

Desenvolvimento de um jogo digital para motivar pacientes em tratamento através da fisioterapia respiratória

Title: Development of a digital game to motivate patients undergoing treatment through respiratory physiotherapy

**Andrêsa Vargas Larentis¹, Juliano Varella de Carvalho¹, Marta Rosecler Bez¹,
Vandersilvio da Silva¹, Diego Monroe Kurtz², Gabriel Rodrigues Franco¹,
Lucas Soares Gonçalves¹, Emanuely Gonçalves Goldas¹**

¹Universidade Feevale – Centro de Tecnologias Digitais
ERS-239,2755 – Novo Hamburgo – RS – Brasil

²Hospital da Criança Conceição – Gerência de Administração

{andresa.vargas,gabrieelrodrigues, lungandungang,manugoldas}@gmail.com,

{julianovc,martabez,vandersilvio}@feevale.br, diego.kurtz@ghc.com.br

Abstract. *This work presents Play Blow, a digital game to stimulate patients undergoing treatment through respiratory physiotherapy. The game is based on breathing exercises used in the treatment of chronic respiratory diseases. The exercises are minigames in Play Blow and are inserted in playful scenarios used to motivate the player. The game's amusement park-inspired scenes include characters, animations, visual effects and sound effects. The hardware captures information generated when blowing through the mouth and transmits it to the game, in order to move the characters. Initial game tests have been performed, and based on the results and feedback, improvements are being developed.*

Keywords *Digital games, Serious Games, Gamification, Respiratory physiotherapy, Breathing exercises.*

Resumo. *Este trabalho apresenta o Play Blow, um jogo digital para estimular pacientes em tratamento através da fisioterapia respiratória. O jogo é baseado em exercícios respiratórios usados no tratamento de doenças respiratórias crônicas. Os exercícios são minijogos no Play Blow e estão inseridos em cenários lúdicos utilizados para motivar o jogador. As cenas do jogo inspiradas em um parque de diversões incluem personagens, animações, efeitos visuais e efeitos sonoros. Um hardware captura informações geradas ao soprar pela boca e as transmite para o jogo, a fim de movimentar os personagens. Testes iniciais do jogo foram executados, e a partir dos resultados e dos feedbacks, melhorias estão sendo desenvolvidas.*

Palavras-Chave *Jogos digitais, Jogos sérios, Gamificação, Fisioterapia respiratória, Exercícios respiratórios.*

1. Introdução

O uso dos jogos digitais aliado à disponibilidade de recursos tecnológicos pode contribuir para o desenvolvimento de cenários criativos, motivadores e divertidos em diferentes áreas, incluindo a da saúde [dos Santos et al. 2018], [Schneider et al. 2023].

Na fisioterapia respiratória, por exemplo, técnicas terapêuticas são utilizadas de forma lúdica com o objetivo de melhorar a ventilação pulmonar e, conseqüentemente, a evolução do tratamento. Uma vez disponível, exercícios respiratórios simulados por meio de jogos podem favorecer a adesão e a evolução do tratamento [Sapouna et al. 2023]. Estes jogos quando fornecem ao paciente uma experiência através das interações com o jogo são conhecidos por Jogos Sérios ou *Serious Games* [Miranda et al. 2023]. De acordo com [Costa e Peruzzo 2023] adotar estratégias lúdicas baseadas em jogos na fisioterapia respiratória têm sido alvo de estudos recentes como forma de manter o interesse dos pacientes no tratamento. Em condições normais, crianças e adultos conseguem utilizar os jogos. No entanto, em condições de Doenças Respiratórias Crônicas (DRCs), recomenda-se que um profissional acompanhe e oriente qual terapia é apropriada para o tratamento [Costa e Peruzzo 2023].

