parcial que vai sendo incorporado no jogo.

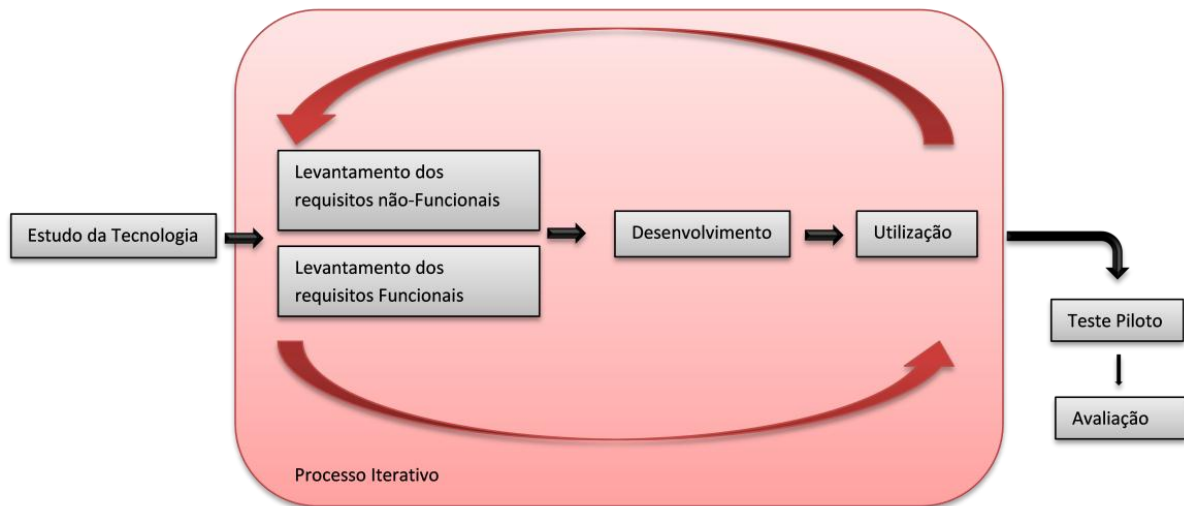


Figura 5 - Processo Iterativo

Fonte: do Autor

### 5.1.1 Tecnologia Empregada no Desenvolvimento do Soft Life

Já que o Soft Life é um Exergame, este utilizará a plataforma de *hardware* Microsoft Kinect para tornar possível a realização dos exercícios de forma desconectada (sem a necessidade da utilização de controle algum). O Microsoft Kinect é um dispositivo composto por um conjunto de sensores capazes de detectar pontos específicos do corpo humano. A partir disto, torna possível o reconhecimento de movimentos do corpo, o reconhecimento facial e reconhecimento de fala (MICROSOFT CORPORATION, 2012).

A Figura 6 demonstra que este dispositivo é contemplado por quatro componentes principais:

1. Sensor de Profundidade;
2. RGB Câmera;
3. Microfone Array;
4. Base motorizada.

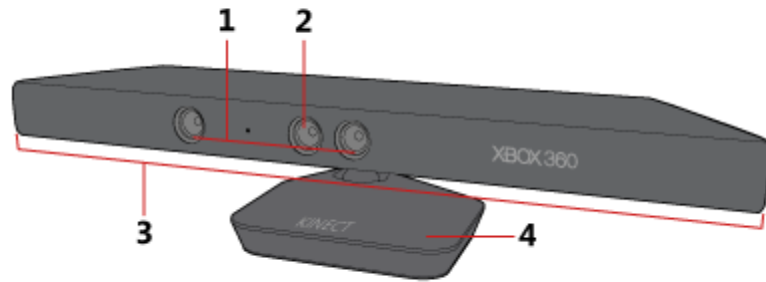


Figura 6 - Kinect Sensor Diagrama

Fonte: MICROSOFT CORPORATION, 2012

Dois sensores tem a função de captar a profundidade através de um projetor de infravermelho e um sensor CMOS monocromático, conforme o número 1 da Figura 6. Juntos, estes são a base para rastreamento do esqueleto humano e, por consequência, o reconhecimento de gestos. O projetor de luz infravermelha lança uma grade de luz no campo de visão, e um mapa de profundidade é criado com base nos raios que o sensor recebe retorno a partir das reflexões da luz. O mapa de profundidade especifica a distância das superfícies de objetos a partir de um ponto de referência, o próprio Kinect (MICROSOFT CORPORATION, 2012), como fica evidente na Figura 7.

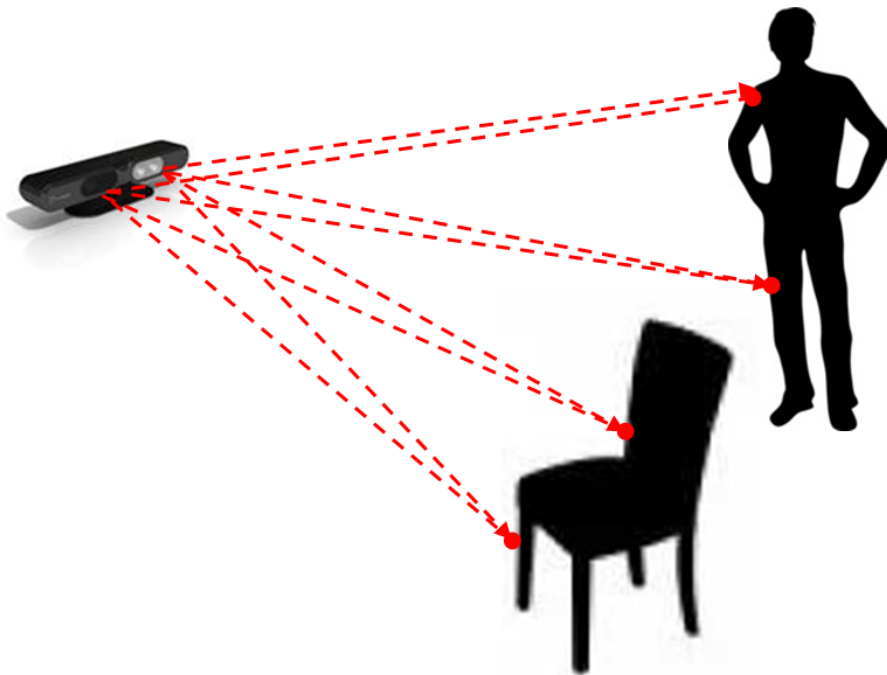


Figura 7 - Sensor de profundidade do infravermelho do Kinect

Fonte: MICROSOFT CORPORATION, 2012

O sensor RGB Câmera, do Kinect, é uma câmera de imagens convencional responsável pela captação das imagens.

Este hardware contém também, um arranjo de quatro microfones localizados ao longo da parte inferior da barra horizontal, conforme o número 3 da Figura 6, o que permite o reconhecimento da voz com a localização da fonte acústica, bem como, realiza a supressão de ruídos, e cancelamento de eco (LABELLE, 2011).

A base motorizada representada pelo número 4 da Figura 6, permite o ajuste para cima e para baixo, podendo fazer com que Microsoft Kinect altere o ângulo da recepção das imagens (MICROSOFT CORPORATION, 2012).

No contexto de software, a Microsoft disponibiliza o Kinect SDK, que é um conjunto de classes próprias para o desenvolvimento com a plataforma Kinect. Lançado em julho de 2011, a versão atual é a 1.5. Foi lançada em maio de 2012 e permite a detecção do esqueleto do corpo humano, detecção de áudio e reconhecimento facial.

A SDK ainda permite a detecção de até seis esqueletos humanos ao mesmo tempo. Cada esqueleto é formado por vinte pontos do corpo humano, conforme a Figura 8, segue a lista dos pontos:

- Cabeça;
- Pescoço;
- Ombro esquerdo;
- Ombro direito;
- Cotovelo esquerdo
- Cotovelo direito;
- Pulso esquerdo;
- Pulso direito;
- Mão esquerda;
- Mão direita;
- Espinha;
- Lado direito do quadril;
- Lado esquerdo do quadril;
- Centro do quadril;
- Joelho esquerdo

- Joelho direito;
- Calcanhar esquerdo;
- Calcanhar direito;
- Pé esquerdo;
- Pé direito.

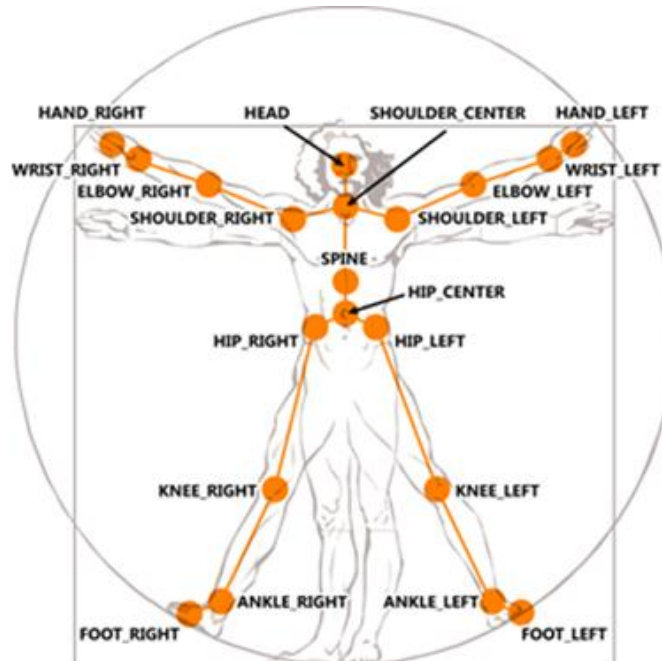


Figura 8 - Microsoft SDK Skeleton, Joint Positions (Labelle, 2011)

Fonte: Physiopedia, 2012

Ainda, no contexto de software, selecionou-se o XNA – um framework que serve para o desenvolvimento de jogos e possui integração com Kinect SDK.

O XNA é um framework que reúne várias funcionalidades para desenvolvimento de jogos, e foi desenvolvido pela Microsoft. Na versão 4.0, suporta a criação de jogos para PC, Xbox 360 e Windows Phone 7 (SEVERO, JÚNIOR; ELEMAR, Rodrigues,2011).

### 5.1.2 Requisitos não-Funcionais

Os requisitos não-funcionais destacados para o Soft Life são relacionados às **atividades** que o jogador terá durante o jogo. Estas não devem ser complexas, permitindo assim que o nível de habilidade cognitiva e intelectual do jogador não interfira no entendimento dele sobre as mesmas.

O jogo deverá estar imerso em um ambiente onde os jogadores se sintam à vontade durante a execução de cada exercício, para isso deve apresentar um tema



**visual próximo ao público feminino**, bem suave e limpo, utilizando-se de cores como cor de rosa, lilás e branco.

O **áudio** dos menus, o fundo musical e os sons de efeitos do próprio *gameplay* também devem levar em consideração o público feminino, trabalhando **com uma linha tranquila e harmoniosa**, sem sons ou efeitos que surpreendam e até assustem os jogadores.

O jogo deverá ainda conter uma exibição através de **vídeos com exemplos dos movimentos** a serem feitos para cada exercício, bem como, uma breve explicação do auxílio que cada exercício poderá trazer aos jogadores.

