

FEEDBACK FORMATIVO SOBRE REABILITAÇÃO RESPIRATÓRIA NO JOGO SÉRIO I BLUE IT

João Gustavo de Souza
Engenharia de Computação
Centro Universitário SOCIESC
Joinville, SC-Brasil
joaogustavodesouzaa@gmail.com

Claudinei Dias
Jogos Digitais
Centro Universitário SOCIESC
Joinville, SC-Brasil
claudinei.dias@unisociesc.com.br

João Victor da Silva
Engenharia de Computação
Centro Universitário SOCIESC
Joinville, SC-Brasil
jvsilva040399@gmail.com

Diego Sauter Possamai
Jogos Digitais
Centro Universitário SOCIESC
Joinville, SC-Brasil
diego.sauter@unisociesc.com.br

Marcelo da Silva Hounsell
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC
Joinville, SC-Brasil
marcelo.hounsell@udesc.br

Resumo—Reabilitação Respiratória é um tratamento prescrito para pacientes portadores de enfermidades respiratórias minimizarem seus sintomas ou restabelecer sua condição fisiológica. Mas, por serem repetitivos e monótonos causa, muitas vezes, o desinteresse dos pacientes. Uma alternativa para resolver esse problema é a utilização de jogos sérios visando o entretenimento junto com uma proposta séria para o tratamento do paciente. Os jogos sérios podem ser ainda mais interessantes usando *feedback formativo* como uma ferramenta para reunir informações sobre a reabilitação e assim proporcionar melhorias na tarefa e no processo fisioterapêutico. O objetivo deste artigo é desenvolver uma ferramenta de *feedback* para melhorar o desempenho e entendimento do paciente pré e durante a reabilitação respiratória utilizando o jogo “I blue it”. Para isso foram desenvolvidas cinco funcionalidades: menu de introdução ao jogo, mensagens na tela de carregamento de fases, diálogo de vidas do personagem, diálogo de dicas durante o jogo e diálogo motivacional com informativos de desempenho. Através do resultado da avaliação com a utilização do método *System Usability Scale* (SUS) chegou em um valor de 76,25.

Palavras-chaves — jogos sérios, reabilitação respiratória, *feedback formativo*, I blue It;

Abstract—Respiratory Rehabilitation is a prescribed treatment for patients with respiratory illnesses to minimize their symptoms or restore their physiological condition. But, as they are repetitive and monotonous, they often lead to patients' lack of interest. An alternative to solve this problem is the use of serious games for entertainment along with a serious proposal for the treatment of the patient. Serious games can be even more interesting using formative feedback as a tool to gather information about rehabilitation and thus provide improvements in the physical therapy task and process. The aim of this article is to develop a feedback tool to improve patient performance and understanding before and during respiratory rehabilitation using the “I blue it” game. For this, five features were developed: game introduction menu, phase loading screen messages,

character's lives dialog, in-game hint dialog and motivational dialog with performance reports. The result of the evaluation using the System Usability Scale (SUS) method reached a value of 76.25.

Keywords — serious games, respiratory rehabilitation, formative feedback, I blue It;

I. INTRODUÇÃO

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 2017 [1], milhares de pessoas no mundo sofrem de Doenças Respiratórias Crônicas (DRCs). Nesse mesmo ano, cerca de 544,9 milhões de pessoas em todo mundo tinham uma doença respiratória crônica. As doenças respiratórias crônicas foram a terceira maior causadora de mortes em todo mundo, ficando atrás apenas das doenças cardiovasculares e neoplásicas. Através da fisioterapia os sintomas das DRCs são diminuídos e podem melhorar a qualidade de vida do paciente.

A fisioterapia é um conjunto de técnicas e métodos voltados a minimizar a incapacidade funcional do corpo [2]. A Reabilitação Respiratória (RR) é o tratamento não farmacológico indicado para pessoas com DRC [3], realizado por uma equipe multidisciplinar, onde inclui exercício físico e educação. Entretanto, esse processo de reabilitação muitas vezes acaba se tornando muito repetitivo e cansativo, causando a redução da adesão ao tratamento por parte dos pacientes[4]. Com o objetivo de tornar o processo de fisioterapia mais atrativo foi criado o I Blue It, que usa o conceito de jogos sérios para auxiliar na reabilitação do paciente.

Os jogos sérios são concebidos fundamentalmente com um objetivo específico, que neste caso pode ser o de disseminar um conhecimento, e além disso promover diversão aos que estão fazendo uso do mesmo [5].

Para consolidar o conhecimento obtido através de experiência, o feedback formativo é o processo do qual os

alunos entendem as informações de várias fontes e as usam para aprimorar seu trabalho ou estratégias de aprendizagem [6]. Essa definição vai além das noções de que o *feedback* é principalmente sobre os professores informarem os alunos sobre os pontos fortes e fracos e como melhorar, e destaca a centralidade do papel do aluno na criação de sentido e no uso de comentários para melhorar o trabalho subsequente [7].

A proposta desta pesquisa se baseia no desenvolvimento dos *feedbacks* formativos das tarefas e processos voltados para reabilitação respiratória (RR), aplicada sobre o jogo “I blue It” para melhorar a experiência, desempenho e o entendimento do paciente pré e durante a fase de reabilitação.

II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A. Reabilitação Respiratória

A Reabilitação Respiratória (RR) é uma intervenção multidisciplinar e baseada em evidência, destinada a doentes sintomáticos e com dificuldade em realizar as suas atividades diárias [8]. Adaptada no tratamento individualizado do paciente, a RR é direcionada a minimizar sintomas, melhorar a capacidade funcional por meio da estabilização ou reversão das manifestações da doença [9].

A reabilitação influencia positivamente diversos aspectos decorrentes da doença, como a má condição física, doenças associadas e alterações psicológicas (e.g. redução da dependência do doente; melhoria da sua autoestima). Em nível psicológico, a intervenção facilita, também, o convívio entre doentes com problemas semelhantes, permitindo benefícios adicionais como o não isolamento, a partilha de experiências, a motivação mútua e a familiarização e aceitação da própria doença [10][11].

O objectivo principal da RR é, assim, restabelecer o doente para o maior grau possível de independência funcional, levando-o a tornar-se fisicamente mais ativo e a saber mais sobre a própria doença.

B. Jogos Sérios

Os Jogos Sérios (JS) utilizam abordagens conhecidas da indústria de jogos para torná-los mais atraentes, ao mesmo tempo que oferecem atividades que são utilizadas para um propósito específico, ou seja, trazem a ideia de entretenimento e oferecem certos tipos de experiências, como aquelas voltadas ao aprendizado e ao treinamento [12].

Os JS são importantes na área da saúde, por serem capazes de promover entretenimento ao regime terapêutico, onde o paciente atuando como jogador deve desenvolver as habilidades necessárias para progredir a níveis mais avançados, provendo também ferramentas de acompanhamento da evolução do paciente [12][13].

O uso de JS, tem se mostrado como potencializador para técnicas de reabilitação, pois as aplicações por meio de mecanismos lúdicos e mais imersivos que outros métodos convencionais, podendo ser dividido em vários tipos, como por exemplo jogos para o aprendizado, para treinamento, político/sociais, para a saúde, dentre outros [14].

C. Game Design

O Game Design (GD) é a criação e planejamento dos elementos, regras e dinâmicas de um jogo. Dentro de uma equipe de desenvolvimento de um jogo, o GD criará a ideia do jogo, suas interações, seu enredo, suas regras e todos os elementos que deverão compor o jogo como um todo [21].

1) *Metodologia Maiêutica* (M2): A M2 é uma proposta metodológica que conduz o entendimento do ambiente virtual 3D de aprendizagem, por meio de perguntas, com o objetivo de induzir o projetista a refletir sobre o que será desenvolvido, proporcionando melhor aproveitamento da tecnologia. A metodologia é dividida em projetos independentes, de modo que possa ser trabalhada simultaneamente ou separadamente. Os projetos são estruturados da seguinte forma: Projeto Conceitual e o Detalhamento (subdividido em: Projeto de Comunicação, Projeto Estrutural) e Projeto de Construção.