As DRCs afetam as vias aéreas superiores e inferiores [Brasil 2010]. Dentre as principais doenças pode-se citar: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), Asma, Infecção Aguda do Trato Respiratório Inferior, Tuberculose e Câncer de Pulmão [Rochester et al. 2023]. Os sintomas associados incluem: tosse, expectoração, hemoptise, chiado, dor torácica, aumento da frequência respiratória e falta de ar [Brasil 2010]. A reabilitação respiratória desempenha um papel vital no manejo de distúrbios pulmonares e das vias aéreas, ajudando os pacientes na melhora da função pulmonar e a reduzir os sintomas [Brasil 2010]. Técnicas como exercícios de respiração, percussão torácica e drenagem postural são utilizadas para ajudar a limpar as vias aéreas, promover a expansão pulmonar e melhorar a eficiência do sistema respiratório [Brasil 2010], [Rochester et al. 2023]. Diante disso, estabelecer um tratamento com o uso de jogos digitais pode auxiliar na aplicação destas técnicas e incentivar o paciente a fazer o tratamento prescrito [Brasil 2010], [Costa e Peruzzo 2023].

O projeto do *Play Blow* surgiu da necessidade dos fisioterapeutas da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital da Criança Conceição (HCC) de aumentar a adesão aos exercícios respiratórios propostos durante o tratamento fisioterapêutico. Este, um jogo sério baseado em exercícios respiratórios, visa auxiliar fisioterapeutas e seus pacientes na fisioterapia respiratória e, ao mesmo tempo, aumentar a adesão às atividades que compõem o tratamento. Por meio do *Play Blow*, espera-se que pacientes executem os exercícios para melhorar sua capacidade pulmonar. Um bocal de sopro conectado a um sensor de pressão compõem um *hardware* que envia dados das expirações e inspirações ao jogo responsáveis por movimentar os personagens até alcançar um objetivo. A gamificação é utilizada como técnica para definir desafios, recompensas e motivar o paciente a manter-se no tratamento [Coil et al. 2017].

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção dois apresenta os trabalhos relacionados. A seção três apresenta o jogo, e a seção quatro os testes e resultados iniciais. Por fim, na seção cinco a conclusão e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada para identificar trabalhos com abordagens semelhantes à proposta do *Play Blow*, sendo três trabalhos selecionados.

O *Blue It* desenvolvido por [dos Santos et al. 2018] é um jogo sério para auxiliar na Reabilitação Respiratória como um instrumento de trabalho. Sua concepção

considerou a experiência de usuários especialistas. Um *hardware* chamado Pitaco utiliza um sensor de pressão para capturar o fluxo de ar respiratório da boca. Um jogo principal e outros três minijogos simulam ações respiratórias diferentes: Bolo, Copo D'Água e Frutas. No jogo principal, quando o jogador expira o personagem *Blue* mergulha e quando inspira o personagem salta da água. O jogador tem três tentativas em cada partida e recebe uma pontuação no final. O jogo foi avaliado na perspectiva da sua influência terapêutica junto aos usuários especialistas e os resultados indicaram uma forte influência da prática terapêutica, grande utilidade e efetividade como instrumento de trabalho, porém não foram realizados experimentos com pessoas.

O *New Horizon* desenvolvido por [Carlier et al. 2019] contém quatro minijogos: *Memory*, *Platformer*, *Senses* e *Breathing*. No *Senses*, ambientes multissensoriais como estímulos visuais e auditivos orientam o jogador a estourar bolhas que flutuam na interface. No *Breathing* é utilizado um microfone para detectar o som da respiração do jogador e fazer com que a água de um respiradouro suba mantendo uma baleia protegida de cometas. Os minijogos estimulam a respiração e o relaxamento do jogador, cujo objetivo é aliviar sintomas de estresse e ansiedade de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) entre 6 e 10 anos. O jogo foi desenvolvido na *Unity Engine* (<https://unity.com/>). Dados das sessões dos minijogos são armazenados incluindo: minijogo, início e fim da sessão, periodicidade e humor do jogador. Um estudo piloto foi realizado em crianças com TEA e como resultado não houve uma diminuição significativa no estresse e ansiedade, sendo assim, mais testes precisam ser realizados para obter resultados conclusivos.