#### 5.1.2.1 Requisito de Espaço Físico e Postura do Jogador

O jogador deverá estar sentado à frente do dispositivo Microsoft Kinect, ilustrado na Figura 9, com as costas eretas e encostadas na cadeira, a no mínimo dois metros de distância do dispositivo. O jogador visualizará seu corpo na tela, como se fosse um espelho, e deverá acompanhar pelo monitor os seus movimentos.

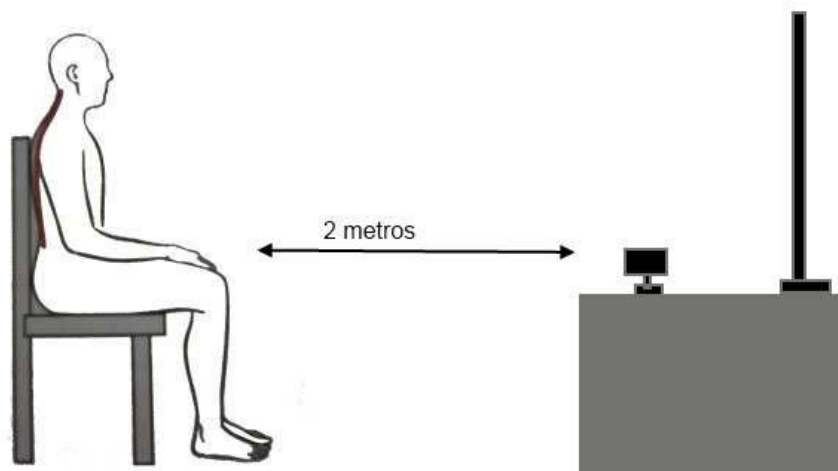


Figura 9 - Posição do jogador

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

#### 5.1.2.2 Requisitos de Recompensas para o Jogador

O termo *gamification* está sendo amplamente divulgado. Várias empresas, inclusive, fora da esfera das desenvolvedoras de jogos, utilizam o termo para definir algumas práticas associadas aos seus negócios. A literatura ainda não apresenta um conceito único e formal para o termo, diferentes autores divergem sobre os conceitos.

Este trabalho apresenta o conceito delineado por ZICHERMANN e CUNNINGHAM (2011), onde *gamification* é a utilização de características de jogos, como pensamentos e mecânicas, com a finalidade de envolver usuários na busca por algum objetivo, e quando o usuário alcança este objetivo, o mesmo é recompensando com algum prêmio.

Segundo MCGONIGAL (2012), a utilização de recompensas torna a falha divertida, de certa forma fazendo o jogador se emocionar e criar um vínculo com o jogo.

Ainda, o sistema de recompensa é uma forma igualitária de promover o sucesso, já que possibilita que todos possam atingir níveis mais altos desde que estejam dispostos a trabalhar (MCGONIGAL,2012).

Assim, Soft Life apresenta um sistema de recompensa pensado para criar um ambiente que estimule a execução do exercício necessário, fazendo com que a paciente procure superar seu limite anterior a cada nova jogada.

A interação do usuário terá como base a visualização de signos que serão gerados a partir do comportamento de cada exercício, como ilustra a Figura 10. Estes signos, por sua vez, estarão dispostos de tal maneira a indicar o movimento a ser executado pelo jogador e aparecerão por apenas dez segundos na tela, onde o usuário deverá levar a mão até a altura dos mesmos e deverá manter sua mão sobrepondo o objeto durante cinco segundos, como mostra a Figura 11, ganhando assim a pontuação deste signo, exemplificado na Figura 12.

O jogo deve ainda demonstrar o tempo restante de exibição para cada signo bem como o tempo de sobreposição possível para cada signo, e deve exibir também a pontuação do jogador.

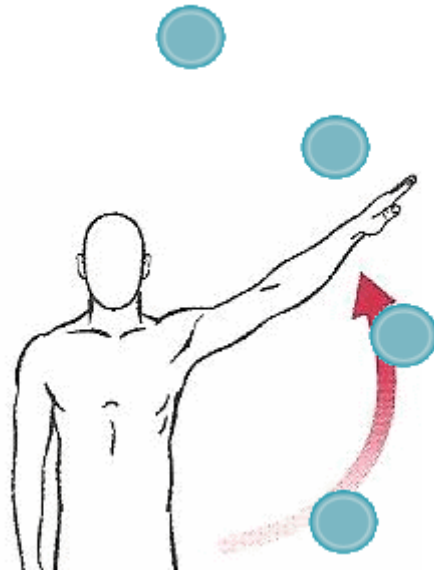


Figura 10 - Jogo apresenta signos

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

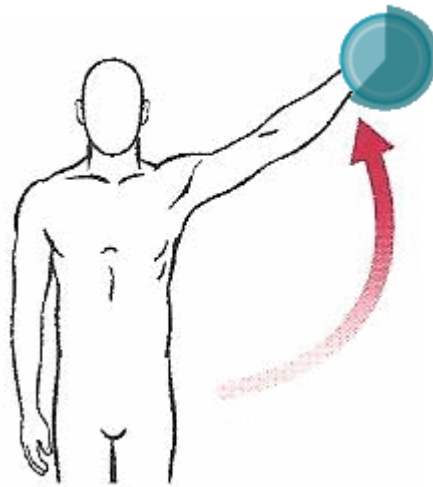


Figura 11 - Jogador seleciona sobrepõe o signo

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

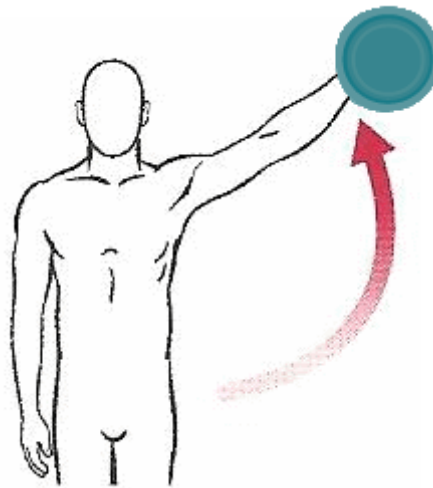


Figura 12 - Conquista do signo após o tempo de seleção

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

O jogo conterà quatro exercícios, onde, cada exercício abordará dois movimentos do tratamento, conforme descrito nos requisitos funcionais.

### 5.1.3 Requisitos Funcionais

Os principais requisitos funcionais do Soft Life referem-se aos exercícios fisioterapêuticos que as pacientes (jogadoras) devem executar durante a sessão de Fisioterapia.

Em conjunto com os especialistas da área da saúde, definiram-se quatro exercícios que deviam estar contidos no jogo, e são esses: Flexão e Hiperextensão; Abdução e Adução; Abdução Horizontal e Adução Horizontal; Rotação Medial e Rotação Lateral.

O modelo de entendimento e documentação destes requisitos foi realizado em duas etapas, sendo que na primeira buscou-se um embasamento teórico sobre o exercício e, a segunda registrou-se em vídeo o movimento sendo executado por uma especialista na área da Fisioterapia.

Dessa forma, os vídeos produzidos serviram não apenas como documentação dos requisitos, mas também foram utilizados durante o jogo como elemento demonstrativo, para exemplificar para o jogador como o exercício deve ser realizado. As próximas seções apresentam os requisitos funcionais coletados.

### 5.1.3.1 Exercício um - Flexão e Hiperextensão

O primeiro exercício, como demonstra a Figura 13, contemplará os movimentos de **Flexão** e **Hiperextensão**, onde a **Flexão** é um movimento de inclinação de um osso sobre o outro, causando diminuição no ângulo da articulação, já a **Hiperextensão** é o movimento de endireitamento de um osso em relação ao outro, provocando aumento no ângulo da articulação. (LIPPERT, 2008)

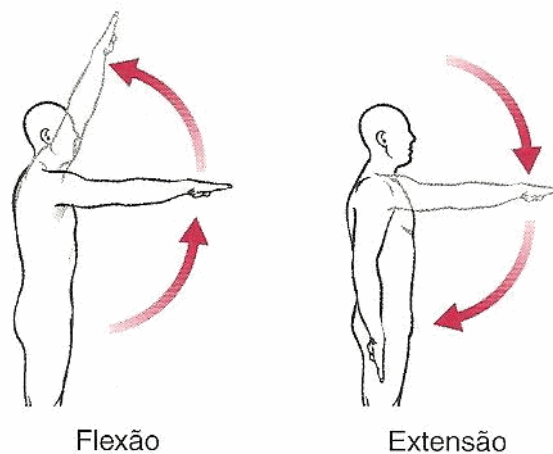


Figura 13 - Exercício Um

Fonte: (LIPPERT, 2008);

O exercício de **Flexão e Hiperextensão** auxilia nos movimentos do ombro que estão presentes no dia a dia, como pegar um objeto em um armário aéreo ou estender roupas no varal. A Figura 14 descreve os movimentos de Flexão e Hiperextensão.



Figura 14 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.1

Fonte: Do autor

### 5.1.3.2 Exercício dois - Abdução e Adução

O segundo exercício presente no jogo, descrito na Figura 15, contemplará os movimentos de **Abdução e Adução**, sendo que Abdução é o movimento para longe da linha mediana do corpo e a adução é o movimento para perto da linha do corpo. (LIPPERT, 2008).

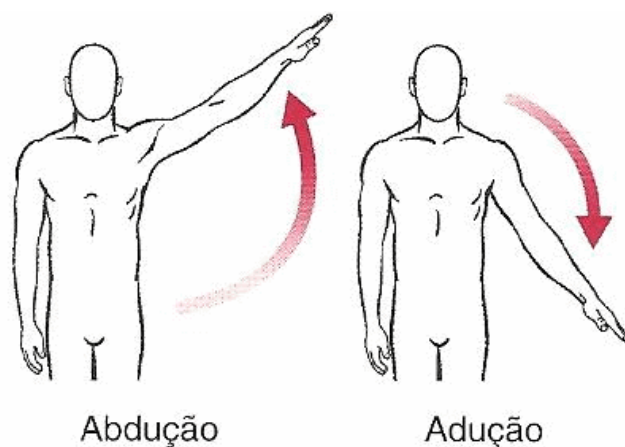


Figura 15 - Exercício Dois

Fonte: (LIPPERT, 2008);

O exercício de **Abdução e Adução** auxilia em movimentos como arrumar os cabelos ou banhar-se. A Figura 16 - ilustra os movimentos de Abdução e Adução.



Figura 16 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.2

Fonte: Do autor

### 5.1.3.3 Exercício três - Abdução Horizontal e Adução Horizontal

Ainda no contexto dos exercícios, o terceiro exercício, ilustrado pela Figura 17, conterà os movimentos de **Abdução Horizontal** e **Adução Horizontal**: é realizado quando o braço é flectido 90 graus e depois abduzido, a isto dá se o nome de **Abdução Horizontal**. Se o braço é aduzido a partir desta posição de 90 graus, dá se o nome de **Adução Horizontal**. (LIPPERT, 2008).