O Projeto Conceitual é a fase onde são concebidos os aspectos funcionais, educacionais e informacionais. É a fase que exprime a finalidade (objetivo) do projeto, reúne também informações como problemas, metas, público alvo, justificativa, requisitos funcionais, técnicos e tecnológicos, viabilidade e riscos. Visa responder “O que será feito?”, por meio de perguntas objetivas, separadas em: Perguntas Objetivas Participativas, Perguntas Objetivas Avançadas e Perguntas Objetivas Educacionais [22]. Os questionários que compõem o Projeto Conceitual e voltado para o projeto proposto (*feedback* formativo) são [24]:

- Perguntas Objetivas Participativas (POP): instrumento de decisão composto por 11 perguntas sobre a participação de Usuários Finais Aprendiz (UFA) no processo de desenvolvimento. Gera índices que podem embasar a decisão do projetista sobre optar ou não pela participação direta da UFA. As questões que compõem o instrumento foram desenvolvidas com base nas experiências da ETD e abordam vantagens e desvantagens observadas antes, durante e após a utilização da metodologia preliminar na primeira iteração de pesquisa;
- Perguntas Objetivas Educacionais (POE): auxiliam o projetista a verificar se sua aplicação tem mais caráter educacional ou de treinamento através de 16 perguntas referentes ao tipo de aprendizado que se espera que os UFA obtenham, as formas de avaliação dos resultados, os procedimentos pedagógicos adotados para o uso do software, entre outros;
- Descrição Conceitual (DC): estabelecem uma documentação formal dos requisitos do software. Estas 16 perguntas, de caráter descritivo, abrangem temas como escopo, metas, métricas, público alvo, e definição de requisitos técnicos e funcionais.

2) *Promoção do Envolvimento de Especialistas de Domínio* (PEED): traz uma metodologia participativa e interativa para envolver entendidos no domínio do projeto de JS. Por meio do PEED, o JS evolui com *feedbacks*, definindo pilares conceituais (técnicas e métodos responsáveis por direcionar o funcionamento do JS) que enriquece e torna o jogo aderente para o que foi proposto.

Para a utilização dessa metodologia destaca-se então pelo menos três atores (stakeholders) envolvidos no desenvolvimento de JSs [23]:

- Equipe Técnica de Desenvolvimento (ETD), responsáveis desde o design visual do jogo, definição da mecânica e jogabilidade e, até a codificação do jogo;
- Usuários Finais Especialistas de Domínio(UFE), responsáveis por definir e delimitar o foco e conteúdo específico do jogo bem como aspectos pedagógicos pertinentes, profissionais que usam o JS como ferramenta de trabalho;
- Usuários Finais Aprendizes (UFA), que representam o público-alvo.

D. Feedback

O *Feedback* é uma palavra inglesa que significa realimentar ou dar resposta a uma determinado pedido ou acontecimento [15], em alguns contextos a palavra *feedback* pode significar resposta ou reação, neste caso, o *feedback* pode ser positivo ou negativo, esta ação de dar *feedback* revela os pontos positivos e negativos do trabalho executado tendo em vista a melhoria .

O objetivo principal do *feedback* é fornecer ferramentas para melhorar o desempenho do indivíduo, identificando seus pontos fracos e ajudando-o a criar alternativas para superá-los. Para ter qualidade, o *feedback* não precisa ser longo, mas precisa ser claro e objetivo, transferido da maneira mais adequada possível, despertando a reflexão, pois somente desta maneira é possível modificar algum comportamento [19].

Dar *feedback* exige habilidade, compreensão do processo, criação de um ambiente propício e de uma relação de confiança, a partir desse ponto a validação do processo de *feedback* inicia-se na qualidade das observações feitas, para isso, deve utilizar um instrumento confiável de registro e seguir padrões bem estabelecidos de dados relevantes [16].

Na área educacional, o *feedback* refere-se à informação dada ao aluno que descreve e discute seu desempenho em determinada situação ou atividade. O *feedback* gera uma conscientização valiosa para a aprendizagem, pois ressalta as dissonâncias entre o resultado pretendido e o real, incentivando a mudança, também aponta os comportamentos adequados, motivando o indivíduo a repetir o acerto, se a informação for capaz de causar mudança no padrão de desempenho observado, é obtido um processo de aprendizagem [16].

No contexto da educação, o *feedback* contribui com a prática reflexiva, ou capacidade de rever suas próprias conclusões, raciocínio e decisões. É um ingrediente essencial para a aprendizagem, em especial quando fornecido imediatamente após o desempenho. Estudos demonstram que o *feedback* está associado à melhoria do desempenho [16], [17], [18].

O uso do *Feedback* para a fisioterapia também é uma prática muito importante, pois a fisioterapia consiste em repetição de exercícios consecutivamente. O uso de jogos sérios para poder ensinar e incentivar a prática do exercício de maneira divertida e correta focada em aprimorar o processo para otimizar o resultado do paciente [20].

A falta de *feedback* distancia o indivíduo dos objetivos primordiais, levando-o muitas vezes para uma interpretação errada de seu comportamento, o que pode gerar duas consequências extremas: desenvolvimento de uma “falsa confiança” ou insegurança na tomada de decisões.

Especialistas em ensino enfatizam os benefícios do *feedback* no aprendizado, contudo o real impacto é de difícil mensuração, principalmente devido às inúmeras variações que podem ocorrer dentro do contexto onde ele é aplicado [19].

Feedback Efetivo	Feedback Inadequado
Regular	Ocasional
Bidirecional	Unidirecional
Enfatiza pontos positivos e negativos	Enfatiza apenas pontos negativos
Desperta auto reflexão	Não gera auto reflexão
Auxilia a melhorar o desempenho	Críticas em relação ao Desempenho
Motivação para aprender	Ausência de motivação
É parte do processo de Aprendizagem	Não agrega valor no aprendizado
Faz conexão entre aprendizado e a realidade	Desconectado da realidade/prática diária
Aperfeiçoa as habilidades de ensinar e aprender	Mantém preconceitos
Foca no comportamento observado	Foca na personalidade
Observação e comentários específicos	Observação e comentários não específicos

Figura 1. Comparação das características de um *feedback* efetivo e um *feedback* inadequado [19].

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Uma pesquisa foi realizada na literatura para identificar trabalhos que tenham relação a este. Dentre os trabalhos, apresentam-se os quatro com maior similaridade com os objetivos deste artigo.

A. Sistema para fisioterapia baseado na plataforma Kinect

Campos, (2013) apresentou uma pesquisa no contexto da área da Eletrotecnia entrelaçada com a área da Fisiatria, e envolve a criação de um sistema de realidade virtual para aplicação à reabilitação motora de indivíduos sujeitos a tratamento fisioterapêutico com o uso do sensor 3D da Kinect, o que permite obter, de forma automática,

dados sobre os movimentos realizados pelos pacientes com uma qualidade semelhante à que é obtida com base na marcação manual da posição das articulações em sequências de vídeo 2D.

Em geral, a recuperação inicial é acompanhada por um fisioterapeuta, mas os custos desse acompanhamento por longos períodos de tempo são muito altos para a maior parte dos pacientes, por isso alguns exercícios são repetidos em casa, com o acompanhamento de familiares.

Mas nem sempre são capazes de avaliar se os movimentos estão sendo executados adequadamente, dada a natureza repetitiva da maior parte dos exercícios, é difícil manter os pacientes motivados para a sua realização.

Por isso, seria muito útil a existência de um sistema de baixo custo que os pacientes pudessem utilizar em casa, capaz de motivá-los a realizar de forma correta os exercícios adequados à sua patologia, de dar algum *feedback* sobre a qualidade dos exercícios realizados e de permitir a avaliação contínua da evolução do estado do paciente.