Bubble Float e *Bubble Paint* foram desenvolvidos por [Tabor et al. 2020]. No primeiro, o jogador empilha bolhas coloridas através de exercícios respiratórios. Já no segundo, o jogador cria pinturas com as bolhas. As cores são desbloqueadas através de pontos obtidos. Os jogos utilizam o microfone e o alto-falante disponíveis em celulares e computadores para capturar o som da respiração do jogador. O público-alvo são pacientes com Pneumonia sem especificar a faixa etária. O jogo foi construído para rodar na Web usando Javascript com a biblioteca P5.PLAY.JS. A detecção da respiração é realizada por ultrassom e um microfone. Dados são armazenados e apresentados através de um *dashboard* incluindo o progresso no jogo, quantidade e duração das expirações, pinturas criadas, nível e pontuação obtida. Os autores realizaram testes de funcionalidades, sem experimentos com o público-alvo.

As principais características dos trabalhos selecionados são: dados da respiração do jogador são capturados e utilizados para movimentar os personagens nos jogos; os dispositivos utilizados incluem *hardware* customizado [dos Santos et al. 2018], microfone [Carlier et al. 2019] e microfone e alto-falante [Tabor et al. 2020]. O público-alvo incluem crianças com idade entre 6 e 10 anos e o jogo foi desenvolvido na *Unity Engine* [Carlier et al. 2019]. Os jogos atendem pacientes com Pneumonia [Tabor et al. 2020], em Reabilitação Respiratória [dos Santos et al. 2018] e com TEA [Carlier et al. 2019]. Dados do jogo são disponibilizados por [dos Santos et al. 2018], [Tabor et al. 2020]. O *Play Blow* possui como características: jogo *Mobile* desenvolvido na *Unity Engine*, público-alvo são crianças com idade entre 3 e 7 anos com DRCs, utiliza um sensor de pressão para capturar dados do sopro, possui uma carenagem para acoplar o *hardware*, disponibiliza os dados do jogo para análise futura e equipe multidisciplinar.

3. O Jogo Proposto

O *Play Blow* é um jogo sério composto por minijogos. Cada minijogo simula um exercício utilizado na fisioterapia respiratória. O jogo consiste em uma solução *Mobile* desenvolvido na *Unity Engine*. Um bocal de sopro conectado a um sensor de pressão compõem um *hardware* que envia dados ao jogo via *Bluetooth Low Energy* (BLE). O sensor de pressão é conectado a uma placa de desenvolvimento ESP32 WEMOS, uma bateria recarregável de 9V e um regulador de tensão de 5V. Um fisioterapeuta do HCC foi responsável por especificar os exercícios respiratórios utilizado na fisioterapia respiratória e uma equipe de desenvolvimento multidisciplinar incluindo estudantes de jogos digitais, computação, *design* e *design* de animação transcreveu os exercícios em narrativas para idealizar o desenvolvimento dos cenários, personagens e animações. Os efeitos visuais incluindo cores, logotipo e botões e os efeitos sonoros foram criados por estudantes do ensino médio, que atuam como voluntários no projeto.

A narrativa do *Play Blow* é definida em um parque. A ação do jogador de expirar ou inspirar é simulada no minijogo através de um personagem caracterizado por um animal, por exemplo: panda no minijogo do Barco e elefante no minijogo do Elefante. Outros animais são utilizados nas cenas como torcida, para incentivar o jogador a atingir o objetivo, são eles: coelho, macaco, porco, rato, gato e urso. Os personagens foram criados com o auxílio do software (<https://www.toonboom.com/>). A Figura 1 apresenta o personagem elefante. Cada imagem representa uma posição diferente, ou seja, o elefante de olhos abertos, movimentando os braços para baixo e para cima e inclinando a tromba parcial e na sua totalidade para baixo.

