

ZenBreath: Um jogo sério ativo para promover o relaxamento pela respiração cadenciada

ZenBreath: An exergame to promote relaxation through slow-paced breathing

Henrique Sant'Anna de Faria^{1,2}, Marcelo da Silva Hounsell^{1,2,3}, Claudinei Dias³

¹Departamento de Ciência da Computação (DCC),
Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

²Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCAP)

³Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEEL)
Centro de Ciências Tecnológicas (CCT), Joinville.

{henriquesantanna7, prof.claudinei.dias}@gmail.com
marcelo.hounsell@udesc.br

Abstract. *Introduction:* In our society, tasks, uncertainties, and unexpected situations cause stress and anxiety, leading to negative consequences. One possible solution is Meditation. **Objective:** This paper presents ZenBreath, a serious game that promotes relaxation by capturing and guiding the player's breathing in real time using the PITACO device. **Methodology:** ZenBreath promotes guided conscious breathing and relaxation, in addition to emotion comprehension. The game's design involved seventeen participants, four of whom were professionals in the field of psychology. The game's evaluation included twenty three participants, three of whom were professionals who tested the game in person. **Results:** The game received overall scores of 4.39 and 3.99 (on a 1 to 5 scale) in an empathy assessment tool from players and experts, respectively. The evaluators' feedback highlighted the game's potential as an auxiliary tool in fighting stress and anxiety.

Keywords Mental Health, Exergame, Biofeedback, Mindfulness, Relaxation.

Resumo. *Introdução:* Em nossa sociedade, o acúmulo de afazeres, incertezas e situações inusitadas geram o estresse e a ansiedade, que trazem diversas consequências negativas. Uma possível solução é a meditação. **Objetivo:** Este artigo apresenta o ZenBreath, um jogo sério que promove relaxamento capturando e guiando a respiração do jogador em tempo real com o dispositivo PITACO. **Metodologia:** O ZenBreath promove a respiração consciente guiada e o relaxamento, além da compreensão das emoções. O projeto do jogo envolveu dezessete participantes, sendo quatro deles profissionais da área de psicologia. A avaliação do jogo contou com vinte e três participantes, sendo três destes profissionais que testaram o jogo presencialmente. **Resultados:** O jogo obteve notas gerais de 4.39 e 3.99 (escala de 1 a 5) em um instrumento de avaliação empática de jogadores e especialistas, respectivamente. O retorno dos avaliadores comprovou o potencial do jogo como ferramenta auxiliar no combate ao estresse e à ansiedade.

Palavras-Chave Saúde Mental, Jogo Ativo, Biofeedback, Atenção Plena, Relaxamento.

1. Introdução

Na sociedade contemporânea, os transtornos depressivos e de ansiedade estão entre os desafios mais frequentemente enfrentados por profissionais das áreas da saúde e da psicoterapia [Spytska 2024]. O estresse se destaca por gerar a ansiedade [Spielberger *et al.* 2014], podendo ser compreendido como uma reação do organismo, um mecanismo de adaptação ao ambiente [Nodari *et al.* 2014]. Porém, quando eventos estressantes e tensões se acumulam, ocorre um transtorno de ansiedade [Spielberger *et al.* 2014], desta forma, o organismo acaba descarregando as tensões no próprio corpo para equilibrar o aparelho psíquico, causando diversos sintomas, desde fadigas, graves doenças psicossomáticas [Abrahão e Lopes 2022] e sofrimento psíquico [Teixeira e Silva 2012]. Embora seja uma resposta natural, essencial para a sobrevivência [Clark e Beck 2012], a ansiedade excessiva pode acabar quebrando a homeostase do corpo, comprometendo o entrosamento entre os órgãos [Lipp 2015], além de impactar as relações sociais e profissionais, tornando o indivíduo retraído e dificultando sua integração em atividades em equipe [Clark e Beck 2012]. Consequências ainda mais graves, como infecções crônicas, esterilidade e impotência sexual, podem ocorrer se o estresse não for tratado a tempo [Brito e Rodrigues 2014]. Devido a todos estes efeitos na saúde física e emocional, o estresse é considerado pela Organização Mundial de Saúde como a "Epidemia de saúde do século XXI" [Fink 2017].

