

Play Blow - Um Jogo para Auxiliar na Fisioterapia Respiratória

Andrêsa Vargas Larentis¹, Juliano Varella de Carvalho¹, Marta Rosecler Bez¹,
Vandersilvio da Silva¹, Diego Monroe Kurtz²

¹Universidade Feevale – Centro de Tecnologias Digitais (CETED)

²Hospital da Criança Conceição – Gerência de Administração

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

Abstract. *Respiratory physiotherapy can be demotivating for children who suffer from chronic respiratory diseases, as they use devices made up of hose systems that move objects with the generated air, which are playfully unattractive. Playful scenarios inserted in digital games can simulate exercises for this purpose. This work presents Play Blow, a game to assist in physiotherapy. For this, hardware captures data from blowing through a breathing device and transmits it to the game. Minigames on a cell phone simulate the exercises. The captured data is available for future analysis. Initial hardware and game tests have been performed, and based on the results and feedback, improvements are being developed.*

Resumo. *A fisioterapia respiratória pode ser desmotivante para as crianças que sofrem com doenças respiratórias crônicas, pois utilizam dispositivos compostos de sistemas de mangueiras que deslocam objetos com o ar gerado, ludicamente pouco atrativos. Cenários lúdicos inseridos nos jogos digitais podem simular os exercícios para este fim. Este trabalho apresenta o Play Blow, um jogo para auxiliar na fisioterapia. Para isso, um hardware captura dados do sopro por um bocal, e os transmite para o jogo. Minijogos em um celular simulam os exercícios. Os dados capturados ficam disponíveis para análise futura. Testes iniciais do hardware e do jogo foram executados, e a partir dos resultados e dos feedbacks, melhorias estão sendo desenvolvidas.*

1. Introdução

Os jogos digitais estão inseridos em diversas áreas da sociedade, cumprindo, muitas vezes, necessidades pessoais e/ou sociais, incluindo a área da saúde [Mendes et al. 2023, Sapouna et al. 2023]. Na prática clínica, técnicas terapêuticas são utilizadas de forma lúdica, com o objetivo de melhorar a ventilação pulmonar e conseqüentemente, a evolução do tratamento. Sendo assim, o uso de recursos tecnológicos pode contribuir no desenvolvimento de cenários criativos e motivadores, permitindo que pacientes possam interagir por meio de brincadeiras, simuladas através de jogos digitais, associadas a diferentes estímulos cinestésicos, visuais, táteis, auditivos e/ou sensoriais [Holtz et al. 2018]. Uma vez disponível, o jogo digital não pretende ser uma tecnologia terapêutica (e sim lúdica - brincar assoprando), mas também poderá ser usada com o acompanhamento do fisioterapeuta.

Estudos recentes demonstram a importância da adoção de estratégias lúdicas baseadas em jogos e o uso de incentivadores respiratórios nas intervenções terapêuticas, como forma de manter o interesse de crianças no tratamento [Costa and Peruzzo 2023]. Em condições normais respiratórias, qualquer criança (ou mesmo adulto) conseguirá brincar com o jogo. No entanto, em condições de Doenças Respiratórias Crônicas (DRCs), precisará de um profissional especializado para identificar qual exercício é apropriado para cada momento do tratamento.