Nesse trabalho foi desenvolvida uma aplicação com uma interface para os pacientes, com a qual estes interagem durante a realização dos exercícios, recebendo *feedback* sobre a qualidade de execução dos mesmos, e uma interface para os fisioterapeutas.

Através da qual estes podem configurar os exercícios e visualizar os vídeos da sua execução pelos pacientes, bem como os dados relativos aos movimentos executados.

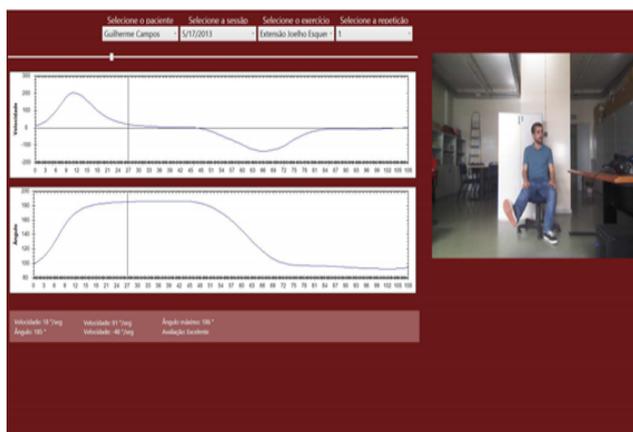


Figura 2. Janela para fazer o seguimento da reabilitação.

B. I Blue It: Um Jogo Sério para auxiliar na Reabilitação Respiratória

O trabalho apresentado por Grimes, R.H., Santos, A.M.D e Hounsell, M.D.S. (2018) apresenta um jogo sério digital para auxiliar na reabilitação respiratória, que é um processo de fisioterapia respiratória em pacientes portadores de Doenças Respiratórias Crônicas (DRCs), ou com alguma disfunção respiratória que comprometa a qualidade de vida do paciente.

A reabilitação ajuda a melhorar a capacidade física para o exercício, controle de fadiga, variação da função emocional, níveis de depressão, ansiedade e a qualidade de vida. Mas o processo tende a ser monótono, repetitivo e exaustivo, exige uma abordagem de longo prazo e que,

frequentemente, implica na redução da adesão ao tratamento.

Os Jogos Sérios (JS) são uma classe de jogos digitais que são desenvolvidos com um propósito específico e com participação de especialistas, e possuem a capacidade de personalizar o jogo para um público alvo, deixam o paciente interessado no regime de tratamento e proporcionam desafios, onde o jogador é orientado a desenvolver as habilidades necessárias para passar o nível.

Nesse contexto, esse artigo traz a proposta do desenvolvimento do jogo "I Blue It". Um conjunto de minigames que tem como objetivo atender tanto às necessidades terapêuticas do paciente quanto ao acompanhamento do profissional. O jogo usa a respiração para controlar o personagem Blue, e tem como objetivo alcançar alvos e desviar de obstáculos para concluir as fases.

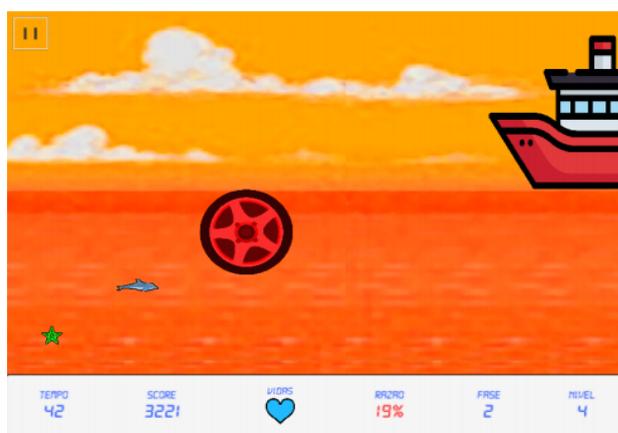


Figura 3. Fase 2 Nível 4 do I Blue It.

O trabalho de Grimes, R.H., Santos, A.M.D e Hounsell, M.D.S. (2018) tem como objetivo deste artigo é apresentar o processo de design de um Sistema Biomédico (SB), com jogo sério e dispositivo de captura de fluxo de ar, que promove a participação de entendidos sobre reabilitação respiratória para avaliar o potencial de utilidade do sistema.

Foram realizadas 15 iterações envolvendo 85 UFES, 18 ETDs e 3 UFAs (através de observações) ao longo de 15 meses. Um total de aproximadamente 19 horas de encontros com os envolvidos, considerando o tempo de apresentações, aplicação de questionário/entrevista e discussões.

Nesse contexto, construiu-se um pneumotacógrafo baseado no Pneumotacógrafo de Fleisch como controle de video-game, apelidado PITACO. O dispositivo captura valores de pressão diferencial proporcional ao fluxo de ar através de um tubo de policloreto de vinila (PVC). O sensor é conectado ao microcontrolador Arduino, possibilitando o uso em sistemas computacionais. Envia-se através de conexão serial somente valores diretos do sensor MPX5010DP por serem os mais primários disponibilizados pelo dispositivo, viabilizando sua reutilização em outros projetos.



Figura 4. Dispositivo PITACO.

C. Avaliação de Jogos Sérios: questionário para autoavaliação e avaliação da reação do aprendiz

A avaliação de um jogo sério tem como um dos seus objetivos a mensuração de satisfação dos seus usuários, e caso seja uma avaliação desfavorável podem apresentar os motivos de um aprendizado ineficiente. O trabalho de ROCHA, BITTENCOURT e ISOTANI (2015) apresenta um questionário sobre a reação do aprendiz quanto aos aspectos de: simulação, jogo e suas fases, aprendizagem e treinamento, com os comentários e uma autoavaliação do aprendiz.

A avaliação é um conceito relacionado a jogos sérios (jogo, simulação, aprendizagem, treinamento), porém tem diferentes propósitos em cada uma. A avaliação em geral, inclusive em treinamentos com jogos sérios, pode ter dois propósitos diferentes:

- Avaliar o desempenho humano: visando auxiliar no desenvolvimento do aprendiz;
- Avaliar o produto desenvolvido, pode ser a simulação, o jogo sério e/ou o treinamento em si, visando mensurar sua efetividade, de modo a detectar melhorias e correções, e por consequente aprimorar o processo de treinamento e desempenho do aprendiz.

É apresentado um questionário de avaliação da reação do aprendiz e de sua autoavaliação, com objetivo de avaliar o jogo sério desenvolvido, sob os aspectos da simulação do jogo e de suas fases e do treinamento realizado pelo aprendiz. Os Jogos sérios vêm sendo utilizados cada vez mais em diversas áreas, mas muitas vezes eles não são avaliados, e muitas contribuições relevantes poderiam ser relatadas pelos aprendizes, a partir das suas necessidades, se eles fossem considerados neste processo. Há a carência de questionários específicos que abordem os aspectos educacionais tais como, aprendizado prático e experiencial, e de simulação da realidade [11].

IV. PROJETO DE FEEDBACK FORMATIVO

A metodologia para esta pesquisa foi exploratória, busca apresentar um *feedback* formativo obtido por meio

de análise dos dados do jogador através de jogos digitais, para auxiliar pacientes, antes e durante o processo de reabilitação respiratória, com intenção de ensinar os exercícios propostos e melhorar o desempenho do paciente na reabilitação, de uma maneira divertida e ao mesmo tempo com um propósito sério. Também foram delimitadas as doenças COVID 19 e Fibrose Cística, a escolha dessas doenças se deve pelo fato de serem doenças graves e que afetam principalmente o sistema respiratório, podendo causar danos aos pulmões e são compatíveis com o propósito do jogo que é a reabilitação respiratória, sob os seguintes critérios: Para cada doença foram desenvolvidas telas de carregamento, com informações relacionadas a cada doença como introdução do jogo 'I Blue It' direcionadas ao jogador (indivíduo/paciente no processo de reabilitação).

