



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

**Game Design e Reabilitação:**  
Investigação de parâmetros para a concepção e avaliação de jogos para reabilitação  
de pacientes vítimas de AVE

Pedro Cesar Pedreira Cataldi

Orientador

Prof. Dr. Tiago Barros Pontes e Silva

Brasília

2017

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

CC357g Cataldi, Pedro Cesar Pedreira  
Game Design e Reabilitação: investigação de parâmetros para a concepção e avaliação de jogos para reabilitação de pacientes vítimas de AVE. / Pedro Cesar Pedreira Cataldi; orientador Tiago Barros Silva. -- Brasília, 2017.  
100 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Design) --  
Universidade de Brasília, 2017.

1. Game Design. 2. AVE. 3. Reabilitação. 4. Jogos eletrônicos. 5. Design. I. Silva, Tiago Barros, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

Pedro Cesar Pedreira Cataldi

**Game Design e Reabilitação:**  
Investigação de parâmetros para a concepção e avaliação de jogos para reabilitação  
de pacientes vítimas de AVE

Dissertação apresentada como requisito parcial para conclusão do Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Design (PPG-Design), linha de Design da Informação e Interação, do Departamento de Design da Universidade de Brasília (UnB).

Orientador:

Prof. Dr. Tiago Barros Pontes e Silva

Brasília

2017

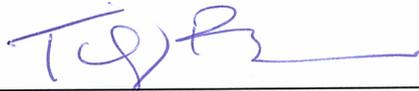
PEDRO CESAR PEDREIRA CATALDI

**GAME DESIGN E REABILITAÇÃO: INVESTIGAÇÃO DE  
PARÂMETROS PARA A CONCEPÇÃO E AVALIAÇÃO DE JOGOS  
PARA REABILITAÇÃO DE PACIENTES VÍTIMAS DE AVE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design do Instituto de Artes da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Design.

Aprovada em 26/06/2017

**BANCA EXAMINADORA**



---

Tiago Barros Pontes e Silva - UnB



---

Ivette Kafure Munoz - UnB



---

Rogério José Câmara - UnB

## RESUMO

A área de reabilitação é prejudicada pela falta de engajamento de seus pacientes no processo cansativo e duradouro de tratamento, apresentando diversos casos de desistência e depressão pela grande quantidade de exercícios demandados em contraste com a recuperação cada vez menor de seus pacientes. Tem sido cada vez mais comum a aplicação de jogos nesse meio, em sua grande maioria comerciais. Os jogos comerciais garantem a diversão e motivação dos pacientes ao jogá-los, entretanto não apresentam uma série de requisitos necessários para serem aplicados como forma de tratamento em sessões de fisioterapia. Percebe-se, portanto, a necessidade do desenvolvimento de jogos específicos para esse fim, permitindo a execução de movimentos adequados e a monitoração e acompanhamento necessários por profissionais da fisioterapia. Essa pesquisa tem por objetivo investigar parâmetros relevantes ao *game designer* para auxiliar a concepção e avaliação de jogos voltados para a reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico (AVE). Para isso são abordados conceitos referentes às áreas de reabilitação, game design e motivação, bem como alguns dos principais modelos de *framework* utilizados por designers para auxílio da atividade de projetar um jogo. Com esse embasamento teórico, são realizados uma série de encontros e grupos focais com uma equipe de profissionais de áreas correlatas, que têm por resultado a definição de parâmetros base para o desenvolvimento de um jogo para reabilitação. A partir desses parâmetros, visando testar sua aplicabilidade prática, é desenvolvido um jogo para reabilitação, levando em consideração fatores limitantes referentes à aspectos técnicos da área da saúde e aspectos de experiência do usuário e sua motivação. Esses parâmetros e sua aplicação ao jogo são então avaliados por profissionais e pesquisadores relacionados à atividade de reabilitação, permitindo seu refinamento e adequação. Em seguida é realizada uma avaliação dos parâmetros propostos por profissionais e pesquisadores da área de *game design* em conjunto com uma atividade prática de produção conceitual de um jogo para a finalidade de reabilitação em uma sessão de *brainstorming* semelhante a uma versão reduzida de um *game jam* (maratona de desenvolvimento de jogo com tempo e tema e tempo pré-definidos). Ao término de cada etapa foi possível obter informações que permitiram a revisão e adequação dos parâmetros para que se mostrem mais abrangentes e coerentes com a atividade criativa de desenvolvimento de jogos e com a aplicação a um ambiente de reabilitação. As avaliações mostram que a lista de atributos exposta por essa pesquisa pode ser utilizada como meio de auxílio por *game designers* em uma atividade de projeto para criação de jogos voltados para a reabilitação, mantendo um grau de liberdade que permite a atividade criativa enquanto limitando e definindo aspectos fundamentais de sua aplicação no ambiente de reabilitação. Ao término da pesquisa, entende-se que os parâmetros propostos ainda se apresentam em uma forma inicial e podem ser refinados em futuras pesquisas por meio de testes e aplicações em situações mais próximas a sessões reais de reabilitação, envolvendo a participação mais ativa de pacientes e profissionais das áreas envolvidas.

**Palavras-chave:** game design; reabilitação; acidente vascular encefálico.

## ABSTRACT

The field of rehabilitation is impaired by the lack of commitment of its patients in the long and tiring treatment process, presenting several cases of abandonment and depression due to the large number of exercises demanded against the decreasing amount of recovery of the patients. Games have been increasingly applied in this situation, mostly using commercial games. These games have guaranteed and motivation of the patients while playing, however, they do not present many requirements necessary to be used as a way of treatment in physiotherapy sessions. It is therefore noticed the need to develop specific games for this purpose, allowing the execution of appropriate exercises while also the monitoring attendance required by physiotherapy professionals. This research aims to investigate parameters that are relevant to game designers in order to assist them in the design process and evaluation of games for rehabilitation of post-stroke patients. To achieve this end, concepts related to the areas of rehabilitation, game design, and motivation are discussed, as well as some of the main framework models used by designers during the creative process of designing a game. With this theoretical foundation, a series of meetings and focus groups were held with a team of professionals from related areas, which resulted in the definition of a list of initial parameters for the development of a game for rehabilitation. From these parameters, aiming to test its practical applicability, a game for rehabilitation was developed, taking into account limiting factors regarding the technical aspects of the rehabilitation field and aspects of the user experience and motivation. The parameters and how they were applied to the game were then analyzed by professionals and researchers related to the rehabilitation activity, allowing their further refinement. After that, the proposed parameters were evaluated by professionals and researchers of the game design field, together with a practical activity of a conceptual production of a game for rehabilitation purposes in a brainstorming session similar to a reduced version of a game jam (game development marathons with pre-defined thematic and time). By the end of each stage, the author was able to acquire information that allowed the review and adaptation of the parameters to be more comprehensible and consistent with the creative activity of game design and the application to a rehabilitation environment. Evaluations show that the list of attributes exposed by this research can be used as a means of aid by game designers in the activity to create games aimed at rehabilitation while maintaining a degree of freedom that allows creative activity while limiting and defining fundamental aspects of its application in the rehabilitation environment. At the end of the research, it is understood that the proposed parameters are still present in an initial form and can be refined in future research through tests and applications in situations closer to real rehabilitation sessions, involving more active participation of patients and professionals in the areas involved.

**Key words:** game design; rehabilitation; stroke.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Gráfico retratando o aumento de engajamento nas diferentes etapas da atividade de reabilitação .....	10
<b>Figura 2:</b> Gráfico que descreve a relação entre o nível de desafio e de habilidade, com as diversas sensações proporcionadas por suas combinações.....	15
<b>Figura 3:</b> Gráfico demonstrando a variação entre o desafio e habilidade que permite ao usuário entrar na zona de fluxo.....	16
<b>Figura 4:</b> Gráfico demonstrando as sensações adversas atingidas ao sair da zona de fluxo.....	17
<b>Figura 5:</b> Gráfico mostrando as diferentes zonas de fluxo, dependendo do nível de expertise de cada jogador .....	17
<b>Figura 6:</b> Atuação do Ajuste de Dificuldade Dinâmico (DDA) permitindo o design do fluxo adaptativo....	18
<b>Figura 7:</b> Pirâmide de hierarquia das necessidades.....	22
<b>Figura 8:</b> Tétrade Elementar de Schell, com os quatro elementos que compõem o jogo .....	24
<b>Figura 9:</b> Percepção do jogo pelo designer e pelo jogador, de acordo com o MDA .....	25
<b>Figura 10:</b> Perspectivas do Designer e do Jogador sobre os elementos do MDA .....	26
<b>Figura 11:</b> Anotações a respeito de limitações e requisitos para o jogo.....	36
<b>Figura 12:</b> Modelo inicial de fluxo de jogo, definido ao longo dos encontros de grupo focal.....	37
<b>Figura 13:</b> Fluxo de jogo descrevendo as principais ações do jogador durante uma sessão .....	46
<b>Figura 14:</b> Diálogo inicial do jogo. O jogador encontra o prefeito .....	47
<b>Figura 15:</b> Tela principal: "A praça". Onde o jogador tem acesso às principais funções do jogo .....	48
<b>Figura 16:</b> Tela de missão, mostrando o que deve ser construído e seus requisitos .....	49
<b>Figura 17:</b> Tela de mapa mostrando ao jogador os prédios que já foram construídos .....	51
<b>Figura 18:</b> Personagem Lenhador, durante o mini game, aguardando o input do jogador para a execução de seu movimento.....	52
<b>Figura 19:</b> Diferentes feedbacks visuais de acordo com a execução do exercício pelo paciente .....	53
<b>Figura 20:</b> Tela apresentada ao fim do mini game relatando os recursos obtidos pelo jogador.....	54
<b>Figura 21:</b> Representação do aumento de dificuldade e quantidade de desafios à medida que os pacientes progredem pelos níveis do jogo .....	75

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> 16 Desejos Básicos .....	21
<b>Quadro 2:</b> Relação dos atributos que levam à motivação intrínseca de Reiss (2004), com as experiências proporcionadas pelos jogos propostas pelo MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004).....	35
<b>Quadro 3:</b> Lista de recursos presentes no jogo e como podem ser obtidos .....	50
<b>Quadro 4:</b> Possíveis <i>feedbacks</i> de acordo com o desempenho do jogador e a consequente ação realizada pelo personagem.....	60

## LISTA DE SIGLAS

**AVE:** Acidente Vascular Encefálico

**CET:** Teoria da Avaliação Cognitiva (do inglês *Cognitive Evaluation Theory*)

**FES:** Estimulação Elétrica Funcional (do inglês *Functional Electrical Stimulation*)

**IMU:** Unidade de Medida Inercial (do inglês *Inertial Measurement Unit*)

**LARA:** Laboratório de Automação e Robótica

**MDA:** Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas (do inglês *Mechanics, Dynamics, Aesthetics*)

**MIF:** Medida de Independência Funcional

**SDT:** Teoria da Autodeterminação (do inglês *Self Determination Theory*)

**SNC:** Sistema Nervoso Central

**VR:** Realidade Virtual (do inglês *Virtual Reality*)

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivo .....	5
<b>2. Revisão de Literatura</b> .....	<b>7</b>
2.1 Jogos e Reabilitação .....	7
2.2 Game Design .....	13
2.2.1 <i>Flow</i> .....	14
2.2.2 Motivação.....	18
2.3 Processos de Game Design .....	22
<b>3. Método</b> .....	<b>29</b>
<b>4. Resultados</b> .....	<b>33</b>
4.1 Construção Inicial dos atributos .....	34
4.1.1 Atributos Técnicos.....	38
4.1.2 Atributos de Experiência .....	40
4.2 O Jogo.....	45
4.2.1 Contexto do Jogo.....	45
4.2.2 Fluxo do Jogo.....	46
4.2.3 Missões.....	49
4.2.4 Mini Games .....	52
4.3 Aplicação dos Atributos ao Jogo .....	55
4.3.1 Movimento do paciente como <i>input</i> do jogo, Progressão Individual e <i>Feedback</i> em tempo real .....	55
4.3.2 <i>Inputs</i> para diferentes atividades e Abstração do movimento .....	56
4.3.3 Foco no exercício e Tempo .....	57
4.3.4 Baixo domínio de tecnologia, Capacidade Motora, Objetivos simples e <i>Feedbacks</i> positivos .....	58
4.3.5 Coleta de dados e Adaptação de dificuldade .....	59
4.4 Validação com Especialistas.....	62
4.4.1 <i>Feedback</i> dos participantes.....	63
4.4.2 Adequação dos atributos .....	68

4.5 Teste de aplicabilidade com <i>Game Designers</i> .....	73
4.5.1 A dinâmica.....	74
4.5.2 Revisão dos atributos.....	78
<b>5. Considerações Finais .....</b>	<b>82</b>
<b>Referências Bibliográficas.....</b>	<b>84</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>86</b>
Apêndice 1 – Imagem ampliada do fluxo de jogo .....	86
Apêndice 2 – Lista de Atributos Técnicos e Atributos de Experiência.....	87

## 1. INTRODUÇÃO

Jogos são interativos por natureza, possibilitam o estímulo de ideias e sensações, pensamentos de valor, desenvolvimento de técnicas e habilidades específicas de resolução de problemas. Sua interatividade proporciona aos seus usuários um elevado nível de conexão e imersão com a experiência a qual se dispõem voluntariamente a vivenciar.

O elevado nível de interação e imersão proporcionados ao jogador permitem a criação de experiências de grande afinidade com os usuários, tornando as atividades relacionadas ao jogo mais interessantes e imersivas. Hoje, os jogos estão presentes nos mais diversos meios, direta e indiretamente. Médicos e fisioterapeutas utilizam jogos eletrônicos para o tratamento e reabilitação de seus pacientes. Enquanto empresas de diversas áreas se utilizam de conceitos e mecânicas utilizadas no desenvolvimento de jogos para buscar ampliar a motivação e o engajamento de seus funcionários, em uma abordagem que ficou conhecido como *gamification* ou gamificação.

Estudos apontados por Granic, Lobel e Rutger (2014) mostram uma série de benefícios provindos da aplicação de jogos para desenvolvimento cognitivo, motivacional, emocional e social, que vêm sendo foco de estudos na área médica para motivação e tratamento de pacientes. A área de reabilitação tem, por sua vez, grande dependência sobre o fator motivacional para que alcance os resultados esperados no tratamento. Os tratamentos longos e exaustivos aos quais os pacientes se submetem para sua recuperação, muitas vezes os levam à perda se seu engajamento inicial e à desistência no meio de sua recuperação. Buscam-se, portanto, alternativas que proporcionem maior engajamento aos pacientes na execução das atividades necessárias para sua recuperação, visando o aumento de sua motivação para a realização de suas tarefas, assim como para seu retorno às sessões futuras. Kemp (1988) ressalta a importância que jogos eletrônicos podem apresentar para a reabilitação de pacientes, por se apresentarem crucialmente dependentes de disciplina e engajamento para sua reabilitação.

Mais especificamente, a área da reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico (AVE) - caracterizado por bloqueios ou rompimentos de um ou mais vasos sanguíneos no cérebro causando paralisia parcial ou total - apresenta grande possibilidade de recuperação pela realização de exercícios fisioterápicos. Essa recuperação, entretanto, não é sempre alcançada. Pacientes vítimas de AVE normalmente apresentam paralisia total ou parcial de seus movimentos. Sua recuperação, mesmo sendo possível pela plasticidade do Sistema Nervoso, exige muito tempo e dedicação, e se torna cada vez mais difícil com o passar do tempo, demandando cada vez mais exercícios para uma recuperação cada vez menor. Essa curva de recuperação acaba por desmotivar os pacientes, levando com que muitos desistam do seu tratamento mesmo ainda apresentando limitações em seus movimentos. Ainda, casos de depressão também são muito frequentes.

A gama de estudos que apontam o uso de jogos como fonte de motivação intrínseca, assim como a crescente utilização de jogos em situações médicas e de reabilitação, mostram um aumento na preocupação com o tema e também uma oportunidade de maior atuação e contribuição de desenvolvedores de jogos. Em uma revisão sistemática de estudos de aplicação de jogos na recuperação de habilidades de movimento e equilíbrio de idosos que sofreram quedas, Neri et al. (2017) ressalta a importância do engajamento dos pacientes para casos de melhora de longo prazo. Também afirma que durante uma sessão de jogo, os pacientes dirigem sua atenção para a experiência de jogo, que proporciona um ambiente desafiador e motivador, tornando mais provável que o paciente participe de um número mais adequado de sessões e, conseqüentemente, ampliando sua plasticidade neural e sua capacidade de aprendizado motor. Além dos benefícios trazidos pela experiência desafiadora e motivadora do jogo, Neri et al. (2017) ressalta a importância do duplo treinamento proporcionado pela sessão, em que o paciente é treinado tanto em suas habilidades motoras quanto cognitivas em conjunto com uma experiência que possibilita o seu desenvolvimento em um ritmo próprio para cada paciente.

Já são realizados tratamentos de fisioterapia com uso de jogos eletrônicos, na maioria dos casos, entretanto, são usados jogos comerciais, como os jogos da plataforma *Wii*, por exemplo, que possui um controle com sensor infravermelho para captar a

movimentação de seus usuários. Entretanto, é importante ressaltar que não é qualquer jogo que pode ser utilizado com a finalidade de reabilitação de pacientes e, mesmo os jogos comerciais normalmente utilizados, apesar de auxiliarem na motivação do paciente por serem muito divertidos, não foram projetados para esse fim específico. Esses jogos foram criados para um público muito mais amplo, com objetivo de divertir e entreter pessoas de todos os tipos. Entretanto, sua aplicação em atividades de reabilitação deixa a desejar quando são considerados fatores como as especificidades de cada paciente, os tipos de exercícios e movimentos que precisam ser realizados em sua reabilitação, o acompanhamento e monitorização de sua recuperação por um profissional adequado, como o fisioterapeuta, entre outros quesitos. Essas variáveis devem ser articuladas em conjunto com o jogo de forma que não interfiram na diversão do jogador, possibilitando aos pacientes a mesma experiência vivenciada ao interagir com um jogo comercial convencional e mantendo as especificidades necessárias para o tratamento e acompanhamento do paciente.

No processo de desenvolvimento de um jogo, a atividade de tomada de decisões e de definição de requisitos e caminhos a serem seguidos durante o projeto, de forma que seja atingida a experiência pretendida para o jogador, é de responsabilidade do *game designer* (*designer* ou projetista de jogos). O *game designer* trabalha como gerenciador do processo do desenvolvimento do jogo, buscando a unidade e congruência de todos os elementos que compõem a experiência de jogo. Os profissionais envolvidos na tarefa de projeto do jogo muitas vezes são especializados em uma área específica do desenvolvimento, mas possuem conhecimento das outras áreas envolvidas para poder tomar decisões da forma mais correta e eficiente. Em muitos casos, principalmente em equipes menores, a função é assumida por vários membros, com diferentes habilidades de modo que decisões são tomadas em conjunto, em busca de um resultado funcional e agradável.

A atividade leva em consideração experiências prévias dos profissionais responsáveis, assim como conhecimento ou domínio de habilidades específicas de diversos aspectos referentes à produção do jogo, como arte, programação, narrativa, psicologia, entre outros (SCHELL, 2008). Quanto maior a experiência do projetista, melhores serão as decisões tomadas para atingir a experiência pretendida pelo jogo,

ainda assim é necessária a adoção de métodos iterativos que permitam testes e adequações do produto para que esse objetivo seja de fato atingido. Nesse contexto, é comum a utilização de *frameworks*, arcabouços que funcionam de guia para a tomada de decisões durante um projeto, proporcionando aos *game designers* a visualização do jogo como um todo e tomadas decisões mais fiéis aos objetivos de experiência pretendidos para o jogo, facilitando a avaliação da experiência ao ser testada e reduzindo a quantidade de retrabalho e adequações ao longo do projeto.

Percebe-se então a necessidade do estudo da experiência de um jogo proposto para a reabilitação sobre a ótica do *game design*, e a importância da investigação de atributos que facilitem ao projetista o desenvolvimento de jogos específicos para esse público, permitindo auxiliar o *designer* de jogos em sua concepção e servindo como parâmetros de avaliação da experiência para guiar iterações e testes durante o desenvolvimento do jogo.

A presente pesquisa se enquadra no contexto de um trabalho mais amplo, realizado por uma equipe de pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) e iniciada pelo pesquisador Lucas Oliveira da Fonseca pelo laboratório LARA (Laboratório de Automação e Robótica) do Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Tecnologia da UnB. Sua pesquisa trata o potencial de recuperação motora de pacientes com sequelas crônicas decorrentes do AVE utilizando da terapia de *Estimulação Elétrica Funcional* (FES) em conjunto com a aplicação de jogos para auxílio da fisioterapia convencional, e, a partir dela, outros membros da equipe apresentam diferentes abordagens ao assunto na construção de um projeto interdisciplinar.

## 1.1 OBJETIVO

Com o reconhecimento que os jogos vêm ganhando quando aplicados a situações de reabilitação de pacientes por serem uma fonte natural de motivação e imersão, esse estudo busca estudar princípios e elementos do *game design* que propiciam ao *game designer* uma ferramenta de projeto adequado a uma experiência (*gameplay*) para a promoção da reabilitação, tendo, portanto, como objetivo principal:

Investigar parâmetros relevantes ao *game designer* para auxiliar a concepção e avaliação de jogos voltados para a reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico (AVE).

Com esse fim, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Investigar conceitos e estudos referentes a reabilitação, *game design* e motivação;
2. Identificar os principais parâmetros relevantes para *designers* na concepção de um jogo voltado à reabilitação;
3. Testar a aplicabilidade dos parâmetros identificados por meio do desenvolvimento de um jogo;
4. Verificar a adequação do jogo e a relevância dos parâmetros para o contexto da reabilitação de pacientes vítimas de AVE, com profissionais da fisioterapia;
5. Validar os parâmetros propostos e sua adequação para a atividade de projeto de um jogo para reabilitação pela ótica de profissionais e especialistas da área de *game design*.

A dissertação tem início com a apresentação de uma revisão de literatura, onde são abordados os principais conceitos, diretrizes e *frameworks* (arcabouços de desenvolvimento) das áreas de reabilitação e *game design*, relevantes para o embasamento e compreensão das diferentes áreas que compõem a pesquisa. Em seguida é descrito o método utilizado e como foi explorado para atingir os objetivos específicos propostos.

São então expostas as etapas do desenvolvimento da pesquisa e seus respectivos resultados. Os resultados são discutidos ao fim de cada etapa pela natureza dinâmica da

pesquisa, de modo que os resultados apresentados em cada fase influenciam o desenvolvimento das etapas seguintes iterativamente.

Por fim são apresentadas as considerações finais da pesquisa, onde são discutidos os resultados obtidos e levantados possíveis desdobramentos e sugestões para futuros estudos acerca do tema.

Busca-se, por meio da pesquisa, auxiliar o processo de desenvolvimento de jogos específicos para a área de reabilitação, propondo parâmetros que sirvam de guia para o *game designer*, permitindo facilitar o processo de concepção do produto assim como sua avaliação ao longo da atividade de projeto do jogo. Contribuindo, portanto, para o crescimento do mercado de jogos na área da saúde e maior qualidade dos produtos oferecidos para o tratamento de reabilitação de pacientes.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A etapa de revisão de literatura trata conceitos que permeiam as áreas abordadas pelo trabalho, investigando construtos importantes para a compreensão e embasamento da pesquisa. Inicialmente é realizada uma introdução ao tema de aplicação de jogos para reabilitação, abordando conceitos e pontos chave que levam à utilização de jogos eletrônicos para ampliação do engajamento de pacientes vítimas de AVE em seu tratamento, bem como alguns casos de aplicação de jogos com resultados positivos para a motivação e recuperação dos pacientes. Em seguida são expostos conceitos a respeito da área *game design*, do projeto da experiência imersiva do usuário por meio do estado de fluxo (*flow*) e da motivação, fundamental para o exercícios e recuperação dos pacientes. Por fim, são descritos modelos de *framework* utilizados por profissionais da área de *game design* para o projeto de jogos com diferentes fins e como são utilizados como guia para sua concepção e avaliação de seus resultados.