Com isso, o desenvolvimento deste trabalho surgiu a partir da demanda da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) do Hospital da Criança Conceição (HCC) por ferramentas para apoio no tratamento fisioterapêutico hospitalar em pacientes pediátricos com DRCs. Diante disso, foi proposto o Play Blow, um jogo baseado em padrões ventilatórios voluntários. O jogo surge para materializar a combinação da tecnologia que a ciência dispõe e as possibilidades de exercícios ventilatórios voluntários. O Play Blow tem como objetivo auxiliar fisioterapeutas e seus pacientes na fisioterapia respiratória e, ao mesmo tempo, aumentar a adesão às atividades que compõem o período de internação hospitalar. O Play Blow permitirá que, de forma lúdica, as crianças executem exercícios visando melhorar sua capacidade pulmonar. Por meio de um hardware e sensores acoplados no bocal de sopro, as inspirações e expirações efetuadas serão enviadas para o jogo instalado no celular. Os personagens se movimentam nos diferentes cenários do jogo até alcançar o objetivo proposto. Os cenários são compostos por desafios, recompensas e pontuações, elementos utilizados como estratégia de gamificação. De acordo com [Coil et al. 2017], gamificação diz respeito à utilização de jogos, ou de alguns elementos para motivar comportamentos, levantar metas e, pedagogicamente, favorecer a aprendizagem de pessoas em situações reais.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção dois apresenta os trabalhos correlatos e a seção três alguns conceitos para o melhor entendimento do projeto. A seção quatro apresenta a modelagem da solução proposta, e a seção cinco os testes e resultados iniciais. Por fim, na seção seis a conclusão.

2. Trabalhos Correlatos

Na fase de desenvolvimento do projeto foi realizada uma pesquisa bibliográfica para identificar trabalhos correlatos ou com abordagens semelhantes ao projeto do Play Blow. Sendo assim, foram identificados dois trabalhos com abordagem semelhante a temática e serão apresentados nos parágrafos a seguir.

ChillFish é um jogo desenvolvido por [Sonne and Jensen 2016] baseado no método *biofeedback*. As ações do jogador estimulam reações no jogo, capturadas através de um termistor. Este é acoplado a um hardware que detecta mudanças de temperatura (respiração) quando o jogador respira por um bocal. Os valores são enviados por um sensor RFDuino, via *bluetooth*, que faz com que um peixe se movimente no jogo. O objetivo é fazer com que o peixe colete o maior número de estrelas do mar em dois minutos. O jogo tem como público-alvo crianças com transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), sem especificar a faixa etária. O jogo foi desenvolvido na Unity Engine para rodar em *Personal Computer* (PC). Dados são armazenados, porém não são utilizados para análise de um profissional. Os autores avaliaram o jogo através de um experimento com 16 adultos voluntários. Como resultado, após o uso do jogo, os participantes ficaram mais relaxados.

Balli [Balli 2018] desenvolveu seis protótipos de jogos: Globule, Ange-Gardien, PEP Hero, Heritage, Bloïd, e Les aventures du Briand com diferentes ambientes, como deserto, selva e universo futurista. Os jogos utilizam dados da Pressão Expiratória Positiva (PEP), capturados por um sensor de pressão que estimula a movimentação dos personagens nos jogos. O jogador respira por um bocal acoplado a um hardware. O jogo é para crianças com fibrose cística, com idade entre 7 e 11 anos. O jogo foi desenvolvido na Unity Engine para rodar em *Mobile* e PC. O autor não descreve se os dados são armazenados no jogo. O jogo foi validado através de um experimento com 10 crianças. Cada criança escolheu de 2 a 3 jogos e jogou por cinco minutos. Um questionário foi preenchido no pré e pós jogo. Como resultado, três jogos foram descontinuados e uma lista de recomendações para desenvolvimento de jogos na área da saúde foi elaborada.

3. Referencial Teórico

As doenças respiratórias ou infecções que ocorrem no trato respiratório, tanto superior como inferior, obstruem a passagem do ar a nível nasal, bronquiolar e pulmonar. As infecções podem ser agudas, tais como pneumonias e resfriados, ou graves, como a tuberculose. As infecções das vias respiratórias inferiores podem contribuir para o desenvolvimento de doenças como a bronquiolite, gripe, pneumonia e tuberculose [BRASIL 2010].