Dentro do jogo foi desenvolvido um *bot*, que interage em tempo real com diálogos, ou seja, emite *feedback* em forma de dicas ao jogador, mostrando os devidos cuidados com a respiração e como está seu desempenho em tempo real e *feedback* em relação ao sinais captados pelo jogo, transformando esses dados em diálogos informativos que para melhorar as ações perante a respiração.

O jogo I Blue It já possui *feedback*, implementados originalmente quanto às mecânicas, dinâmicas e estéticas que já ajudam o paciente no processo de reabilitação. Na próxima seção, adaptado do método de Cordeiro (2013) [25], é apresentada a avaliação dos *feedback* já implementados.

A. Avaliação de Feedback do I Blue It

O jogo I Blue It já possui alguns elementos de *Feedback* implementadas, e para avaliá-los foi usado o método de avaliação descrito por Cordeiro (2013), que através de um quadro de perguntas e respostas avalia o estado do *Feedback* no jogo.

Este trabalho é um estudo de abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de levantamento e análise do uso de *feedbacks* em Jogos Educacionais Digitais (JEDs). O estudo consiste em saber a elaboração do Instrumento de Avaliação de Feedback (IAF), avaliação do IAF e formulação do procedimento de aplicação e avaliação do jogo digital.

Seguindo o modelo proposto foram definidos dois objetivos: 1) Avaliar o contexto do *feedback* no nível de tarefa e/ou produto e 2) Avaliar a qualidade do *feedback* no nível de tarefa e/ou produto. O Quadro 1 apresenta as questões e métricas relativas ao primeiro objetivo.

Quadro 1 - Resultado da avaliação do objetivo 1

<p>Objetivo 1: Avaliar o contexto do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto. Descrição: O <i>feedback</i> para que seja efetivo deve partir de um conhecimento prévio, explicitar os objetivos da aprendizagem e apresentar as instruções para realização das atividades.</p>	
Questão	I Blue It

1.1 Apresenta o conteúdo que está sendo abordado de forma contextualizada? [Sim Não]	Não
1.2 Apresenta informações sobre o conteúdo abordado? [Sim Não]	Não
1.3 Disponibiliza fontes de informações adicionais sobre o conteúdo abordado? [Qtde Fontes]	0
1.4 Emprega algum sistema de avaliação diagnóstica para estabelecer o objetivo? [Sim Não]	Sim
1.5 O objetivo geral da aprendizagem foi apresentado no início do jogo? [Não Apresenta Apresenta mas não são claras Apresenta de forma clara]	Não apresenta
1.6 Apresenta instruções gerais sobre como realizar a atividade? [Não Antes Durante Não Apresenta]	Antes

Quadro 2 - Resultado da avaliação do objetivo 2

Objetivo 2: Avaliar a qualidade do <i>feedback</i> no nível de tarefa e/ou produto.	
Descrição: O <i>feedback</i> efetivo deve apresentar algumas qualidades em relação às suas propriedades e em relação ao contexto no qual é apresentado.	
Questão	I Blue It
2.1 <i>Feedback</i> é apresentado logo após a realização da atividade? [Imediato Adiado]	Imediato
2.2 Qual a natureza do <i>feedback</i> em relação ao erro? [Específico Genérico Inexiste]	Específico
2.3 Quais são os modos de apresentação do <i>feedback</i> em relação aos objetivos gerais? [Sonoro Escrito Visual Cinestésico]	Visual e Sonoro
2.4 Em que circunstâncias o <i>feedback</i> é emitido? [Acerto Erro]	Erro
2.5 O <i>feedback</i> é relacionado ao critério de sucesso? [Sim Não]	Não
2.6 O desempenho atual é comparado ao desempenho anterior? [Sim Não]	Não
2.7 É apresentado <i>feedback</i> (progresso) em relação ao objetivo geral? [Sim Não]	Não

Através dos resultados obtidos é possível observar que os *feedbacks* apresentados no jogo I Blue It estão durante o jogo e após o término de cada nível/fase do jogo de forma visual como:

- Após o golfinho perder uma vida aparece um efeito visual e altera na HUD a quantidade de vidas restantes.
- Quando o nível/fase termina mostra algumas informações do desempenho durante o nível/fase.

Com base nessas informações a conclusão que seria interessante realizar a implementação de *feedbacks* formativos pré e durante os níveis/fases, para complementar o entendimento das atividades e informações importantes para o paciente no processo de reabilitação.

B. Ferramentas Utilizadas

Para a parte de desenvolvimento das telas optou-se pela utilização da Unity, plataforma “motor de jogos”, que traz ferramentas que facilitam o desenvolvimento de games, o software disponibiliza recursos para criar gráficos estilizados, objetos, trilhas sonoras e outras ações que um videogame demanda.

A linguagem de programação utilizada foi C# (C Sharp) que é multiparadigma, de tipagem forte, desenvolvida pela Microsoft como parte da plataforma .NET. A sua sintaxe orientada a objetos foi baseada no C++ mas inclui muitas influências de outras linguagens de programação, como Object Pascal e, principalmente, Java.

A Ferramenta utilizada para a codificação é o Visual Studio Code que é um editor de código-fonte desenvolvido pela Microsoft para Windows, Linux e macOS. Ele inclui suporte para depuração, controle de versionamento Git incorporado, realce de sintaxe, complementação inteligente de código e refatoração de código.

Todas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento foram escolhidas com o intuito de facilitar a integração da ferramenta, já que a pesquisa é uma proposta de melhoria do jogo 'I Blue It'.

C. Documento da Aplicação

Para a aplicação das melhorias propostas, foi realizada uma pesquisa em artigos semelhantes e com os mesmos intuítos, em relação a *Feedback* no contexto de ensinar, informar e motivar o paciente durante a sua experiência no jogo.

O objetivo dessa pesquisa foi criar diálogos de fácil entendimento para qualquer público, e que auxiliem no decorrer do jogo o aprendizado e o entendimento da doença.

Nessa pesquisa também foram analisados como esses *Feedbacks* seriam apresentados e quais os momentos ideais para durante o jogo, como por exemplo: informações sobre doenças durante o carregamento de

telas, informações e diálogos durante a fase para auxílio do jogador.

Após o levantamento destes dados, foram desenvolvidas cinco funcionalidades de *feedback* formativo para o jogo 'I Blue It', conforme descritas nas próximas seções, onde estão contidos:

- Introdução com informações sobre o jogo;
- Mensagens na tela de carregamento de fases;
- Diálogo de vidas do personagem;
- Diálogo de dicas durante o jogo, e;
- Diálogo motivacional, com textos informativos motivacionais durante o jogo.

D. Telas Desenvolvidas

■ **Botão de Introdução:** A primeira funcionalidade foi aplicada no menu do jogo, Figura 5, com o objetivo de entregar ao jogador/paciente informações importantes do funcionamento do jogo, do dispositivo especial de controle e de boas práticas relacionadas ao jogo e ao jogador.



Figura 5. Tela Botão Introdução.