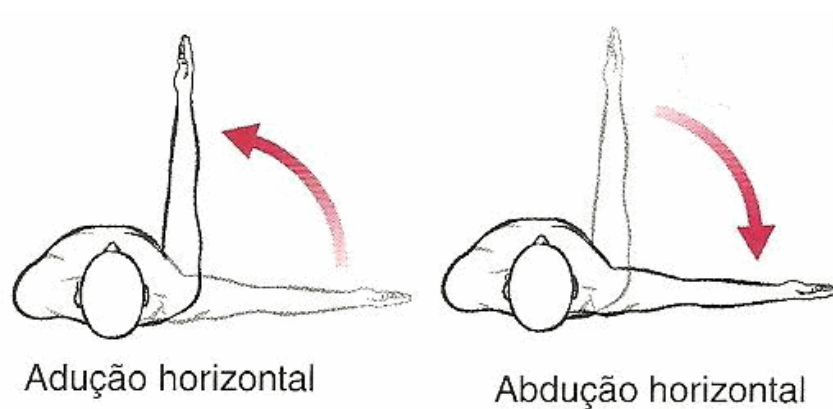


Figura 17 - Exercício Três

Fonte: (LIPPERT, 2008);

O terceiro exercício de **Abdução Horizontal** e **Adução Horizontal** tem como benefícios auxiliar nos movimentos do ombro que estão presentes no dia a dia, como pegar um objeto em um armário ou estender roupas no varal. Tais movimentos são descritos pela Figura 18.

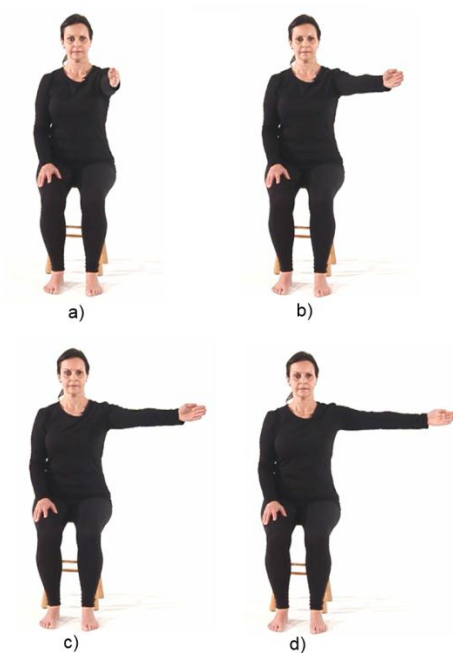


Figura 18 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.1.3.3

Fonte: Do autor

#### 5.1.3.4 Exercício quatro - Rotação Medial e Rotação Lateral

Os movimentos de **Rotação Medial** e **Rotação Lateral** estarão presentes no jogo e contemplados no quarto exercício do mesmo, sendo que a Rotação é o movimento de um osso ou parte deste em torno de seu eixo longitudinal. Se a face anterior se mover em direção à linha mediana, chama-se rotação medial. De modo inverso, se a face anterior se move para longe da linha mediana, chama-se rotação lateral, conforme ilustrado pela Figura 19 (LIPPERT, 2008).



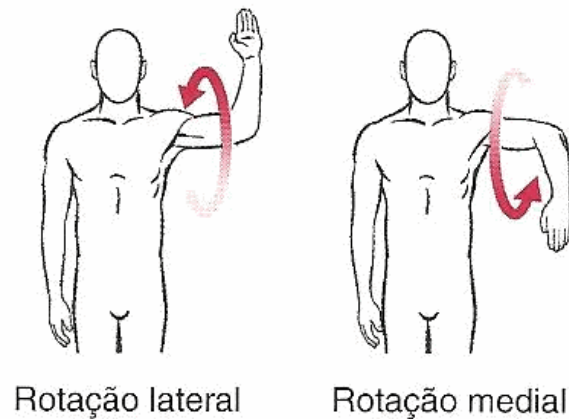


Figura 19 - Exercício Quatro

Fonte: (LIPPERT, 2008)

Já o quarto exercício (**Rotação Medial e Rotação Lateral**), auxilia nos movimentos da vida diária, como acenar, vestir-se ou esticar o lençol da cama. Ambos os movimentos são ilustrados pela Figura 20.

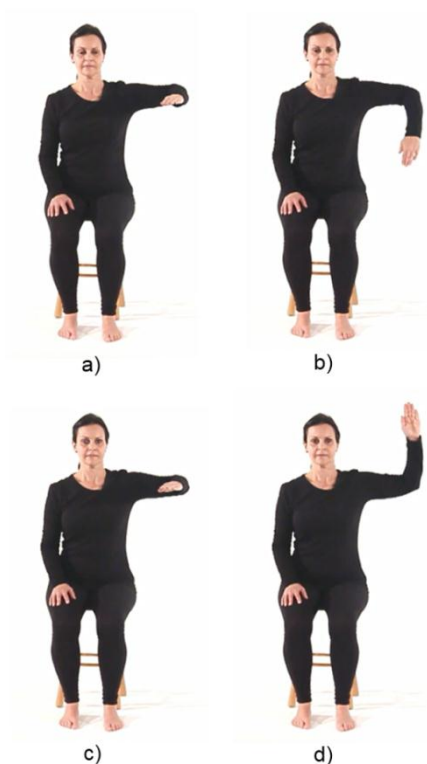


Figura 20 - Vídeo utilizado como Requisito Funcional referente ao exercício 5.2.2.4

Fonte: Do autor

### 5.1.3.5 Requisitos de Configuração

O jogo conterà opções de gerenciamento/configuração de algumas propriedades necessárias para o funcionamento correto do jogo. Essas

configurações estão relacionadas ao tempo e a quantidade de repetições dos exercícios:

- Tempo para sucesso do exercício;
- Tempo para cancelamento do exercício;
- Quantidade de repetições executadas por exercício;
- Exibição do esqueleto por cima da captura do corpo do jogador.

O jogo deverá conter uma tela onde seja possível o gerenciamento destas propriedades.

## 5.2 Desenvolvimento

Como já citado anteriormente, o desenvolvimento do Soft Life se deu a partir da **estratégia iterativa de criação de software**, onde as etapas de levantamento de requisitos, Implementação e Avaliação do *software* foram executadas de forma cíclica, sem utilizar-se do modelo sequencial para a concepção do software.

Os capítulos a seguir descrevem como o desenvolvimento do Soft Life foi concebido.

### 5.2.1 Desenvolvimento dos requisitos Não Funcionais

A arte visual foi desenvolvida por duas alunas do curso de Jogos Digitais da Universidade Feevale, Bianca Augusta Zanette Santos e Maria Clara Lopes Kerber que conseguiram captar e retratar muito bem o que se esperava, como ilustrado nas Figuras a seguir. A Figura 21 demonstra o menu do jogo, onde o jogador tem os quatro menus, o menu ombro que leva aos exercícios, o menu opções possibilita que as configurações do jogo sejam alteradas, o menu créditos traz a lista de colaboradores deste projeto.

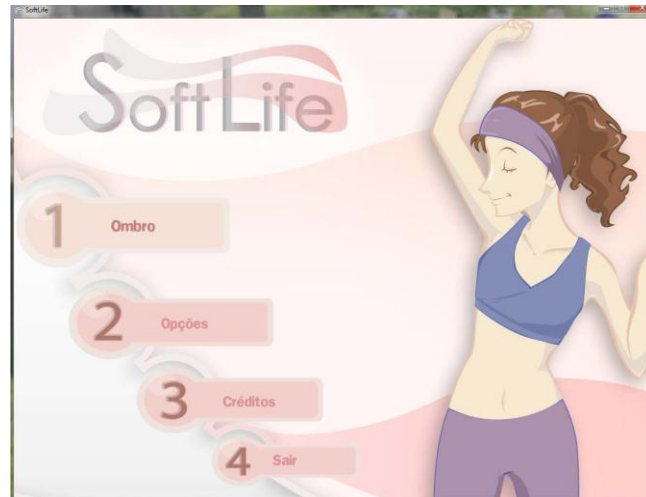


Figura 21 – Arte visual - Capa

Fonte: Do Autor

A Figura 22 demonstra a tela de opções do jogo, nela podem ser alteradas as configurações do jogo conforme o requisito previamente citado no 5.1.1:

- Sucesso – É o tempo em que o jogador deverá sobrepor o signo para ganhar a pontuação;
- Perda – É o tempo que o signo será cancelado caso o usuário não conseguir atingir;
- Repetições: É a quantidade de vezes que o exercício se repetirá;
- Esqueleto: Quando marcado igual a “S” é exibido um esqueleto sobre o corpo do jogador, para que ele saiba que o jogo está sincronizando seu corpo corretamente.

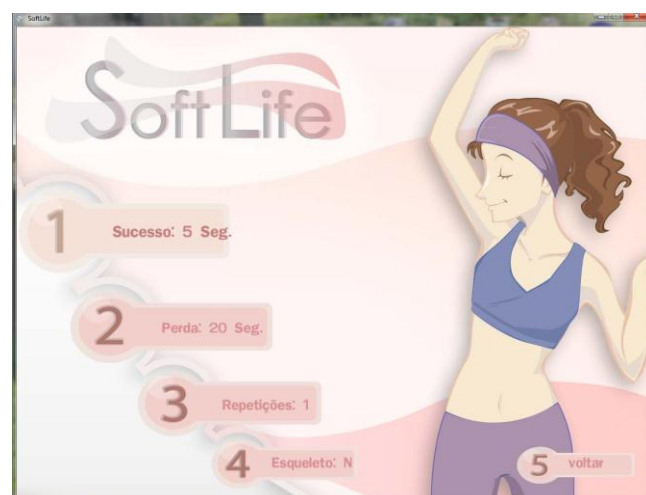


Figura 22 – Arte visual - configurações

Fonte: Do Autor

A Figura 23 demonstra a tela de explicação para cada exercício, a mesma traz conceitos de o porquê o exercício em questão auxilia, trazendo os principais benefícios no dia a dia.



Figura 23 – Arte visual – Explicação do Exercício

Fonte: Do Autor

A Figura 24 ilustra a tela de créditos que traz os colaboradores do projeto.

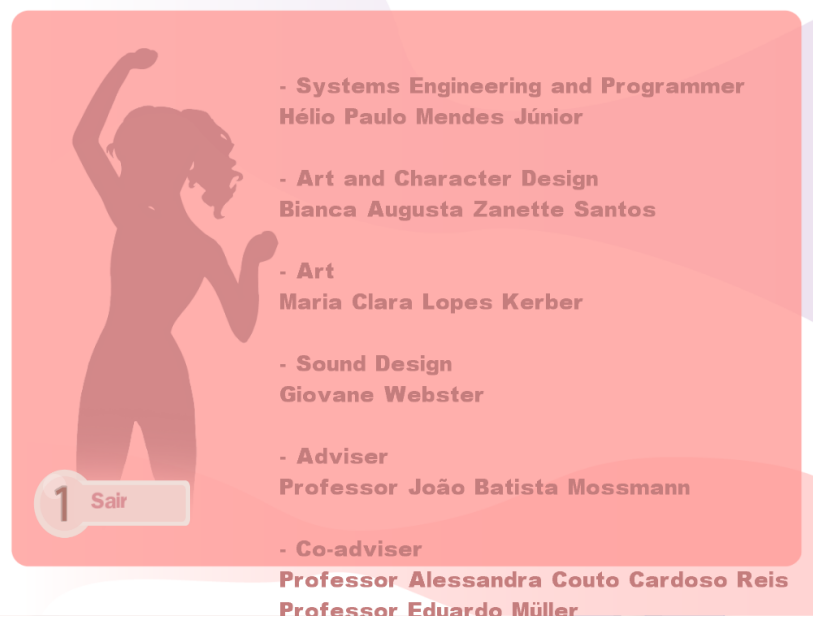


Figura 24 – Arte visual – Créditos

Fonte: Do Autor

A Figura 25 ilustra a tela de demonstração do exercício, esta é exibida antes de qualquer um dos exercícios, demonstrando como se darão os movimentos do jogador. Nesta tela pode-se observar que os vídeos captados, além de documentar os requisitos, são elementos reutilizáveis, uma vez que também estão presentes no jogo.