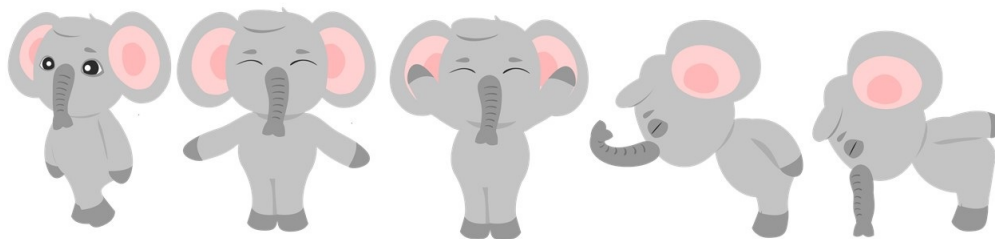


Figura 1. Elefante movimentando os braços e inclinando. [Dos autores, 2024]

A tela de acesso aos minijogos é apresentada na Figura 2. Na cena é possível visualizar árvores, lagos, pontes, brinquedos, serviços e uma roda gigante. Cada minijogo é posicionado em um espaço dentro do parque. O minijogo do Barco simula o exercício respiratório “Expiração Lenta Prolongada”. O jogo consiste em movimentar o barco e fazer a travessia no lago, a partir do sopro do panda (jogador). O barco deve passar por duas pontes até a linha de chegada. Se interrompida a expiração, o barco afunda e retorna para o início. O progresso da expiração é ilustrado através de um pulmão, que inicia cheio e esvazia até a linha de chegada. O minijogo do Elefante está subdividido em dois exercícios respiratórios: “Inspiração Máxima Sustentada” e “Inspiração Fracionada”. No primeiro, um elefante (jogador) inspira a água do lago pela tromba e sustenta por 5s. Após isso, deve eliminar a água através da expiração. O progresso da inspiração é ilustrado pelo pulmão, que inicia vazio e enche até o lago esvaziar. Uma vez interrompida a inspiração, o elefante volta para a posição inicial. O segundo exercício “Inspiração Fracionada” está fase de desenvolvimento. As cenas dos minijogos são apresentadas na Figura 3.



Figura 2. Tela de acesso aos minijogos. [Dos autores, 2024]

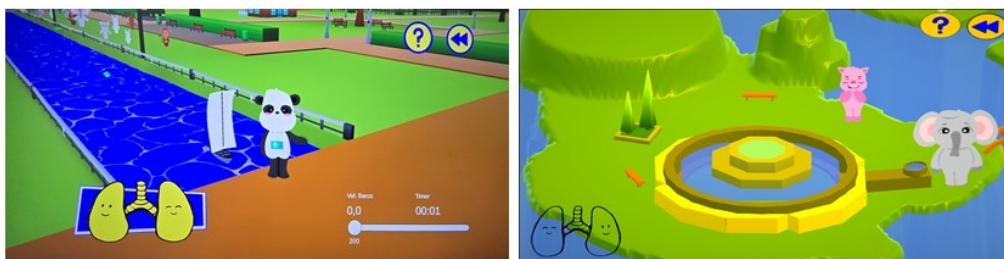


Figura 3. Minijogos Barco (esquerda) e Elefante (direita). [Dos autores, 2024]