■ **Menu Introdução Jogo:** Após clicar no botão de "Introdução" o paciente será direcionado para a tela de Introdução (Figura 6) onde estão disponíveis 4 menus: jogo, mecânicas, pontuação, primeiros passos. Cada um deles com informações relacionadas ao jogo, a seguir encontram-se os textos formativos disponíveis em cada menu:

- **Jogo:** O Jogo: "I Blue it" é um jogo plataforma que conta a história da viagem do golfinho azul "Blue". O nome do jogo faz referência ao ato de soprar (*blow*) em inglês e é um trocadilho com a expressão "*you blew it!*" quando o jogador não respira adequadamente para o jogo. O objetivo é alcançar alvos e desviar de obstáculos para passar de fase, usando a respiração como controle para o personagem "Blue". Alvos estão relacionados com os picos de fluxo respiratório e os obstáculos com a duração da respiração;
- **Mecânicas:** 1- Alvos aparecem nas Fases 1 (fácil) e 2 (médio), obstáculos nas Fases 2 e 3 (difícil); 2- Níveis são liberados quando o jogador conseguir ter um aproveitamento de 70% e bloqueados quando menor que 30% na captura ou desvio de objetos da fase jogada (tanto para

expiração quanto para inspiração); 3- Caso o jogador colida com obstáculos e perca suas 5 vidas, é fim de jogo;

- **Pontuação:** São contabilizados toques em Alvos e desvios de Obstáculos. A pontuação dos alvos variam com a altura e os obstáculos, com o tamanho. Obstáculos valem duas vezes mais pontos que alvos devido ao exercício ser mais difícil;
- **Primeiros passos:** 1- Conectar o dispositivo (Pitaco); 2- Realizar a calibração do dispositivo; 3- Observar postura: deverá estar sentado, com o tronco ereto, de forma a manter um ângulo de 45° entre o queixo e o pescoço; 4- Manter sempre as duas mãos na base do dispositivo (Pitaco); 5- Manter a boca no bocal do dispositivo durante o jogo; 6- Deixar o dispositivo inclinado para baixo.



Figura 6. Tela de Introdução com menu de informações .

■ **Tela de carregamento:** Ao carregar um novo nível/fase a tela de carregamento (Figura 7) é acionada para iniciar a transição do menu para a cena do jogo. Nesta tela foram implementados textos contendo informativos sobre as doenças respiratórias abordadas neste trabalho (COVID 19 e Fibrose Cística), que são selecionados de maneira randômica cada vez que a tela de carregamento é acionada, vale ressaltar que não foi implementado nenhum controle de doenças por usuário, abaixo está os textos adicionado na tela de carregamento.

a) Covid19:

- **O que é:** A doença por coronavírus (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2. A maioria das pessoas infectadas com o vírus terá uma doença respiratória leve a moderada e se recuperará sem a necessidade de tratamento especial. No entanto, alguns ficarão gravemente doentes e necessitarão de atenção médica. Idosos e pessoas com condições médicas subjacentes, como doenças cardiovasculares, diabetes, doenças respiratórias crônicas ou câncer, têm maior probabilidade de desenvolver doenças graves. Qualquer pessoa pode adoecer com COVID-19 e adoecer gravemente ou morrer em qualquer idade [29]. A melhor maneira de prevenir e retardar a transmissão é estar bem informado sobre a doença e como o vírus se espalha. Proteja-se e

proteja outras pessoas de infecções, mantendo-se a pelo menos 1 metro de distância das outras pessoas, usando uma máscara adequada e lavando as mãos ou esfregando-as frequentemente com álcool. Vacine-se quando for sua vez e siga as orientações locais.

O vírus pode se espalhar pela boca ou nariz de uma pessoa infectada em pequenas partículas líquidas ao tossir, espirrar, falar, cantar ou respirar. Essas partículas variam de gotículas respiratórias maiores a aerossóis menores. É importante praticar a etiqueta respiratória, por exemplo, tossindo com o cotovelo flexionado, e ficar em casa e isolar-se até se recuperar, caso não se sintam bem.

- **Sintomas mais comuns:** febre, tosse, cansaço, perda de sabor ou cheiro.
- **Sintomas menos comuns:** dor de garganta, dor de cabeça, dores e dores, diarreia, erupção na pele ou descoloração dos dedos das mãos ou dos pés, olhos vermelhos ou irritados.
- **Sintomas graves:** dificuldade em respirar ou falta de ar, perda de fala ou mobilidade, ou confusão, dor no peito.
- **Prevenção:** 1-Seja vacinado quando uma vacina estiver disponível para você; 2-Fique pelo menos 1 metro afastado dos outros, mesmo que eles não pareçam estar doentes; 3-Use uma máscara devidamente ajustada quando o distanciamento físico não for possível ou em ambientes mal ventilados; 4-Escolha espaços abertos e bem ventilados em vez de fechados. Abra uma janela se estiver dentro de casa; 5-Lave as mãos regularmente com água e sabão ou lave-as com um produto à base de álcool; 6-Cubra a boca e o nariz ao tossir ou espirrar; 7-Se não se sentir bem, fique em casa e isole-se até se recuperar.

b) Fibrose Cística:

- **O que é:** Uma doença genética crônica que afeta principalmente os pulmões, pâncreas e o sistema digestivo, a doença genética grave mais comum da infância. Um gene defeituoso e a proteína produzida por ele fazem com que o corpo produza muco de 30 a 60 vezes mais espesso que o usual. O muco espesso leva ao acúmulo de bactéria e germes nas vias respiratórias, podendo causar inchaço, inflamações e infecções como pneumonia e bronquite, trazendo danos aos pulmões [30].

- **Sintomas mais comuns:** 1- Pele/suor de sabor muito salgado; 2- Tosse persistente, muitas vezes com catarro; 3- Infecções pulmonares frequentes, como pneumonia e bronquite; 4- Chiados no peito ou falta de fôlego; 5- Baixo crescimento ou pouco ganho de peso, apesar de bom apetite; 6- Diarreia; 7- Surgimento de pólipos nasais; 8- Baqueteamento digital (alongamento e arredondamento na ponta dos dedos);
- **Tratamento:** Todo o tratamento deverá ter acompanhamento médico, especializado e varia de acordo com a gravidade da doença e com a forma como ela se manifesta. Porém, a maioria dos tratamentos é projetada para tratar problemas digestivos e para limpeza dos pulmões. É composto por: 1- Ingestão de enzimas digestivas para a alimentação; 2- Suporte nutricional; 3- Medicamentos broncodilatadores, antibióticos, anti-inflamatórios; 4- Fisioterapia respiratória; 5- Atividade física; 6- Acompanhamento multidisciplinar frequente.



Figura 7. Tela de carregamento com informativo de doenças que atingem o sistema respiratório.

■ **Diálogo de vidas do personagem:** Durante o jogo quando o personagem atinge algum obstáculo ele acaba perdendo uma de suas cinco vidas, caso perca todas as cinco o jogador terá que recomeçar a fase. Pensando em melhorar essa dinâmica foi implementado mensagens informativas (Figura 8) para cada vez que o personagem perder uma de suas vidas, com intuito de informar e incentivar o jogador a desviar dos obstáculos. Abaixo estão os textos implementados:

- **4 vidas:** Você perdeu 1 vida, atenção com os obstáculos, restam mais 4;
- **3 vidas:** Restam mais 3, tente acionar o dispositivo um pouco antes;
- **2 vidas:** Você possui apenas 2 vidas;
- **1 vida:** Atenção, você possui apenas mais 1 vida, mantenha o foco.



Figura 8. Informativo de vidas.

■ *Diálogo de dicas:* Ao longo da fase foi adicionada uma tela de diálogo com um bot (Figura 9), que é acionado automaticamente durante o jogo. O diálogo do bot é responsável por trazer dicas ao jogador para auxiliá-lo a obter melhor desempenho. Foram adicionadas 5 dicas:

- Puxe o ar pelo nariz empurrando o abdômen para a frente;
- Assopre o ar pela Boca encolhendo a barriga;
- Posicione-se sentado e ereto.
- Introduza o aparelho na boca, aperte os dentes, feche a boca e os lábios em volta para ter firmeza.
- Tente inspirar ou expirar um pouco antes do alvo ou do obstáculo.