### 2.1 JOGOS E REABILITAÇÃO

A reabilitação é a área das ciências da saúde que se preocupa com a restauração das habilidades de pessoas com algum tipo de deficiência ou que sofreram algum trauma às suas capacidades máximas, seja em aspecto físico, psicomotor, psicológico, emocional ou profissional.

No contexto de reabilitação pós-traumática, um dos maiores desafios a ser enfrentado para a recuperação adequada é a falta de aderência à terapia por parte do próprio paciente. Frequentemente, a terapia demanda a execução de atividades prolongadas e extensivas para obtenção de resultados progressivamente mais limitados, uma tarefa que acaba por se tornar cara, difícil e demandar uma grande quantidade de tempo (LOHSE et al., 2013), tendo por resultado a perda de engajamento por parte dos pacientes na execução de suas atividades. A motivação do paciente é fator fundamental para a eficácia e velocidade de sua recuperação (KEMP, 1988), entretanto, torna-se comum a prática inadequada das atividades sem que sejam cumpridos os exercícios de

forma total ou correta, e até mesmo o abandono da terapia antes de se apresentar a recuperação desejada.

A dose de movimentos estimada para uma recuperação significativa de um paciente se encontra na casa de milhares de repetições, que normalmente são divididas em pequenas séries diárias. As atividades são normalmente acompanhadas por um profissional da área de reabilitação, mas é muito comum e recomendado que os pacientes executem os treinos também por conta própria em seus horários livres, fora do ambiente da clínica. Dessa forma, mesmo com a dedicação paralela do paciente em realizar exercícios em casa, o número de sessões necessárias para que seja atingido o objetivo da recuperação é extenso, se traduzindo em meses de trabalho repetitivo, exaustivo, caro e de lenta progressão.

Lesões no Sistema Nervoso Central (SNC), mais especificamente Acidentes Vasculares Encefálicos (AVE) – caracterizados por bloqueios ou rompimentos de um ou mais vasos sanguíneos no cérebro – normalmente resultam em paralisia parcial dos movimentos (FEIGIN et al., 2013). A recuperação parcial ou total dos movimentos é possível por meio de tratamento, graças à plasticidade do SNC, possibilitando que regiões intactas assumam as funções das áreas debilitadas (OLIVEIRA, SALINA, ANNUNCIATO, 2001). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 15 milhões de pessoas sofrem um AVE a cada ano e, destas, 5 milhões ficam permanentemente debilitadas. É estimado que apenas 5 a 20% dos pacientes vítimas de AVE consigam recuperar completamente os seus movimentos, sendo que em torno de 50% da recuperação é espontânea, com o restante demandando terapia prolongada e exaustiva (VAN PEPPEN et al., 2004).

Para recuperação de seus movimentos, os pacientes normalmente recorrem à fisioterapia, na qual realizam exercícios repetitivos e, muitas vezes, dolorosos de alongamento e fortalecimento muscular com objetivo de ativar a plasticidade do sistema nervoso. É comum, entretanto, o fracasso desse tratamento pela falta de engajamento dos pacientes na execução de suas atividades, em conjunto com a lenta recuperação de suas habilidades motoras. Um grande complicador, ainda, é a possibilidade de o paciente começar a sofrer depressão durante o processo de recuperação, diminuindo ainda mais

seu desempenho e sua motivação de progredir na terapia (LOHSE et al., 2013). A depressão pode ocorrer por motivos diversos, tendo destaque o relato de diversos pacientes a respeito de como suas atividades do dia-a-dia são afetadas por seu trauma, e de como os exercícios tradicionais são desinteressantes e cansativos (BURKE et al., 2009).

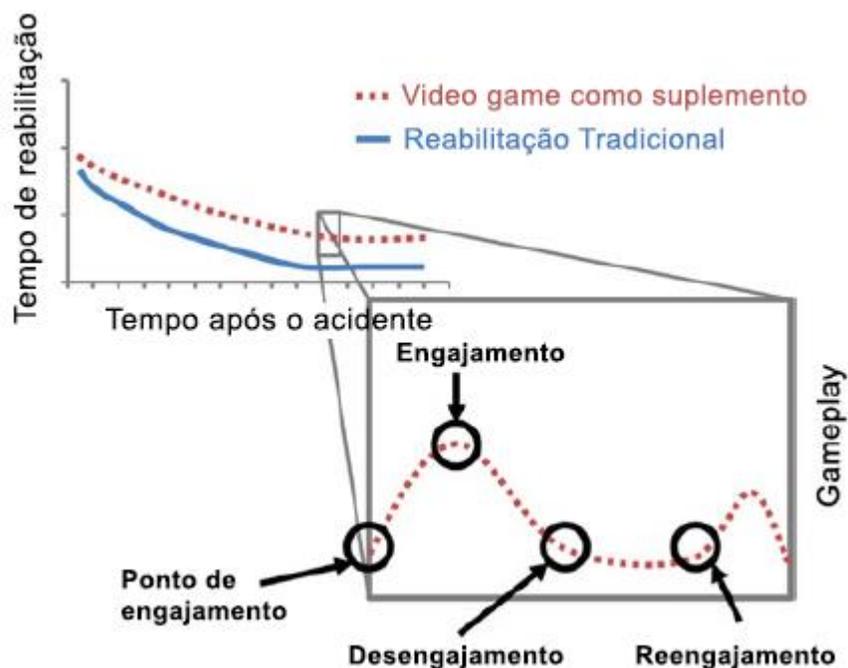
A perda de motivação gradual ao longo do tratamento cansativo e repetitivo de reabilitação e a grande taxa de desistência dos pacientes mesmo antes de concluído seu tratamento levou à busca por meios que tornassem essa atividade mais interessante e divertida, tendo por fim o maior engajamento do paciente com seu tratamento. Com essa finalidade, a aplicação de jogos em reabilitação vem sendo estudada em diversos casos devido ao seu potencial em proporcionar efeitos positivos em âmbitos comportamentais, emocionais e motivacionais aos usuários envolvidos. Pesquisas sugerem que jogos eletrônicos são benéficos para o aprendizado e desenvolvimento de atividades cognitivas e motoras tanto em casos de reabilitação pós-traumática quanto em estudos realizados com pacientes saudáveis (LOHSE et al., 2013). Também é observada a indução à reorganização plástica do cérebro por meio do jogo, o que leva à retenção motora de longo prazo das habilidades adquiridas durante a atividade. Essa retenção de longo prazo demonstra que a ação de jogar pode gerar aprendizados e melhorias que transpassam para as atividades diárias dos pacientes, não sendo perdidas ao fim do treino.

Ainda, a aplicação de mecânicas específicas e princípios de *game design* possibilitam o aumento da motivação dos pacientes e do tempo que eles se dispõem a realizar as atividades necessárias para sua recuperação. Com a experiência proporcionada pelo jogo, o paciente tem maior probabilidade de: (1) iniciar uma sessão (ponto de engajamento), (2) aumentar seu engajamento ao longo da sessão, (3) retardar seu estado de desmotivação e (4) aumentar a probabilidade de retorno ao seu estado de engajamento inicial (Figura 1). Além disso, a utilização de jogos na reabilitação tem potencial de aumentar consideravelmente a quantidade de movimentos executados pelo paciente em uma sessão por integrá-los à uma atividade de um ambiente interativo (LOHSE et al., 2013).

Para maximizar o resultado do treinamento, é esperado que a terapia apresente uma elevada quantidade de repetições, duração adequada, supervisão de um especialista e recompensas facilmente perceptíveis. A aplicação de um jogo que utilize de elementos de Realidade Virtual (do inglês *Virtual Reality* - VR), por meio de sensores de detecção de movimento e controles interativos permite que os exercícios sejam adaptados ao contexto diferenciado do jogo, trazendo todos os seus benefícios para a atividade de reabilitação.

É constatado, ainda, que o paciente se beneficia da prática da atividade em um ambiente de interação virtual, devido ao melhor monitoramento de seus movimentos e *feedbacks* precisos durante a ação de jogar, que leva o paciente a buscar a perfeição da execução de uma atividade para obter por consequência um melhor resultado no jogo. O treino auxiliado por VR permite também que habilidades aprendidas durante as atividades executadas sejam retidas mais facilmente e transferidas de forma mais eficiente para habilidades reais, quando comparadas a pacientes que receberam treino semelhante de maneira tradicional (TODOROV et al., 1997).

Figura 1: Gráfico retratando o aumento de engajamento nas diferentes etapas da atividade de reabilitação.



Fonte: Adaptado de Lohse et al. (2013)

Foram realizados estudos com a aplicação de jogos comerciais em atividades de reabilitação e obtiveram resultados muito promissores. Em um dos casos, a utilização de jogos no console da marca Nintendo, Wii, proporcionou um aumento considerável de função motora em um grupo de pacientes vítimas de AVE dentro dos seis meses iniciais após o acidente, quando comparados com um grupo de terapia utilizando métodos recreativos tradicionais (SAPOSNIK et al., 2010). Os jogos denominados “Wii Fit” dessa mesma plataforma são considerados uma alternativa para exercícios aeróbicos de baixa intensidade, envolvendo movimentos com todo o corpo, mas principalmente os membros superiores, podendo ser utilizados como forma de treino para pessoas de meia idade e idosos (GUDERIAN et al., 2010).

Outro estudo constatou resultados positivos na aplicação de exercícios para membros superiores em pacientes que sofreram AVE, por meio da utilização de jogos do console Wii e de seu controle de captação de movimento (JOO et al., 2010). Após seis sessões de trinta minutos foi constatado aumento significativo da capacidade motora dos pacientes e grande motivação em continuar realizando as atividades. Os pacientes ficaram mais motivados a continuar com sua terapia e até a recomendar a outras pessoas, relatando que sentiram progresso ao menos tão positivo quanto o de um exercício tradicional. Os pacientes, ainda, mostraram-se interessados em adquirir o console e jogo para ter em suas casas devido à diversão proporcionada durante a atividade.

Intervenções positivas também foram relatadas em situações de aplicação de jogos em reabilitação de pacientes com traumas diferentes dos causados pelo AVE. Pacientes com estágios iniciais de Parkinson apresentaram melhora ao utilizar o aparelho *Balance Board* do console *Wii* (GIL-GOMÉZ et al., 2011), e pacientes idosos obtiveram melhoras em suas capacidades motoras e em seu equilíbrio ao executar exercícios amparados por jogos em comparação com a fisioterapia tradicional (LAVÉRE et al., 2012). Esses estudos ajudam a demonstrar como a aplicação de jogos na área da reabilitação pode ser uma forma de complementação para a fisioterapia tradicional, permitindo um aumento considerável do engajamento do paciente com a atividade realizada.

Na grande maioria dos casos estudados são utilizados jogos comerciais para realização da terapia. Jogos que foram criados com o objetivo principal de serem divertidos para o maior público possível. Esse pode ser considerado um ponto positivo para sua utilização em casos de reabilitação por serem projetados e balanceados para engajar seus jogadores em uma experiência imersiva, testados por profissionais e até mesmo corroborados por sua grande aceitação no mercado. Esses jogos, entretanto, mostram-se muitas vezes limitados nessa aplicação tão específica que é a reabilitação por não serem adequados completamente às necessidades dos pacientes.

Os pacientes normalmente necessitam da realização de exercícios específicos para cada caso, tendo cada um suas dificuldades e restrições que devem ser abordadas pelos fisioterapeutas, mas que tornam-se situações muito únicas para serem abrangidas pelas mecânicas limitadas de um jogo comercial. Sua dificuldade também não é planejada para se adequar ao desafio que cada paciente necessita superar para progredir em seu tratamento, o desafio de um paciente com limitações motoras ao interagir com um jogo cujo foco está na movimentação será claramente maior do que o desafio vivenciado pelo público para o qual o jogo foi planejado. Apesar da tecnologia permitir, também não é possível um envolvimento mais técnico do fisioterapeuta em relação ao acompanhamento de seu paciente e de seu progresso em um jogo comercial, por falta de mecanismos de monitoramento e coleta de dados.

A efetividade de jogos comerciais pode ser vista, portanto, como limitada quando diz respeito a aspectos mais técnicos da reabilitação, demonstrando a necessidade do projeto de jogos específicos para essa finalidade. Ainda, é necessário que esses jogos possibilitem atender às necessidades específicas dos pacientes e fisioterapeutas em suas sessões de exercícios enquanto, ao mesmo tempo, mantenham aspectos chave da experiência proporcionada por jogos de sucesso comercial no que diz respeito à diversão e engajamento dos usuários.

Dessa forma, entende-se que se faz necessário o estudo sobre design de jogos e fatores que possibilitam a motivação de seus usuários para a criação de uma experiência imersiva que possibilite que a diversão equivalente a de um produto comercial seja alcançada por um jogo focado no universo da reabilitação de pacientes vítimas de AVE.

## 2.2 GAME DESIGN

Designers de jogos comerciais normalmente trabalham em busca da maximização da probabilidade de sucesso comercial de seus produtos, que ocorre por meio da criação da melhor experiência para os seus usuários, refletida pelo tempo e dinheiro que uma pessoa está disposta a investir em um determinado produto. Mas para atingir essa experiência que motiva as pessoas a permanecerem engajadas é necessário compreender os princípios que guiam o desenvolvimento do jogo, assim como a sua interação com o jogador.

Schell (2008), define jogo como sendo um “sistema fechado e formal”. Sistema por ser composto de diferentes elementos que funcionam em conjunto como um todo; formal por ser bem definido por suas regras; e fechado por conter limites planejados. Ainda, o autor define um jogo pelo conjunto de suas qualidades: são atividades voluntárias; possuem objetivos; possuem conflitos; possuem regras; podem resultar em uma vitória ou derrota; são interativos; têm desafios; podem criar valores internos próprios; e envolvem jogadores.

Antes mesmo de ser visto como um sistema organizado, Huizinga (1938) traz a definição de jogo para um ponto de vista mais amplo, ressaltando seu aspecto lúdico que o faz tão semelhante a uma brincadeira, em que as pessoas se expõem a mudanças em seus contextos para se adequar à regras e estruturas que simulam a de uma diferente realidade.

O fato do jogo ser visto como uma atividade voluntária, ressalta seu valor endógeno, que o define como algo que deve ter sua motivação principal provinda intrinsecamente para o usuário, como a diversão e o prazer que o leva a executar uma tarefa, por exemplo, sem necessidade de adição de alguma força externa. Koster (2005) descreve diversão (*fun*) simplesmente como a sensação de quando o cérebro humano obtém prazer pela liberação de endorfina em seu sistema, o que acontece quando se obtém um triunfo ou algum novo aprendizado. Para Koster (2005), jogos são uma ferramenta de aprendizado, e o prazer de jogá-los vem de aprender coisas novas e,

portanto, recompensar o cérebro com momentos de prazer. Assim, quando paramos de aprender com o jogo o resultado é a sensação de tédio.

A relação entre a imersão e o tédio em determinada atividade, bem como as demais sensações decorrentes da relação entre a dificuldade e a habilidade de um indivíduo, é discutida por Csikszentmihalyi (1990) em sua teoria conhecida como “Teoria do *Flow*” (fluxo).

### 2.2.1 Flow

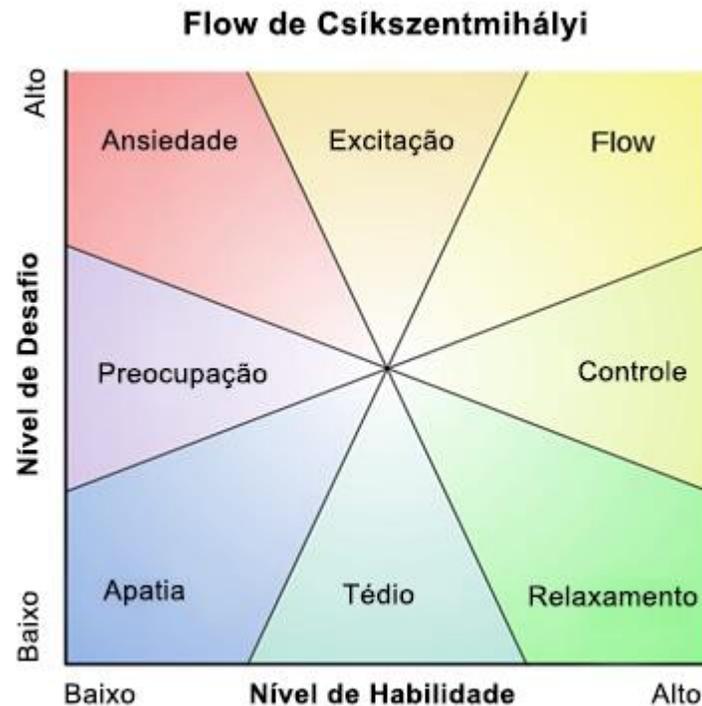
A motivação que nos leva a executar certas atividades, e também o estado de conexão durante a sua execução, foram descritos por Csikszentmihalyi (1990) ao abordar o estado de fluxo, ou *flow*. Para o autor, esse é um estado de engajamento e satisfação em que a pessoa dedica toda sua atenção ao que está fazendo, se colocando em uma imersão completa na atividade que está realizando. Para atingir esse estado é necessário um equilíbrio entre a habilidade de cada pessoa e a dificuldade do desafio apresentado pela atividade. Csikszentmihalyi (1990) categoriza as possíveis sensações da relação entre habilidade e desafio (Figura 2), sendo as mais marcantes: (1) *Flow*; (2) Tédio; (3) Frustração/Ansiedade e (4) Apatia. O tédio localiza-se na base direita do gráfico, onde a habilidade apresenta-se maior que o desafio oferecido. No canto oposto, encontra-se a ansiedade ou frustração, na qual o desafio supera muito a habilidade possuída, levando a repetidos fracassos. A apatia por sua vez, localiza-se no canto inferior esquerdo, oposto ao estado de *flow*, onde tanto a habilidade quanto o desafio são insignificantes para a pessoa portanto não há vontade na execução da tarefa.

O estado de *Flow*, como descrito por Csikszentmihalyi (1990), é marcado pela sensação de desconexão com a realidade e pela perda da noção temporal, atividades de horas parecem passar em minutos devido ao foco e imersão total. Este estado é marcado por sete componentes característicos, sendo que nem todos os componentes precisam estar presentes simultaneamente para que o estado de *flow* seja atingido:

1. Integração entre pessoa e atividade;
2. Desconexão com a realidade (êxtase);
3. Clareza de objetivos e *feedback*;

4. Atividades desafiadoras, mas possíveis de serem superadas;
5. Despreocupação com controle e erro;
6. Perda de sensação temporal;
7. Motivação intrínseca - a atividade é sua própria recompensa.

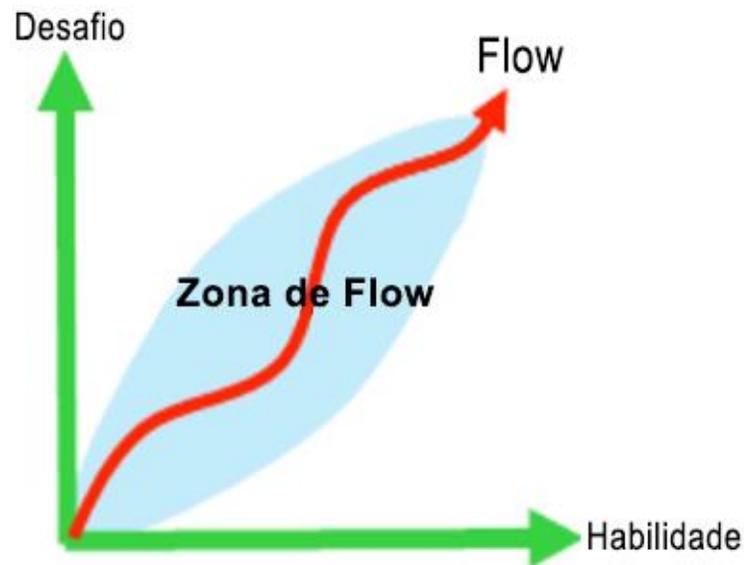
Figura 2: Gráfico que descreve a relação entre o nível de desafio e de habilidade, com as diversas sensações proporcionadas por suas combinações.



Fonte: Adaptado de Csikszentmihalyi (1990)

A semelhança da descrição proposta por Csikszentmihalyi (1990) com a ação de jogar levou pesquisadores a utilizá-la como base para o desenvolvimento de experiências mais imersivas em jogos. Chen (2006) relata uma faixa *flow* ideal para a qual o designer de jogos deve se atentar durante o desenvolvimento para manter a experiência de seu usuário mais imersiva possível (Figura 3).

Figura 3: Gráfico demonstrando a variação entre o desafio e habilidade que permite ao usuário entrar na zona de fluxo

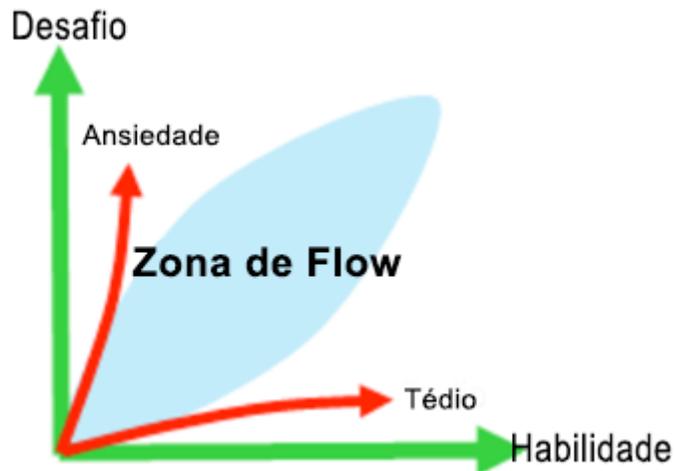


Fonte: Adaptado de Chen (2006)

Essa faixa deve considerar a variação de desafio ideal para suprir a necessidade de novos aprendizados e a crescente habilidade do jogador. A curva central representa o desenvolvimento ideal do jogador de modo que desafios mais complexos vão surgindo à medida que sua habilidade aumenta e o jogador passa a ter domínio sobre sua situação atual. Mantendo sempre ativo seu aprendizado e sua atenção e permitindo que se mantenha por mais tempo em um estado de imersão (*flow*). Nos diferentes casos, semelhante ao gráfico de Csikszentmihalyi (1990), Chen (2006) aponta como a fuga do estado de fluxo pode levar a sensações adversas às pretendidas para o jogo (Figura 4), levando o jogador ao tédio por ter habilidades muito acima dos desafios oferecidos, ou à frustração no caso contrário, em que os desafios superam muito a evolução de suas habilidades.

Da mesma forma, diferentes jogadores devem possuir diferentes faixas de *flow*, não pode-se esperar que um jogador experiente tenha a o mesmo desenvolvimento de um jogador casual, permitindo que a experiência se adapte ao usuário (Figura 5).