A reabilitação respiratória desempenha um papel vital no manejo de distúrbios pulmonares e das vias respiratórias, ajudando os pacientes a melhorar a função pulmonar, reduzir os sintomas respiratórios e alcançar uma melhor qualidade de vida. Os fisioterapeutas respiratórios utilizam técnicas como exercícios de respiração, percussão torácica e drenagem postural para ajudar a limpar as vias respiratórias, promover a expansão pulmonar e melhorar a eficiência do sistema respiratório. A terapia respiratória envolve o uso de dispositivos e técnicas para melhorar a função pulmonar e auxiliar na respiração. A Figura 1 apresenta os dispositivos na ordem em que são citados: (a) exercitador e incentivador respiratório Respirom, (b) New Shaker é a segunda geração da linha Shaker e (c) inspirômetro incentivo à volume - Spiro-Ball.

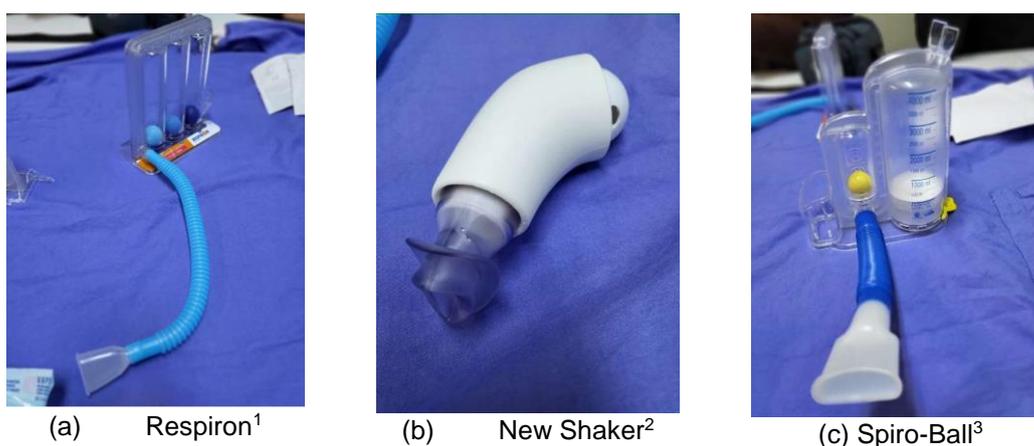


Figura 1. Alguns exemplos de exercitadores e incentivadores respiratórios.

¹ <https://www.ncsdobrasil.com/media/catalogotreinamentorespiratorio.pdf>

² <https://www.ncsdobrasil.com/media/catalogotreinamentorespiratorio.pdf>

³ <https://www.leventon.es/en/spiro-ballr-incentive-exerciser>

4. Play Blow – Um Jogo para Auxiliar na Fisioterapia Respiratória

O Play Blow é um jogo composto por minijogos. Estes simulam os exercícios ventilatórios utilizados na fisioterapia respiratória. A proposta deste trabalho consiste em desenvolver uma solução *Mobile* e um hardware que colete dados de um bocal de sopro, através de um sensor de pressão, e envie para o jogo via *Bluetooth Low Energy* (BLE). A coleta de dados analógicos do sensor é realizada através de um conversor analógico-digital (ADC) interno ao microcontrolador ESP32 WEMOS, que converte sinais de tensão de 0 a 3,3Volts em valores de 0 a 4095. Estes valores podem ser convertidos para valores de pressão, de -25kPa a +25kPa, por exemplo. O envio destes dados para o jogo é realizado pelo protocolo sem fio BLE. Os dados recebidos pelo jogo são utilizados para movimentar os personagens no minijogo até atingir o objetivo proposto. O uso da comunicação sem fio facilita o uso do artefato pela criança, uma vez que as ações de expiração e inspiração precisam ser realizadas de forma divertida e prazerosa. Primeiramente, os requisitos funcionais foram definidos, incluindo os exercícios respiratórios, personagens, cenários, efeitos visuais e sonoros. Posteriormente, os exercícios respiratórios foram detalhados em narrativas para os minijogos. Uma equipe multidisciplinar participou das definições, incluindo fisioterapeutas do HCC, estudantes de graduação dos cursos de jogos digitais, design de animação, ciência da computação e sistemas de informação, além de estudantes do ensino médio.