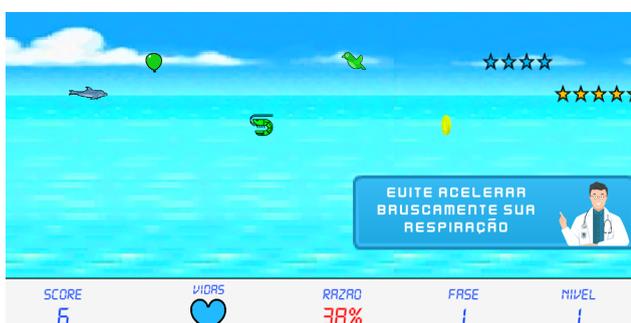


Figura 9. Diálogos de dicas apresentados ao decorrer da fase.

■ *Diálogo motivacional:* Adicionados textos informativos/motivacionais (Figura 10) com o objetivo de informar e motivar o paciente sobre seu desempenho no decorrer do jogo. A seguir são apresentados os textos implementados no jogo:

- Continue nesse ritmo.;
- Você está indo muito bem!;
- Excelente! Você está indo muito bem! Tente manter sua respiração controlada e a próxima fase será desbloqueada.

Todos os textos apresentados foram pensados com o intuito de ser informações curtas e de rápida leitura, para não atrapalhar o desempenho do paciente e ao mesmo tempo motivá-lo a continuar evoluindo no decorrer do jogo.



Figura 10. Textos informativos e motivacionais.

V. AVALIAÇÃO

Como forma de avaliar as 5 funcionalidades desenvolvidas, foi realizada uma pesquisa por intermédio de um formulário *online* via google planilhas, descrevendo o I Blue It antes e depois das melhorias de feedbacks implementadas.

Os resultados obtidos na pesquisa realizada, contou com a participação de 16 voluntários (estudantes do décimo semestre de engenharia da computação da Unisociesc), onde foi introduzido, inicialmente, um breve resumo do jogo, seu objetivo e as funcionalidades desenvolvidas.

Esta avaliação foi adaptada da metodologia *System Usability Scale* (SUS) apresentada por [26] que consiste de dez afirmações, com cinco opções de respostas cada uma, dadas por meio de uma escala Likert que varia de “1. Discordo totalmente”, “2. Discordo”, “3. Neutro”, “4. Concordo” e “5. Concordo totalmente”.

Ao responder a um item na escala Likert, o usuário responde especificamente com base em seu nível de concordância ou discordância. Essas escalas permitem determinar o nível de concordância ou discordância dos entrevistados. Assume que a força e a intensidade da experiência são lineares, portanto, passa de concordo totalmente a discordo totalmente, assumindo que as atitudes possam ser medidas [27].

Abaixo iremos apresentar todas as afirmações desenvolvidas sobre as funcionalidades implementadas e realizar uma análise sobre cada gráfico referente aos resultados obtidos.

As afirmações 1 e 2, respectivamente Figura 11 e 12, tiveram como objetivo avaliar a funcionalidade da tela de 'Introdução'. Esta funcionalidade tem a função de fornecer instruções sobre o jogo.

1 - A tela de introdução apresenta informações claras e úteis para o jogador sobre o funcionamento do jogo.

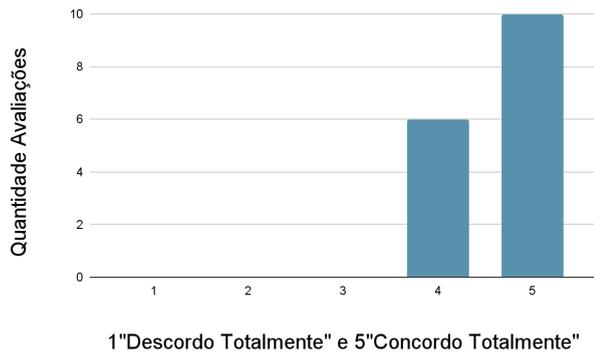


Figura 11. Resultado de avaliação da afirmação 1.

Ao analisar a resposta da afirmação 1, observa-se que das 16 respostas, 6 usuários concordam e 10 usuários concordam totalmente que as informações de introdução estão claras e são úteis para o entendimento do jogo.

Na afirmação 2 obteve-se respostas variadas, onde 7 discordam e 3 discordam totalmente da afirmação sobre as informações de primeiros passos não são úteis para o jogador. Neste caso, como a afirmação é negativa, considera-se que a avaliação foi favorável, demonstrando que a introdução traz informações que ajudam o jogador.

2 - As informações sobre os primeiros passos não são úteis para o jogador e podem confundi-lo.

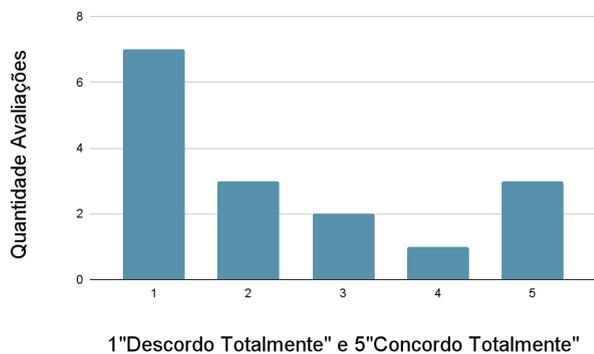


Figura 12. Resultado de avaliação da afirmação 2.

O objetivo das afirmações 3 e 4, respectivamente Figura 13 e 14, foi analisar as informações sobre as doenças exibidas na tela de carregamento das fases. Onde foram apresentadas de forma aleatória diversas informações sobre as doenças respiratórias (Covid-19 e Fibrose Cística).

3 - Informativos de doenças (Covid-19 e Fibrose Cística) apresentados durante a tela de carregamento são importantes para os jogadores no processo de reabilitação.

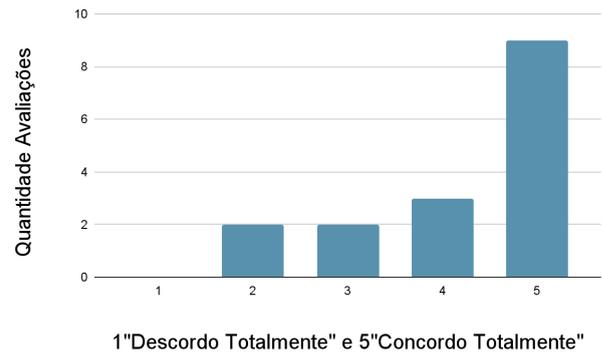


Figura 13. Resultado de avaliação da afirmação 3.

A afirmação 3 obteve 12 respostas positivas, sendo que 3 usuários concordam e 9 concordam totalmente que as informações sobre as doenças respiratórias são importantes. Neste caso, infere-se que o conhecimento sobre a doença pode contribuir com o processo de reabilitação.

Analisando a afirmação 4, percebe-se que 10 discordam da afirmação, de que apresentar informações sobre doenças respiratórias na tela de carregamento, pode intimidar o paciente. Isto reforça positivamente que tais informações podem contribuir no processo de reabilitação sem o risco de provocar desmotivação.

4 - Apresentar informações sobre doenças respiratórias na tela de carregamento pode intimidar o paciente e não é interessante no processo de reabilitação.

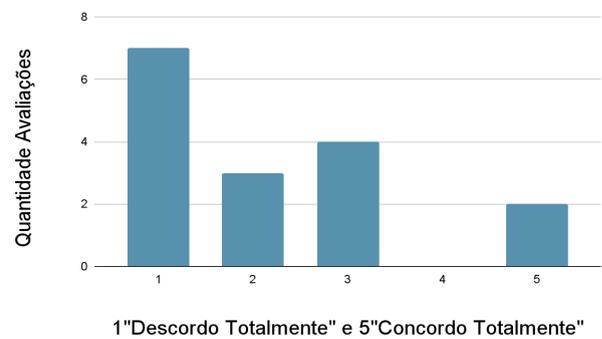


Figura 14. Resultado de avaliação da afirmação 4.