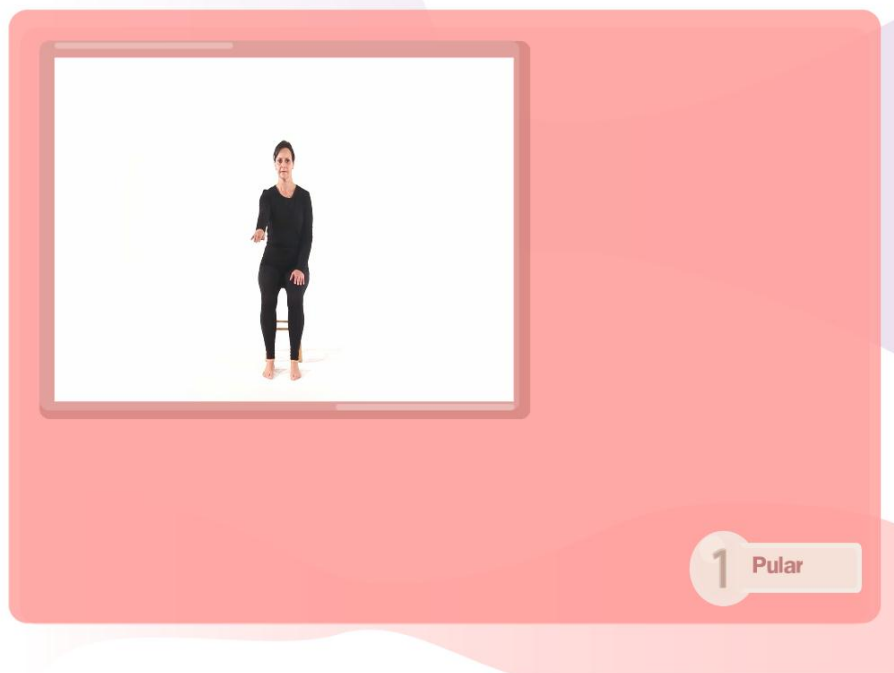


Figura 25 – Arte visual – Vídeo Demonstrativo

Fonte: Do Autor

A Figura 26 ilustra a tela do *gameplay*, onde o espelho do jogador é exibido, juntamente com o esqueleto, os signos e ainda o HUD<sup>1</sup> do jogo.

---

<sup>1</sup> Instrumento utilizado no *gameplay* para demonstrar ao jogador informações gerais sobre o estado atual do jogador, bem como informações sobre o jogo.

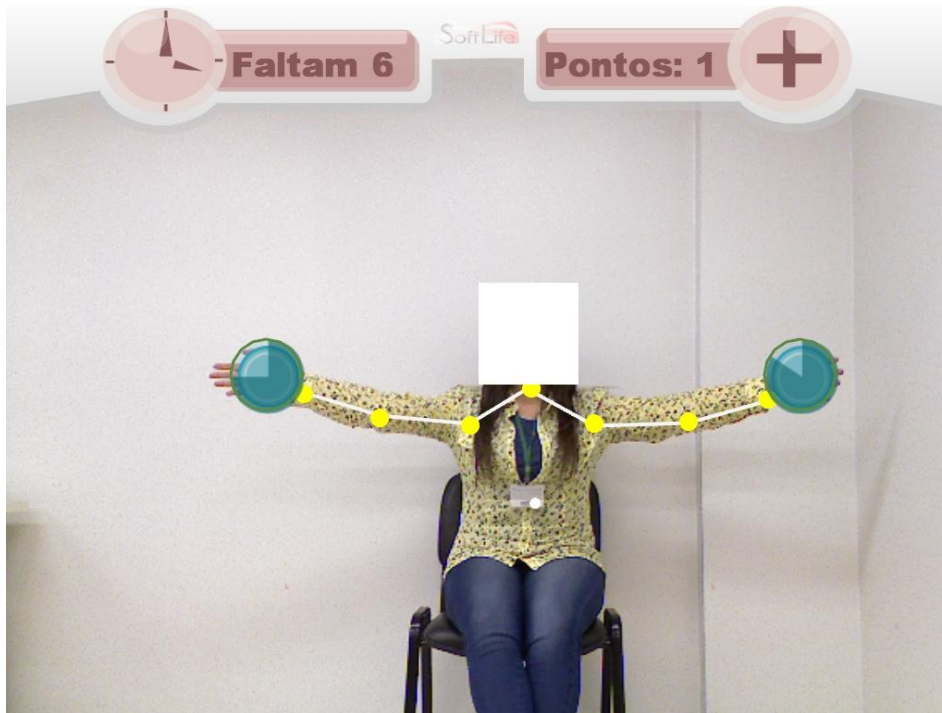


Figura 26 – Arte visual – Gameplay

Fonte: Do Autor

A Figura 27 ilustra o objeto de tela chamado HUD, onde o mesmo exibe duas informações principais para o jogador, uma delas é a quantidade de segundos que faltam para cancelar os signos que estão aparecendo na tela no momento e a quantidade de pontos que representa a quantidade de signos que o jogador acertou durante o exercício.



Figura 27 – Arte visual – HUD

Fonte: Do Autor

Os áudios foram criados pelo aluno Giovane Webster do curso de Jogos Digitais da Universidade Feevale. Eles foram desenvolvidos conforme os requisitos, levando em consideração o público feminino, com uma linha suave e tênue, muito próxima ao público do jogo.

Ao total foram criados seis arquivos de áudio, sendo que, dois deles são utilizados como fundo musical, já os outros quatro áudios são apenas efeitos executados a partir de alguma ação do jogador.

“Os arquivos foram gerados em formato “.wav” com qualidade de 128 kbit/s. Os áudios podem ser classificados em duas categorias:

- Fundo do menu
  - *Bring Happiness* - Fundo musical que acompanha o usuário em qualquer tela antes do *gameplay*;
  - Navegar – A cada ação de navegação o som é executado;
  - Entrar – Executado a cada escolha de acesso a alguma tela do jogo.
- *Gameplay*
  - *LoungeMusic 02* – Fundo musical que acompanha o usuário na execução do *gameplay* (ao jogar);
  - Sucesso – É executado cada vez que o usuário consegue recuperar o ponto do bônus em tela;
  - *Cancel* – É executado cada vez que o usuário perde o bônus em apresentado em tela.

## 5.2.2 Desenvolvimento dos Requisitos Funcionais

Para a implementação de cada um dos exercícios foi necessário o desenvolvimento de cálculos específicos, os mesmos serão abordados nas seções a seguir.

### 5.2.2.1 Exercício um - Flexão e Hiperextensão

Para o cálculo da **Flexão** e **Hiperextensão** se obtém uma variável denominada *parte*, que está entre os signos apresentados na tela. Ela é obtida através da diferença entre a mão e ombro da pessoa, multiplicada por 2 e dividida por 3, onde a partir do ponto da mão se multiplica pela variável *Fator* do signo para obter a posição da altura do mesmo, já a largura é obtida pelo ponto do ombro do jogador. A Figura 28 demonstra o ponto de partida para o cálculo e os Fatores para cada tipo de signo. A seguir, são demonstrados os passos em um pseudo algoritmo.

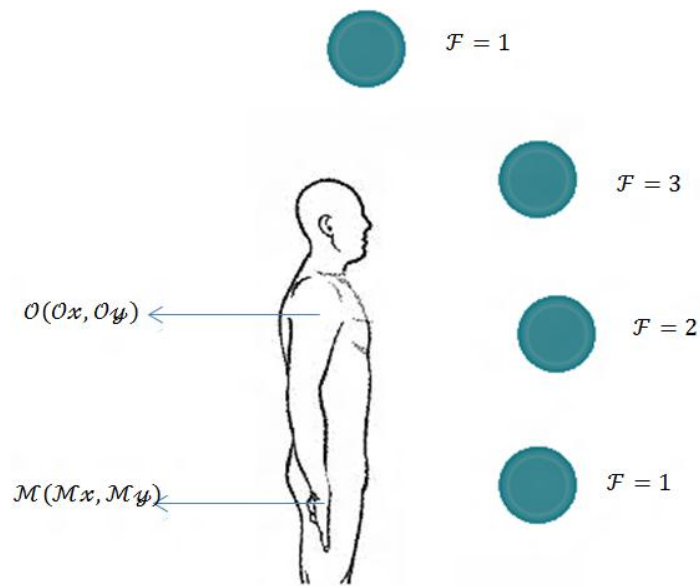


Figura 28 – Cálculo do Exercício um

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

Passo 1:  $Altura = O_y - M_y$

Passo 2:  $Parte = \frac{Altura \times 2}{3}$

Passo 3:  $Y = Parte \times F$

Passo 4: Coordenada do ponto é dada por  $O_x, Y$

Sendo que o  $Y$ , varia conforme o fator de multiplicação expresso por  $F$ .

### 5.2.2.2 Exercício dois - Abdução e Adução

No segundo exercício, como comentado no capítulo 5.1.3.2, cuja Figura 29 demonstra, são criados dois círculos a partir do cálculo demonstrado a seguir. Através dele obtém-se um vetor de pontos do círculo, apenas os signos que estão à margem lateral do braço são apresentados na tela.



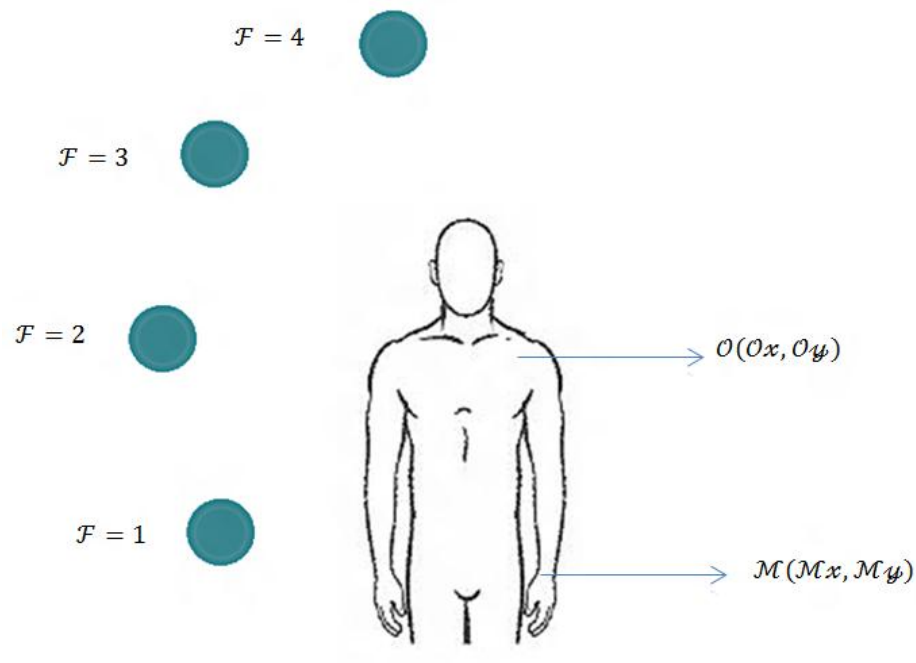


Figura 29 – Cálculo do Exercício dois

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

Passo 1:  $Raio = (Oy - My) \times 1.25$

Passo 2:  $Incremento = \frac{\pi \times 2.0}{8}$

Passo 3:  $Theta = 0$

Passo 4:  $\beta = Vector(COS(Theta), SEN(theta))$

Passo 5:  $ListaSegmentos = centro + raio \times \sum_{i=1}^8 \beta \ i = 1, 2, \dots, 8$

Passo 6:  $theta = theta + 1$

### 5.2.2.3 Exercício três - Abdução Horizontal e Adução Horizontal

Para o cálculo deste exercício se obtém uma variável chamada *parte*, que está entre os signos apresentados na tela. Ela é obtida através da diferença entre a mão e ombro da pessoa dividido por três, onde a partir do ponto do ombro se multiplica pela variável *Fator* do signo para obter a posição da largura do mesmo. Já a altura é obtida pelo ponto do ombro do jogador, como exibe a Figura 30.