Uma forma eficaz de reduzir o estresse é através do treino do relaxamento, através de: técnicas respiratórias, como a respiração consciente [Leyro *et al.* 2021]; *slow-paced breathing* [Fincham *et al.* 2023, Goessl *et al.* 2017]; a respiração diafragmática profunda [Chicayban e Malagris 2014]; meditação [Montero-Marin *et al.* 2019] e; o *mindfulness* [Goyal *et al.* 2014]. Desta forma, percebe-se a possibilidade de utilizar o treino do relaxamento através da respiração para amenizar sintomas do estresse e da ansiedade.

A meditação é uma prática antiga, cujo objetivo é treinar a mente para desenvolver atenção e contemplação, sem a necessidade de esvaziar a mente ou assumir posturas específicas [Cosenza 2021]. A meditação pode atuar na prevenção de doenças mentais, sendo uma ferramenta valiosa para a promoção da saúde [Gonçalves-Mendes *et al.* 2021]. O *mindfulness* é uma prática que pode ser cultivada por meio da meditação [Cosenza 2021], com o objetivo de treinar a atenção, memória e concentração [Germer *et al.* 2015], além de auxiliar no controle do estresse e promover uma sensação de tranquilidade, contribuindo para a qualidade de vida [Cosenza 2021].

Os jogos sérios têm sido utilizados como alternativa a tratamentos convencionais, sendo definidos como aqueles cujo objetivo primário não é o entretenimento, mas a aplicação de recursos da indústria de jogos em áreas como educação, saúde e treinamento corporativo [Hounsell 2024]. Na saúde, os jogos sérios combinam diversão com terapia, fornecendo *feedback* sobre o progresso do paciente e permitindo adaptações conforme as necessidades [Lima *et al.* 2021].

Os *exergames*, ou jogos ativos, são definidos como jogos digitais que exigem esforço físico (*exertion*) do jogador, ou seja, movimentos que vão além de atividades sedentárias, incluindo força, equilíbrio e flexibilidade [Oh e Yang 2010]. Eles podem ser utilizados para adquirir diversas habilidades, beneficiando o desenvolvimento físico, social e cognitivo [Staiano e Calvert 2011]. Um exemplo é o I blue It [Santos *et al.* 2018], um jogo sério projetado para auxiliar na reabilitação respiratória. O projeto do jogo foi

feito juntamente de 85 pessoas com conhecimento na área de reabilitação respiratória. Este jogo usa um dispositivo barato, eficaz e capaz de capturar o fluxo respiratório, o PITACO [Grimes e Hounsell 2019].

Levando em consideração a possibilidade do estímulo do relaxamento para combater o estresse e a ansiedade, o presente estudo apresenta o ZenBreath, um jogo sério ativo que visa servir como uma ferramenta para uso profissional para a área da saúde mental, desde sua concepção até sua avaliação.

2. Trabalhos Relacionados

A proposta de [Zafar *et al.* 2018] buscou criar 3 jogos *mobile* com base em jogos conhecidos e adaptou eles para utilizarem de mecanismos envolvendo o *biofeedback*, para ajudar no ensino do *slow-paced breathing*. A abordagem utilizou de uma cinta na região torácica. Foram feitas diferentes versões para os jogos: *biofeedback* integrado: sinais auditivos respiratórios como guia. Os resultados demonstraram que a solução de utilizar o *biofeedback* integrado se mostrou melhor.

O Breeze [Shih *et al.* 2019] é um jogo sério feito para auxiliar na percepção das fases da respiração, utilizando da respiração do jogador capturada através do ruído do ato de respirar. O jogo busca ensinar o padrão respiratório 4-2-4-2, ou seja, ele deverá inspirar por 4 segundos, segurar o ar por 2 segundos, soltá-lo ao longo de 4 segundos e por último, esperar mais 2 segundos para inspirar novamente. O jogo também conta com elementos gráficos que lembram a natureza como árvores, rios, neve e estações. Um teste realizado com 16 participantes [Lukic *et al.* 2021] demonstrou que o jogo foi uma alternativa viável para ensinar o *slow-paced breathing*.

O Deep é um jogo para realidade virtual para o relaxamento de crianças com risco de ansiedade [van Rooij *et al.* 2016]. O jogo traz uma ambientação aquática, com seus diversos elementos e sons. O ambiente busca tranquilizar o jogador enquanto ele explora. O jogo oferece *biofeedback* da respiração através de um círculo no meio da tela que se expande e se contrai. Os resultados apresentados em [Weerdmeester *et al.* 2021] mostram que a realidade virtual colabora com um engajamento inicial muito grande para jogos digitais. O jogo se demonstrou útil em reduzir os sintomas da ansiedade a longo prazo, embora tenha perdido engajamento ao longo do tempo.