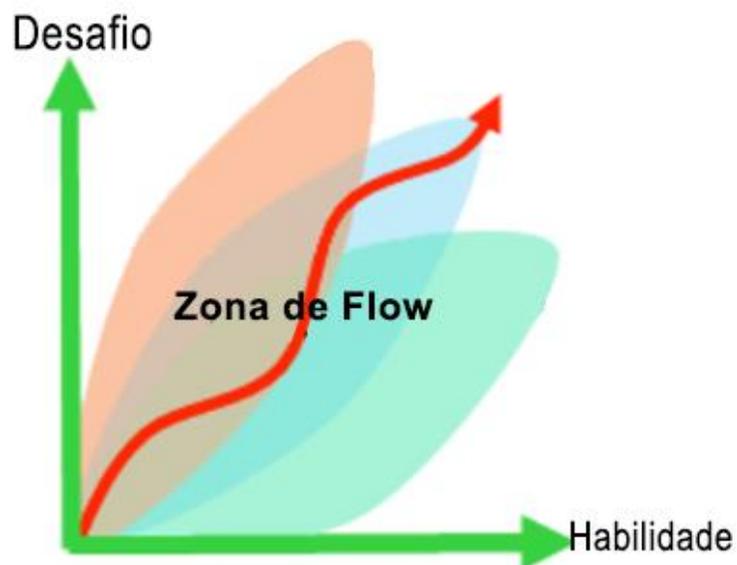
Figura 4: Gráfico demonstrando as sensações adversas atingidas ao sair da zona de fluxo.



Fonte: Chen (2006)

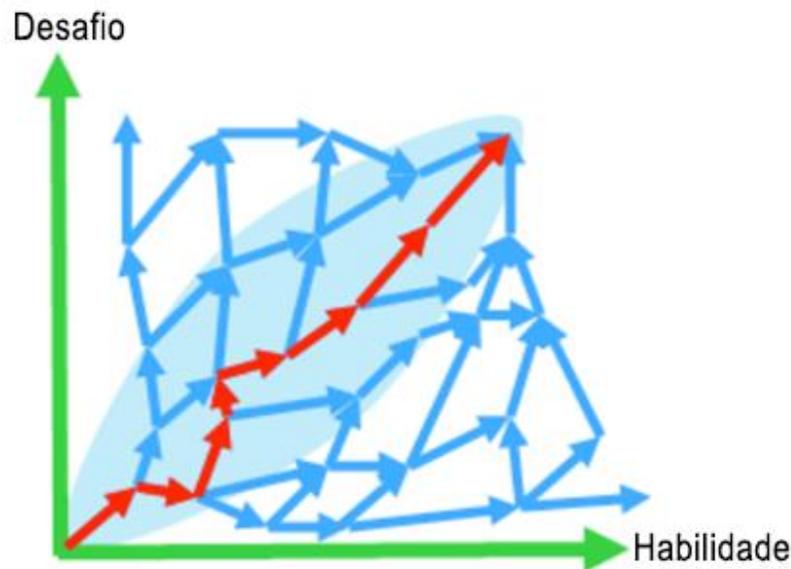
Chen (2006) defende, ainda o uso de sistemas de ajuste dinâmico de dificuldade (DDA - *Dynamic Difficulty Adjustment*) para auxiliar o design do *flow* nos jogos, de forma que o sistema do jogo molde sua dificuldade ativamente, de acordo com as ações e decisões de seus jogadores, permitindo aos jogadores a sensação de controle sobre suas ações e seus resultados de acordo com suas próprias escolhas (Figura 6).

Figura 5: Gráfico mostrando as diferentes zonas de fluxo, dependendo do nível de expertise de cada jogador.



Fonte: Adaptado de Chen (2006)

Figura 6: Atuação do Ajuste de Dificuldade Dinâmico (DDA) permitindo o design do fluxo adaptativo



Fonte: Chen (2006)

O design de jogos com foco na experiência do jogador permite a criação de um artefato dinâmico e que crie um fluxo de imersão para o usuário padrão. Como dito anteriormente, esse conhecimento também pode ser utilizado para o desenvolvimento de produtos com foco específico para reabilitação, criando jogos que possibilitem a adaptação à experiência de cada usuário e suas necessidades, motivando-os a seguir com seu tratamento. Com essa finalidade é de grande importância o estudo de fatores que possibilitam o alcance da motivação dos usuários, entendendo melhor o que é motivação.

### 2.2.2 Motivação

A palavra motivação tem como principal significado o despertar de interesse por algo e levar a uma ação. É o que leva uma pessoa a executar uma ação tendo por finalidade um objetivo específico. A forma mais comumente aplicada de motivação é a chamada motivação extrínseca, foco de estudo da psicologia behaviorista sobre uma perspectiva de que a motivação ocorre baseada em um estímulo externo (LEWIS, 2014). A motivação extrínseca é baseada em recompensas e nos estímulos do ambiente em

nossa volta. Essa motivação é constantemente presente em muitos casos superficiais de gamificação, em que são aplicados elementos de jogos em situações e atividades diversas. Por ser uma forma mais fácil e certa de motivação, normalmente são usadas recompensas comuns a jogos, como medalhas, *rankings* e níveis, para motivar ações por parte de usuários.

Por outro lado, enquanto a motivação extrínseca vem de fora, também é estudada a motivação que vem de dentro, que leva as pessoas a executarem uma ação pela própria ação, por diversão, ou pelo sentimento positivo que a proporciona, mesmo que não haja razões para fazê-lo ou que vá de contra ao que se é esperado (LEWIS, 2014). Essa é a motivação intrínseca, que comumente é experimentada ao voluntariamente interagir com jogos dos mais diversos tipos pela simples diversão, desafio ou prazer.

A motivação extrínseca, como relatado por Lewis (2014) com base na Teoria da Avaliação Cognitiva (CET - *Cognitive Evaluation Theory*), muitas vezes serve de suporte para a motivação intrínseca, recompensando mesmo que de forma simples, como um elogio ou um *feedback*, o desenvolvimento e a dedicação de uma pessoa em alguma atividade, mantendo e aumentando sua motivação intrínseca. Em alguns casos, porém, as recompensas podem superar o sentimento de autonomia da pessoa e reduzindo sua motivação intrínseca, tornando-o dependente da motivação extrínseca para realizar a atividade. Lewis (2014) relata que, a partir do momento em que a motivação intrínseca se vê superada pela motivação extrínseca, a ação pelo prazer se perde e a pessoa estará sempre à procura de novas recompensas. O que traz outro ponto negativo da motivação extrínseca, em que a pessoa se acostuma com as recompensas, elas param de servir como fonte de motivação.

Dessa forma, ao desenvolver um jogo com foco na motivação, deve-se ter por foco o desenvolvimento da motivação intrínseca por parte do usuário. Fatores que levam as pessoas a apresentar motivação intrínseca foram descritos por Edward Deci e Richard Ryan (1985), na chamada Teoria da Autodeterminação (SDT - *Self Determination Theory*), em que são definidos três aspectos chave para uma atividade ser intrinsecamente motivadora, são eles:

1. **Autonomia:** habilidade de fazer escolhas e se perceber como a origem de seu próprio comportamento;
2. **Competência:** ter desafios com os quais a pessoa tem ciência de sua capacidade de superar;
3. **Relacionamento:** sentimento de conexão com outros.

Reiss (2004) se aprofunda ainda mais, abordando a motivação intrínseca de uma forma multifacetada, considerando que cada pessoa possui suas próprias necessidades que as levam a ter um prazer intrínseco. Dessa maneira, define uma teoria abrangendo 16 desejos básicos (Quadro 1).

Apesar de todos possuírem os 16 desejos básicos citados por Reiss (2004), as pessoas os priorizam de formas diferenciadas, definindo seus comportamentos, suas preferências e como se sentem mais motivadas. Ao examinar os desejos que propiciam a motivação intrínseca para diferentes pessoas, é possível estabelecer uma relação com os componentes descritos por Csikszentmihalyi (1990) que permitem a experiência do estado de *flow*, importante para a imersão no design de um jogo.

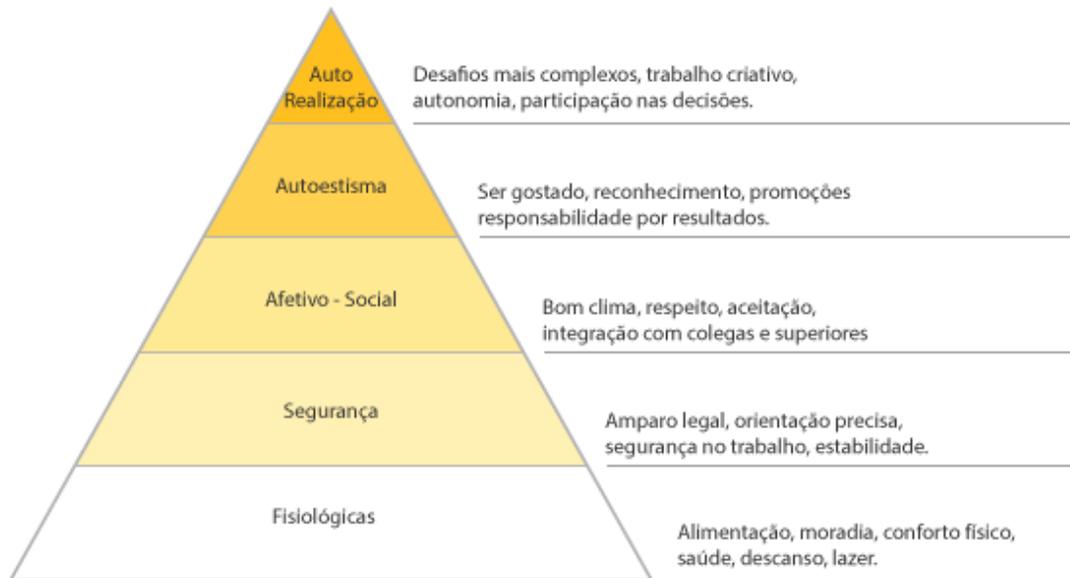
Em uma abordagem diferente, Maslow (1943), propõe em seu artigo uma hierarquia de necessidades intitulada “A Teoria da Motivação Humana” (Figura 7). Ela consiste de uma pirâmide em que sua base é formada por necessidades mais básicas, em contraste com seu topo constituído por vontades menos necessária à sobrevivência. Dessa forma, Maslow (1943) propõe que uma pessoa só se sentirá motivada a buscar suas necessidades de níveis mais elevados a partir do ponto que tenham saciado suas necessidades mais básicas. Jogos normalmente atuam nos níveis superiores da pirâmide de Maslow, agindo como forma de interação social ou por mera satisfação e prazer, mas em casos mais específicos como o da reabilitação de pacientes que sofreram AVE, eles podem atuar como um grande diferencial de motivação agindo como forma de auxílio à recuperação de suas totais funcionalidades fisiológicas, em conjunto com os outros níveis de motivação.

Quadro1 - 16 Desejos Básicos

<b>Nome</b>	<b>Motivo</b>	<b>Sentimento Intrínseco</b>
Poder	Desejo de influenciar, ser um líder	Eficiência
Curiosidade	Desejo por conhecimento	Surpresa
Independência	Desejo de ser autônomo	Liberdade
Status	Desejo por posição social	Auto Importância
Contato Social	Desejo por companheiros semelhantes (brincar/jogar)	Diversão
Vingança	Desejo de se igualar (competir, vencer)	Reinvidicação
Honra	Desejo por obedecer códigos de moral tradicionais	Lealdade
Idealismo	Desejo de melhorar a sociedade (altruísmo, justiça)	Compaixão
Exercício Físico	Desejo de exercício muscular	Vitalidade
Romance	Desejo por sexo (cortejo)	Luxúria
Família	Desejo de criar seus filhos	Amor
Ordem	Desejo de organizar	Estabilidade
Comer	Desejo por comida	Saciação da fome
Aceitação	Desejo por aprovação	Autoconfiança
Tranquilidade	Desejo de evitar ansiedade e medo	Segurança, Relaxamento
Economia/ Preservação	Desejo de colecionar, guardar	Propriedade

Fonte: Reiss (2004), tradução feita pelo autor

Figura 7: Pirâmide de hierarquia das necessidades



Fonte: Adaptado de Maslow (1943).

Tendo por base essa análise de fatores motivacionais e seus efeitos no comportamento humano, em conjunto com os conceitos e fatores do universo de design de jogos, é possível investigar a participação do *game designer* para a criação de experiências imersivas que promovam a motivação de pacientes vítimas de AVE no processo de reabilitação.

A atividade do *designer* de jogos, entretanto é muito dependente da situação a qual ela será aplicada, assim como é dependente do próprio designer que atua em dado projeto. Dessa forma viu-se necessário, ainda, uma compreensão maior sobre essa atividade e os *frameworks* que servem de guia para as decisões tomadas ao longo do projeto de um jogo.

### 2.3 PROCESSOS DE GAME DESIGN

A atividade de projeto de um jogo é moldada pela experiência da pessoa ou equipe que o está projetando. Schell (2008) aponta uma série de habilidades que poderiam se esperar de um designer de jogos para planejar e projetar a experiência que o jogador

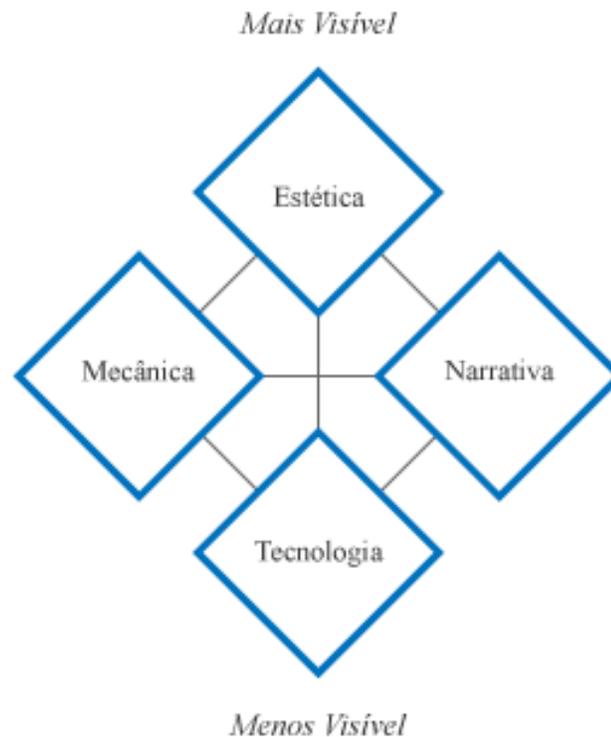
deve viver. Essa experiência e suas habilidades específicas tornam-se ferramentas que permitem que o designer aponte possíveis caminhos prováveis de sucesso para a concepção do jogo. Esse sucesso, entretanto, só poderá ser confirmado pelo jogador ao experimentar o jogo, assim como sua diversão e imersão consequentes. *Frameworks* na atividade de *game design* são propostos para auxiliar a criação dessa experiência, propondo guias a qual os designers devem se atentar ao moldar suas ideias, bem como indicá-los o caminho mais adequado a se seguir após iterações e testes dessa experiência, buscando atingir o estado desejado pelo projeto.

Dois dos *frameworks* frequentemente utilizados por desenvolvedores e pesquisadores da área de design de jogos são: a téttrade dos quatro elementos básicos proposta por Schell (2008); e o método de Mecânicas, Dinâmicas e Estéticas - MDA (*Mechanics, Dynamics and Aesthetics*) para abordagem de design e pesquisa proposto por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004).

Schell (2008) propõe que jogos são formados por quatro elementos básicos que formam uma téttrade (Figura 8). Todos seus elementos apresentam igual importância no desenvolvimento de um jogo e devem funcionar harmonicamente para que a experiência do jogador seja plena. Schell (2008) define esses elementos como:

1. **Mecânica:** define o jogo em si, são os procedimentos e regras do jogo. Seus objetivos e como os jogadores poderão alcançá-los por meio de suas ações.
2. **História:** eventos que se desdobram durante a experiência de jogo. Resultados das ações dos jogadores no universo do jogo, podem ser lineares e fechadas ou ramificadas e abertas.
3. **Estética:** imagens, sons, cheiros. Todas as sensações perceptíveis provindas do jogo. Possui relação direta com o jogador.
4. **Tecnologia:** meio em que ocorrerá a interação do jogo. Qualquer material ou utensílio que permita o desenvolvimento dos outros elementos.

Figura 8: Tétrade Elemental de Schell, com os quatro elementos que compõem o jogo.



Fonte: Adaptado de Schell (2008)

A organização da Tétrade proposta por Schell (2008) distribui os elementos de forma que, quanto mais perto do topo, mais perceptível ele se torna para o usuário, de modo que um jogador terá interação direta com o visual e o áudio de um jogo, mas não terá tão fácil acesso às suas regras programadas em seus códigos ou ao funcionamento do computador processando o jogo.

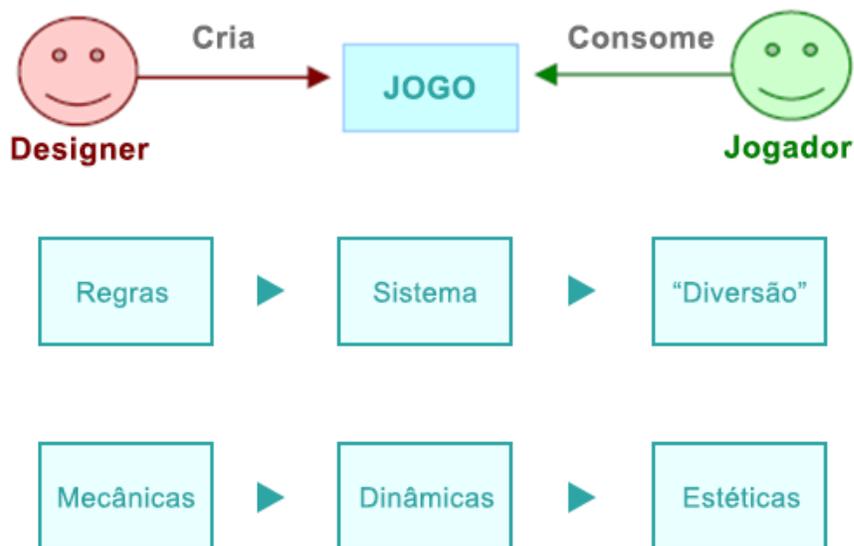
A Tétrade Elemental auxilia o processo de desenvolvimento de jogos possibilitando uma visualização mais segmentada do produto produzido, mesmo que, ao fim do projeto, tudo faça parte de um sistema único e complexo. Essa segmentação de partes com igual importância permite que designers avaliem separadamente cada aspecto do jogo em desenvolvimento para que todos tenham uma harmonia em conjunto, o que se torna complicado de detectar vislumbrando o jogo como um todo único. Permite também que requisitos específicos de cada área sejam pensados para auxiliar seu

desenvolvimento e congruência com o restante do jogo, assim como a detecção de falhas em aspectos específicos do jogo que podem estar prejudicando a experiência do jogador.

O *framework* proposto por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) apresenta um modelo que toma por base a interação com o jogo por parte do designer e do jogador. É exposto que os desenvolvedores do produto possuem uma visão diferenciada da percebida pelos seus usuários, porque enquanto os primeiros estão em uma atividade de criação do produto, os outros estão com a percepção de quem o consome. No MDA, então, o artefato jogo é dividido em três seções que representam o fluxo de elementos de seu desenvolvimento e consumo (Figura 9). São eles:

1. **Mecânicas:** algoritmos, regras e funcionalidades básicas que definem o jogo;
2. **Dinâmicas:** comportamento das mecânicas quando da interação do jogador com o jogo;
3. **Estéticas:** resposta emocional dos jogadores ao interagir com o sistema do jogo.

Figura 9: Percepção do jogo pelo designer e pelo jogador, de acordo com o MDA.



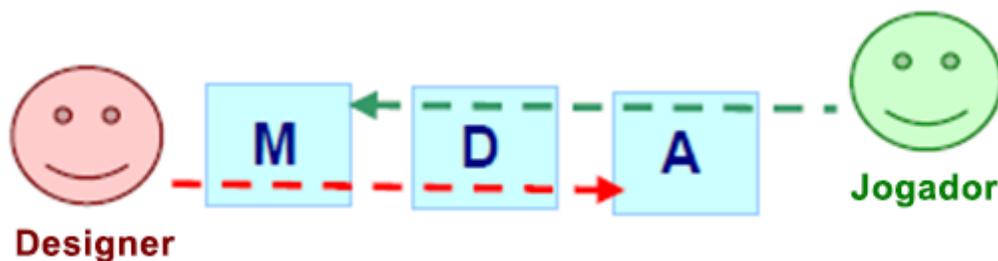
Fonte: Adaptado de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004)

Apesar da nomenclatura semelhante, ressalta-se que o elemento “estética” tem significado distinto nas duas abordagens, na tétrade está relacionada a aspectos sensoriais do jogo, como imagens, sons e cheiros, enquanto no MDA se refere à

experiências de jogo vivenciadas pelo jogador, como competição, fantasia ou exploração. Assim como na tétrede de Schell (2008), Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) propõem que os elementos descritos pelo MDA podem ser percebidos separadamente, ainda que funcionem como um todo com influência direta entre cada uma de suas partes. Alterações mínimas na mecânica terão influência nas dinâmicas do jogo e conseqüentemente nas estéticas percebidas pelo usuário.

Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) ainda mostra que os designers e usuários apresentam diferentes perspectivas sobre o jogo (Figura 10). Enquanto os designers enxergam o MDA a partir do lado esquerdo, das mecânicas planejadas para o jogo que possibilitam dinâmicas e por fim resultam nas estéticas, os jogadores o enxergam a partir do outro extremo, tendo primeiro acesso às estéticas proporcionadas pelo o jogo.

Figura 10: Perspectivas do Designer e do Jogador sobre os elementos do MDA.



Fonte: Hunicke, LeBlanc e Zubek(2004)

Tendo conhecimento dessa diferença de perspectiva entre designer e jogador proposta pelo MDA, Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) propõem que designers passem a desenvolver seus jogos tendo em vista a perspectiva do jogador, tomando o caminho contrário do fluxo comum. Assim, o designer deve definir inicialmente a experiência que deseja transmitir ao seu usuário, e, a partir dela, desenvolver as respectivas dinâmicas e mecânicas do jogo. Dessa forma é possível ter maior controle sobre a experiência que virá como resultado da interação do jogador com o jogo, assim como possibilitar a criação de mecânicas mais inovadoras por serem pensadas posteriormente com foco nas estéticas, e não com base em achismos e experiências conhecidas.

Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) descrevem ainda 8 possíveis categorias de estética (experiência) que podem guiar o desenvolvimento de um jogo. Estas não devem

necessariamente estar presentes todas em todos os jogos, mas é comum que um grupo diferente delas tenha destaque em diferentes jogos para diferentes experiências pretendidas. Combinações de 3 ou 4 estéticas são o mais comum, sendo que uma normalmente possui um maior destaque no jogo. São as categorias de estética:

1. **Sensação:** o jogo prazer para os sentidos. Visuais, sons e demais sensações são o foco dessa estética;
2. **Fantasia:** o jogo como uma forma de fugir à realidade. Assumir diferentes papéis e vivenciar diferentes mundos e períodos;
3. **Narrativa:** o jogo como drama. Foco na história e experiência narrativa;
4. **Desafio:** o jogo como um percurso de obstáculos. Experiências desafiadoras e de competição;
5. **Companheirismo:** o jogo como estrutura social. Experiências de cooperação e interação com outras pessoas;
6. **Descoberta:** o jogo como um território a ser explorado. Exploração e descoberta, experiências de surpresa e descoberta;
7. **Expressão:** o jogo como autodescoberta. Experiências de criação e personalização.
8. **Submissão:** o jogo como passatempo. Experiências sem compromisso, por pura diversão.