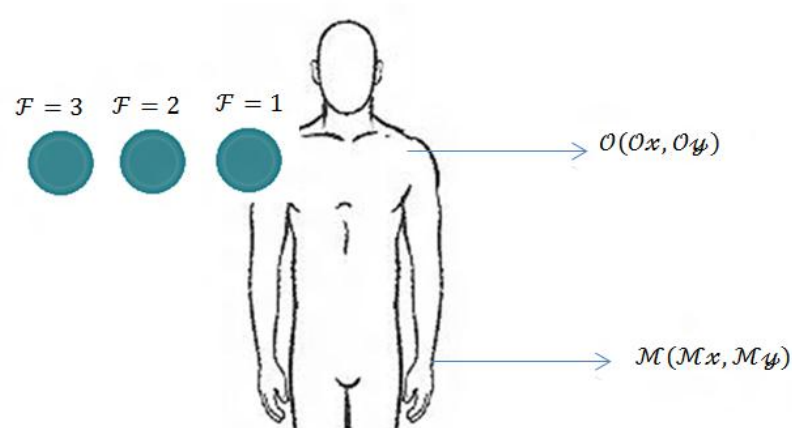


Figura 30 – Cálculo do Exercício três

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

Passo 1:  $Parte = \frac{Oy - My}{3}$

Passo 2:

- Quando utilizado para o braço esquerdo:  $X = Ox - (Parte \times \mathcal{F})$
- Quando utilizado para o braço direito:  $X = Ox + (Parte \times \mathcal{F})$

Passo 3: Coordenada do ponto é dada por  $X, Oy$

Sendo que o  $X$ , varia conforme o fator de multiplicação expresso por  $\mathcal{F}$ .

#### 5.2.2.4 Exercício quatro - Rotação Medial e Rotação Lateral

Para a aplicação deste exercício tem-se uma variável chamada *parte*, que é obtida através da diferença entre a mão e cotovelo da pessoa.

Tendo o ombro como ponto inicial, soma-se a diferença entre o ombro e o cotovelo, a partir deste, se estabelece a posição  $X$  do signo apresentado.

A variável *Parte* é utilizada para se obter a posição de  $Y$  do signo, sendo que  $Y$  varia conforme a variável *Fator*, conforme exibido na Figura 31.

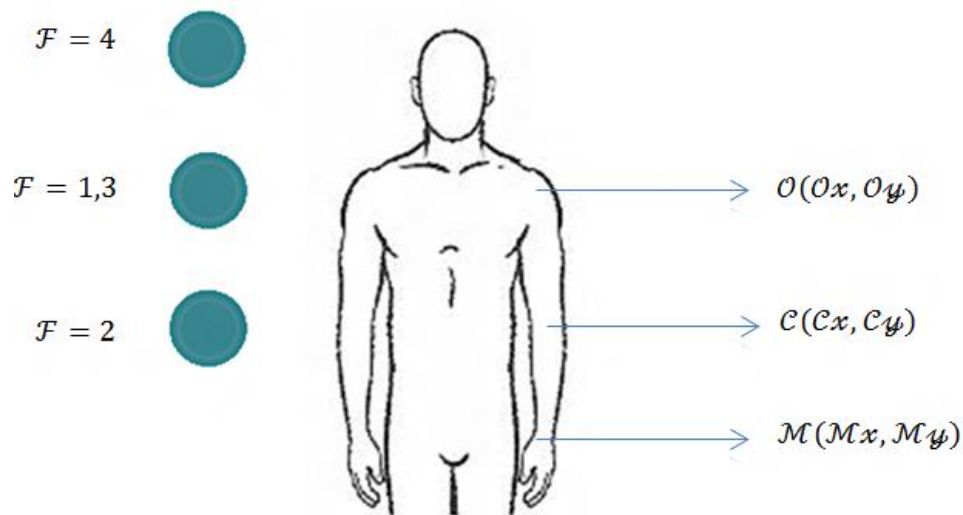


Figura 31 – Cálculo do Exercício quatro

Adaptado de (LIPPERT, 2008);

Passo 1:  $X = Ox + (Oy - Cy)$

Passo 2:  $Parte = (Cy - My)$

Passo 3:

- para  $\mathcal{F} = \{2\}$ :  $y = Oy + Parte$

- para  $\mathcal{F} = \{1; 4\}$ :  $y = Oy$

- para  $\mathcal{F} = \{3\}$ :  $y = Oy - Parte$

Passo 4: Coordenada do ponto é dada por  $X, Y$

Sendo que o  $Y$ , varia conforme o fator expresso por  $\mathcal{F}$ .

### 5.2.3 Arquitetura de Software Empregada no Soft Life

A arquitetura de software se preocupa em estabelecer um *framework de referência*, que compreende um conjunto de funcionalidades e padrões, abstraindo códigos comuns a vários projetos, com a finalidade de auxiliar no desenvolvimento de software em algum domínio específico. Ele é um sistema que envolve a identificação dos componentes principais, bem como as comunicações entre seus componentes.

Este processo depende do conhecimento, da habilidade e da intuição do arquiteto do sistema. Contudo, as seguintes atividades são comuns a todos os projetos de arquitetura (Sommerville, 2003):

1. Estrutura de sistema: O sistema é estruturado em subsistemas principais, onde cada subsistema é uma unidade independente de software.
2. Modelagem de controle: É estabelecido um modelo dos relacionamentos de controle entre as partes do sistema.
3. Decomposição modular: Cada subsistema identificado é decomposto em módulos.

Essas atividades são, geralmente, intercaladas. Durante um destes processos, é possível desenvolver o projeto mais detalhadamente para averiguar se as decisões de projeto de arquitetura permitem que o sistema cumpra os seus requisitos. Além disso, a arquitetura de um sistema afeta o desempenho, a robustez e a facilidade de distribuição e de manutenção de um sistema (Sommerville, 2003).

### 5.2.3.1 Diagrama de classes

A Figura 32 descreve o diagrama de classes completo do jogo.

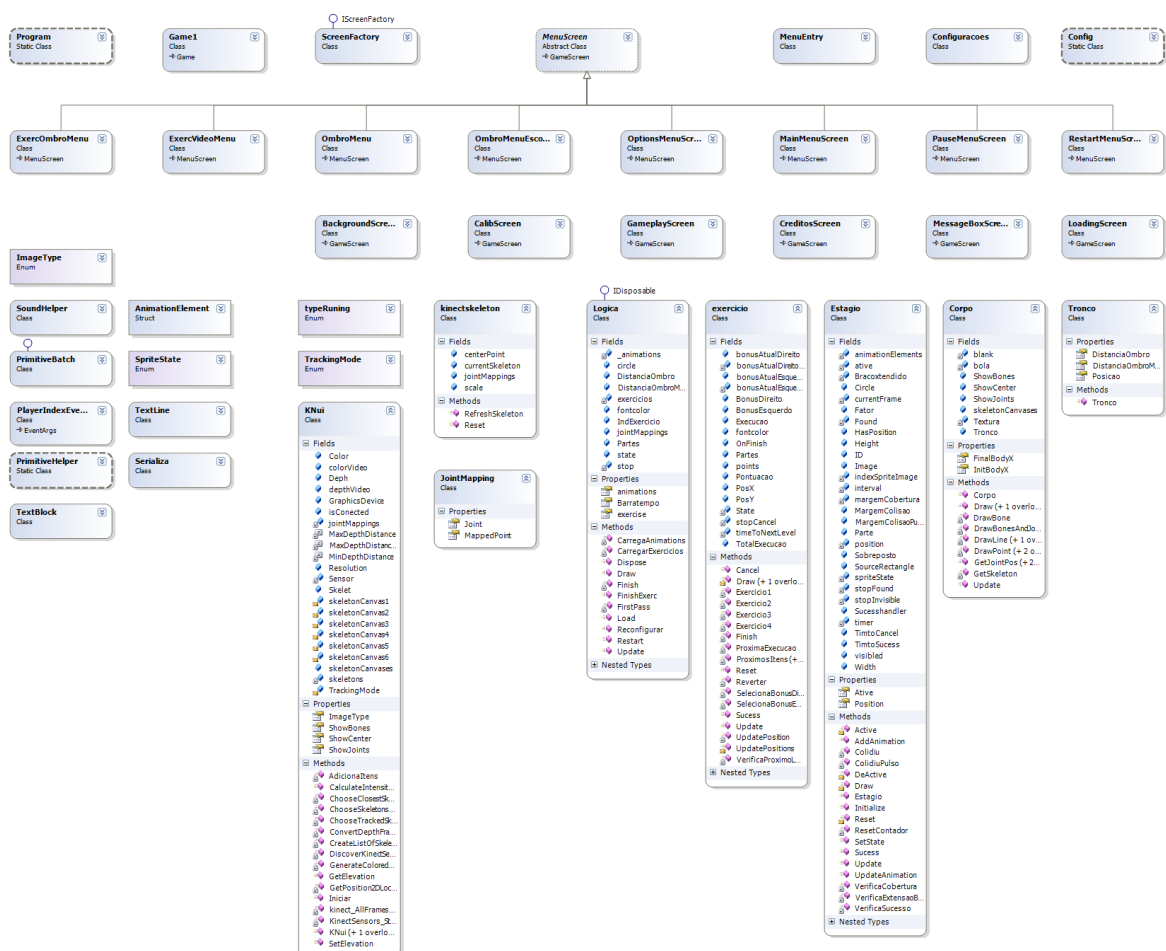


Figura 32 - Diagrama de Classes completo

Fonte: Do Autor

A Figura 33 ilustra a parte do diagrama de classes que faz integração com o dispositivo Microsoft Kinect, onde a classe “Knui” é a classe principal neste contexto. Ela é responsável, pela comunicação com o dispositivo, capturando os pontos e traduzindo através do método *Kinect\_AllFramesReady*. Apesar do projeto só usar a captação de apenas um esqueleto do corpo humano, ela já está preparada para a captura de até dois esqueletos, bem como, está preparada para exibir ao invés de o modelo de espelho do jogador uma interface de profundidade a partir de cores.

Poderá ainda integrar esta parte do software, com gravação de vídeos, para acompanhamento posterior.