As afirmações 5 e 6, respectivamente Figura 15 e 16, tem como objetivo avaliar a implementação do bot de diálogo em relação a sua funcionalidade.

5 - Um bot com dicas durante a fase do jogo auxilia o jogador.

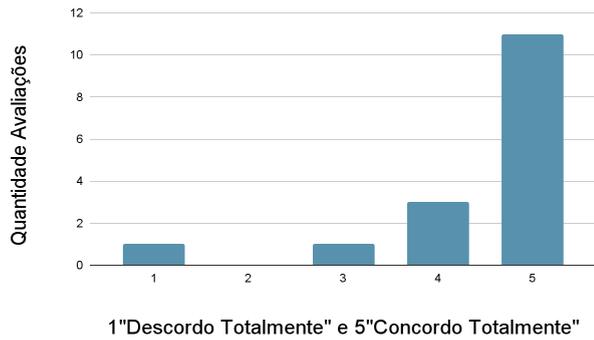


Figura 15. Resultado de avaliação da afirmação 5.

Obteve 14 respostas concordando com a afirmação 5, de que o uso de um bot de diálogos auxilia o jogador durante a fase do jogo.

6 - Dicas apresentadas ao jogador durante a fase atrapalham seu desempenho.

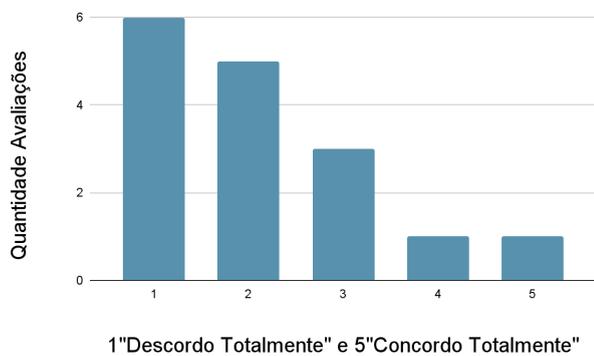


Figura 16. Resultado de avaliação da afirmação 6.

Na afirmação 6 pode-se observar que das 16 avaliações 11 discordaram da afirmação de que apresentar dicas durante a fase atrapalha o desempenho do jogador. Pode-se inferir que o diálogo de dicas com o jogador pode ajudar a potencializar o desempenho durante a realização dos exercícios.

As afirmações 7 e 8, respectivamente Figura 17 e 18, possuem o propósito de avaliar as informações de vida que aparecem ao colidir com os obstáculos.

7 - A utilização de mensagens quando o personagem perde vidas auxilia o jogador a prevenir tal acontecimento novamente.

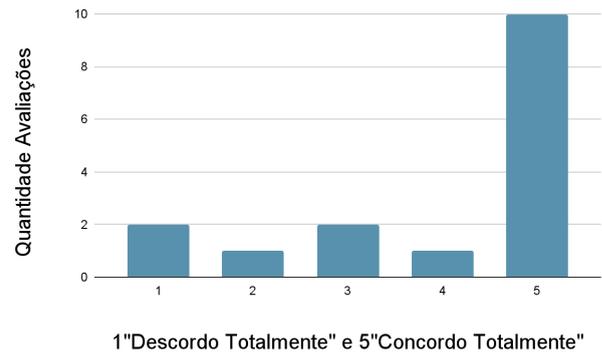


Figura 17. Resultado de avaliação da afirmação 7.

Analisando a afirmação 7 percebe-se que das 16 respostas 10 concordam totalmente que a utilização de mensagem quando o personagem perde vidas auxilia na prevenção de tal acontecimento.

8 - A forma com que foram apresentadas as mensagens não servem como um alerta para o jogador.

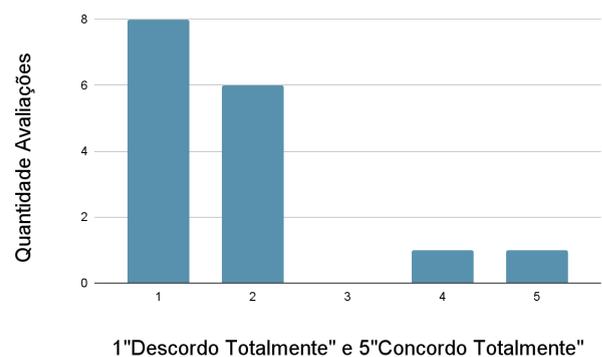


Figura 18. Resultado de avaliação da afirmação 8.

Ao analisar a afirmação constata-se que um total de 14 usuários discordam que a forma com que foi apresentado as mensagens não serve como um alerta para o jogador. Neste caso, é possível deduzir que as mensagens contribuem para alertar e orientar o jogador quanto às punições das colisões com obstáculos durante o jogo.

As afirmações 9 e 10, respectivamente Figura 19 e 20, têm a finalidade de avaliar o *feedback* sobre o progresso do paciente.

9 - As frases motivacionais apresentadas durante o jogo auxiliam o jogador a melhorar seu desempenho.

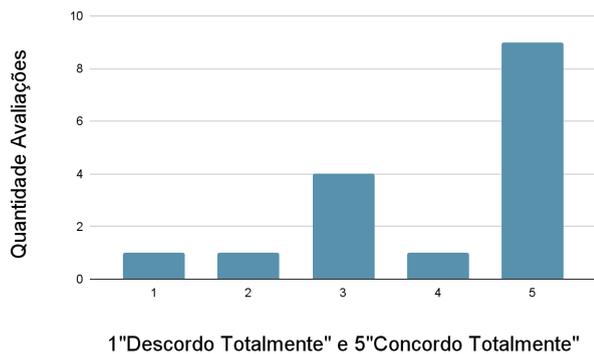


Figura 19. Resultado de avaliação da afirmação 9.

Na afirmação 9 foi constatado que 10 respostas concordam que as frases motivacionais apresentadas auxiliam o jogador a melhorar seu desempenho.

10 - As frases motivacionais apresentadas tiram a atenção.

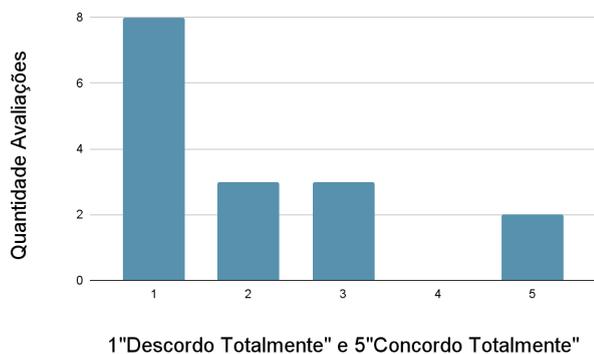


Figura 20. Resultado de avaliação da afirmação 10.

Por fim, na análise da afirmação 10 pode-se afirmar que 11 usuários responderam que discordam que as frases motivacionais tiram a atenção do jogador durante a fase. Com isso, infere-se que as informações motivacionais podem ser um instrumento que auxilia o jogador a se manter motivado durante os exercícios.

Contudo, para extrair dados quantitativos da pesquisa realizada, pode-se utilizar a metodologia de pesos das respostas aplicadas pelo *System Usability Scale* (SUS), em que resulta em um único número que representa uma medida composta da usabilidade geral do sistema em estudo. Para calcular a pontuação do SUS, primeiro é somado às contribuições da pontuação de cada item, que varia de 0 a 4. Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9 (ímpares), a contribuição da pontuação é a posição da escala menos 1. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10 (pares), a contribuição é 5 menos a posição da escala. Deste modo, multiplica-se a soma das pontuações por 2,5 para obter o valor geral de SUS. As pontuações do SUS variam de 0 a 100 [26].

Ao realizar o cálculo de SUS sobre o formulário de avaliação obteve-se o resultado de 76,25%, o que corresponde a um valor acima da média e demonstra que o *feedback* formativo representa um elemento importante para a condução dos exercícios durante o uso do jogo sério.