A aplicação desses *frameworks* nas etapas de concepção e avaliação da experiência de jogo permitem que sejam delimitados requisitos para um trabalho mais focado e preciso por parte dos designers, com menor possibilidade de erros e maior oportunidade para inovação e adequação da proposta à experiência.

É possível, ainda, notar grande semelhança nas categorias estéticas propostas pelo *framework* do MDA e os aspectos necessários para a imersão, expostos pela teoria do *flow* de Csikszentmihalyi (1990) e nos desejos básicos para a motivação intrínseca de Reiss (2004). Essas congruências entre a motivação e as experiências vivenciadas serão analisadas para o levantamento de atributos que permitam a concepção de uma experiência imersiva no desenvolvimento de jogos com foco na reabilitação de pacientes vítimas de AVE, conforme proposto pela pesquisa.

Após o estudo dos *frameworks* citados, e em conjunto com a literatura analisada, foi possível estabelecer uma base referencial para auxiliar a investigação dos atributos propostos. Portanto, percebeu-se que seria de grande acréscimo à pesquisa ultrapassar o campo teórico e adentrar uma experiência prática de desenvolvimento de um jogo específico para a reabilitação de pacientes vítimas de AVE.

Foi constatado ao longo da análise dos *frameworks* que uma de suas principais contribuições é permitir ao designer a criação de requisitos focados que possibilitem guiar o projeto e a avaliação de seus produtos e experiências em cada caso específico. Dessa forma pretende-se, com o desenvolvimento de um jogo próprio para a reabilitação de pacientes vítimas de AVE, extrair parâmetros chave a partir dos requisitos definidos e das limitações encontradas durante o desenvolvimento do jogo.

A seguir é apresentado o método utilizado para a pesquisa. São listadas suas etapas bem como os procedimentos executados para a obtenção dos resultados esperados, a fim de cumprir aos objetivos descritos previamente.

### 3. MÉTODO

Como anteriormente dito, o estudo apresentado se insere no contexto de uma pesquisa mais ampla que visa verificar o potencial de recuperação motora de pacientes com sequelas crônicas decorrentes do AVE utilizando da terapia de *Estimulação Elétrica Funcional* (FES) em conjunto com a aplicação de jogos para auxílio da fisioterapia convencional. Essa pesquisa é proposta pelo pesquisador Lucas Oliveira da Fonseca, realizada no Departamento de Engenharia Elétrica da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, e, a partir dela, surgiram abordagens de diferentes áreas do conhecimento na execução de um projeto interdisciplinar. O projeto, portanto, abrangeu profissionais de áreas relacionadas à pesquisa e ao universo de desenvolvimento de jogos, são eles: Lucas Fonseca, mestre em Engenharia; Luciano Santos, mestre em Ciência da Computação e profissional de programação de jogos; Luísa Nunes, graduada em Engenharia da Computação e profissional de programação de jogos; Marco Akira, mestre em Psicologia e mestrando em Design; assim como o autor dessa pesquisa, pesquisador e profissional da área de *game design*.

Após a compreensão dos conceitos relacionados ao processo de criação de jogos, assim como do contexto de reabilitação, motivação e da análise de *frameworks* de *game design*, teve início a etapa de investigação empírica da pesquisa, com o objetivo de delimitar os parâmetros que auxiliem *designers* a projetar e avaliar jogos com a finalidade de reabilitação de pacientes vítimas de AVE.

Em conjunto com os construtos estudados para a definição inicial dos parâmetros, viu-se necessária a prática de desenvolvimento de um jogo, em que seriam expostos os principais requisitos e limitações da atividade de projeto de um jogo específico para o fim de reabilitação. O processo de projeto do jogo foi composto por uma série de reuniões de grupo focal e sessões de *brainstorming* realizadas em conjunto com a equipe do projeto. Como resultado desses encontros foi possível estabelecer um rol inicial de atributos que pudessem limitar e guiar a atividade de projeto de um jogo para reabilitação.

A produção do jogo enquanto produto permitiu um teste inicial da aplicabilidade prática e da relevância dos parâmetros definidos inicialmente. Cada parâmetro foi

adaptado e adequado para ser utilizado como elemento no jogo, permitindo que o produto tenha maior adequação à proposta e atinja mais precisamente aos objetivos planejados. Dessa maneira, os parâmetros foram incluídos no jogo de diferentes modos, sendo adaptados às suas mecânicas, estética e mesmo às tecnologias utilizadas. O jogo enquanto artefato foi desenvolvido também para ser utilizado nas diferentes pesquisas realizadas pela equipe acerca do tema.

A avaliação da experiência proporcionada pelo jogo e a viabilidade de uso do artefato com diferentes formas de *input* foi analisada por Luísa Nunes em sua vertente da pesquisa. De sua aplicação do protótipo do jogo com usuários e observação da atividade proposta, foi possível tirar conclusões a respeito da presença e da importância de alguns dos atributos e de sua coesão com o que era esperado pelo jogo. A partir do *feedback* obtido, foi possível levantar pontos que deveriam ser repensados e alterados para melhor se adequar à experiência pretendida para a reabilitação.

Seria necessário, então, verificar a adequação do jogo desenvolvido à proposta, bem como a relevância dos parâmetros aplicados ao jogo para o fim da atividade de reabilitação. Para tanto, viu-se pertinente a avaliação da relevância dos parâmetros por um grupo de pessoas envolvidas na atividade: pesquisadores e profissionais da área de fisioterapia, por meio de uma entrevista semiestruturada, bem como a realização de um grupo focal para discussão a respeito da aplicação desses parâmetros no jogo proposto e suas possíveis adequações.

Essa etapa de validação com profissionais da fisioterapia foi realizada em uma sessão única com o grupo, de modo que permitisse uma maior troca de ideias e informações entre eles, tornando a atividade mais dinâmica. A sessão foi dividida em três etapas: (1) na primeira etapa os participantes seriam reunidos para que lhes fosse apresentado o jogo desenvolvido, sem maior esclarecimento sobre os parâmetros ou como foram aplicados em seu desenvolvimento, com o objetivo de buscar as representações iniciais dos participantes sobre os aspectos mais relevantes do jogo apresentado; (2) em uma segunda etapa, os participantes seriam apresentados aos parâmetros e lhes seria explicado separadamente como cada um deles havia sido utilizado durante o desenvolvimento ou se encontrava presente no jogo, com objetivo de sistematizar uma

avaliação orientada a cada um dos parâmetros individualmente e das soluções propostas para o jogo a partir deles, bem como sua relevância e coerência de aplicação no jogo. (3) Por fim, a terceira etapa consistiria de um grupo focal com os profissionais para que dispusessem sua opinião abertamente a respeito dos parâmetros visando formalizar o conjunto de parâmetros pré-existentes, assim como organizar as sugestões do grupo em formato de novos parâmetros

É realizada então uma nova avaliação dos atributos e suas respectivas descrições por profissionais da área de *game design*, para constatação de sua coesão com a proposta de servir como guia para esses profissionais produzirem novos jogos para a área de reabilitação. Para esse fim é realizado um grupo focal e proposta uma atividade de planejamento de um jogo com foco na reabilitação utilizando os atributos propostos, como em um *game jam* conceitual (maratona em que equipes produzem jogos rápidos e diretos com um tema e tempo específicos).

Esse processo de avaliação de aplicabilidade foi dividido em quatro etapas: (1) em uma etapa inicial seria apresentada uma breve contextualização a respeito da reabilitação de pacientes que sofreram AVE, com objetivo de abordar conceitos fundamentais da área e situar os participantes na atividade proposta; (2) a segunda etapa consistiria da realização de uma atividade de criação conceitual de um jogo voltado para a reabilitação em uma sessão de *brainstorming* da equipe de participantes, com objetivo de verificar a possibilidade de dinâmica de um processo criativo de desenvolvimento de um jogo com foco na reabilitação, enquanto os atributos seriam levantados indiretamente pelo autor enquanto mediador da atividade; (3) na terceira etapa, deveriam ser apresentados os atributos individualmente aos participantes, de forma que pudessem avaliar o jogo criado na etapa anterior tendo os parâmetros como referência, e possibilitando verificar a compreensão dos participantes acerca de seu conteúdo e descrição; (4) finalmente, na quarta etapa, seria realizada uma breve entrevista com a equipe, com o objetivo de propor aos participantes uma avaliação acerca dos atributos e quanto à sua utilização e possíveis alterações.

Seguindo esse método, planeja-se atingir como resultado uma proposta coerente de atributos que sirvam como linhas-guia, auxiliando os profissionais e estudiosos de *game*

*design* na concepção e avaliação de jogos para a reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico. O resultado deve ser, portanto, construído de forma dinâmica e incremental, de modo que a cada etapa os resultados obtidos até então devem ser adequados e adaptados para se corrigirem aos novos requisitos e *feedbacks* obtidos.

## 4. RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentadas as etapas da pesquisa, seguindo o método proposto anteriormente. A cada tópico são descritos os procedimentos realizados, bem como os resultados obtidos ao fim de cada uma das etapas. Os resultados, portanto, estão organizados por ordem da execução dos respectivos procedimentos ao longo da pesquisa.

A princípio é apresentado o processo de definição dos atributos iniciais para a concepção de jogos voltados para reabilitação, por meio do embasamento teórico e da realização de encontros e grupos focais com profissionais envolvidos no projeto em que a presente pesquisa se enquadra. Ao final dessa etapa é possível definir uma lista de atributos de foco técnico e de experiência do usuário.

Em seguida é exposto o processo de construção de um jogo para reabilitação de pacientes vítimas de AVE, que toma por base os atributos definidos como resultado da etapa anterior, utilizando-os como requisitos limitadores para o desenvolvimento do produto em busca da maior fidelidade do jogo desenvolvido com os resultados esperados. Como resultado dessa etapa é apresentado o jogo proposto e seus principais elementos, seguido por uma descrição de como os atributos foram aplicados ao produto para definir a experiência proposta para o jogador e, assim, se tornam pontos que permitem a avaliação e adequação da experiência.

Por fim são apresentados os próximos passos da pesquisa, envolvendo: a avaliação dos atributos propostos e de sua aplicação em um caso real de projeto de jogo para reabilitação por profissionais e pesquisadores ligados à área de reabilitação; a validação e adequação dos parâmetros para a finalidade de projeto de jogos para a finalidade proposto por meio de um grupo focal realizado com profissionais e pesquisadores da área de *game design*; e a realização de uma atividade prática de desenvolvimento de jogo com a utilização dos parâmetros adequados no formato de uma *game jam* conceitual, uma maratona de desenvolvimento com tempo estipulado e tema específico para teste da aplicabilidade dos parâmetros.

#### 4.1 CONSTRUÇÃO INICIAL DOS ATRIBUTOS

Tomando por base os conceitos abordados na revisão de literatura a respeito de *game design*, motivação e reabilitação de pacientes vítimas de AVE, teve início o processo de definição inicial dos atributos que serviriam de guia para o projeto de um jogo para essa finalidade. Esse processo teve como principal forma de desdobramento a realização de encontros de grupo focal e sessões de *brainstorming* realizadas pelos profissionais que compunham a equipe do projeto.

Uma das bases mais importantes para a definição dos atributos foi a análise dos fatores que possibilitam a motivação intrínseca, descritas na revisão de literatura, dos usuários. Como dito previamente, a motivação é um fator fundamental para a eficácia e a continuidade do tratamento de reabilitação, e muitos pacientes abandonam seu tratamento prematuramente pela falta de engajamento provocada pela dificuldade do tratamento e a escassa recuperação. A motivação intrínseca, por sua vez, foi definida como a forma mais importante de engajamento, por possibilitar que uma pessoa execute uma atividade por uma vontade própria de si, sem necessidade de estímulos externos.

Foi possível estabelecer uma relação entre alguns dos fatores que levam à motivação intrínseca, definidas no quadro dos desejos básicos de Reiss (2004), e as propostas de estéticas, experiências percebidas pelos jogadores, expostas por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004). Facilitando a compreensão de como a experiência de jogo pode atingir estados de motivação intrínseca por parte do jogador, e permitindo a visualização mais clara de alguns elementos que podem ser visados durante o desenvolvimento de um jogo para atingir esse objetivo. O Quadro 2 retrata essa relação entre os fatores de motivação (REISS, 2004) e as experiências de jogo (HUNICKE, LEBLANC e ZUBEK, 2004).

Quadro 2: Relação dos atributos que levam à motivação intrínseca de Reiss (2004), com as experiências proporcionadas pelos jogos propostas pelo MDA de Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004)

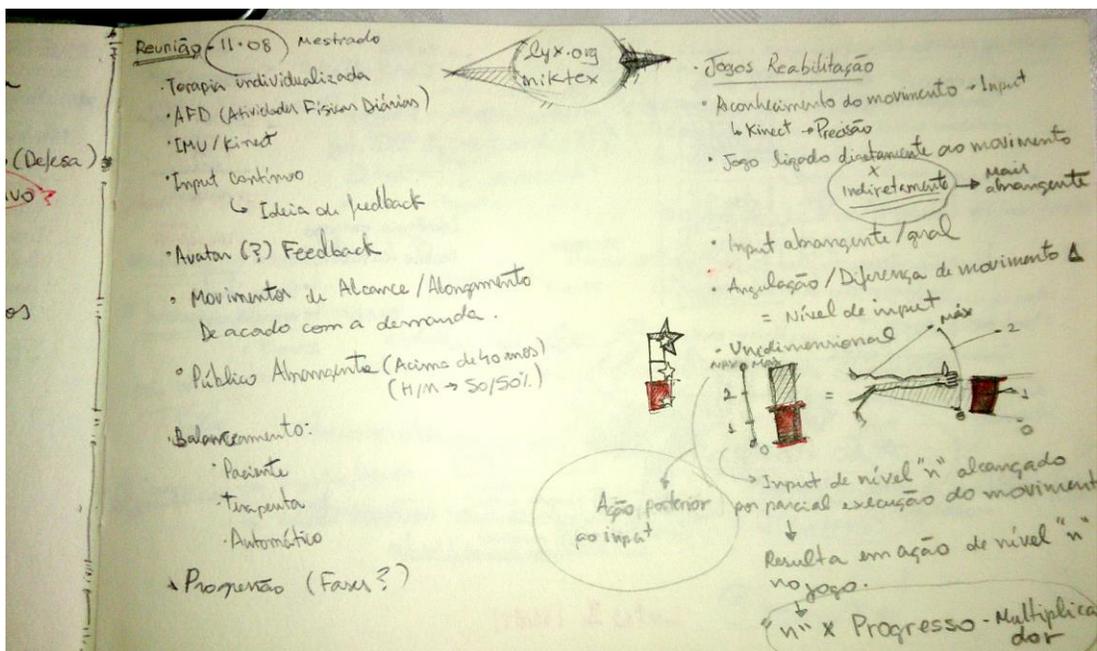
<b>Desejos (Reiss, 2004)</b>	<b>Sentimento Intrínseco (Reiss, 2004)</b>	<b>Estéticas (HUNICKE, LEBLANC, ZUBEK, 2004)</b>
<b>Curiosidade</b>	Surpresa	Descoberta; Exploração.
<b>Independência</b>	Liberdade	Expressão; Fantasia.
<b>Poder</b>	Eficiência	Desafio/ Competição.
<b>Contato Social</b>	Diversão	Companheirismo/ Cooperação.
<b>Vingança</b>	Reinvindicação	Desafio/Competição.
<b>Tranquilidade</b>	Relaxamento	Narrativa; Submissão; Sensação.
<b>Status</b>	Auto importância	Fantasia; Desafio.
<b>Economia</b>	Coleção/ Propriedade	Descoberta; Desafio; Submissão

Com o foco na experiência do paciente, visando a inclusão dos atributos estéticos necessários para incentivar a motivação intrínseca pelo jogo, foram realizadas uma série de encontros de grupo focal pela equipe do projeto. Esses encontros tinham por objetivo principal o planejamento dos atributos chave para o desenvolvimento de um jogo voltado

para a reabilitação de pacientes vítimas de AVE e foram embasados pelos conceitos expostos previamente, bem como pela experiência dos profissionais e pesquisadores envolvidos no projeto, das áreas de: psicologia, design, computação e reabilitação.

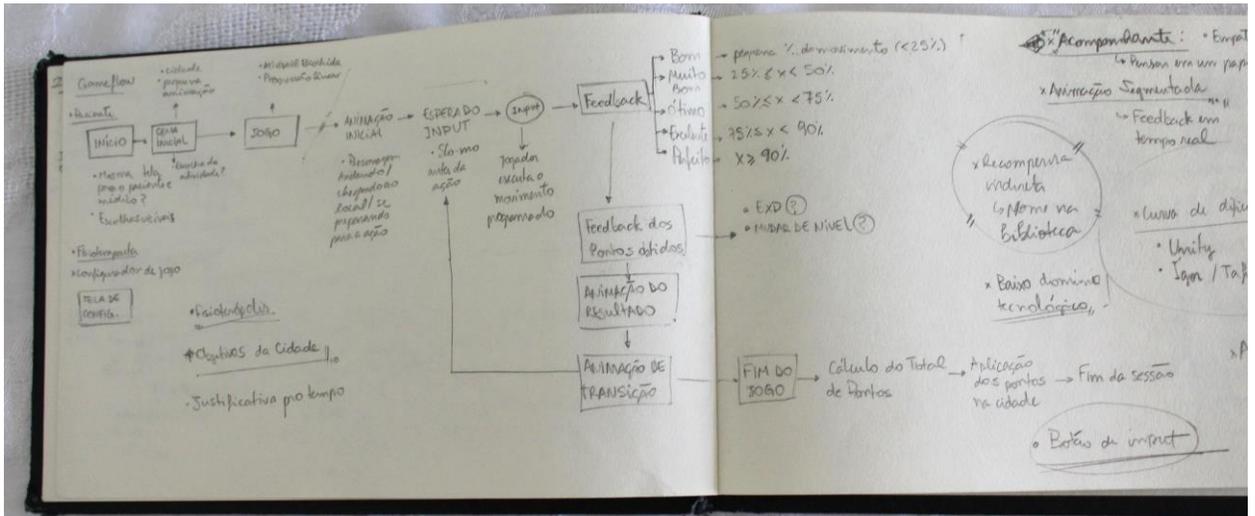
Foram realizados encontros com objetivos específicos em que cada profissional expunha os pontos que julgava fundamentais para o desenvolvimento do jogo, nos âmbitos de sua participação e de seus conhecimentos. Foram expostos pontos relacionados à estética, às mecânicas, à tecnologia utilizada e à narrativa de interação do jogador, conforme o *framework* proposto por Schell (2006), de modo que todos os elementos presentes no jogo fossem abordados separadamente, mas pudessem funcionar em conjunto como um sistema unificado. Esses pontos eram posteriormente discutidos e avaliados tomando por base as limitações estabelecidas pela ótica da reabilitação e a experiência do paciente. Ao longo de cada encontro eram registradas anotações das decisões tomadas e das diferentes possibilidades que poderiam ser abordadas pelo projeto (Figuras 11 e 12).

Figura 11: Anotações a respeito de limitações e requisitos para o jogo, realizadas ao longo dos encontros.



Fonte: Produzido pelo autor

Figura 12: Modelo inicial de fluxo de jogo, definido ao longo dos encontros de grupo focal.



Fonte: Produzido pelo autor

A elaboração dos atributos se deu de forma dinâmica e não-ordenada, à medida que surgiam novas questões, limitações e recomendações ao projeto. Uma lista de requisitos foi então criada e posteriormente foram analisados e divididos de acordo com sua natureza para a definição inicial dos atributos.

Para melhor organizar o relato, os atributos definidos para o projeto foram separados em duas categorias: (1) atributos técnicos, condizentes às limitações impostas por partes cuja variação é mais penosa ou inviável para o projeto, no caso, requisitos relacionados à tecnologia utilizada e às limitações estabelecidas pelos fisioterapeutas; e (2) atributos de experiência, os fatores variáveis dos quais seriam o maior ponto de atuação do processo de design do jogo, definidos a partir da literatura e passíveis de alteração ao longo dos testes e protótipos do produto visando buscar a imersão dos usuários e a melhor experiência de jogo.

A seguir são listados e descritos os requisitos definidos para o desenvolvimento do jogo. Começando pelos atributos técnicos e seguindo com os de experiência.

#### 4.1.1 Atributos Técnicos

Os requisitos técnicos são voltados para o funcionamento do produto no contexto em que será aplicado. Limitam o processo mais abrangente de design com foco na tecnologia, no público e na atividade a qual o produto será aplicado. São o principal diferencial entre o jogo projetado especificamente para a reabilitação e os jogos comerciais com objetivo pleno de entretenimento.

Como um dos principais requisitos, nesse aspecto, foi estabelecida a necessidade de o jogo utilizar o movimento do paciente como principal forma de *input* (entrada) em conjunto com o requisito que o jogo pudesse comportar uma quantidade ampla de diferentes movimentos, de modo que a entrada da ação de interação do jogador com o jogo devesse ser a mais abrangente possível, possibilitando a execução e captação dos mais diversos movimentos por parte do jogador. Em se tratando de fisioterapia e reabilitação, cada paciente tem uma necessidade distinta, sobre a qual o fisioterapeuta define os melhores exercícios e movimentos para a recuperação. Enquanto um paciente tem maior dificuldade em esticar o braço, outro pode ter necessidade de exercitar um movimento de flexão. Nesse caso, cabe ao fisioterapeuta definir qual o melhor exercício para cada caso específico. O jogo deve, portanto, possibilitar que diferentes exercícios propostos pelo fisioterapeuta possam ser executados como *input* de jogo, sem que haja prejuízo da experiência do jogador.

Esse fator acaba não sendo levado em consideração quando são utilizados jogos comerciais na reabilitação de pacientes, visto que, na grande maioria dos casos, esses jogos disponibilizam uma atividade específica e inalterável, como um jogo de boliche ou tênis, por exemplo. Essa abrangência de *inputs* demanda do próprio jogo uma flexibilidade para se adaptar às diferentes situações, podendo ser abordada de formas mais simples ou mais complexas, em que o jogo proporciona diferentes cenários e situações para cada caso, o que pode ser prejudicial a um projeto devido a questões de tempo e recurso para o desenvolvimento.

Outro requisito define que o jogo deve ter seu foco voltado para a atividade do próprio exercício e não do jogo em si. Ao mesmo tempo que o jogo deve servir como motivador e fornecer *feedbacks* e recompensas para o jogador, a atenção do paciente

deve estar direcionada prioritariamente à execução correta do movimento proposto pelo fisioterapeuta, de modo que o tempo do exercício tenha prioridade sobre o do jogo, e não o oposto. Caso contrário, o jogo poderia levar o paciente a executar suas atividades de forma indevida para conseguir melhores benefícios, como, por exemplo, fazer movimentos mais rápidos para ganhar mais pontos ou por algum fator de tempo presente no jogo, interferindo na correta execução de sua atividade. Dessa forma, deve ser previamente definido que a execução correta do exercício deve proporcionar maior influência no resultado obtido no jogo, refletindo assim o que ocorre em sua recuperação.