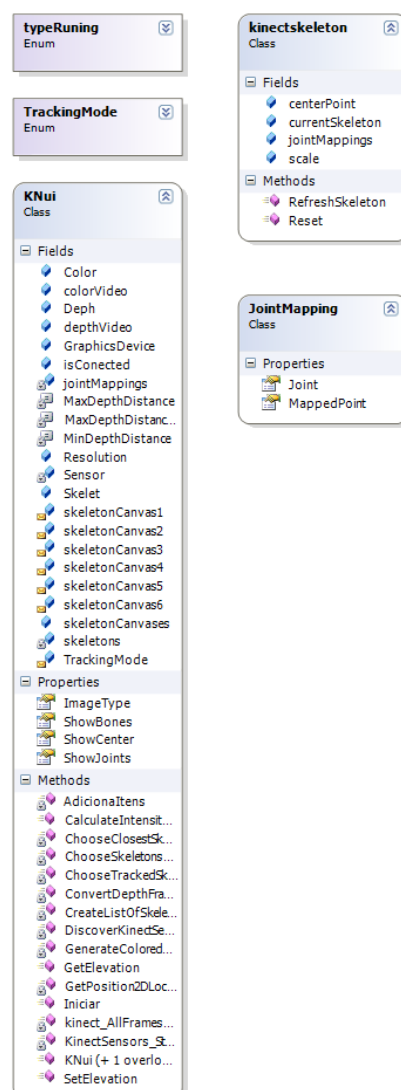


Figura 33 – Diagrama de Classes – Integração com dispositivo Kinect

Fonte: Do Autor

Já a Figura 34, ilustra a parte do software que descreve a lógica do jogo, onde a classe “Logica”, que controla a execução de cada um dos exercícios, controla

ainda o tempo de início dos exercícios, bem como o estado atual do jogo e do jogador.

Ainda na Figura 34, é descrita a classe “exercício”, que contém os cálculos para a execução de cada um dos exercícios. Ela gerencia os signos e seus tempos, e é através dela que o usuário passa a ganhar ou a perder pontos.

A classe “Estagio” é correspondente a um signo, ela determina as animações apresentadas por cada signo, o tempo de execução dos mesmos e ainda controla as colisões para saber quando o jogador estará sobrepondo o signo.

Por último, são apresentadas ainda as classes “Corpo” e “Tronco”, ambas fazem parte de uma instância do corpo capturado pelo dispositivo Kinect.

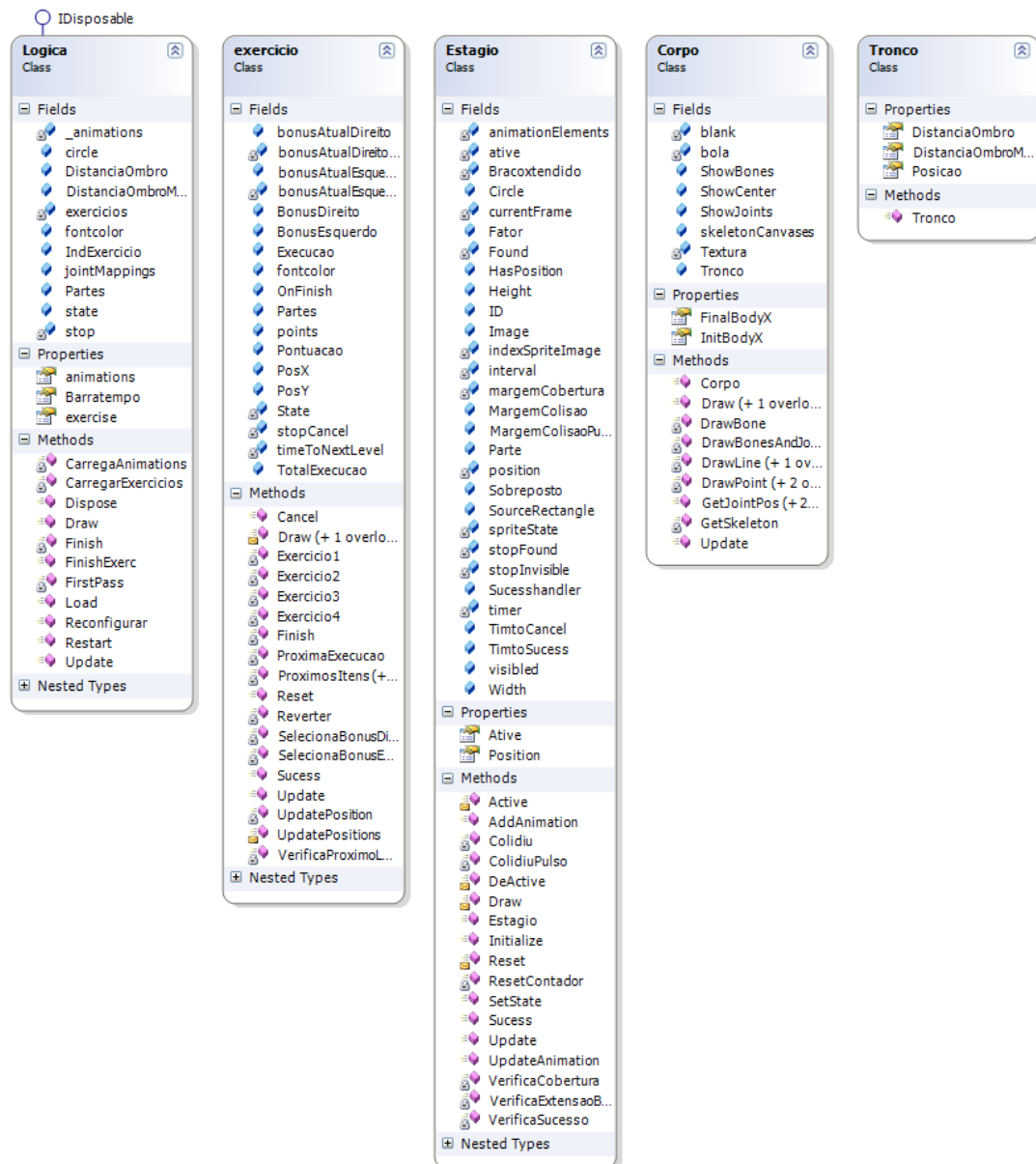


Figura 34 – Diagrama de Classes - Lógica do Jogo

### 5.3 Teste Piloto

Com o objetivo de avaliar a utilização do Soft Life por um grupo de usuários e analisar o funcionamento do jogo, foi realizado um teste piloto, para observar os seguintes aspectos:

- Sincronismo dos pontos do corpo captados pelo Microsoft Kinect;
- Interferência da iluminação na captação dos pontos;
- Localização adequada dos signos para cada exercício para pessoas de tamanhos diferentes;

Para realizar esta observação, foi oferecida uma sessão de utilização do Soft Life para alunos do curso de Fisioterapia da Universidade Feevale. O uso ocorreu em no dia 8 de agosto de 2012 e teve a duração de cerca de uma hora e meia.

Os testes foram realizados na disciplina de “Órtese e Prótese”, ministrada pela Professora Alessandra Couto Cardoso Reis, que neste segundo semestre de 2012, estava lotada na sala 310 do prédio Vermelho da Universidade Feevale. Participaram da observação 12 alunos.

As atividades ficaram divididas em duas partes. Na primeira, com duração de 30 minutos, foi realizada uma apresentação do Soft Life. Nesta apresentação foram abordados os conceitos, as aplicações do jogo, bem como o público alvo a que se destina o Soft Life. Já na segunda etapa, foi realizada a experimentação e realização dos exercícios com duração 60 minutos.

A faixa etária de idade dos participantes ficou entre 20 e 32 anos, com média de 24 anos de idade, sendo 3 do sexo masculino e 9 do sexo feminino, logo, 12 participantes. No que se refere à semestralidade dos alunos, cerca de 91% dos alunos presentes na avaliação estava entre o 5º e 6º semestre do curso de Fisioterapia.

A Figura 35 apresenta uma foto capturada durante o teste piloto, onde pode-se observar, além do ambiente da sala que foi utilizada, a Professora Alessandra Couto Cardoso Reis fazendo uso de uma versão do Soft Life produzida para o teste piloto.

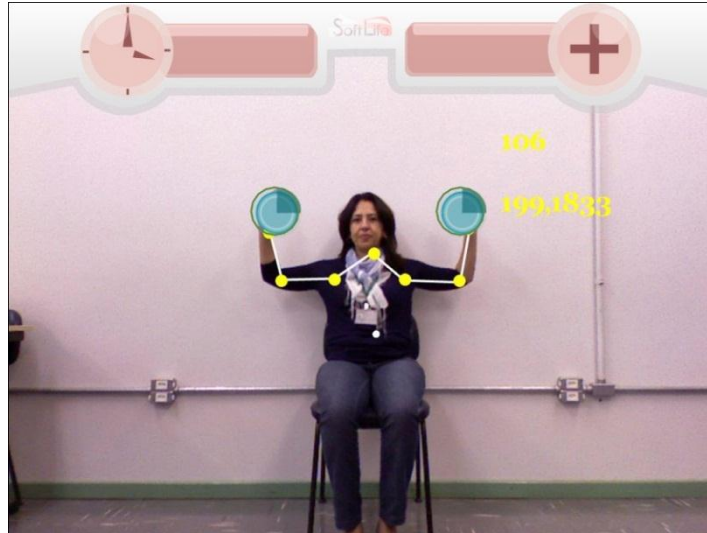


Figura 35 – Teste Piloto

Fonte: Do Autor

Neste contexto, esse teste piloto contribuiu para comprovar as seguintes questões relacionadas ao Soft Life:

- A interferência da iluminação do ambiente deve ser adequada, pois se o mesmo estiver muito iluminado, pode haver problemas na captação do corpo humano;
- A cor presente no ambiente ao fundo do jogador, deve ser de preferência em tom de branco ou cinza claro, se distanciando da cor da pele do jogador ou de cores escuras;

Ainda, o teste piloto forneceu dados suficientes para o desenvolvimento das seguintes melhorias:

- Ao executar o exercício 3 - comentado no capítulo 5.1.3.2, verificou-se que o mesmo deveria ter no máximo 3 pontos e não 4, como o levantado nos requisitos iniciais.
- Melhoria no posicionamento dos signos apresentados em cada um dos exercícios;
- Tomou-se como necessário a repetição do exercício, estando em qualquer momento do *gameplay*, a partir de uma tecla de atalho.



## 6 AVALIAÇÃO

Neste capítulo será abordada uma avaliação da aplicação uso do Soft Life no Projeto Mama, já mencionado no Capítulo 2 deste trabalho. Também serão abordados os ganhos funcionais das pacientes (jogadoras) nas sessões fisioterapêuticas.

### 6.1 Colaboradores

Participaram desta avaliação quatro mulheres, participantes do projeto Mama, com idade média de 54,25 anos, apresentando uma variação entre 46 e 61 anos.

### 6.2 Aplicação

Foram realizadas seis sessões, sendo a primeira uma avaliação corporal e a última uma reavaliação. As outras quatro sessões aplicaram um protocolo de exercícios com duração de 15 minutos a cada semana.

### 6.3 Visão geral

A partir da parceria criada com o curso de Fisioterapia da Universidade Feevale, tornou-se possível realizar a aplicação do Soft Life nas sessões Fisioterapêuticas do Projeto Mama, lideradas pelo aluno Luis Gustavo Ruthner Goulart, que teve o Soft Life como base ao seu trabalho de conclusão nesta mesma Universidade (GOULART, Luis Gustavo R). A partir deste, pode-se observar a aplicação do Soft Life a partir de duas diferentes visões: a visão da satisfação e a visão fisioterapêutica.