VI. CONCLUSÃO

O processo de implementação de *feedback* formativos foi concluído conforme proposto, onde os mesmos apresentaram informações ao paciente antes e durante o jogo.

Ressalta-se que as melhorias desenvolvidas não puderam contar com uma equipe de design visual. Portanto, o foco foi disponibilizar ao paciente *feedbacks* pré e durante a fase de reabilitação com o objetivo de melhorar a experiência e desempenho do jogador.

Para validar as melhorias desenvolvidas, foi realizada uma avaliação, onde foi analisado o funcionamento das melhorias propostas e se as mesmas são de utilidade ao paciente.

O resultado da avaliação através do método *System Usability Scale* (SUS) chegou em um valor de 76,25 sendo um resultado positivo que validou a eficácia dos *feedbacks* apresentados. Portanto, as melhorias propostas são eficazes no processo de reabilitação, e cumprem o objetivo proposto.

Durante a avaliação dos *feedbacks* implementados foram encontrados alguns pontos possíveis de melhoria, como a clareza das informações apresentadas e a forma que os *feedbacks* são apresentados durante o jogo, podendo ser implementado em trabalhos futuros *feedbacks* adaptativos usando técnicas de inteligência artificial e controle de doenças por paciente em relação a tela de carregamento.

REFERÊNCIAS

- [1] F. of International Respiratory Societies, The Global Impact of Respiratory Disease, 2nd ed. Sheffield, 2017.
- [2] S. Goldfeld and J. Polisuk, Pequeno Dicionário de Termos Médicos. Atheneu, 2000.
- [3] Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, Hill K, Holland AE, Lareau SC, Man WD. Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation based on the official 2013 American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. Am J Respir Crit Care Med. 2013;188:e13-64.
- [4] [SUBTIL et al. 2011, p. 748]. D. Djaouti; J. Alvarez; J. Jessel.; O. Rampoux. Origins of serious games. In: MINHUA, M. et al. Serious games and edutainment applications. Londres: Springer. 2011.
- [5] I. S. Jacobs e C. P. Bean, "Partículas finas, filmes finos e anisotropia", Magnetismo, vol. III, G. T. Rado e H. Suhl, Eds. New York: Acadêmico, 1963, pp. 271-350.
- [6] Boud, D. e E. Molloy . 2013 . " Repensando os modelos de feedback para a aprendizagem: o desafio do design ."
- [7] Carless, D. 2015 . Excelência em avaliação universitária: aprendendo com a prática premiada . Londres : Routledge.
- [8] NICI, L. et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation, 2006. <http://almacen-gpc.dynalias.org/webdav/publico/American%20Thoracic%20Society-European%20Respiratory%20Society%20statement%20on%20pulmonary%20rehabilitation.pdf>

- [9] M. Spruit, S. Singh, C. Garvey, R. ZuWallack, L. Nici, C. Rochester, K. Hill, A. Holland, S. Lareau, W. Man et al., "An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation," *American journal of respiratory and critical care medicine*, vol. 188, no. 8, pp. e13–e64, 2013.
- [10] ARNOLD, E; BRUTON, A; ELLIS-HILL, C. Adherence to pulmonary rehabilitation: A qualitative study. p.1-8, 2006. <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0954611106000692?token=BCE5B1CE52DF10ED7F4DEA323AF65115B9519073779C67A71FC5F381052D350509D9B650052C72175DD0F35E0D3CA144&originRegion=us-east-1&originCreation=20211217220116>
- [11] MACHAQUEIRO F. L. S. et al. A reabilitação respiratória para doentes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. p.1-31, 2011. <https://run.unl.pt/bitstream/10362/9354/3/RUN%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado%20-%20S%C3%ADvia%20Machaqueiro.pdf>
- [12] SANTOS, A. M. D. et al. I Blue It: Um Jogo SériO para auxiliar na Reabilitação Respiratória. p.1-10, 2018. <https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/ArtesDesignFull/188093.pdf>, maio/2021.
- [13] ARAÚJO, T. D. S.; FILHO, Manoel Ribeiro. Design e avaliação de um Jogo SériO voltado para Reabilitação de Membros Superiores e Inferiores. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, p.1-9, 2019. <https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/ArtesDesignFull/197788.pdf>, maio/2021
- [14] NERY, J. T. C.; HENRIQUE, Y. A. M.; HOUNSELL, M. D. S. 123-SGR: Uma Arquitetura para Jogos Sérios Multimodais para Reabilitação. Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), p.1-10, 2020. <https://www.sbgames.org/proceedings2020/JogosSaudeFull/209570.pdf>, maio/2021.
- [15] SIGNIFICADOS.feedback. Disponível em: <https://www.significados.com.br/feedback/>
- [16] SCIELO. Feedback como estratégia de aprendizado no ensino médico. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbem/a/yK7SFyqJBCm6h6RqNk4Szyt/?lang=pt>. Acesso em: 30/05/2021.
- [17] HENDERSON P, FERGUSON-SMITH, AC, JOHNSON, MH. Developing essential professional skills: a framework for teaching and learning about feedback. *BMC Med Educ*. [online]. 2005; 5. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/1472-6920/5/11>.
- [18] VELOSKI J, Boex JR, Grasberger MJ, Evans A, Wolfson DB. Systematic review of the literature on assessment, feedback and physicians' clinical performance: BEME guide n. 7. *Med Teach*. 2006; 28(2): 117-28.
- [19] REVISTAS.USP.BR. avaliação formativa e feedback como ferramenta de aprendizado na formação de profissionais da saúde. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86685/89706>
- [20] CAMPOS, G. P. Sistema para fisioterapia baseado na plataforma Kinect. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2013.
- [21] GAMEDESIGN. O que é game design e o que faz um game designer. Disponível em: <https://gamedesign.com.br/o-que-e-game-design-e-o-que-faz-um-game-designer/>
- [22] ROSSITO, G. M. et al. Uma Taxonomia para Softwares 3D Interativos. *Revista de Informática Aplicada*, Número 2, 2014, V. 10, n. 2, p.1-16. https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/6872/2970, maio/2021.
- [23] GRIMES, Renato Hartmann; SANTOS, A. M. D.; HOUNSELL, M. D. S. O Processo de Design de um Sistema Biomédico com Jogo SériO e Dispositivo Especial para Reabilitação Respiratória. p.1-10, 2018. <https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/ArtesDesignFull/188100.pdf>, maio/2021.
- [24] OLIVEIRA, H. C. D.; HOUNSELL, M. D. S.; GASPARINI, Isabela. Uma Metodologia Participativa para o Desenvolvimento de Jogos Sérios. *Set*. 2016, p.1-10. <http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157381.pdf>, Maio/2021.
- [25] CORDEIRO, S. E, SATO, Y. G, PINHEIRO, M. A. N, SILVA, R. C. S. O uso de *feedbacks* em jogos educacionais digitais para o ensino de operações básicas de matemática: um estudo exploratório. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, 2013.
- [26] BROOKE J. et al. SUS - A quick and dirty usability scale. *United Kingdom*, 1995.
- [27] O que é Escala Likert? Como utiliza-la?. QuestionPro. Disponível em: https://www.questionpro.com/pt-br/escala_likert/. Acesso em: 14, 11 e 2021.
- [28] ROCHA, V. R, BITTENCOURT, I. I, ISOTANI, S. Avaliação de Jogos Sérios: questionário para autoavaliação e avaliação da reação do aprendiz. p.1-10, 2015. <http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/artesedesign-full/147637.pdf>.
- [29] CORONAVIRUS disease (COVID-19). [S. l.], 2020. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1. Acesso em: 16 dez. 2021.
- [30] FIBROSE cística. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://bvsm.sau.de.gov.br/fibrose-cistica/>. Acesso em: 16 dez. 2021.