É estabelecido ainda que o jogo deve considerar em sua interface, estética e mecânica, o público ao qual será aplicado. Apesar da faixa etária de pessoas que sofreram AVE ser bem variada, é relevante a predominância de pessoas com idade superior a 45 anos. Dessa maneira deve-se levar em consideração ao longo do desenvolvimento, que o público alvo do jogo, além da baixa capacidade motora decorrente e suas limitações, tem grande chance de apresentar baixo domínio de tecnologia e pouca experiência com jogos eletrônicos de forma geral. Deve-se, portanto, visar a criação de interfaces simplificadas em conjunto com elementos estéticos e de narrativa com mais simples e de fácil identificação.

É também definido como requisito técnico do projeto a necessidade de coleta de metadados ao longo do jogo para posterior avaliação do desempenho e da evolução dos pacientes. Esses dados serão adquiridos por meio dos dispositivos de captação de movimento utilizados como plataforma de *input* das ações dos usuários. Por meio deles, é possível saber a cada exercício qual a completude do movimento e conseqüentemente o desempenho do paciente e seu desenvolvimento ao longo do tempo. Desse modo, torna-se possível a monitoração das atividades e sessões do paciente.

Deve ser possível, também, a adaptabilidade dinâmica do nível de dificuldade do jogo. Se um paciente está tendo dificuldade de execução de um movimento, o jogo pode automaticamente adaptar seus parâmetros para tornar a atividade menos penosa ao paciente.

Por fim, é importante a monitoração da atividade por um profissional da área de fisioterapia. Ele deve ser responsável por passar a série de exercícios específica para

cada paciente, assim como observar e acompanhar sua série. O fisioterapeuta deve ser capaz de alterar a dificuldade do jogo de forma dinâmica ao perceber dificuldade por parte do paciente e auxiliá-lo da melhor forma possível. Grande parte da dificuldade e do desafio do jogo é decorrente do próprio exercício de recuperação do paciente e o fisioterapeuta é quem melhor pode medir e adaptar a dificuldade adequada para cada caso de cada paciente.

Portanto, os atributos técnicos definidos são:

1. Movimento do paciente como *input* do jogo;
2. *Inputs* abrangentes/gerais para possibilitar diferentes séries e atividades;
3. Foco maior na atividade/exercício e não no jogo;
4. Considerar o baixo domínio de tecnologia e capacidade motora dos pacientes;
5. Coleta de dados e adaptação dinâmica de dificuldade;
6. Possibilidade de controle, monitoração e acompanhamento por profissional fisioterapeuta.

#### 4.1.2 Atributos de Experiência

Os atributos de experiência, por sua vez, tomam por base os limites estabelecidos pelos atributos técnicos para o desenvolvimento da experiência de jogo. Eles devem servir como linhas guia para a criação da narrativa de interação, o fluxo do jogo, e definir aspectos que propiciem uma experiência mais proveitosa e engajadora para o usuário.

Como definido previamente pelos atributos técnicos, o jogo deve ser capaz de abranger uma gama considerável de *inputs* pelas diferentes atividades que os pacientes poderão executar ao longo da sessão de fisioterapia, além de ter que garantir o foco predominante do paciente no exercício em execução. Essas limitações traduzem-se aos requisitos de experiência, permitindo definir que o resultado final obtido pelo paciente no jogo tenha relação direta com a execução correta de suas atividades. Torna-se necessário, portanto, uma representação que indique como resposta (*feedback*) em tempo real a completude de seus objetivos, descrevendo seus movimentos e o quão próximos se encontram do esperado pelo fisioterapeuta. O paciente deve ter acesso a

uma resposta de quão correta está a execução de seu exercício durante sua execução, visto que esse é o principal fator de medida de seu desempenho no jogo, assim como também é necessário um *feedback* final, mostrando seu desempenho ao fim da atividade.

A utilização de *feedbacks* positivos em detrimento de *feedbacks* negativos foi definida como um requisito para incentivo do paciente ao longo da série. Ter sua atuação em uma atividade dispendiosa e até dolorosa classificada pelo jogo como “ruim” por não ter sido executada corretamente, pode provocar sentimentos negativos do paciente em relação à experiência, assim como promover a frustração de alguns pacientes com a atividade. Foi decidido pela equipe manter apenas a utilização *feedbacks* positivos, considerando sempre o esforço que é empregado pelo paciente na execução de suas atividades. Dessa forma, um exercício que não foi executado como o esperado ainda receberia uma classificação de “bom”, e o paciente saberia que seu esforço não foi em vão, mas que se esforçando mais ele terá uma classificação maior (“ótimo”) e melhores recompensas decorrentes de seu esforço na atividade.

O desempenho do paciente não se limita somente ao seu esforço empregado na atividade, como também a sua real capacidade de executá-la levando em conta suas limitações motoras. Por isso a importância de ter como requisito para a experiência do jogo a possibilidade de balanceamento dinâmica tanto por parte do próprio jogo quanto do fisioterapeuta. Ou seja, a alteração de propriedades de dificuldade do jogo em tempo real, permitindo que o fisioterapeuta adeque o nível de dificuldade cobrado do paciente ao longo da sessão, de acordo com as respostas obtidas ao longo do exercício, podendo torná-lo mais fácil ou mais difícil. Esse requisito entra em conformidade com a possibilidade de adaptação e flexibilidade do jogo estabelecida como requisito técnico do projeto.

O paciente deve poder contar com meios de progressão individual ao longo do jogo, buscando seu engajamento pelo seu desenvolvimento virtual, além do seu próprio desenvolvimento com relação a sua reabilitação, visto que este muitas vezes acaba se tornando escasso ao longo do tempo, deixando de ser um fator de motivação para a execução dos exercícios. A progressão coletiva também é um fator importante a ser abordado, pela socialização ser um dos pontos chave de engajamento abordado no

design de jogos (LOHSE et al., 2013) e uma forma de experiência imersiva abordado por Hunicke, LeBlanc e Zubek (2004) e por Csikszentmihalyi (1990) como um dos elementos que levam ao *flow*. O fator de socialização poderá apresentar-se por meio de interações entre os próprios pacientes e eventos de ação conjunta no jogo, exigindo colaboração e interação social. É importante ressaltar que o foco da socialização foi definido como prioritariamente cooperativo, evitando ao máximo a criação de situações competitivas, ou *rankings* comparativos que possam levar à frustração e à perda de engajamento por parte de alguns usuários.

São definidos como requisitos de experiência a presença dos elementos-chave citados anteriormente como ampliadores da motivação intrínseca, e comuns em muitos jogos comerciais, como: a criação de situações com possibilidade de escolha pelo usuário; o uso de recompensas por seu desempenho e escolhas; a presença de objetivos claros e metas que devem ser alcançadas a curto, médio e longo prazo pelo jogador; presença de *feedback* para suas ações; e, por fim a socialização, como dito anteriormente. O fator da surpresa ao longo do jogo também permite ampliar o tempo de engajamento do usuário em sua atividade, a antecipação de um possível prêmio ao término de sua ação permite que o jogador se torne mais ávido a continuar executando suas atividades à medida que ele deseja explorar as diferentes possibilidades que o jogo pode proporcionar.

A estética é, também, um fator importante para a criação da atmosfera de imersão de um jogo. Ela envolve todos os recursos perceptíveis pelo usuário por seus sentidos, tendo normalmente seu foco principal nos sons e nas imagens. É necessário desenvolver um produto cuja estética seja embasada em uma temática satisfatória para diversas faixas etárias, agradável principalmente a pessoas com idade maior que 45 anos, em que é mais frequente a ocorrência de acidente vascular encefálico. Os cenários e personagens devem ser desenvolvidos de modo a criar de forma consistente o universo do jogo, e atrair o jogador a criar afeição por sua narrativa e contexto. Foi definido, portanto, a criação de um universo fantasioso e lúdico, porém com um nível de abstração simplificado que pudesse ser facilmente associado a elementos reais. A história deve ser simples o suficiente para envolver o usuário no universo do jogo, sem que sejam

necessários longos períodos de diálogo e explicações, e ao mesmo tempo, permitir que o usuário se insira ativamente no seu papel.

Para possibilitar a grande abrangência e generalização dos movimentos de modo que o jogo continuasse viável ao desenvolvimento com o prazo previsto, foi definido como requisito de experiência a abstração do movimento real do paciente, de modo a dividi-lo em duas etapas de *feedback*. A criação de uma cena distinta para cada possível exercício elaborado pelo fisioterapeuta em sessões de reabilitação é inviável até para projetos de grande porte, com grandes fontes e recursos. Definiu-se, portanto, a abstração entre a atividade executada pelo paciente e a correspondente no jogo, de modo que as duas seriam intermediadas por um avatar. O avatar seria uma representação fiel ao movimento executado pelo paciente, servindo de guia e resposta em tempo real à sua atividade, enquanto o jogo atuaria de forma desconexa, tendo como função apenas o *feedback* visual do resultado final obtido pelo paciente. Essa atividade deve, portanto, dividir-se em dois planos distintos, permitindo que o jogador tenha seu movimento e tempo de execução abstraídos da ação de seu personagem no jogo, que executará posteriormente a ação de acordo com o resultado obtido pela atividade do paciente. Dessa forma é possível desconectar o movimento executado pelo paciente e o projetado pelo personagem do jogo, possibilitando a criação de diferentes séries pelo fisioterapeuta que se adequem a cada paciente, enquanto também se mantém o foco do paciente em sua atividade e sua expectativa pelo resultado.

Por fim, é esperado que o jogo apresente objetivos simples que sirvam como motivador para o paciente, mas não entrem em conflito com o seu objetivo principal de realizar suas séries de exercícios. O jogo deverá também ser devidamente balanceado de forma que permita que a experiência seja agradável e benéfica a sua recuperação. Aspectos como o *feedback* e a dificuldade devem ser testados, assim como a clareza dos objetivos e o fluxo de sua narrativa, para a criação de uma experiência imersiva que permita engajar o paciente a executar suas atividades e a voltar a executá-las novamente.

Portanto, os requisitos de experiência levantados são:

1. Progressão individual;
2. Cooperação e progressão coletiva independente;

3. Interação Social;
4. *Feedbacks* Positivos;
5. Possibilidade de Escolhas;
6. Fator de surpresa;
7. Estética abrangente e cativante para diferentes faixas etárias;
8. *Feedback* em tempo real (avatar);
9. Abstração do movimento;
10. Objetivos simples;
11. Iteração e balanceamento.

## 4.2 O JOGO

Com base nos atributos definidos anteriormente, foi iniciado o desenvolvimento de um jogo específico para reabilitação de pacientes vítimas de AVE (Acidente Vascular Encefálico) com objetivo de testar a relevância dos parâmetros propostos para a atividade de *game design* e sua aplicabilidade no desenvolvimento de um produto para a área de reabilitação.

O jogo foi projetado de modo a captar os movimentos do paciente como forma de *input* para execução da ação principal do jogo. Esses movimentos correspondem aos exercícios que o paciente deve executar em sua série de recuperação, e uma sessão do jogo deve, portanto, ser equivalente a uma sessão de exercícios de fisioterapia. Os exercícios devem ser definidos pelo profissional fisioterapeuta, como em uma sessão tradicional. O reconhecimento dos movimentos do paciente é possível pela utilização de sensores compostos por acelerômetros, giroscópios e magnetômetros como IMUs (*Inertial Measurement Units*), e aparelhos celulares *smartphone*. Os movimentos dos pacientes devem então ser comparados aos gravados pelo fisioterapeuta para avaliação do resultado do jogo.

### 4.2.1 Contexto do jogo

No jogo, o jogador é encarregado de gerir uma cidade na qual é recém-chegado, ao encontrar o atual prefeito se retirando de férias. Com a responsabilidade em suas mãos, é dever do jogador obter e gerenciar recursos para que a cidade prospere. Para isso, deverá atender às necessidades de moradores ao realizar uma série de missões em que poderá conseguir recursos para ampliar a cidade, construindo novas casas e construções diversas.

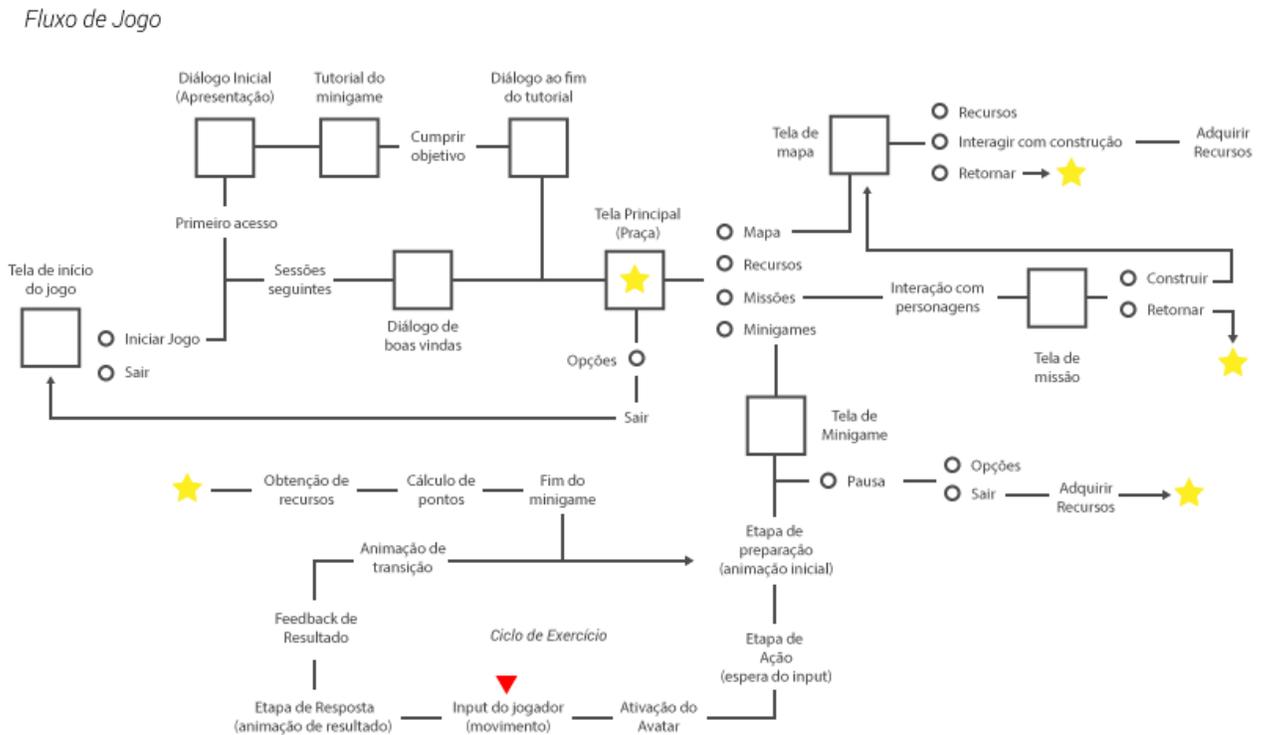
O objetivo do jogo, portanto, é que o jogador complete todas as missões a ele oferecidas. As missões são simples requerimentos dos personagens moradores da cidade, em que o jogador deverá reunir uma quantidade específica de recursos, como madeira e metal, para cumprir o requisito proposto e assim ampliar a cidade com novas construções. Novos personagens, com diferentes missões, são liberados de acordo com

a quantidade de missões completadas e à medida que são atingidos requisito específicos no desenvolvimento da cidade. A medida que novos prédios são construídos, novos recursos tornam-se passíveis de serem obtidos pelo jogador, por exemplo: ao construir o cercado de ovelhas, o jogador passa a poder receber o recurso “lã” que pode ser um dos recursos necessários para completar outra missão.

### 4.2.2 Fluxo do jogo

O fluxo do jogo é série ordenada de eventos em que o jogador deverá navegar durante sua interação com o jogo. Nesse fluxo é possível identificar a narrativa que será percorrida durante uma sessão de jogo, a Figura 13 mostra uma representação gráfica do fluxo de jogo definido para o protótipo (Apêndice 1- versão ampliada da imagem de fluxo de jogo).

Figura 13: Fluxo de jogo descrevendo as principais ações do jogador durante uma sessão.



Fonte: Produzido pelo autor

O jogo tem início com uma breve apresentação do contexto em que o jogador irá se encontrar. Um diálogo inicial com o prefeito da cidade (Figura 14) permite que o jogador tenha um vislumbre geral da situação e compreenda claramente seu objetivo principal no jogo: o de assumir o papel do próprio prefeito. A primeira sessão de jogo deve contar com esse apoio da história para guiar o jogador para o contexto ao qual será inserido, permitindo maior envolvimento do jogador com a narrativa do jogo. As sessões seguintes devem possibilitar um acesso mais direto ao jogo.

Figura 14: Diálogo inicial do jogo. O jogador encontra o prefeito.



Fonte: Produzido pelo autor

Após a cena inicial, o jogador será apresentado à cena da praça da cidade, local onde irá ter acesso a todas as ações disponíveis pelo jogo (Figura 15). Essa passa, portanto, a ser a tela principal do jogo. A partir dessa tela, o jogador poderá ter acesso às missões oferecidas pelos moradores da cidade pelo menu de “missões” (1), bem como aos *mini games* que o permitirão coletar os recursos para cumpri-las, pelo menu “coletar” (2). O jogador também terá acesso ao mapa da cidade (3), onde poderá visualizar a cidade e suas construções, ao menu de opções do jogo (4) e a uma lista dos recursos já obtidos (5).

Figura 15: Tela principal: "A praça". Onde o jogador tem acesso às principais funções do jogo.



Fonte: Produzido pelo autor

Desse ponto, o jogador entrará em ciclo no fluxo do jogo, em que deverá executar os *mini games* de coleta para completar as missões propostas pelos personagens e, então, avançar no jogo liberando novas construções, personagens e recursos. As missões tornam-se mais complexas à medida que o jogador progride no jogo, necessitando recursos mais específicos e a realização prévia de outras missões. Os *mini games*, por sua vez, são onde o jogador realizará os exercícios da fisioterapia e obterá grande parte dos recursos necessários para o desenvolvimento da cidade, essas duas etapas serão descritas com mais detalhe nos tópicos seguintes.

O fisioterapeuta encontra-se fora do fluxo do jogo, mas deve apresentar a função de definir os exercícios a serem executados pelos pacientes durante o *mini game*, de modo que cada paciente possa executar o exercício que seja mais adequado às suas necessidades.

### 4.2.3 Missões

As missões são pedidos realizados por personagens do jogo, os habitantes da cidade que definem o progresso do jogador. Cada missão equivale a um pedido que, quando completado, resulta na adição de uma nova construção à cidade. As construções variam de simples casas para os habitantes a edifícios mais complexos, como fazendas, arados, bancos e feiras, e podem ou não ter influência na jogabilidade.

Para visualizar uma missão, o jogador deve interagir com um dos personagens presentes na praça pelo menu de missões. Uma tela será sobreposta à praça mostrando as especificações da missão selecionada (Figura 16), tais como: (1) o prédio a ser construído; (2) a quantidade de recursos obtida e o quanto ainda falta para atingir a meta proposta; (3) o personagem que oferece a missão; (4) um pequeno diálogo; e (5) um botão para construir o prédio, que se torna disponível quando forem obtidos os recursos requeridos.

Figura 16: Tela de missão, mostrando o que deve ser construído e seus requisitos.



Fonte: Produzido pelo autor

Cada missão apresenta seus próprios requisitos para ser cumprida, na forma de uma lista de recursos que devem ser obtidos para a construção ser possível. Uma missão pode requerer até três tipos de recursos distintos, dentre os disponíveis no jogo (Quadro 3). Os recursos básicos são obtidos certamente por meio dos *mini games* e são

necessários para completar grande parte das missões. Os demais recursos são obtidos por meio de construções específicas com efeitos de produção ou por sorte durante os *mini games*. Por exemplo, o recurso “comida” pode ser obtido aleatoriamente durante o *mini game* de coleta de madeira, único modo de obtê-lo ao início do jogo, mas posteriormente passa a ser possível obtê-lo por meio de produção passiva da construção “Horta”.

Quadro 3: Lista de recursos presentes no jogo e como podem ser obtidos

Ícone	Nome	Obtenção
	Madeira	Minigame de Madeira
	Pedra	Minigame de Pedra
	Metal	Minigame de Metal
	Comida	Horta, Minigame de Madeira
	Lã	Cercado de Ovelhas
	Tecido	Fábrica de Tecido
	Papel	Fábrica de Papel
	Carvão	Minigame de Pedra
	Tijolo	Olaria
	Mármore	Estúdio, Minigame de Pedra
	Ouro	Feira, Minigame de Forja

Fonte: Nunes (2016)

A construção de novos prédios, à medida que são completadas as missões, permite ao jogador a obtenção de novos recursos e de interação com novos personagens e suas próprias missões. Dependendo da construção adicionada à cidade (Figura 17)

são ativados efeitos específicos que influenciam o restante do jogo, são quatro tipos de efeitos:

1. **Produção Passiva:** Uma certa quantidade de um recurso é produzida a cada vez que o jogador participa do *mini game*. Proporcional ao número de exercícios executados;
2. **Produção Ativa:** O jogador pode interagir com determinada construção para trocar os recursos que possui com os produzidos por ela;
3. **Multiplicador Simples:** a presença do prédio na cidade aumenta a taxa de produção de determinado recurso;
4. **Multiplicador Global:** a presença do prédio na cidade aumenta a taxa de produção de todos os recursos produzidos.

Figura 17: Tela de mapa mostrando ao jogador os prédios que já foram construídos.



Fonte: Produzido pelo autor

#### 4.2.4 Mini Games

Os *mini games* são a principal forma de interação do jogador com o jogo e sobre eles serão aplicadas as sessões de fisioterapia. Sob a ótica do jogo, os *mini games* serão responsáveis por proporcionar grande parte dos recursos que os jogadores necessitarão para progredir no jogo. Ao total são três *mini games* que garantem recursos distintos e podem ser acessados a partir do menu “coletar” presente na tela principal do jogo. O maior foco dos *mini games*, entretanto, é a execução dos exercícios de reabilitação para a recuperação dos pacientes.

Os três *mini games* possuem um fluxo semelhante, em que o personagem aparece em cena e ao encontrar o seu alvo de interação (uma árvore ou uma pedra) se preparam para executar a ação e aguardam pelo *input* do jogador (Figura 18). Esse *input* é o próprio exercício que o jogador deve realizar para sua série de fisioterapia. Seu exercício executado é captado por um aparelho de reconhecimento de movimento e convertido para o jogo, que o compara à execução esperada pelo fisioterapeuta. Quanto mais correto o movimento executado, maior a força aplicada pelo personagem em sua ação dentro do jogo, resultando em maiores quantidades e qualidade dos recursos obtidos.

Figura 18: Personagem Lenhador, durante o mini game, aguardando o input do jogador para a execução de seu movimento.



Fonte: Produzido pelo autor

Cada ação do personagem corresponde a um exercício executado pelo paciente. Ao executar o exercício, o jogo fornece um *feedback* imediato de sua real completude para o jogador. Essa completude é então convertida na força de ataque do personagem e na obtenção de recursos pela ação. A ação do personagem é dividida em três níveis de força: fraco, médio e forte, e quanto menor a força, mais ações são necessárias para vencer um desafio como, por exemplo, derrubar uma árvore (Figura 19). Quanto mais próximo da execução ideal do exercício proposto pelo fisioterapeuta, mais rápido o desafio será superado e melhores serão as recompensas obtidas (Figura 20).

Figura 19: Diferentes feedbacks visuais de acordo com a execução do exercício pelo paciente.



Fonte: Produzido pelo autor

Figura 20: Tela apresentada ao fim do mini game relatando os recursos obtidos pelo jogador ao fim de uma série.