O jogo feito por [Rockstroh *et al.* 2021] apresenta um ambiente relaxante e interativo em realidade virtual. Conforme o jogador respira, os elementos do ambiente brilham e se destacam, como flores e plantas. A captura da respiração é feita deixando um dos controles constantemente sobre o abdômen, de forma que o sensor do controle possa capturar a respiração diafragmática. Os resultados demonstraram que o jogo foi capaz de diminuir o estresse percebido, além de colaborar na diminuição da frequência cardíaca.

O trabalho de [Gummidela *et al.* 2021] buscou integrar o jogo Scale com diferentes formas de guiar a respiração, que foi capturada através de uma cinta na região torácica. As abordagens utilizadas foram: mudança de dificuldade do jogo Scale conforme a taxa de respiração; aplicativo de *biofeedback* visual simples; guia auditivo junto com o jogo Scale; aplicativo simples de guia sonoro. Os resultados demonstram que a melhor abordagem em reduzir a taxa respiratória foi a que utilizou uma combinação do jogo com *biofeedback* integrado.

A abordagem de [Navarro-Haro *et al.* 2017] criou um rio em realidade virtual para imergir o jogador na natureza e seus sons. Juntamente do ambiente, foi utilizado um treinamento auditivo para *mindfulness* criado por um profissional. A abordagem apresentou bons resultados, diminuindo a tristeza e ansiedade, enquanto aumentava fatores como o relaxamento e diversão. Uma abordagem similar foi a de [Chandrasiri *et al.* 2020], que buscou imergir o jogador em uma gravação de uma praia, através da realidade virtual. Esta abordagem utilizou um treinamento sonoro de *mindfulness*. Os resultados mostraram que a abordagem foi efetiva em aumentar o *mindfulness* dos jogadores. Nenhuma das duas abordagens realizou a captura da respiração dos voluntários.

A proposta de [Schuurmans *et al.* 2020] buscou utilizar e comparar três jogos para meditação: Muse; Wild Divine; DayDream. Os jogos utilizam da respiração do jogador para recompensá-lo com mudanças visuais em elementos como: ambiente, sons e pontuações. Os jogos utilizavam *headset* mental ou equipamento auditivo para capturar a respiração. Entre os jogos, o Muse apresentou melhor desempenho.

O jogo Botanical Nerves buscou analisar diversos parâmetros e refleti-los na saúde de uma árvore virtual [Al Osman *et al.* 2016]. A respiração é capturada por uma cinta na região torácica. Conforme o jogador se mantém relaxado, a árvore floresce e fica mais verde, porém o contrário ocorre quando o jogador se estressa. O teste do jogo demonstrou que o uso de *feedback* visual no ato de respirar se demonstrou útil em diminuir as taxas cardíacas e respiratórias.

O jogo Play Blow visou tornar o processo de fisioterapia respiratória para crianças mais lúdico, atrativo e agradável [Larentis *et al.* 2024]. O jogo realiza a captura da respiração utilizando um microcontrolador e sensores de pressão acoplados a um bocal, capturando e transmitindo dados para o jogo. O jogo apresenta diversos minijogos para celular, simulando exercícios e gerando dados para análises futuras. Os testes realizados indicaram que o jogo necessitava de melhorias, que estão sendo desenvolvidas.

O estudo dos trabalhos relacionados revelou que o uso de jogos sérios e dispositivos específicos para reduzir o estresse tem sido explorado com sucesso na literatura. No entanto, não foram identificados jogos sérios amplamente adotados com esse propósito. Embora os jogos não tenham sido projetados exclusivamente para o relaxamento, alguns de seus elementos se mostraram influentes nesse aspecto e, além disso, são características comuns entre eles. Essas características incluem:

- Incluir elementos da natureza (árvores, rios, pássaros, sons);
- Ensinar técnicas para respiração lenta;
- Usar diferentes métodos para capturar a respiração;
- Usar *biofeedback* visual integrado ao jogo;
- Usar *biofeedback* sonoro integrado ao jogo;
- Usar a respiração para controlar o jogo;
- Avaliar o jogo através de dados sensoriados ou através de perguntas abertas.