4. Testes e Resultados Iniciais

Atualmente foram realizados testes das funcionalidades do *Play Blow* utilizando o celular. A geração do arquivo .apk permitiu instalar o jogo e testar suas funcionalidades, incluindo a navegação, zoom da câmera, posição dos objetos nas cenas, dando destaque aos personagens, botões, efeitos visuais e sonoros. Esta versão também foi verificada pelo fisioterapeuta do HCC, que validou e sugeriu melhorias. As melhorias estão em desenvolvimento, assim como os demais minijogos, o *hardware*, a integração entre *hardware* e os minijogos, além do *design* da carenagem onde o *hardware* será inserido.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este trabalho apresentou o *Play Blow*, um jogo sério para auxiliar na fisioterapia respiratória, a partir de animações lúdicas. Resultados preliminares demonstraram que a solução proposta é funcional para celulares de baixo custo. Atualmente, o minijogo do Elefante com os exercícios “Inspiração Máxima Sustentada” e “Inspiração Fracionada” estão em fase de finalização do desenvolvimento e testes funcionais. A carenagem para acoplar o *hardware* foi prototipada, impressa em 3D e os testes estão em andamento. Com isso, como trabalhos futuros, pretende-se fazer um experimento para avaliar a usabilidade e utilidade do *Play Blow* por meio do aplicativo instalado em celulares. Como público-alvo foram definidas crianças voluntárias em condições normais pulmonares, com idade entre 3 e 7 anos. O projeto foi enviado ao Comitê de Ética em pesquisa do HCC, assim, o experimento será realizado após a aprovação do Comitê.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia (SICT/RS) do estado do Rio Grande do Sul, à Universidade Feevale e ao Hospital da Criança Conceição pelo apoio ao desenvolvimento desse trabalho.

Referências

- Brasil (2010). *Doenças respiratórias crônicas*. Série A. Normas e Manuais Técnicos/Cadernos de Atenção Básica, n.25. Ministério da Saúde, Brasília, DF, Brasil, 1ª edition.
- Carlier, S., Van der Paelt, S., Ongenaes, F., De Backere, F., e De Turck, F. (2019). Using a serious game to reduce stress and anxiety in children with autism spectrum disorder. In *Proceedings of the 13th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare*, PervasiveHealth'19, pages 452–461, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Coil, D. A., Ettinger, C. L., e Eisen, J. A. (2017). Gut check: The evolution of an educational board game. *PLoS Biol*, 15(4):e2001984.
- Costa, B. R. e Peruzzo, S. A. F. (2023). O lúdico na fisioterapia respiratória pediátrica: Revisão de literatura. In *Caderno de Resumos*, pages 442–442, Curitiba, PR, Brasil. UNIBRASIL.
- dos Santos, A. M., Grimes, R. H., da Silva Hounsell, M., Noveletto, F., Soares, A. V., e da Silva, H. E. (2018). I blue it: Um jogo sério para auxiliar na reabilitação respiratória. In *XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 179–188, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Miranda, M., Nascimento, M., Oliveira, G., Pereira, J., e Ishitani, L. (2023). Avaliação de conhecimento em jogos sérios: Uma revisão sistemática de literatura. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 513–525, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Rochester, C., Alison, J., Carlin, B., e et al (2023). Pulmonary rehabilitation for adults with chronic respiratory disease: An official american thoracic society clinical practice guideline. *Am J Respir Crit Care Med.*, 208(4):e7–e26.
- Sapouna, V., Kitixis, P., Petrou, E., Michailidou, T., Dalamarinis, P., e Kortianou, E. (2023). Aplicativos de saúde móvel projetados para a autogestão de doenças pulmonares crônicas em crianças e adolescentes: revisão sistemática de mapeamento. *J. Bras Pneumol*, 49(5):e20230201.
- Schneider, G., Berlese, D., Barbosa, D., e Alves, L. (2023). Desenvolvimento e validação de um jogo digital ativo para estimulação de habilidades motoras de crianças. In *Anais Estendidos do XXII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, pages 649–658, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tabor, A., Pradantyo, R., Sadprasid, B., Birk, M. V., Scheme, E., e Bateman, S. (2020). Bubble breather - a breathing exercise game to support pneumonia rehabilitation and recovery. In *Extended Abstracts of the 2020 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, CHI PLAY '20, pages 86–90, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.