Fonte: Produzido pelo autor

Ao fim de um ciclo de *mini game* o paciente terá executado uma série de exercícios de sua sessão. Entre uma série e outra o paciente deverá, portanto, retornar à praça, onde poderá checar seus recursos obtidos, aplicá-los na construção de novos prédios e avaliar a situação das missões para decidir qual recurso é mais interessante de ser obtido durante sua série seguinte.

Tendo os principais aspectos do jogo descritos, é possível relatar como os parâmetros anteriormente definidos à priori foram aplicados ao jogo durante o processo de sua concepção.

### 4.3 APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS AO JOGO

Durante o desenvolvimento do jogo, os atributos serviram como principal guia para tomada de decisões em todos os aspectos do jogo, de modo que o resultado obtido pelo produto apresentasse ao máximo características fiéis às pretendidas ao início do projeto. Dessa forma, buscou-se evitar que ao longo do processo se perdessem as referências e principais características requeridas para a atividade de reabilitação e a experiência imersiva do jogo.

A seguir serão descritas as aplicações de cada um dos parâmetros no desenvolvimento do jogo e os resultados obtidos a partir de seu uso como guia para a tomada de decisões na concepção do produto, relacionando parâmetros técnicos com aspectos da experiência do jogador.

#### 4.3.1 Movimento do paciente como *input* do jogo, Progressão Individual e *Feedback* em tempo real

A necessidade da execução de exercícios físicos pelo usuário do jogo a coloca como aspecto fundamental para a atividade. O exercício do paciente deve, portanto, ser a sua principal forma de interação com o jogo, permitindo que o exercício se desenvolva junto com sua atuação enquanto joga.

A utilização do movimento do paciente como forma de *input* principal, foi aplicada no jogo por meio da captação dos movimentos dos pacientes por dispositivos de reconhecimento de movimento que permitiriam a captação e medição precisa da execução de seus movimentos. A princípio foi proposto o uso de sensores IMU (*Inertial Measurement Units*), sensores compostos por acelerômetros, giroscópios e magnetômetros, capazes de medir e representar valores de rotação e orientação em espaços tridimensionais. No trabalho de Luísa Nunes (2016) foi possível constatar a possibilidade de uso de aparelhos mais convencionais que também possuem sensores de movimento e orientação, como por exemplo *smartphones*.

A captação dos movimentos, então viria a atuar como principal forma de interação do paciente com o jogo, sendo aplicada aos *mini games*, a maneira mais direta dos

jogadores progredirem e obterem recursos para a execução de missões e o desenvolvimento da cidade. Seus exercícios deveriam, portanto, estar diretamente ligados à essa atividade, assim como seus resultados e *feedbacks*, de tal maneira, o progresso do paciente no jogo também seria ligado ao seu progresso em seu tratamento de reabilitação.

A importância do progresso do paciente no jogo vem de sua ligação com seu progresso fora deste, na sua sessão de exercícios. O *feedback* desse progresso deve ser claro, principalmente no que diz respeito à perfeição de seus movimentos. Para transmitir o *feedback* em tempo real ao paciente foi definido para o jogo a presença de um avatar, uma representação do movimento executado pelo jogador na forma de um modelo tridimensional, possibilitando a comparação do movimento executado com o esperado pelo jogo. Esse avatar deve mostrar o quanto foi possível completar o movimento, assim como quão bem ele foi executado, para que o paciente possa se corrigir e melhorar ao longo da sessão.

#### 4.3.2 *Inputs* para diferentes atividades e Abstração do movimento

A atividade executada pelo paciente, sua série de exercícios, depende de inúmeros aspectos, dentre os quais estão as necessidades e limitações próprias de cada paciente em cada caso de reabilitação. Essas especificidades devem ser definidas livremente pelo profissional fisioterapeuta. De modo que não seja a atividade do paciente que deva se moldar ao jogo, como é comum em casos de jogos aplicados à reabilitação (principalmente jogos comerciais), e sim o contrário, o jogo deve possibilitar essa gama de atividades propostas para a recuperação do paciente.

Para possibilitar a adequação do jogo aos diferentes movimentos que os pacientes possam necessitar, é proposto a abstração do movimento do paciente em relação ao jogo, de modo que o movimento serviria de *input* para a ação no jogo, mas sem uma relação direta com a ação executada pelo personagem. É comum em jogos que utilizam o movimento do jogador que o movimento executado seja semelhante ao que será realizado pelo personagem, por exemplo: em um jogo de *baseball* o jogador deve realizar um movimento aproximado ao de balanço do taco para rebater a bola, enquanto em um

jogo de boliche o movimento deve ser semelhante ao de arremessar a bola. A abstração do movimento se mostra mais atrativa à situação de fisioterapia, em que a gama de movimentos possíveis é vasta e depende das limitações apresentadas por cada paciente.

No jogo, a abstração do movimento foi aplicada de maneira que a ação do jogador independa da do personagem, mas não o seu resultado. A ação do lenhador cortar a árvore e seu movimento de balanço do machado, ou do pedreiro quebrar uma pedra, não serão necessariamente a mesma ação que deve ser executada pelo jogador, que pode realizar um movimento mais acordante com sua recuperação como, por exemplo, de levantar e abaixar o braço.

Enquanto o personagem executa a ação prevista pelo contexto do jogo, o paciente executa a ação necessária para a sua recuperação. O resultado obtido pelo paciente em sua execução do movimento é então passado para o personagem em sua ação. Um movimento bem executado pelo paciente resulta, portanto, em um golpe mais forte e preciso pelo personagem do jogo. Um movimento menos correto, não tão próximo ao definido pelo fisioterapeuta, resulta em uma resposta mais fraca do personagem, influenciando em seu resultado, pontuação e recursos obtidos. A ação do personagem deve ser uma resposta direta à execução do exercício pelo jogador e deve permitir a compreensão de sua correta realização logo ao término do movimento, agindo em conjunto com o *feedback* em tempo real proporcionado pelo avatar que atua ao longo da execução do movimento.

#### 4.3.3 Foco no exercício e Tempo

A abstração do movimento permite que o paciente execute o exercício definido pelo fisioterapeuta independente da ação proferida pelo personagem do jogo em resposta. A desconexão desses dois aspectos, entretanto poderia causar certo estranhamento por parte do jogador que teria sua atenção dividida entre o jogo e o exercício. Um dos parâmetros estabelecidos previamente definia como prioridade durante o jogo a atenção do paciente para o exercício que está realizando, em detrimento do jogo, de modo que é o mais importante na atividade é que seu exercício seja corretamente executado. A proposta para o jogo para atender a essa limitação foi separar

por etapas a atividade do exercício e do jogo, buscando evitar a mudança de foco do paciente.

Para isso, a ação do jogo foi dividida em três etapas: preparação, ação e *feedback*. A etapa de preparação é uma antecipação do movimento do personagem e do paciente, durante essa etapa o personagem chega ao seu objetivo, i.e. o lenhador se aproxima da árvore que deve ser cortada, se prepara para executar a ação, cortar a árvore, e espera. Após a preparação, segue a ação do jogador e do personagem que são separadas nessa ordem. Um efeito visual mostra para o jogador que é a sua vez de agir e muda sua atenção do jogo para o avatar que deve guiar o movimento do paciente. Enquanto o paciente executa seu movimento na etapa de ação, o jogo permanece pausado em espera no plano de fundo, permitindo total atenção do paciente ao seu exercício. Ao fim do movimento, o jogo retorna para a ação do personagem, que executará a sua ação, na etapa de *feedback*, em resposta ao desempenho do movimento realizado pelo paciente. Ao término da terceira etapa o jogo prossegue ciclicamente até o fim da sessão de exercícios.

Além de guiar a atenção do paciente para o exercício, a divisão da atividade em etapas permite que o tempo da atividade seja definido pelo paciente e não pelo jogo. Enquanto a ação simultânea do jogador e personagem necessitariam maior precisão e ritmo com o tempo de ação definido pelo jogo, a divisão da atividade e da resposta permite que o paciente realize seus exercícios no tempo correto para cada atividade de acordo com a determinação de um profissional da área de reabilitação.

#### 4.3.4 Baixo domínio de tecnologia, Capacidade Motora, Objetivos simples e *Feedbacks* positivos

Grande parte dos pacientes de reabilitação vítimas de AVE é composta por pessoas de faixa etária elevada, um público com pouco domínio tecnológico e familiaridade com jogos digitais. Com esse delimitador em mente, o jogo foi desenvolvido de forma a apresentar objetivos simples e claros, com uma base de história simplificada que permita que o jogador se situe com clareza na atmosfera apresentada pelo jogo e em seus motivadores enquanto personagem para cumprir suas missões.

Outro importante fator de limitação apresentado pelos pacientes é a incapacidade motora decorrente de seu trauma. Dessa forma, o jogo foi pensado para ter sua dificuldade reduzida, não exigindo, portanto, velocidade, ritmo ou outros desafios complexos que são comuns em jogos comerciais. A dificuldade do jogo estaria no próprio exercício realizado e no paciente superar seus próprios limites para progredir no jogo.

Assim como a dificuldade do jogo toma por base a dificuldade do paciente no seu progresso de reabilitação, as respostas de desempenho fornecidas pelo jogo são, também, diretamente ligadas ao seu desempenho em sua reabilitação. Em um cenário no qual é comum o desengajamento, depressão e desistência dos pacientes por conta de seu progresso e resultados, viu-se necessário o cuidado com os *feedbacks* fornecidos pelo jogo quanto ao seu desempenho em seus exercícios. Foi aplicado ao jogo, portanto, um sistema de *feedbacks* positivos, em que o movimento menos satisfatório recebe como resposta “bom”, ao invés de “ruim” ou “falho”. O paciente ainda poderá melhorar seu desempenho e receber *feedbacks* mais agradáveis por essa melhora. Dessa forma inexistente um estado de derrota no jogo, o paciente sempre irá progredir, por menor que seja o seu desempenho, assim como em sua atividade de reabilitação. O Quadro 4 mostra os diferentes *feedbacks* e ações do personagem, de acordo com o desempenho do exercício executado pelo paciente.

#### 4.3.5 Coleta de dados e Adaptação de dificuldade

A precisão e a completude do movimento realizado pelo paciente quando comparados ao movimento definido pelo fisioterapeuta possibilitam o feedback adequado ao desempenho do jogador, como dito anteriormente, recompensando-o de acordo. Essas informações, no entanto, refletem o desempenho do paciente não só no jogo como também em sua atividade de reabilitação. Os dados obtidos ao longo do jogo podem, então, ser coletados para uma representação do desempenho e evolução no jogador execução de seus exercícios para acompanhamento do fisioterapeuta. O fisioterapeuta terá acesso a um registro do desempenho do paciente ao término da sessão de jogo, podendo ter uma informação precisa de seu desenvolvimento auxiliando o fisioterapeuta

a adequar a dificuldade de suas atividades para melhor atender às necessidades e limitações do paciente.

<b>Desempenho (% do movimento)</b>	<b>Ação do Personagem</b>	<b><i>Feedback</i></b>
0	Espera	-
>0 e <40	Ataque Fraco	Bom
>40 e <70	Ataque Médio	Ótimo
>70	Ataque Forte	Excelente

Quadro 4: Possíveis *feedbacks* de acordo com o desempenho do jogador e a conseqüente ação realizada pelo personagem.

O fisioterapeuta deve ter controle sobre a dificuldade do jogo, de modo a adaptá-lo a cada caso demandado pelo jogador. A forma mais clara de adaptação da dificuldade do jogo é pela adequação dos exercícios definidos pelo fisioterapeuta, visto que a dificuldade do jogo é praticamente definida pela dificuldade do paciente em cumprir suas atividades de reabilitação. O jogo, entretanto, também deve apresentar meios próprios de adaptação da dificuldade ao longo da sessão, ou até mesmo da série de exercícios à medida que é percebido desgaste do paciente ou incapacidade de continuar executando um determinado exercício. São propostas no jogo, diferentes formas de adequação da dificuldade: (1) a adequação por parte do fisioterapeuta da curva de satisfação do

desempenho do jogo, de forma que os *feedbacks* de desempenho mais elevados sejam obtidos com porcentagens menores de desempenho às mostradas no Quadro 4, permitindo que os jogadores atinjam melhores resultados no jogo mesmo não executando o movimento perfeitamente; (2) a adequação da curva de desempenho realizada automaticamente pelo jogo, na qual o jogo diminuiria os parâmetros de comparação ao perceber repetidos resultados insatisfatórios, ou uma queda de desempenho contínua do paciente; (3) a aplicação de elementos externos ao jogo pelo fisioterapeuta, como por exemplo aparelhos de estimulação elétrica na musculatura do paciente, permitindo que o fisioterapeuta auxilie diretamente o paciente na execução de sua série de exercícios, estimulando-o a realizar um movimento mais correto.

#### 4.4 VALIDAÇÃO COM ESPECIALISTAS

Após a o levantamento inicial dos parâmetros e sua utilização prática no contexto de desenvolvimento de um jogo, foi realizada uma etapa de validação por especialistas da área da saúde e reabilitação. Foram avaliados tanto os parâmetros propostos nas etapas anteriores quanto as soluções concebidas a partir deles para o jogo. Essa validação consistiu em uma entrevista coletiva semiestruturada organizada em três etapas. Participaram dessa etapa um total de quatro especialistas, dos quais: dois pesquisadores da área de reabilitação, que trabalham com engenharia e automação voltada para saúde e reabilitação na Universidade de Brasília, sendo um professor do Departamento de Engenharia Elétrica e um doutorando que realiza pesquisa sobre tecnologias assertivas e reabilitação; um profissional da área de jogos voltados para educação e treinamento; uma fisioterapeuta especializada em terapias de reabilitação de pacientes com trabalhos com Acidente Vascular Encefálico, também professora da Universidade de Brasília.

Inicialmente, os participantes foram reunidos em uma sala e apresentados ao jogo desenvolvido sem maior esclarecimento sobre os parâmetros ou como foram aplicados em seu desenvolvimento. O objetivo dessa etapa foi buscar as representações iniciais dos participantes sobre os aspectos mais relevantes do jogo apresentado sem a sugestão dos parâmetros previamente identificados na pesquisa, buscando-se evitar influenciar os entrevistados, a título de validação. O jogo apresentado era ainda um protótipo, portanto não se encontrava em seu estado final de desenvolvimento, mas já apresentava grande parte de suas principais características e mecânicas, e se mostrava funcional para demonstrar o ciclo principal de interação do jogo, envolvendo a realização de missões e o *minigame* em que o paciente deve realizar sua série de exercícios. A pesquisa foi realizada com todos os participantes em conjunto para permitir maior troca de ideias e informações entre o grupo, de modo que os pontos levantados por um participante pudessem incentivar novos pensamentos dos outros presentes na sessão. Durante essa etapa buscou-se instigar os participantes a opinar sobre os aspectos do jogo que eram apresentados, bem como discutir entre si sobre o jogo e possíveis alterações e melhorias.

Em uma segunda etapa, os participantes foram apresentados aos parâmetros e lhes foi explicado separadamente como cada um deles havia sido utilizado durante o desenvolvimento ou se encontrava presente no jogo apresentado na etapa anterior. Dessa forma, buscou-se que as decisões tomadas durante o desenvolvimento ficassem claras para os participantes, enquanto os mesmos dispusessem suas opiniões a respeito da relevância e pertinência dos parâmetros propostos e de sua aplicação. Assim, o objetivo dessa etapa foi o de sistematizar uma avaliação orientada a cada um dos parâmetros individualmente e das soluções propostas para o jogo a partir deles. Ainda, a etapa também permitiu confirmar as percepções registradas na fase anterior acerca dos pontos positivos e negativos levantados durante a exploração do jogo.

Por fim, em uma terceira etapa, foi proposto aos participantes uma discussão aberta a respeito dos parâmetros apresentados, visando formalizar o conjunto de parâmetros pré-existentes, assim como organizar as sugestões do grupo em formato de novos parâmetros, antecipando também possíveis adaptações para o futuro da pesquisa.

#### 4.4.1 *Feedback* dos participantes

Durante a entrevista, os *feedbacks* a respeito dos parâmetros e do jogo surgiram de forma dinâmica e não-linear. Novos conceitos e ideias a respeito dos parâmetros foram apresentados em diferentes etapas com fatos relevantes sendo abordados repetidas vezes ao longo do processo. Desse modo, a estruturação dos resultados obtidos será apresentada de forma mais linear com objetivo de tornar-se mais intuitivo ao leitor.

Durante a apresentação inicial do jogo surgiram *feedbacks* relacionados ao jogo enquanto produto, de forma mais específica, e também à experiência de reabilitação com a utilização do jogo, de maneira geral. Alguns dos comentários referentes ao jogo já eram esperados por se tratar ainda de um protótipo, de modo que parte dos elementos ainda não haviam sido implementados. Ainda assim, a percepção e apontamento de sua ausência pelos participantes reafirma a importância desses elementos para o jogo. Desses, destacam-se dois mais importantes, o *feedback* do jogo para o jogador e presença de áudio.

O *feedback* objetivo e imediato do jogo era um dos parâmetros iniciais definidos pela pesquisa, mas não havia sido implementado no jogo até a etapa entrevista. Os participantes levantaram a questão da resposta clara do jogo após a execução de cada ação do jogador como de grande importância para a percepção de desempenho, informando ao jogador que uma ação foi executada de fato como esperado. A precisão e consistência dos *feedbacks* se tornam ainda mais cruciais em casos de pacientes em recuperação cognitiva como é o caso de pessoas que sofreram AVE, conforme foi levantado pelos participantes.

A presença de sons no jogo era prevista por fazer parte da dimensão estética do produto, além de auxiliar no *feedback* do jogo e na imersão do jogador. Os participantes, entretanto levantaram outros pontos a respeito dos sons e intensificaram a sua importância no jogo para a reabilitação de pacientes que sofreram AVE. Foi exposto pelos participantes que os sons e *feedbacks* sonoros tem crucial importância para um paciente em recuperação cognitiva, facilitando a identificação e associação de padrões dentro jogo. Foi ainda levantada a questão da aplicação de voz para os personagens do jogo, de forma que, em conjunto com símbolos, os diálogos e textos do jogo tornem-se acessíveis a uma grande quantidade de pacientes que não possuem alfabetização. Ao ser questionada a presença da voz no jogo em um ambiente de fisioterapia onde pode haver ruídos externos, os participantes afirmaram não ser um problema, pela sessão de pacientes que necessitam recuperação cognitiva, como no caso de AVE, ser normalmente realizada em local separado e silencioso.

Outros pontos mais abrangentes foram abordados durante a entrevista, alguns ressaltando atributos que já eram previstos pelos parâmetros, outros que permitiram a alteração dos parâmetros para se adequar às informações apresentadas durante a sessão. Foram, também, apresentados novas informações sobre a sessão de fisioterapia, que forneceram uma visão diferenciada sobre alguns dos parâmetros propostos.

Um dos pontos abordados durante a sessão foi a importância da compatibilidade do jogo com diferentes pacientes, em diferentes estágios de recuperação, de modo que possam se beneficiar de seu uso tanto pacientes agudos (em estágio inicial de

recuperação) quanto pacientes crônicos (em estágio avançado, que já tiveram uma estabilização de sua melhora), com diferentes necessidades de tarefas a serem executadas. O jogo deve, portanto, atender às especificidades dos pacientes, ressaltando a ideia do jogo ser o mais abrangente possível.

Ao longo da pesquisa e processo de concepção do jogo, o foco do trabalho se voltou para a execução dos movimentos e a recuperação dos pacientes pelo exercício. Contudo, durante a entrevista foi ressaltada a importância equivalente da recuperação neural e cognitiva do paciente. A recuperação do paciente se dá tanto pela completude de suas tarefas quanto pelo desenvolvimento de sua cognição e capacidade de percepção e raciocínio. Essa progressão cognitiva deve ser abordada no jogo, de modo que sua complexidade deve aumentar gradualmente, de acordo com a recuperação da capacidade cognitiva do paciente, se tornando um estímulo importante para a sua recuperação.

A limitação cognitiva apresentada pelos pacientes, ressalta aspectos abordados pelos atributos propostos que dizem respeito à simplicidade de objetivos e de informações (concisão), assim como à coerência e padronização de comandos e *feedbacks* do jogo (consistência). Ambos são aspectos de usabilidade abordados por autores como Nielsen (1993), Schneiderman (1998) ou Bastien e Scapin (1993), que se revelam com uma importância ainda maior pela necessidade dos usuários de interagir com informações claras e sintéticas. O jogo, portanto, deve ter sua interface e fluxo pensados para possibilitarem as ações do usuário de maneira mais objetiva e simplificada possível. Também foi relatado como relevante a utilização de símbolos e elementos que permitam uma maior associação das opções de jogo com as ações que serão executadas, buscando facilitar a compreensão e memorização pelos pacientes. Ainda, como dito anteriormente, os sons também devem estar concordando com esses princípios, permitindo um maior reconhecimento e padronização das ações executadas pelos usuários durante o jogo. Nesse sentido, entende-se que existe uma relação de complementaridade entre os parâmetros propostos e as recomendações de usabilidade presentes na literatura. Assim, sugere-se que o seu uso pode ser combinado quando o aspecto de facilidade de uso da interface do jogo estiver sendo discutida.

A progressão individual do paciente ao longo do jogo também foi discutida com os participantes durante a sessão. Todos concordaram com a definição que a série de exercícios deveria ser diretamente ligada a progressão do paciente no jogo. A partir dessa definição foi levantada uma questão sobre quando seria o término do jogo, ou se haveria um término, e se ele estaria também ligado ao progresso do paciente. Foi relatado por um dos participantes o método utilizado para saber o nível de independência de um paciente em reabilitação, a partir da qual ele recebe alta no tratamento. Na fisioterapia é aplicado um método de Medida de Independência Funcional (MIF) (RIBERTO et al., 2016), em que o paciente é abordado verbalmente respondendo a perguntas relacionadas a atividades de sua vida diária. São analisados 18 itens e o paciente é classificado em uma escala de 1 a 7, em que 1 é a pontuação mínima correspondendo a dependência total e 7 a pontuação máxima, independência total. Os pontos situados no meio descrevem graus de independência que necessitam de auxílio ou supervisão na execução das tarefas. Como a velocidade de recuperação é única para cada paciente, não é possível prever quando será atingido o nível de independência e o fim do tratamento. Foi proposto pelos participantes, portanto, que o jogo não tivesse um fim definido, de modo que o paciente pudesse continuar a realizar o exercícios até seu estado de independência e alta na fisioterapia. Os itens dessa escala podem vir a ser considerados como parte da experiência de jogo, fornecendo informações mais precisas de desenvolvimento dos pacientes ao longo do tratamento.

Até o momento o jogo estava sendo pensado para utilização exclusiva com acompanhamento de um profissional da fisioterapia, permitindo acompanhamento e ajuste dos exercícios durante a sessão. Durante a entrevista foi levantado que é importante que o paciente possa utilizar a ferramenta em casa, pois quanto maior o número de exercícios que ele realizar, melhor para sua recuperação pela repetição e treino das tarefas e da memória. O jogo, então, deve ser pensado para ser intuitivo e autônomo, bem como acessível pelo paciente mesmo com suas limitações motoras, para que possa ser utilizado sem a presença de um acompanhante. Isso ressalta a importância do fornecimento de registros com relatórios de desempenho fornecidos pelo jogo para que o fisioterapeuta possa acompanhar seu progresso obtido em suas sessões de treino diárias, fora da clínica de fisioterapia. Em conjunto com esse ponto, foi exposto pelos

participantes que seria interessante que o paciente fosse recompensado no jogo por suas sessões contínuas de treinamento, incentivando sua assiduidade.