A arquitetura da solução é apresentada na Figura 2, e envolveu a integração de diferentes dispositivos, incluindo: sensor de pressão, placa de desenvolvimento ESP32 WEMOS, bateria recarregável de 9V, regulador de tensão de 5V para adequar a tensão para o sensor, equipamento de sopro, celular e comunicação via BLE. O Play Blow foi desenvolvido na Unity Engine. O paciente e o fisioterapeuta são os usuários. O paciente expira e inspira pelo bocal de sopro, os dados analógicos são capturados e transformados em dados digitais e enviados ao Play Blow via BLE. Os dados da pressão de expiração e pressão de inspiração são armazenados, assim como dados da sessão do minijogo (data, início e fim da jogada) e do jogador (apelido, idade, sexo e peso) para análise futura.



Figura 2. Arquitetura do Play Blow. [Dos autores, 2024]

A Figura 3 apresenta o cenário geral do Play Blow, inspirado em um parque de diversões. Cada minijogo é construído em um espaço dentro do parque. O primeiro minijogo desenvolvido foi o “Barco”, que simula o exercício respiratório “Expiração lenta prolongada”. O minijogo consiste em movimentar um barco para fazer a travessia no lago, a partir do sopro do jogador. Personagens caracterizados como panda, porco, coelho, rato, macaco, elefante e urso são utilizados como torcida, a fim de incentivar o jogador. O progresso da expiração é caracterizado pela imagem de um pulmão, que inicia cheio e esvazia até a linha de chegada. O panda é o personagem que sopra o barco. O

barco deve atravessar o lago, passar por duas pontes e chegar na linha de chegada. Uma vez interrompida a expiração, sem ter chegado ao final do lago, o barco afunda e retorna para a linha de largada. O cenário do minijogo “Barco” é apresentado na Figura 4.

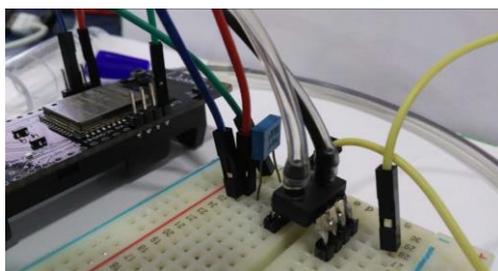


Figura 3. Cenário geral. [Dos autores, 2024]

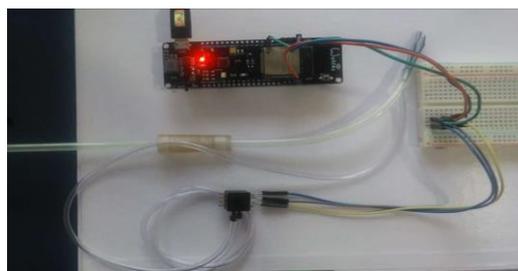


Figura 4. Minijogo “Barco”. [Dos autores, 2024]

A Figura 5 apresenta a montagem do sensor de pressão com o kit de desenvolvimento ESP32 WEMOS. O circuito inicial, com o sensor XGZP6897A, visto de lado, é apresentado na Figura 5 (a) e o circuito na sua versão mais atual e completa, na Figura 5 (b). O sensor MPXV7025DP foi escolhido pois possui características técnicas mais próximas dos valores de pressão de expiração e inspiração para crianças e adolescentes, público-alvo do Play Blow, sendo os valores mínimos e máximos de pressão medida de -25kPa e $+25\text{kPa}$. Quanto ao bocal para sopro, inicialmente foi realizada a construção de um protótipo através de um canudo descartável (canudo de bebida), um dispositivo para acoplar o canudo, uma mangueira para enviar os dados do fluxo respiratório conectada ao sensor e um obstáculo para interferir na passagem do fluxo de ar. Procurou-se uma solução simples e barata e que fosse o mais próximo da fisioterapia respiratória na prática. Além disso, a ideia é que uma carenagem acople o hardware, deixando apenas o bocal de sopro para o usuário assoprar. A carenagem deve ser leve, pequena e com *design* adequado, de forma a permitir que as crianças possam segurar com as mãos. Um projeto de *design* está sendo desenvolvido.