Tais características comuns revelam que a combinação de elementos naturais, *biofeedback* e controle respiratório são estratégias recorrentes e eficazes na promoção do relaxamento em jogos sérios.

3. Projeto e desenvolvimento

Algumas pesquisas sobre o relaxamento usaram recursos da realidade virtual mas, no presente trabalho isso não foi adotado devido ao custo que implicaria para a futura disseminação da solução. Portanto, o projeto foi definido como se segue:

Para o projeto do jogo sério ativo ZenBreath, além do estudo dos trabalhos relacionados, foram realizadas reuniões com dezessete pessoas, sendo treze delas estudantes de computação e quatro psicólogos. Dentre os psicólogos, haviam especialistas no uso de jogos sérios na psicologia e na área de *mindfulness*. Estas reuniões serviram para identificar requisitos desejáveis, necessários e precauções para o jogo, conforme a metodologia PEED [Rutes *et al.* 2015]. Algumas decisões de projeto foram:

3.1. Requisitos

1. O jogo terá padrão respiratório alterado conforme preferência do jogador;
2. O ambiente do jogo deverá conter elementos da natureza e seus sons;
3. A respiração do jogador estará vinculada com elementos do jogo, de forma que haja *biofeedback*;
4. Instruções visuais e sonoras deverão guiar a respiração do jogador;
5. O jogo deverá usar um dispositivo para capturar a respiração, porém também permitirá seu uso pelo teclado;
6. Não deverá haver situações estressantes, como um "fim de jogo";
7. O jogo deverá ensinar o relaxamento em quatro etapas: Expiração longa; Ritmo respiratório; Relaxamento por estímulos visuais e sonoros, e monitoramento de emoções.
8. A avaliação do jogo ocorrerá através de questionários;

3.2. Dispositivo

Para que seja possível conectar o relaxamento com os jogos sérios, será necessário ter algum dispositivo capaz de interagir com o usuário. Para isto, será utilizado o PITACO [Grimes e Hounsell 2019], cujo projeto e procedimento de construção está disponível detalhadamente em Grimes *et al.* (2018). O PITACO consiste em um pneumotacógrafo de incentivo, construído a partir de materiais de baixo custo, um sensor de pressão diferencial e uma plataforma de desenvolvimento Arduino Uno. O dispositivo captura valores da pressão em relação ao fluxo de ar através do tubo PVC, que o encaminha ao sensor, que está conectado ao Arduino. O dispositivo pode ser visto na Figura 1.



Figura 1. PITACO. Fonte: [Santos *et al.* 2018].

3.3. Fases do ZenBreath

Com base nas etapas de aprendizagem da meditação, observadas nos requisitos levantados pelos profissionais, o jogo foi projetado e implementado com quatro fases:

1. **Percepção:** Nesta fase, o jogador irá se conscientizar da sua respiração e vê-la interagindo com o jogo, servindo como se fosse um tutorial. Conforme o jogador respira pelo PITACO, uma flor irá se aproximar ou se afastar na tela. Se o jogador respirar com muita força, a flor irá se despetalar. Na Figura 2 pode ser observada a flor perto (esq) e longe (dir);
2. **Ritmo:** Nesta fase, o jogador deverá seguir instruções visuais que o guiarão em sua respiração. Um monge estará meditando no meio da tela e será distraído por objetos. Quando o jogador expira, um escudo aparece para proteger o monge das distrações. O objetivo desta fase é chegar em uma determinada quantia de pontos. Na Figura 3 pode-se observar o monge durante a inspiração (esq) e expiração (dir);
3. **Serenidade:** Nesta fase, o jogador irá iniciar em um deserto. Conforme o jogador mantém a respiração dentro da taxa definida, vida começa a nascer neste deserto: flores, árvores, animais, rios e seus respectivos sons. O objetivo da fase é transformar o deserto em uma floresta. Na Figura 4 pode-se observar o deserto (esq) e a floresta concluída (dir);
4. **Emoções:** Nesta fase, o jogador será guiado por áudio em uma meditação para entender qual a emoção que mais o incomoda no momento, suas causas e possíveis soluções. Após o jogador compreender suas emoções, ele poderá organizar o que aprendeu em um criador de mapa mental. Na Figura 5, observa-se as telas de meditação guiada (esq) e um mapa mental concluído (dir).