#### 6.3.1 Visão da Satisfação

Ao iniciar e ao concluir as sessões da aplicação do jogo, as pacientes responderam a seguinte pergunta: “Qual o nível de **Satisfação** em utilizar o Soft Life como recurso no seu tratamento fisioterapêutico?”.

Numa escala de 5 a 1 onde:

5 = totalmente satisfeito;

4 = satisfeito;

3 = nem satisfeito, nem insatisfeito;

2 = insatisfeito;

1 = totalmente insatisfeito.

Como resultado, a Figura 36 – Avaliadescreve as duas avaliações de satisfação realizadas, onde se pode observar que desde o início da aplicação o Soft Life foi aprovado pelas colaboradoras, que indicaram estar satisfeitas com o uso do jogo. Já ao concluir as aplicações do jogo, as colaboradoras responderam estar totalmente satisfeitas com o uso do Soft Life em seu tratamento Fisioterapêutico.

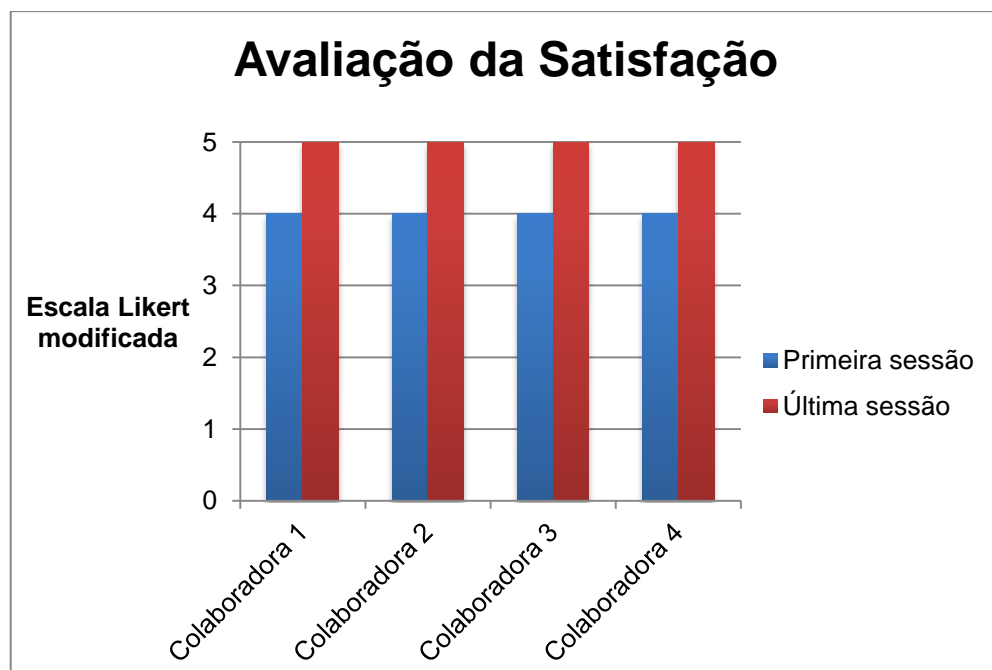


Figura 36 – Avaliação da satisfação

Fonte – do Autor

Sobre o quesito da **motivação**, pode-se ainda comentar que durante as sessões fisioterapêuticas as colaboradoras estavam muito motivadas, manifestando sua opinião sobre a execução dos exercícios e relatando seu estado a cada movimento realizado. As mesmas demonstraram estar satisfeitas com o uso do **Soft Life** em seu tratamento, buscando a cada sessão a superação dos movimentos efetuados.

### 6.3.2 Visão Fisioterapêutica

A segunda Visão observada é em relação à Goniometria, que diz respeito à avaliação da amplitude dos movimentos das articulações dos ombros das pacientes.

A Goniometria foi realizada na primeira e também na última sessão fisioterapêutica, com a finalidade de se obter um comparativo.

As figuras a seguir ilustram os ganhos funcionais, onde se pode observar que na maioria das colaboradoras houve algum ganho de amplitude da articulação.

As Figuras Figura 37 e Figura 38, representam os ganhos funcionais obtidos pelo exercício 5.1.3.1.

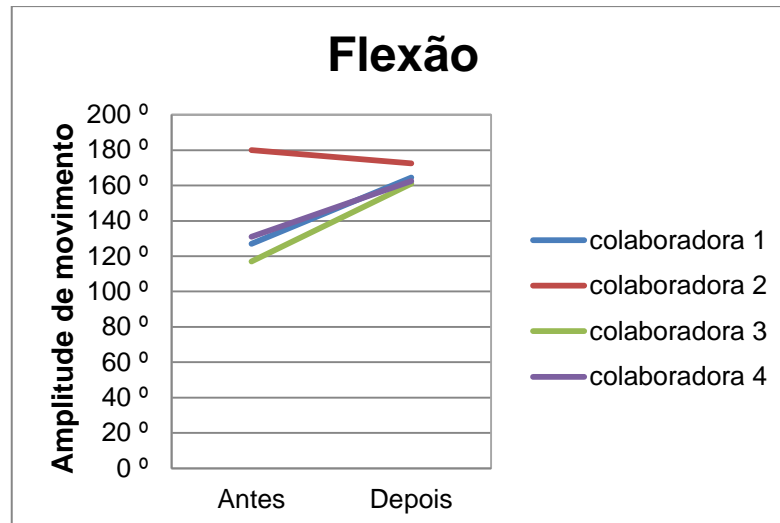


Figura 37 - Ganhos funcionais – Flexão

Fonte: do Autor

Como pode-se observar na Figura 37, a “colaboradora 1” foi a única que apresentou uma queda em termos de amplitude. Já na Figura 38 pode-se observar que a “colaboradora 3” foi a que mais apresentou ganhos quanto a amplitude de movimento.

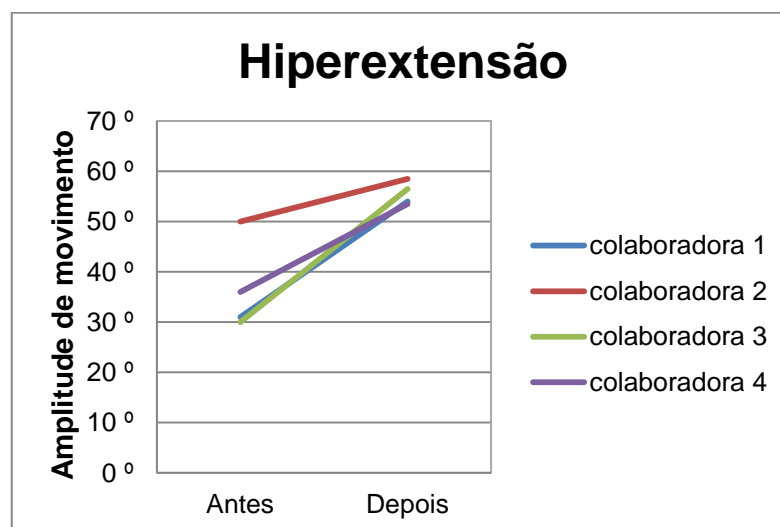


Figura 38 - Ganhos funcionais – Hiperextensão

Fonte: do Autor

A Figura 39 representa os ganhos funcionais obtidos pelo exercício 5.1.3.1, onde pode-se observar que a “colaboradora 3” foi a que mais apresentou ganhos funcionais em termos de amplitude de movimento.

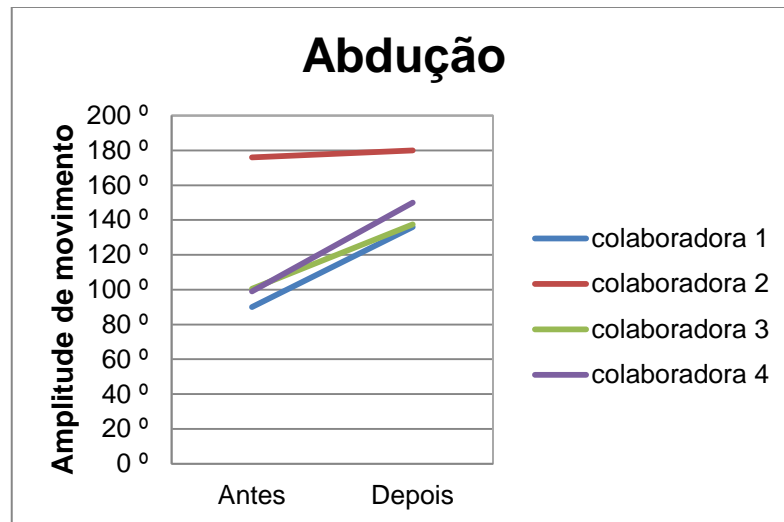


Figura 39 - Ganhos funcionais – Abdução

Fonte: do Autor

As Figuras Figura 40 e Figura 41 representam os ganhos funcionais obtidos pelo exercício 5.1.3.4. Onde se pode notar que a “colaboradora 1” apresentou um maior ganho de amplitude neste tipo de movimento.

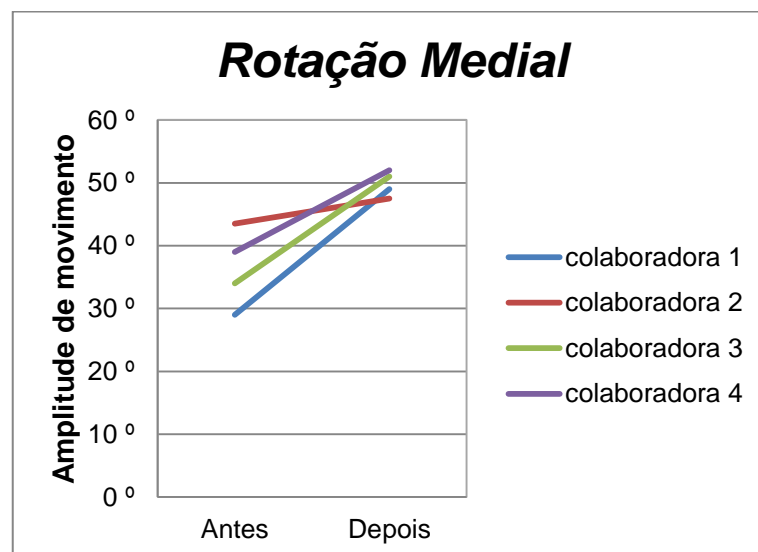


Figura 40 - Ganhos funcionais - Rotação Medial

Fonte: do Autor

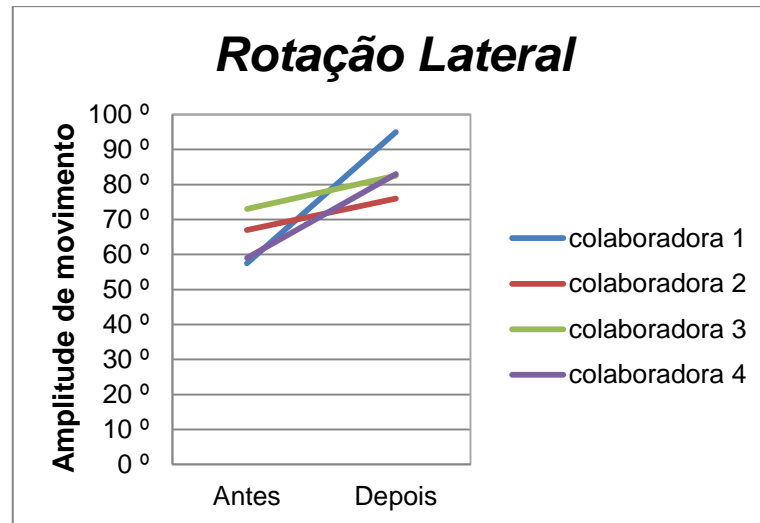


Figura 41 - Ganhos funcionais - Rotação Lateral

Fonte: do Autor

Mais detalhes da avaliação fisioterapêutica podem ser obtidos no trabalho (GOULART, Luis Gustavo R, 2012), onde pode-se visualizar o protocolo de execução de cada sessão aplicada no Projeto Mama, bem como, os resultados fisioterápicos mais detalhados.