Um outro ponto abordado na sessão diz respeito à socialização e cooperação com outros pacientes ao longo do jogo. O progresso coletivo foi muito bem visto por todos presentes, que levantaram a questão da participação dos acompanhantes dos pacientes no jogo. Os pacientes que vão à fisioterapia normalmente trazem um acompanhante, responsável por levá-los ao local do tratamento, que muitas vezes têm que esperar pelo fim da sessão. Os participantes consideraram interessante a possibilidade de participação desses acompanhantes no jogo, auxiliando o paciente em seu progresso e desenvolvimento, assim como fomentando uma maior empatia por parte do acompanhante.

A dificuldade do jogo, até então, era correspondente ao exercício que o fisioterapeuta propunha ao paciente, de modo que o jogo seria responsável apenas por analisar a completude do movimento realizado e transformá-lo em *feedback* e recursos para o paciente. Durante a entrevista, entretanto, foi levantado que é interessante o paciente ter níveis maiores de dificuldade sobre o movimento realizado. O movimento foi descrito por um dos participantes como um conjunto de elementos, formado por força, velocidade, amplitude e direção, de forma que esses elementos podem ser explorados para a atividade executada no jogo. O jogo considerava apenas um desses elementos, a amplitude do movimento, tomando por consideração a dificuldade do paciente de executar a tarefa. Foi exposto, entretanto, que à medida que os pacientes vão se recuperando, os movimentos passam a ser mais automáticos, e a velocidade e o ritmo passam a ser fatores importantes para a automação do movimento. Desse modo, o jogo pode considerar questões como o *timing* (precisão de início do exercício), velocidade e ritmo para trazer uma maior dificuldade para pacientes em níveis mais elevados de recuperação.

Por fim, foi ressaltada a importância de uma interface acessível e intuitiva para o fisioterapeuta. Como um dos usuários do produto, a interação do fisioterapeuta com o jogo também deve ser planejada para que seja uma experiência agradável, de modo que os processos de definir os exercícios a serem realizados pelo paciente, acompanhar seu

progresso e obter as informações desejadas não sejam tarefas dispendiosas que possam acabar levando ao abandono do sistema por alternativas mais simples e diretas.

Com as informações obtidas na sessão, viu-se necessária a revisão dos atributos definidos anteriormente, visando adequá-los às informações e ideias expostas pelos participantes da entrevista.

#### 4.4.2 Adequação dos atributos

Os atributos, revisados e adequados conforme o resultado obtido da entrevista realizada com os profissionais e pesquisadores da área da saúde e reabilitação, foram listados de forma a serem apresentados por um nome e uma breve descrição, de modo que se apresentem de forma compreensível à *game designers* durante a atividade de projeto de um jogo para reabilitação de pacientes vítimas de AVE. São expostos a seguir os atributos técnicos:

##### **1. Movimento como *input* (entrada) principal**

O movimento do jogador como a principal forma de interação com o jogo. A tarefa executada na sessão de fisioterapia deve estar ligada à principal forma de ação de desenvolvimento ao longo do jogo.

##### **2. Potencial de Generalização**

Abranger especificações e necessidades dos pacientes. O jogo deve permitir uma gama generalizada de movimentos e possibilidades de customização e criação por profissionais da fisioterapia. Permitindo abrangência de diferentes exercícios que atendam à diferentes pacientes com necessidades específicas.

##### **3. Exercício como foco**

A atenção no exercício deve prevalecer. O jogo não pode sobressair à atenção do paciente durante a execução da tarefa, principalmente no início do tratamento. Pacientes mais avançados no tratamento possuem um grau maior de automatização de seus movimentos.

#### **4. Limitação motora**

O jogo deve considerar a limitação motora dos pacientes. Suas interfaces devem ser projetadas para serem o mais acessível possível aos pacientes.

#### **5. Limitação cognitiva**

O jogo deve considerar a limitação cognitiva dos pacientes. Sua interface deve ser planejada de modo a reduzir a quantidade de informação apresentada para o mais essencial, utilizando-se de formas de associação por símbolos e sons.

#### **6. Dificuldade adaptativa**

A dificuldade do jogo deve tomar por base a atividade de fisioterapia e levar em conta o nível de desenvolvimento do paciente. A dificuldade do jogo deve se adaptar ao desempenho do paciente durante a sessão. Devendo, portanto, ser passível de alteração de forma automática pelo jogo ou manualmente pelo fisioterapeuta.

#### **7. Autonomia**

O jogo deve ser passível de ser jogado pelo paciente sem a presença de um profissional de fisioterapia. Quanto mais exercício o paciente realizar, além da sessão de fisioterapia, melhor para sua recuperação.

#### **8. Coleta de dados**

O jogo deve fornecer ao fisioterapeuta informações internas que possam ser úteis. Informações de desempenho e de completude dos exercícios, assim como tempo de jogo e assiduidade podem ser relatadas ao fisioterapeuta para acompanhamento.

#### **9. Acessibilidade do Fisioterapeuta**

O jogo deve considerar a acessibilidade do fisioterapeuta à informações e ferramentas. Seu acesso às interfaces do jogo deve ser simples e intuitivo, permitindo que aproveite ao máximo as opções que o jogo dispuser.

Os atributos de experiência são listados a seguir:

### **1. Progressão Individual**

O jogo deve permitir ao paciente progredir individualmente, de forma independente. Seu desenvolvimento no jogo deve estar relacionado ao progresso de sua reabilitação, permitindo seu acesso à novos desafios e maiores dificuldades à medida que o paciente avança em sua reabilitação.

### **2. Progressão Cognitiva**

O jogo deve apresentar informações e desafios que aumentam gradualmente de complexidade. A limitação cognitiva dos pacientes dificulta a interação com grandes quantidades de elementos e desafios complexos. O jogo deve auxiliar o desenvolvimento cognitivo do paciente apresentando elementos simples que ampliam de complexidade de forma gradual.

### **3. Socialização e Cooperação**

Presença de elementos de interação social direta e indiretamente no jogo. Cooperação com outros pacientes de forma indireta pelo jogo ou a interação direta dos pacientes com acompanhantes na atividade permitem maior motivação e sentimento de comunidade.

### **4. *Feedbacks* claros e objetivos**

O jogo deve apresentar *feedbacks* claros das ações executadas pelos jogadores. A resposta do jogo às ações e desempenho do jogador são essenciais para uma experiência imersiva. Especificamente no caso de pacientes com limitações cognitivas, os *feedbacks* assumem crucial importância para associação de ação e consequência.

### **5. *Feedback* da atividade em tempo real**

A presença de uma forma de *feedback* do movimento realizado em tempo real é essencial para a compreensão do objetivo a ser realizado e da adequação da tarefa executada pelo paciente à esperada pelo jogo.

## **6. Elementos motivacionais**

A presença de elementos que fomentam a motivação intrínseca é comum em jogos eletrônicos. O jogo deve apresentar elementos como surpresas, possibilidades de escolhas significativas, fantasia, exploração, entre outros, permitindo que jogos voltados para reabilitação não perca suas características principais, que permitem ao jogador uma experiência divertida.

## **7. Respostas Positivas**

*Feedbacks* negativos e situações de derrota devem ser evitados ou eliminados do jogo. A relação direta entre o jogo e o desempenho do paciente na reabilitação deve ser explorado de forma positiva, evitando situações de desmotivação ainda maiores que as já existentes em sessões tradicionais de reabilitação.

## **8. Concisão**

O jogo deve se apresentar de forma simples e objetiva ao usuários, em quantidades mínimas de informação, com opções sucintas, de fácil identificação e compreensão pelos pacientes.

## **9. Consistência**

É importante a consistência dos elementos do jogo, com coerência de elementos e padronização de *feedbacks*, facilitando a associação e memorização em face à limitação cognitiva dos pacientes.

## **10. Repetição e Assiduidade**

O jogo deve incentivar a rejogabilidade (*replayability*) e a assiduidade do jogador. Quanto mais repetições da atividade, maior a memorização e desenvolvimento do paciente, sendo interessante que o paciente retorne sempre que possível ao jogo. Desse modo, também é interessante que o jogo não possua um fim determinado, permitindo a perpetuação do paciente no jogo enquanto for necessário para seu tratamento.

## 11. Velocidade

A velocidade é um elemento fundamental do movimento e deve ser considerado pelo jogo como um fator de dificuldade. À medida que os pacientes se desenvolvem em sua recuperação, seus movimentos ficam mais precisos e automáticos, dando maior importância à velocidade de execução das tarefas.

## 12. Tempo

O tempo também é um elemento que pode ser utilizado como ampliador da dificuldade do jogo à medida que o paciente passa a ter maior controle sobre a atividade. Com adição de momentos de precisão dos exercícios (*timing* de execução) e desafios que envolvem repetição rítmica, pacientes com maiores capacidades motoras podem ter mais desafio.

## 13. Abstração do movimento

O jogo deve considerar a abstração da relação entre o exercício realizado e a resposta fornecida pelo jogo. Essa abstração visa abranger a maior quantidade possível de movimentos como entrada, sem a necessidade de criação de um número equivalente de soluções de mecânicas dentro do jogo para todos os tipos de movimentos possíveis nas sessões de fisioterapia.

A validação dos parâmetros pelos especialistas, assim como sua adequação a partir dos *feedbacks* obtidos durante a entrevista, permitiram a proposta de uma lista de atributos mais coerente com a proposta de aplicação a situações de reabilitação de pacientes que sofreram Acidente Vascular Encefálico. A partir desse ponto, viu-se necessário verificar a sua aplicabilidade dentro do contexto de *design* de jogos. Nesse sentido, buscou-se profissionais da área de desenvolvimento de jogos para verificar a compreensibilidade dos parâmetros propostos e também a sua potencialidade dentro do processo criativo de confecção do jogo.

#### 4.5 TESTE DE APLICABILIDADE COM *GAME DESIGNERS*

Com a proposta de auxiliar *game designers* no desenvolvimento de jogos para a reabilitação de pacientes vítimas de AVE, os atributos, previamente avaliados e adequados com auxílio de especialistas da área de reabilitação deveriam ser testados quanto à sua aplicação por *designers* de jogos em uma atividade de desenvolvimento para essa finalidade.

Visando testar a aplicação dos atributos por *designers* profissionais, bem como a possibilidade de desenvolvimento criativo da conceituação de jogos, considerando-se o contexto de reabilitação, foi realizada uma dinâmica com um grupo de *game designers* de uma empresa de jogos independentes de Brasília. Participaram da atividade 6 profissionais da área de jogos, com diferentes formações, sendo: 2 participantes da área de programação, um graduado em engenharia da computação e um mestrando da ciência da computação; e 4 da área de *design*, sendo dois graduados em desenho industrial.

A dinâmica foi composta por 4 etapas: (1) inicialmente foi apresentada aos participantes uma breve contextualização acerca da reabilitação de pacientes que sofreram AVE, com objetivo de abordar conceitos fundamentais da área e situar os participantes na atividade proposta; (2) então, foi realizada uma atividade de criação conceitual de um jogo voltado para a reabilitação em uma sessão de *brainstorming* da equipe de participantes, com objetivo de verificar a possibilidade de dinâmica de um processo criativo de desenvolvimento de um jogo com foco na reabilitação, enquanto os atributos eram levantados indiretamente pelo autor enquanto mediador da atividade; (3) em seguida, os atributos foram apresentados separadamente, de forma que os participantes pudessem avaliar o jogo criado na etapa anterior tendo os parâmetros como referência, e possibilitando verificar a compreensão dos participantes acerca de seu conteúdo e descrição; (4) por fim, foi realizada uma breve entrevista com a equipe, com o objetivo de verificar a avaliação dos participantes acerca dos atributos e seu parecer quanto à sua utilização e possíveis alterações.

#### 4.5.1 A dinâmica

Na primeira etapa, foi realizada uma apresentação do contexto da reabilitação de pacientes que sofreram AVE, com objetivo de situar melhor os participantes na atividade proposta. Durante a apresentação, foram abordadas questões relacionadas aos objetivos da reabilitação, à comum desistência por falta de motivação e o benefício que a aplicação de jogos e criação de jogos específicos para o caso podem trazer para o engajamento e recuperação dos pacientes.

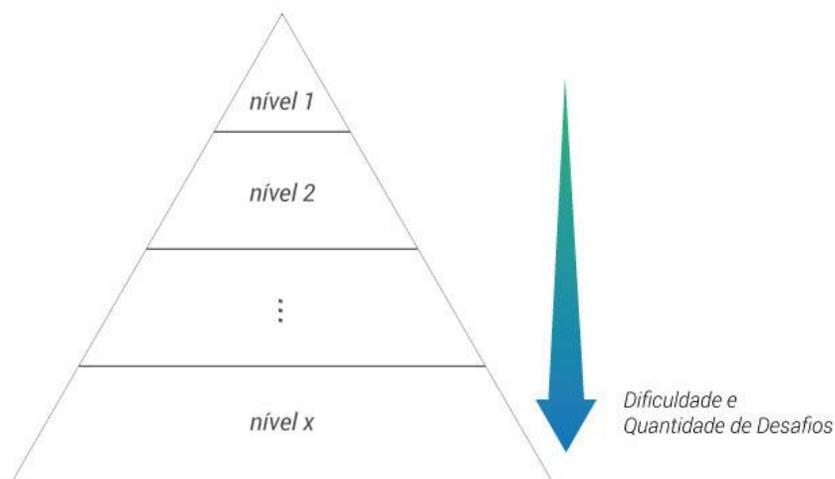
A segunda etapa teve como objetivo verificar a possibilidade de criação conceitual de um novo jogo pela equipe de *game designers* tendo a reabilitação como elemento central do projeto, enquanto mantendo a dinâmica de criação de um jogo feito para a diversão e entretenimento. A atividade consistiu em uma sessão de *brainstorming* em equipe por ser a maneira costumeira dos participantes de desenvolver conceitualmente os projetos de jogos na empresa, de forma que todos os membros opinam sobre diferentes aspectos do jogo, expondo seus pontos de vista de acordo com suas experiências e expertises técnicas. A sessão teve acompanhamento do autor, que atuou como mediador das ideias, expondo as limitações e requisitos técnicos ao longo da sessão. A mediação teve por base os atributos previamente definidos, que foram expostos de forma indireta aos participantes, à medida que se fazia necessário.

É comum que uma equipe de desenvolvimento de jogos tenha um ponto de partida para a criação de um jogo, tomando por base uma ideia de mecânica, estética, narrativa, ou mesmo de tecnologia para guiar os demais aspectos do projeto. Na atividade realizada, o ponto de partida tomou por base a situação do paciente de reabilitação, mencionada na etapa inicial de contextualização, da qual os participantes julgaram mais interessante tomar por início a criação com a definição de uma plataforma ou suporte que pudesse ser utilizada para comportar uma sessão de fisioterapia no jogo. Desse ponto prosseguiram com a proposta de mecânicas cabíveis ao jogo e de possíveis representações estéticas.

A utilização dos atributos enquanto guia de mediação da sessão de *brainstorming* criativo permitiu uma definição inicial de um jogo inédito que se adequasse à proposta de reabilitação sem a presença de um especialista da fisioterapia acompanhando o processo

ou estudo detalhado por parte dos *game designers*. Alguns fatores importantes ao jogo para reabilitação foram sugeridos pelos participantes no *brainstorming* mesmo antes de serem citados pelo mediador devido, principalmente, à experiência da equipe no processo de criação, enquanto outros surgiram ao serem levantados pelo mediador durante a sessão. Foram abordados pelos participantes aspectos elementares para a reabilitação, como possibilidades de tecnologia de reconhecimento de movimento, por exemplo a utilização de sensores, celulares *smartphone* e até tecnologias de VR (Realidade Virtual, do inglês *Virtual Reality*) e quais seriam as alternativas mais acessíveis para sua utilização, tanto em clínicas de reabilitação quanto pelos pacientes em suas residências. Foram discutidas também diferentes alternativas de mecânicas para o jogo, tomando por base versões simplificadas dos movimentos que pudessem ser combinadas para movimentos mais complexos em interfaces de customização de uso do fisioterapeuta. O progresso de jogo foi pensado de forma a depender diretamente do desenvolvimento do paciente, segmentado por níveis de dificuldade que apresentariam diferentes desafios na forma de *minigames*, possibilitando o crescimento de dificuldade à medida que os pacientes atingem um desempenho adequado no nível em que se encontram e disponibilizando um rol maior de desafios para estágios mais longos da reabilitação (Figura 21).

Figura 21: Representação do aumento de dificuldade e quantidade de desafios à medida que os pacientes progredem pelos níveis do jogo



Fonte: Produzida pelo autor com base em representação feita pelos participantes durante a sessão

Também foram abordados aspectos referentes à estética do jogo, de maneira que pudessem ser abrangentes para diferentes pacientes com faixas etárias distintas. Assim, foram representadas atividades em contextos específicos, como cuidar de um animal de estimação (um cachorro ou um gato) em que os exercícios realizados são representados como formas de interação com o animal, ou mesmo como atividades relacionadas à culinária, de modo que o progresso do jogador permite que sejam realizados movimentos mais complexos e, conseqüentemente, receitas mais sofisticadas, levando os jogadores ao seu crescimento enquanto cozinheiros profissionais ao longo do jogo.

Durante a sessão foi discutida pelos participantes a possibilidade de customização dos exercícios pelo fisioterapeuta. Apesar de ter sido considerada na proposta do jogo que estava sendo criado, os participantes encontraram certo desafio em relação à criação de movimentos mais complexos, em que fisioterapeuta poderia criar combinações mais elaboradas a partir de movimentos mais simples. Isso porque, no jogo em questão, os movimentos eram apresentados predefinidos pelo jogo, sem a possibilidade de criação de movimentos próprios pelo fisioterapeuta (sua customização tomaria por base esses movimentos predefinidos) e possuíam um menor grau de abstração de forma que eram diretamente ligados aos *minigames* que seriam apresentados ao jogador.

Ao término da sessão de *brainstorming* teve início a terceira etapa, em que foram apresentados os atributos separadamente ao grupo com objetivo de avaliar o jogo que estava sendo criado com base nos parâmetros e verificar a pertinência e compreensão dos parâmetros pelos participantes. Cada parâmetro foi lido individualmente e questionado aos participantes quanto à compreensão de seu conteúdo e a coerência com o que havia sido definido para o jogo que eles haviam proposto na etapa anterior.

Em sua maioria, os atributos mostraram-se claros aos *game designers*, bem como foram considerados presentes no jogo que havia sido conceituado durante a etapa de *brainstorming*. Entretanto, nem todos os parâmetros foram compreendidos completamente a partir de sua descrição. O atributo “exercício como foco” não foi compreendido de imediato pelos participantes, tendo sua definição confundida com o atributo “movimento como *input* principal”. Enquanto o último está relacionado à utilização do movimento como mecanismo de entrada e interação do jogador com o jogo, o primeiro

se refere ao foco da atenção do paciente durante a execução do exercício, de modo que o exercício deve ter um valor maior na atenção do paciente que o jogo em si. Outro atributo que apresentou problemas na compreensão foi o descrito como “*feedback* da atividade em tempo real”, confundido pelos participantes com o atributo “*feedbacks* claros e objetivos”. Apesar de terem uma base comum, o atributo que define a necessidade de *feedbacks* claros e objetivos está relacionado a respostas visuais e sonoras de informações ao longo do jogo em resposta às ações provindas do jogador, enquanto o referente ao *feedback* da atividade em tempo real se refere ao acompanhamento do exercício realizado pelo paciente em tempo real proporcionado pelo jogo, de forma a fornecer informações de precisão e adequação do movimento realizado durante a atividade.

A quarta e última etapa da atividade se iniciou logo em seguida, nela foi realizada uma breve entrevista com o objetivo de avaliar os parâmetros propostos e possíveis adequações de conteúdo. Nessa etapa, a discussão teve foco em dois atributos principais, considerados pelos participantes como pontos mais importantes e que deveriam ser melhor discutidos durante um projeto de jogo para reabilitação: “autonomia” e “abstração do movimento”.

O atributo relacionado à autonomia propõe que o jogo deve ser passível de ser jogado sem o acompanhamento de um fisioterapeuta, de modo que o paciente possa executar seus exercícios em casa, pela repetição e assiduidade favorecerem sua recuperação. A dúvida levantada durante a entrevista realizada nessa etapa se deu no que diz respeito à total autonomia do paciente, no caso de um jogo se mostrar eficiente mesmo sem nenhum acompanhamento do fisioterapeuta. Dessa forma, foi questionado qual seria o nível de autonomia que o jogo deveria dispor ao paciente, se o jogo deveria ter como necessária ou não a interação do fisioterapeuta. O exercício domiciliar proposto pelo jogo, no caso de uma reabilitação, deve assemelhar-se ao proposto pelo fisioterapeuta em etapa anterior da pesquisa, sendo adotado como medida complementar às sessões presenciais, sem que tome o lugar da atividade acompanhada por um profissional especializado na área.

O outro parâmetro discutido diz respeito à proposta de desvinculação entre o movimento que o paciente executa e a ação realizada no contexto do jogo como resposta. Por exemplo, no caso de um jogo e *baseball* o paciente precisar executar uma ação de rebater com o taco semelhante à proferida pelo personagem no jogo. Essa abstração foi abordada no jogo desenvolvido para a pesquisa, ao desconectar o movimento do lenhador do movimento executado pelo paciente, dividindo a ação em diferentes etapas de espera, execução e resposta. Ao ser levantado esse ponto durante a entrevista, concluiu-se que, quanto menor a abstração do jogo, maior a precisão e dinamicidade do seu *feedback*. Contudo, ao mesmo tempo, essa estratégia promove um menor grau de generalização e possibilidades de customização dos movimentos pelos fisioterapeutas. O modo como essa questão foi abordada no jogo desenvolvido pelos participantes, entretanto, por meio da criação de segmentos do movimento que podem ser combinados, mostrou que existem diferentes possibilidades intermediárias de utilização variados graus de abstração, possibilitando um equilíbrio entre uma resposta mais direta e uma customização ampla o suficiente para permitir a execução de movimentos adequados à fisioterapia.

Essas discussões forneceram subsídios para a revisão de parte dos atributos propostos, de modo que se tornem mais claros e abrangentes, promovendo menos restrições às ideias que podem ser propostas ao longo da criação de um jogo para reabilitação de pacientes que sofreram Acidente Vascular Encefálico. Ainda, a dinâmica permitiu verificar a potencialidade dos parâmetros enquanto instrumentos para a geração de alternativas no contexto de criação dos jogos, guiando os *game designers* em seu processo criativo de maneira a manter o foco dos jogos na sessão de fisioterapia. A seguir são apresentados os parâmetros que foram revisados.

#### 4.5.2 Revisão dos atributos

Os seguintes parâmetros foram revisados com base nas informações obtidas durante a atividade realizada com profissionais da área de *game design*, visando maior clareza de sua redação e adequação à atividade de projeto de um jogo com foco em reabilitação.