(a) Circuito visto de lado



(b) Circuito visto de cima

Figura 5. Protótipo do hardware (canudo, sensor e kit ESP32 WEMOS).

5. Testes e Resultados Iniciais

Atualmente foram realizados testes das funcionalidades do Play Blow junto ao celular, com os sensores de pressão e com a placa de desenvolvimento ESP32. A geração do arquivo .apk permitiu instalar o jogo no celular e testar seus conceitos, quanto a navegação, zoom da câmera, resolução de personagens, botões, efeitos visuais e sonoros. Esta versão também foi verificada pelo fisioterapeuta do HCC, que validou e sugeriu melhorias. Nos testes com os sensores de pressão, foi possível chegar em valores bem próximos aos estabelecidos nas especificações. A placa de desenvolvimento escolhida possui suporte para a bateria, minimizando o tamanho e *design* do hardware.

6. Conclusões

Este trabalho propõe o Play Blow, um jogo para auxiliar na fisioterapia respiratória. Resultados preliminares demonstraram que a solução do hardware é viável e de baixo custo. Atualmente, dois minijogos de inspiração estão em desenvolvimento, incluindo “Inspiração fracionada” e “Inspiração máxima sustentada”. Além disso, um protótipo da carenagem do hardware foi especificado e encontra-se em desenvolvimento. Com isso, como trabalhos futuros pretende-se avaliar cada minijogo por meio do aplicativo instalado em celulares. A realização dos experimentos objetiva avaliar a usabilidade e utilidade do Play Blow por 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. O Play Blow pode ser utilizado na fisioterapia respiratória como um instrumento para auxiliar na concentração, perseverança e motivação de crianças com dificuldades respiratórias, além de ser uma solução inovadora, acessível e de baixo custo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia (SICT/RS) do Estado do Rio Grande do Sul pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- Balli F. (2018). Developing Digital Games to Address Airway Clearance Therapy in Children With Cystic Fibrosis: Participatory Design Process. *JMIR serious games*, 6(4):e18. doi:10.2196/games.8964.
- Brasil. (2010). Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Doenças respiratórias crônicas / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica – Brasília: Ministério da Saúde. 160p.:il. (Série A. Normas e Manuais Técnicos/Cadernos de Atenção Básica, n. 25).
- Coil, D. A., Ettinger, C. L. and Eisen, J. A. (2017). Gut check: The evolution of an educational board game. *PLOS Biology*, 15(4).
- Costa, B. R. and Peruzzo, S. A. F. (2023). O Lúdico na Fisioterapia Respiratória Pediátrica: Revisão de Literatura. *Anais do EVINCI*, 9(2).
- Holtz, B. E., Murray, K. and Park, T. (2018). Serious Games for Children with Chronic Diseases: A Systematic Review. *Games for Health Journal*, 291-301. doi.org/10.1089/g4h.2018.0024.
- Mendes, D. A. T., do Amaral, E. M. H. and Júnior, J. S. D. (2023). Physio Games – Ambiente de Integração de Jogos Sérios para Reabilitação Física de Amputados. *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, 503-508.
- Sapouna, V., Kitixis, P., Petrou, E., Michailidou, T., Dalamarinis, P. and 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. doi.org/10.36416/1806-3756/e20230201.
- Sonne, T. and Jensen, M. M. (2016). ChillFish: A Respiration Game for Children with ADHD. In *Proceedings of the TEI '16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 271–278. doi:10.1145/2839462.2839480.