## **7 CONCLUSÕES**

É sabido que cada vez mais se torna inevitável a junção entre temas de diferentes áreas, unindo conhecimento para uma finalidade em comum. Os jogos, por exemplo, tem uma presença marcante em quase todas as áreas da atividade humana e, a aplicação dos mesmos, como comunicação dentre as novas gerações é construída com muito sucesso, tornando-os uma nova forma de linguagem de comunicação.

Dentro dos jogos, destaca-se a categoria dos Jogos Sérios, que tem contribuído com diversas áreas, seja criando simulações utilizadas no treinamento, seja como ferramenta de auxílio para o aprendizado a alunos, ou seja, na aplicação em diferentes contextos, por exemplo, na área da saúde, onde pode-se citar os simuladores, jogos que ajudam os alunos a praticar seus conhecimentos adquiridos.

### **7.1 Contribuições e aprendizado**

A proposta deste trabalho de realizar a análise e o desenvolvimento de um Jogo Sério que auxilie no tratamento pós-cirúrgico de mulheres mastectomizadas foi cumprida. Bem como a aplicação deste jogo nas sessões fisioterapêuticas do Projeto Mama.

A estratégia iterativa foi utilizada no desenvolvimento do Soft Life, onde se pôde testar e validar a aplicação do jogo nas sessões fisioterapêuticas, e com isso, chegar à conclusão que o jogo auxiliou o tratamento para reabilitação de mulheres mastectomizadas, bem como gerou motivação e ganhos funcionais as jogadoras (pacientes).

A integração com o dispositivo Microsoft Kinect se demonstrou boa, onde foi possível capturar e realizar a tradução destes para a tela do jogo, sem maiores problemas. Considerando-se que o uso desse tipo de dispositivo ainda é muito novo, tem muito a melhorar, principalmente no que diz respeito ao grau de acurácia da captura de movimento.

Em termos de resultado, pode-se afirmar que o desenvolvimento do Soft Life foi concluído conforme seus requisitos, implementando o que se tinha planejado e ainda deixando o caminho livre para que futuramente alguém possa continua-lo, sendo que as inconsistências foram acertadas ao longo do projeto.

A aplicação do Soft Life no Projeto Mama foi satisfatória. Ainda, o jogo foi citado em alguns veículos de comunicação no estado do Rio Grande do Sul, estando entre eles à matéria divulgada pela TV Feevale, que além de divulgar o material em seu canal de televisão, disponibilizou o material de forma digital através do seu canal no *Youtube*. (TV Feevale, 2012).

Neste contexto, vale ressaltar o comentário realizado pela Paciente Lúcia, durante sua entrevista para a TV Feevale, ela explica "Pra mim está sendo prazeroso, pois é uma brincadeira que estimula a realização correta do exercício, é uma brincadeira".

Logo, pode-se concluir que o Soft Life além de ser uma ferramenta para a realização dos exercícios fisioterapêuticos, conseguiu atingir o objetivo de estimular as pacientes na realização das atividades, tal como se pretendia no início do projeto.

## **7.2 Limitações e trabalhos futuros**

Este trabalho limitou-se a construção de quatro exercícios específicos para o tratamento na amplitude de movimentos, próprios dos segmentos do ombro. De forma particular, os movimentos a serem avaliados foram os de flexão, Hiperextensão, abdução, adução, rotação medial e rotação lateral.

Futuramente, poderá se ampliar o quadro de exercícios, adicionando exercícios de outro membro do corpo humano ou, até mesmo, ampliando os movimentos do segmento do ombro, existindo uma gama grande de possíveis adições a se fazer com a proposição de deixar o jogo mais completo e fazendo com que o jogo possa auxiliar cada vez mais no tratamento fisioterápico e na qualidade de vida das pacientes do mesmo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMANDA. E. Staiano and S. L. Calvert, **Exergames for physical education courses: physical, social, and cognitive benefits**, *Child development perspectives* vol.5, pp. 93-98, 2011.

ANTTI, Koivisto; Sari, Merilampi, and KRISTIAN, Kiili. 2011. **Mobile Exergames for preventing diseases related to childhood obesity**. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies* (ISABEL '11). ACM, New York, NY, USA, , Article 29 , 5 pages.

CORDEIRO, Priscila. **Análise e comparação da amplitude de movimento articular de membros superiores em resposta a um programa de alongamento muscular em mulheres submetidas a cirurgia da mama**. 2009. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Curso de Fisioterapia, Universidade Feevale, Novo Hamburgo, RS, 2009.

FLORIAN MEHM et al. 2011. **Collaborative authoring of serious games for health**. In *Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia* (MM '11). ACM, New York, NY, USA, 807-808.

GOULART, Leonardo Vinicius. **Análise e avaliação de serious games desenvolvidos para a área da saúde**. 2011. p. 23. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Sistemas de Informação, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS 2011.

GOULART, Luis Gustavo R. **Kinect: Um recurso ao fisioterapeuta na reabilitação de mulheres no pós-cirúrgico de câncer de mama**. 2012. p. 116. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS 2012.

HAMILTON A. HERNANDEZ et al. 2012. **Design of an exergaming station for children with cerebral palsy**. In *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI '12). ACM, New York, NY, USA, 2619-2628.

JAMIE PAYTON et al. 2011. **GameChanger: a middleware for social Exergames**. In *Proceedings of the 1st International Workshop on Games and Software Engineering* (GAS '11). ACM, New York, NY, USA, 36-39.

KOERBES, Elisandra. **A dor e a sensibilidade cutânea no pós-operatório de cirurgia de câncer de mama**. 2011. p. 6-13. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS 2011.

LABELLE, K.; Evaluation Of Kinect Joint Tracking For Clinical And In-Home Stroke Rehabilitation Tools. **Undergraduate Program in Computer Science**, Notre Dame, Indiana, p. 1-64. 2011.



LIPPERT, Lynn. **Cinesiologia clínica e anatomia**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2008. xiv, 306 p. (p. 96).

MCGONIGAL, Jane; **A Realidade em Jogo – Por Que os Games Nos Tornam Melhores e Como Eles Podem Mudar O Mundo**, 2012.

McCONNELL, Steve. **Code Complete: um guia prático par a construção de software**. 2ª ed. Porto Alegre. Bookman. 2005. 928p.

MICROSOFT CORPORATION, **Microsoft Kinect**, Disponível em <<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>>. Acesso em abril de 2012.

MICROSOFT Xbox, **Microsoft Xbox + kinect**, Disponível em <<http://www.xbox.com/pt-BR/Xbox360?xr=shellnav/>>. Acesso em abril de 2012.

MIRU AHN et al. 2009. **Running or gaming**. In *Proceedings of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE '09)*. ACM, New York, NY, USA, 345-348.

MOSSMANN, J. B. VRMED: **VR-MED: Linguagem de Domínio Específico Para Desenvolvimento de Ambientes Virtuais aplicados Ao Ensino de Medicina de Família e comunidade**. Dissertação de mestrado – Ciências da computação, Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS 2011.

NINTENDO, **WiiFit**, Disponível em <<http://wiifit.com/>>. Acesso em abril de 2012.

NINTENDO WII, **Wii**, Disponível em <<http://www.nintendo.com/wii/>>. Acesso em outubro de 2012.

PAULA FILHO, Wilson de Pádua. **Engenharia de software: fundamentos, métodos e padrões**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

PHYSIOPEDIA. **X-Box and Kinect in Physiotherapy**. 2012. Disponível em: <[http://www.physio-pedia.com/X-Box\\_and\\_Kinect\\_in\\_Physiotherapy](http://www.physio-pedia.com/X-Box_and_Kinect_in_Physiotherapy)>. Acesso em: 18 mai. 2012.

PRO4GAMES, **Kinect pode ser utilizado em sessões de fisioterapia**, Disponível em <<http://www.pro4games.com.br/350/serious-games-kinect-pode-ser-utilizado-em-sesses-de-fisioterapia>>. Acesso em abril de 2012.

SAMANTHA FINKELSTEIN et al. 2010. **Astrojumper: motivating children with autism to exercise using a VR game**. In *CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '10)*. ACM, New York, NY, USA, 4189-4194.

SEVERO, JÚNIOR; ELEMAR, Rodrigues. **Tutorial sobre XNA – Parte 1 – Primeiros passos**. 2011. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/pt-br/library/hh416748.aspx>>. Acesso em: 18 mai. 2012.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 6ª ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**, 8ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2007.

SONY COMPUTER ENTERTAINMENT, **Playstation move**, Disponível em <<http://br.playstation.com/ps3/playstation-move/>>. Acesso em abril de 2012.

SUSI, Tarja; JOHANNESSON, Mikael ; BACKLUND, Per (2007) **Serious games – An overview**. Disponível em: <[www.his.se/PageFiles/10481/HS-IKI-TR-07-001.pdf](http://www.his.se/PageFiles/10481/HS-IKI-TR-07-001.pdf)>. Acesso em: 13/02/2011. **Technical report: HIS-IKI-TR-07-001, University of Skövde**.

TV Feevale, **TV Feevale – Feevale no Ar – Soft Life**, Disponível em <[http://www.youtube.com/watch?v=ZYKXA\\_9lyD8/](http://www.youtube.com/watch?v=ZYKXA_9lyD8/)>. Acesso em novembro de 2012.

VARGAS, Roberta de. **A fisioterapia no pós-operatório precoce e/ou tardio em cirurgia da mama**. 2009. p. 116. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Curso de Fisioterapia, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, RS 2009.

VIRTUAL HEALTHCARE. **Virtual Healthcare**. 2012. Disponível em: <[http://tecnologia.uol.com.br/album/compras\\_consulta\\_futuro\\_2011\\_album.ihtm](http://tecnologia.uol.com.br/album/compras_consulta_futuro_2011_album.ihtm)>. Acesso em: 18 mai. 2012.

XEXÉO, Geraldo. **Modelagem de sistemas de informação** – Da análise de requisitos ao modelo de *interface*. Edição Jan/2007. 312 p. Disponível em: <<http://www.etecdepiracicaba.com.br/curso/40/MSI.pdf> >. Acesso em: 22 outubro. 2012.

YUE Gao, REGAN Mandryk. 2012. **The acute cognitive benefits of casual Exergame play**. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 1863-1872.

YU-CHING, Lai; SHIH-TING, Wang; JIE-CHIN, Yang. 2012. **An Investigation of the Exergames Experience with Flow State, Enjoyment, and Physical Fitness**. In *Proceedings of the 2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT '12)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 58-60.

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by Design - Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps**, 2011.