O atributo “Exercício como foco” teve sua descrição alterada, deixando mais clara sua diferença do atributo “Movimento como *input* principal”, ao ressaltar sua ligação com a atenção do paciente no momento de execução do exercício durante o jogo. Sua descrição revisada ficou:

### ***Exercício como foco***

*A atenção do paciente no exercício deve prevalecer. O jogo deve buscar que o paciente reserve sua atenção ao exercício e à sua correta execução durante o jogo, evitando elementos que os distraiam durante a atividade. Pacientes em início de tratamento precisam de mais tempo e atenção dedicados aos exercícios, enquanto pacientes mais avançados possuem maior grau de automação e controle de seus movimentos.*

O atributo “*Feedback* da atividade em tempo real” teve seu título e descrição alterados para maior clareza de seu conteúdo e diferenciação do atributo “*Feedbacks* claros e objetivos”, ressaltando o acompanhamento e *feedback* específico do correto movimento do paciente enquanto é realizado o exercício durante o jogo:

### ***Acompanhamento e Feedback do Exercício em tempo real***

*O jogo deve possibilitar ao paciente o acompanhamento e correção do exercício por um feedback em tempo real durante a execução do movimento no jogo. A presença de um feedback durante o movimento permite melhor percepção de como o exercício executado pelo paciente difere do esperado pelo jogo.*

O atributo “Autonomia” teve sua descrição alterada de modo a ressaltar que o jogo, além de ser passível de ser jogado sem a presença de um fisioterapeuta, também deve considerar importante o acompanhamento de um profissional da área, o que não estava descrito em sua versão anterior, resultando na seguinte redação:

### ***Autonomia***

O jogo também deve ser passível de ser jogado pelo paciente sem a presença de um profissional de fisioterapia enquanto atividade complementar à sessão de fisioterapia.

*Quanto mais exercício o paciente realizar, além da sessão de fisioterapia com acompanhamento profissional, melhor para sua recuperação.*

Por fim, o atributo “Abstração do Movimento” teve seu texto alterado de forma a se tornar menos determinística da total abstração do movimento pelo jogo, de modo a ser mais abrangente para diferentes ideias e possibilidades que permitam diferentes graus de abstração do movimento em busca de *feedbacks* de atividade mais dinâmicos e diretos, como no caso de jogos semelhantes a VR (Realidade Virtual) em que os movimentos dos pacientes são perfeitamente replicados por seus personagens ou avatares presentes no jogo.

### ***Abstração do Movimento***

*O designer deve considerar a possibilidade de diferentes níveis de abstração entre o exercício realizado e a resposta fornecida pelo jogo. Jogos com menor abstração, em que o movimento realizado pelo paciente é semelhante ao realizado pelo jogo, permitem uma resposta mais dinâmica da atividade, mas se tornam menos generalizados, demandando a criação de uma maior quantidade material que se adeque aos movimentos e reduzindo as possibilidades de customização pelos fisioterapeutas. Jogos com maior grau de abstração possibilitam que uma maior gama de movimentos seja utilizada sem a necessidade de criação de uma igual quantidade de conteúdo no universo do jogo. Diferentes graus de abstração podem trazer diferentes experiências de jogo e customização adequadas à fisioterapia.*

O teste de aplicabilidade dos atributos em uma atividade realizada por profissionais da área de *game design* permitiu avaliar sua coerência enquanto parâmetros de referência para o processo criativo de um jogo para reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular encefálico. Durante a atividade, os atributos permitiram estabelecer requisitos que serviram de guia para o processo enquanto mantendo a liberdade criativa para produção de jogos diferenciados e divertidos com a finalidade de reabilitação.

Com o *feedback* dos participantes foi possível identificar pontos de confusão quanto aos atributos, relacionados à clareza da redação de suas descrições. Esses atributos foram, portanto, revisados para se tornarem mais claros ao serem aplicados por *game designers* em sua atividade de criação. A lista com os atributos revisados encontra-se anexa a esse documento (Apêndice 2). Destaca-se que a recomendação é que os jogos sejam concebidos de maneira a incluir sempre um fisioterapeuta no contexto de desenvolvimento do jogo, visando-se uma melhor adequação do jogo ao contexto da fisioterapia. O que se espera desses parâmetros é que sejam um guia para orientar os desenvolvedores sobre o contexto da reabilitação, apresentando as peculiaridades desse contexto para que se tornem oportunidades dentro do processo de *game design*.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reabilitação de pacientes que sofreram Acidente Vascular Encefálico é prejudicada pela dura curva de recuperação, caracterizada pela diminuição da quantidade de movimento recuperada ao longo do tratamento enquanto demanda um volume maior de exercícios que requerem grande quantidade de esforço e engajamento por parte dos pacientes durante sua reabilitação. A quantidade de exercícios desgastantes e dispendiosos com pequeno resultado em sua melhora, muitas vezes resulta em situações de desmotivação, desistência ou até estados de depressão pelos pacientes ao longo de seu processo de recuperação. A aplicação de jogos eletrônicos nas sessões de reabilitação surge como um meio de tornar a experiência mais divertida e engajadora aos pacientes, possibilitando mais comprometimento, assiduidade durante o tratamento e, conseqüentemente, contribuindo para a recuperação dos pacientes.

Ao longo dessa pesquisa, buscou-se a investigação e delimitação de parâmetros que auxiliassem a atividade de *game designers* de concepção e avaliação de jogos voltados para a reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico (AVE). Para esse fim foi realizada uma série de etapas que envolveram levantamento bibliográfico, atividades de desenvolvimento de um jogo específico para reabilitação e testes de validação com profissionais da área de fisioterapia e *game design*.

Foram estudados conceitos relevantes à área de reabilitação, bem como à área de *game design*, envolvendo estudos a respeito de fatores que possibilitam motivação intrínseca nos jogos e *frameworks* que auxiliam a tomada de decisão de *designers* durante o processo de criação de uma experiência coerente e imersiva. Esses conceitos serviram de base para uma proposta inicial de atributos, definidos em conjunto por uma equipe multidisciplinar em uma série de encontros e sessões de *brainstorming*. Os atributos definidos, que tinham por finalidade ser utilizados por *game designers* no desenvolvimento de jogos para reabilitação, serviram de fundamento para a construção de um jogo com essa finalidade pela equipe. O jogo e os atributos nele aplicados foram, então, avaliados por profissionais relacionados à área de reabilitação, para validação de sua coerência e viabilidade no contexto de aplicação na fisioterapia.

Com o *feedback* obtido dos profissionais de reabilitação, foi possível adequar os parâmetros de forma coerente à atividade de recuperação dos pacientes. Os novos parâmetros foram, então, apresentados à *game designers* com finalidade de testar sua aplicabilidade e compreensão quando aplicados a uma atividade criativa de uma equipe de desenvolvimento de jogos, de modo a verificar a viabilidade de sua aplicação sem que haja restrição dos processos criativos, possibilitando embasamento para o projeto de uma experiência coerente com a atividade de reabilitação. Ao fim dessa etapa alguns parâmetros foram revisados e redigidos do modo a se tornarem mais abrangentes e compreensíveis aos *designers*.

Entende-se que, ao término da pesquisa, foi possível cumprir seu objetivo, propondo uma lista de parâmetros técnicos e de experiência (Apêndice 2) para auxiliar a atividade de criação de *game designers* no contexto de desenvolvimento de jogos voltados para reabilitação de pacientes vítimas de Acidente Vascular Encefálico, bem como a avaliação desses jogos quanto a sua coerência de aplicação ao contexto de reabilitação.

Os parâmetros, entretanto, ainda precisam ser investigados mais profundamente. A lista de atributos constitui ainda uma proposta inicial que deve ser testada e avaliada mais a fundo em contextos mais próximos a uma real aplicação em sessões de reabilitação. Por limitações de tempo e acesso, não foram realizadas coletas com pacientes, em que poderiam ser obtidas informações relevantes para uma adequação ainda mais coerente dos atributos e até a sugestão de novos parâmetros que não foram abordados na pesquisa presente pela ausência dessa etapa, ficando como sugestão para futuras pesquisas acerca do tema. O desenvolvimento dos parâmetros em trabalhos futuros, que permitam um aprofundamento prático, pode levar a proposta de um *framework* específico para a criação de jogos para reabilitação. Ainda, a pesquisa terá continuidade por parte da equipe do laboratório LARA (Laboratório de Automação e Robótica) do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília, envolvida no projeto, e seus decorrentes estudos que devem ser realizados brevemente.

Espera-se que os parâmetros propostos por esse trabalho sejam usados em contexto de criação e também de avaliação de jogos de reabilitação de pacientes de AVE,

assim como em outras pesquisas relacionadas ao tema. Com o tempo, espera-se que exista mais espaço para os jogos nesse contexto, contribuindo para a recuperação dos pacientes e, também, apresentando um novo espaço a ser ocupado pelos criadores de jogos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

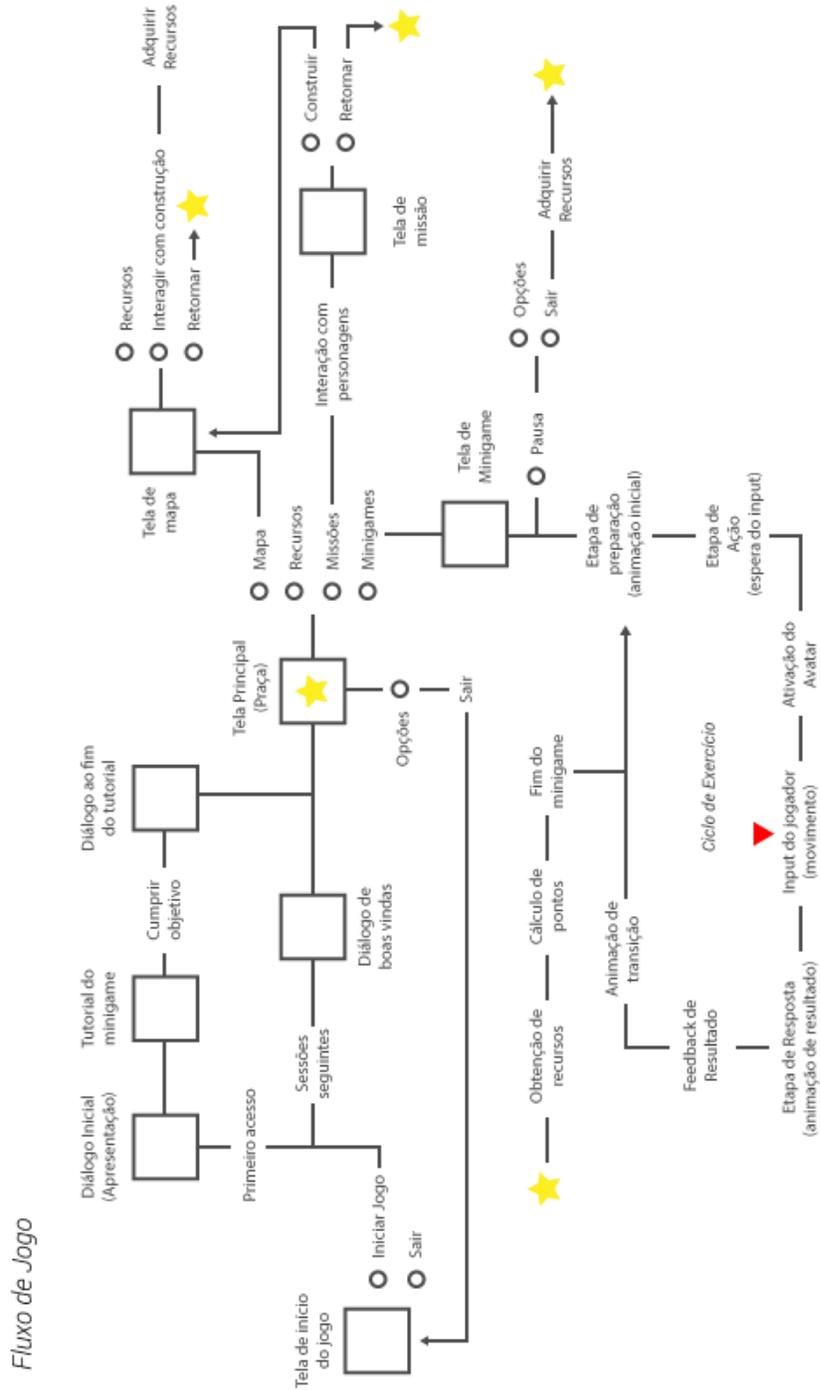
- BASTIEN, C.; SCAPIN, D.; *Ergonomic criteria for the evaluation of human- computer interfaces. INRIA Rapport technique: programme 3, intelligence artificielle, systèmes cognitifs et interaction homme-machine*, n.156, jun, 1993.
- BROWN, E.; CAIRNS, P. *A Grounded Investigation of Game Immersion*. In: CHI 2004. Viena: ACM Press, 2004.
- BURKE J.W.; MCNEILL, M.D.J.; CHARLES, D.K.; MORROW P.J.; CROSBIE, J.H.; MCDONOUGH, S.M. *Optimising engagement strategies for stroke rehabilitation using serious games*. Vis Comput. 2009.
- CHEN, J. *Flow in Games*. Dissertação (Mestrado) - University of Southern California. Los Angeles, 2006.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York, Harper and Row. 1990.
- DECI E.L; RYAN M.R. *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Perspectives in social psychology 2. New York, NY:Plenum Press. 1985.
- FEIGIN, V.L.; LAWES, C. M.; BENNET, D. A.; ANDERSON, C. S. *Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century*. The Lancet Neurology, v. 2, n. 1, p. 43–53, 2003.
- GIL-GÓMEZ J.A. LLORÉNS R.; ALCAÑIZ M.; COLOMER C. *Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury*. J NeuroEng Rehabil. 2011.
- GRANIC I.; LOBEL A.; RUTGER C.M.E. *The Benefits of Playing Video Games*. Radboud University Nijmegen. 2014
- GUDERIAN, B.; BORRESON, L. A.; SLETTEN, L. E.; CABLE, K.; STECKER, T. P.; PROBST, M. A.; DALLECK, L. C. *The cardiovascular and metabolic responses to Wii Fit videogame playing in middle-aged and older adults*. J Sports Med Phys Fit. 2010.
- HUIZINGA, J.; *Homo Ludens*, 1938.
- HUNICKE, R., LEBLANC, M., ZUBEK, R. *MDA: A formal approach to game design and game research*. In *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI* (Vol. 4, No. 1), 2004.
- JOO, L. Y.; YIN, T. S.; XU D.; THIA, E.; CHIA, P. F.; KUAH, C. W. K.; HE, K. K. *A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke*. J Rehabil Med. 2010.
- KEMP, B. J. *Motivation, rehabilitation, and aging: a conceptual model*. Topics in Geriatric Rehabilitation, 3(3):41–51, 1988.

- KOSTER, R. *Theory of fun for game design*. O'Reilly Media, Inc., 2013.
- LAVIER, K.; GEORGE, S.; RATCLIFFE, J.; QUINN, S.; WHITEHEAD, C.; DAVIES, O.; CROTTY, M. *Use of an interactive video gaming program compared with conventional physiotherapy for hospitalised older adults: a feasibility trial*. Disabil Rehabil. 2012.
- LEWIS C. *Irresistible Apps: Motivational Design Patterns for Apps, Games, and Web-based Communities*. Apress. 2014.
- LOHSE, K.; SHIRZAD, N.; VERSTER, A.; HODGES, N.; VAN DER LOOS, H. H. M. *Video game and rehabilitation: Using design principles to enhance engagement in Physical Therapy*. Journal of Neurologic Physical Therapy, 2013
- MASLOW, A. H. *A theory of human motivation*. Psychological review, 50(4), 370. 1943
- NERI, S. G. R.; CARDOSO, J. R.; CRUZ, L.; LIMA, R. M.; OLIVEIRA, R. J.; IVERSEN, M. D.; CARREGARO, L. R. *Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis*. 2017.
- NIELSEN, J. *Usability Engineering*. Londres: Academic Press, 1993.
- NUNES, L. B. *Uma investigação sobre a percepção do jogador em relação a diferentes mecanismos de entrada em um jogo para reabilitação controlado por movimento*. 2016.
- OLIVEIRA, C. DE; SALINA, M.; ANNUNCIATO, N. *Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC*. Acta Fisiátrica, 2001.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. - 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- REISS S. *Multifaceted Nature of Intrinsic Motivation: The Theory of 16 Basic Desires*. Review of General Psychology 8.3: 179-93. 2004.
- RIBERTO, M.; MIYAZAKI, M. H.; JUCÁ, S. S.; SAKAMOTO, H., PINTO, P. P. N.; BATTISTELLA, L. R. *Validação da versão brasileira da Medida de Independência Funcional*. Acta fisiátrica, 11(2), 72-76. 2016.
- SAPOSNIK, G.; TEASELL, R.; MAMDANI, M.; HALL, J.; MCLLOY, W.; CHEUNG, D.; BAYLEY, M. *Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle*. Stroke. 2010.
- SCHELL, J. *The Art of Game Design*. Editora Elsevier/Morgan Kaufmann, 2008.
- SHNEIDERMAN, B.; *Designing the user interface: strategies for effective human-computer-interaction*. 3. ed. EUA: Addison-Wesley, 1998.
- SWEETSER, P. *A Model for Evaluating Player Enjoyment in Games*. ACM Computers in Entertainment. 2005.
- TODOROV E.; SHADMEHR R.; BIZZI E. *Augmented feedback presented in a virtual environment accelerates learning of a difficult motor task*. JMot Behav. 1997.

VAN PEPPEN R.P.; KWAKKEL G.; WOOD-DAUPHINEE S.; HENDRIKS H.J.; VANWEES P.J.; DEKKER J. *The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence?* Clin Rehabil. 2004.

# APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Imagem ampliada do fluxo de jogo.



## APÊNDICE 2 – Lista de Atributos Técnicos e Atributos de Experiência

### *a. Atributos Técnicos*

#### ***Movimento como input (entrada) principal***

*O movimento do jogador como a principal forma de interação com o jogo. A tarefa executada na sessão de fisioterapia deve estar ligada à principal forma de ação de desenvolvimento ao longo do jogo.*

#### ***Potencial de Generalização***

*Abranger especificações e necessidades dos pacientes. O jogo deve permitir uma gama generalizada de movimentos para diferentes exercícios que atendam à diferentes pacientes com necessidades específicas*

#### ***Exercício como foco***

*A atenção no exercício deve prevalecer. O jogo não pode sobressair à atenção do paciente durante a execução da tarefa, principalmente no início do tratamento. Pacientes mais avançados no tratamento possuem um grau maior de automatização de seus movimentos.*

#### ***Limitação motora***

*O jogo deve considerar a limitação motora dos pacientes. Suas interfaces devem ser projetadas para serem o mais acessível possível aos pacientes.*

#### ***Limitação cognitiva***

*O jogo deve considerar a limitação cognitiva dos pacientes. Sua interface deve ser planejada de modo a reduzir a quantidade de informação apresentada para o mais essencial, utilizando-se de formas de associação por símbolos e sons.*

#### ***Dificuldade adaptativa***

*A dificuldade do jogo deve tomar por base a atividade de fisioterapia e levar em conta o nível de desenvolvimento do paciente. A dificuldade do jogo deve se adaptar ao desempenho do paciente durante a sessão. Devendo, portanto, ser passível de alteração de forma automática pelo jogo ou manualmente pelo fisioterapeuta.*

**Autonomia**

*O jogo deve ser passível de ser jogado pelo paciente sem a presença de um profissional de fisioterapia. Quanto mais exercício o paciente realizar, além da sessão de fisioterapia, melhor para sua recuperação.*

**Coleta de dados**

*O jogo deve fornecer ao fisioterapeuta informações internas que possam ser úteis. Informações de desempenho e de completude dos exercícios, assim como tempo de jogo e assiduidade podem ser relatadas ao fisioterapeuta para acompanhamento.*

**Acessibilidade do Fisioterapeuta**

*O jogo deve considerar a acessibilidade do fisioterapeuta à informações e ferramentas. Seu acesso às interfaces do jogo deve ser simples e intuitivo, permitindo que aproveite ao máximo as opções que o jogo dispuser.*

## *b. Atributos de Experiência*

### ***Progressão Individual***

*O jogo deve permitir ao paciente progredir individualmente, de forma independente. Seu desenvolvimento no jogo deve estar relacionado ao progresso de sua reabilitação, permitindo seu acesso à novos desafios e maiores dificuldades à medida que o paciente avança em sua reabilitação.*

### ***Progressão Cognitiva***

*O jogo deve apresentar informações e desafios gradualmente mais complexos. A limitação cognitiva dos pacientes dificulta a interação com grandes quantidades de elementos e desafios complexos. O jogo deve auxiliar o desenvolvimento cognitivo do paciente apresentando elementos simples que ampliam de complexidade de forma gradual.*

### ***Socialização e Cooperação***

*Presença de elementos de interação social direta e indiretamente no jogo. Cooperação com outros pacientes de forma indireta pelo jogo ou a interação direta dos pacientes com acompanhantes na atividade permitem maior motivação e sentimento de comunidade.*

### ***Feedbacks claros e objetivos***

*O jogo deve apresentar feedbacks claros das ações executadas pelos jogadores. A resposta do jogo às ações e desempenho do jogador são essenciais para uma experiência imersiva. Especificamente no caso de pacientes com limitações cognitivas, os feedbacks assumem crucial importância para associação de ação e consequência.*

### ***Feedback da atividade em tempo real***

*A presença de uma forma de feedback do movimento realizado em tempo real é essencial para a compreensão do objetivo a ser realizado e da adequação da tarefa executada pelo paciente à esperada pelo jogo.*

### ***Elementos motivacionais***

*A presença de elementos que fomentam a motivação intrínseca é comum em jogos eletrônicos. O jogo deve apresentar elementos como surpresas, possibilidades de escolhas significativas,*

*fantasia, exploração, entre outros, permitindo que jogos voltados para reabilitação não perca suas características principais, que permitem ao jogador uma experiência divertida.*

### **Respostas Positivas**

*Feedbacks negativos e situações de derrota devem ser evitados ou eliminados do jogo. A relação direta entre o jogo e o desempenho do paciente na reabilitação deve ser explorado de forma positiva, evitando situações de desmotivação ainda maiores que as já existentes em sessões tradicionais de reabilitação.*

### **Concisão**

*O jogo deve se apresentar de forma simples e objetiva ao usuários, em quantidades mínimas de informação, com opções sucintas, de fácil identificação e compreensão pelos pacientes.*

### **Consistência**

*É importante a consistência dos elementos do jogo, com coerência de elementos e padronização de feedbacks, facilitando a associação e memorização em face à limitação cognitiva dos pacientes.*

### **Repetição e Assiduidade**

*O jogo deve incentivar a rejogabilidade (replayability) e a assiduidade do jogador. Quanto mais repetições da atividade, maior a memorização e desenvolvimento do paciente, sendo interessante que o paciente retorne sempre que possível ao jogo. Desse modo, também é interessante que o jogo não possua um fim determinado, permitindo a perpetuação do paciente no jogo enquanto for necessário para seu tratamento.*

### **Velocidade**

*A velocidade é um elemento fundamental do movimento e deve ser considerado pelo jogo como um fator de dificuldade. À medida que os pacientes se desenvolvem em sua recuperação, seus movimentos ficam mais precisos e automáticos, dando maior importância à velocidade de execução das tarefas.*

**Tempo**

*O tempo também é um elemento que pode ser utilizado como ampliador da dificuldade do jogo à medida que o paciente passa a ter maior controle sobre a atividade. Com adição de momentos de precisão do exercícios (timing de execução) e desafios que envolvem repetição rítmica, pacientes com maiores capacidades motoras podem ter mais desafio.*

**Abstração do movimento**

*O jogo deve considerar a abstração da relação entre o exercício realizado e a resposta fornecida pelo jogo. Essa abstração visa abranger a maior quantidade possível de movimentos como entrada, sem a necessidade de criação de uma igual quantidade de material que se adeque a eles.*