Figura 2. Fase Percepção.

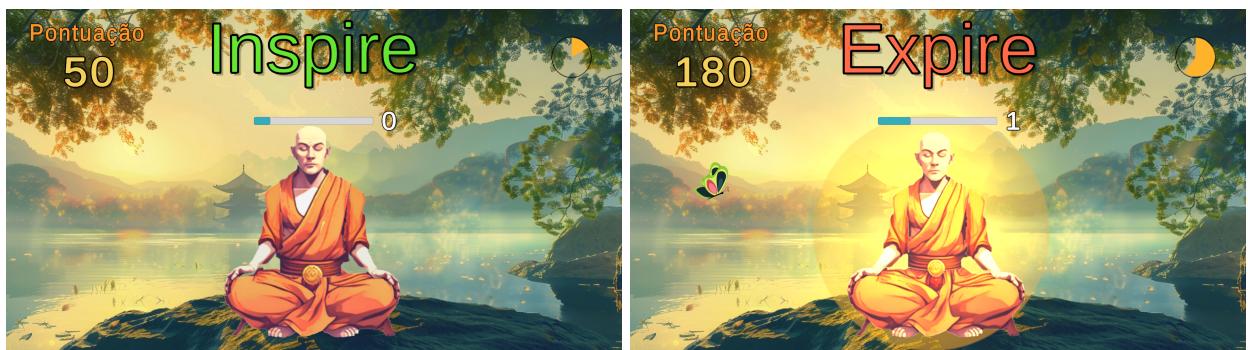
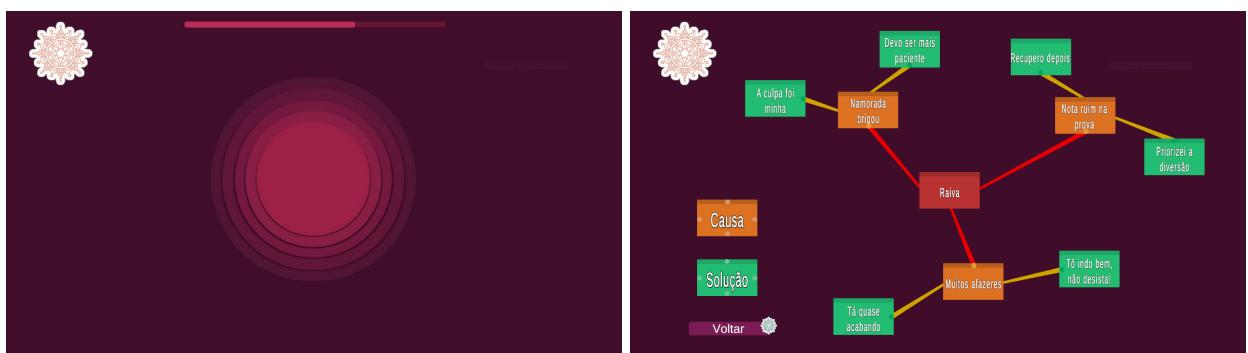


Figura 3. Fase Ritmo.

**Figura 4. Fase Serenidade.****Figura 5. Fase Emoções.**

Adicionalmente, foi feita uma tela inicial para o jogo e uma tela de configurações. A tela inicial tem o objetivo de conectar todas as telas, funcionalidades e fases do jogo. A tela de configurações permite com que o usuário configure a taxa respiratória a ser utilizada durante todo o jogo (exceto na fase Percepção). Na Figura 6, observa-se a tela inicial (esq) e a tela das configurações (dir).

**Figura 6. Tela Inicial e de Configurações.**

3.4. Adequação aos requisitos

Levando em consideração os requisitos definidos através das reuniões de projeto com profissionais e a estrutura definida para o ZenBreath, conforme suas fases e características, observa-se o cumprimento dos requisitos a seguir:

Tabela 1. Requisitos e decisões

Nº	Requisito	Cumprimento
1	Alteração do padrão respiratório.	Atendido através da tela das configurações, que permite regular o jogo inteiro.
2	Ambiente com elementos da natureza	Atendido nas fases: Percepção, Serenidade e Ritmo, com elementos como pássaros, flores, árvores e seus sons.
3	Respiração vinculada com o jogo.	Conforme o jogador respira ele controla o jogo, seja de forma direta: flor, monge ou indireta: barra de progresso.
4	Instruções visuais e sonoras para guiar a respiração.	Atendido através de instruções visuais (inspire, expire, segure), instruções faladas (meditação), sons respiratórios, movimentos de círculos e uso de luzes.
5	Jogo controlado pelo PITACO e teclado.	Atendido em todas as fases. O jogador controla pelo teclado apertando "Espaço" enquanto inspira e "Enter/Zero" enquanto expira.
6	Não deve haver "fim de jogo".	Na fase ritmo, se o monge for atingido, o jogador irá perder pontos, mas o jogo seguirá.
7	Ensinar o relaxamento através de quatro etapas.	Atendido através da estrutura das quatro fases.
8	Avaliação através de questionários.	A avaliação ocorreu através do questionário <i>online</i> Serious Exergame Utility Questionnaire (SEU-Q).

4. Avaliação

A avaliação do jogo ZenBreath ocorreu através de um Google forms, baseado no questionário SEU-Q [Schroeder e Hounsell 2016]. O SEU-Q é um questionário específico para *exergames*, composto por 20 perguntas, divididas em dois grupos:

- **Visão dos profissionais:** Contém nove perguntas, que devem ser avaliadas considerando a perspectiva dos profissionais;
- **Visão dos jogadores:** Contém nove perguntas, que devem ser avaliadas considerando a perspectiva dos jogadores.

Por fim, o questionário apresenta duas questões descritivas para que o avaliador comente vantagens e desvantagens do jogo. Desta forma, o SEU-Q avalia o quanto útil o jogo será para o profissional aplicando o jogo e também para quem está jogando ele.

4.1. Dados Gerais

Houve ao todo 23 respostas ao questionário, sendo três delas provenientes de profissionais que testaram presencialmente o jogo, com o dispositivo PITACO. As outras vinte respostas foram de interessados no jogo, que assistiram vídeos das fases e/ou jogaram o jogo através do teclado. Observa-se que tanto os profissionais quanto os interessados avaliaram o jogo considerando ambas as perspectivas descritas acima.

A maioria dos avaliadores foram da área da computação (39.1%), seguido da fisioterapia (17.4%) e psicologia (13%). A média de experiência (em anos completos) foi de 14.38 anos, com desvio padrão de 12.56. O conhecimento dos avaliadores em relação a

jogos teve uma média de 5.6 (em uma escala de 1 a 10), já a de jogos sérios obteve média de 4.5. A idade média dos avaliadores foi de 37.7 anos, com desvio padrão de 13.7. Ao todo, treze dos avaliadores (56.5%) apenas assistiram os vídeos explicativos, enquanto dez deles jogaram o jogo (sendo três os profissionais que testaram presencialmente).

4.2. Dados da avaliação feita remotamente

Em relação aos avaliadores convidados a testar o jogo remotamente através do teclado e vídeos explicativos, houve ao todo vinte respostas ao questionário SEU-Q.

Nas perguntas relacionadas à perspectiva dos jogadores, os principais destaques positivos foram: estética; efeitos sonoros e interesse na terapia, com médias de 4.40, 4.52 e 4.34 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente. Já as principais preocupações foram: facilidade em realizar os desafios e benefício do jogo para o relaxamento, com médias de 4.08 e 4.17 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente.

Nas perguntas relacionadas à perspectiva dos profissionais, os principais destaques positivos foram: personalização; segurança e objetividade do jogo, com médias de 4.52, 4.34 e 4.39 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente. Já as principais preocupações foram: aplicabilidade, adotabilidade e adaptabilidade do profissional ao jogo, com médias de 3.86, 4.00 e 4.04 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente.

As principais vantagens destacadas nos comentários dos avaliadores envolveram: estímulo visual, gráfico e detalhamento do jogo; *feedback* visual do jogo; trazer relaxamento ao espírito; auxiliar na depressão, pelo controle respiratório; exercitar áreas cognitivas; ensinar o *mindfulness*; o jogo foi divertido, tranquilo e fácil de usar; utilidade das imagens e sons para relaxar; ajudar na detecção e solução das causas do estresse.

De forma geral, as principais preocupações mencionadas nos comentários dos avaliadores envolveram: seriedade e paciência para utilizar, principalmente se o jogador estiver estressado; falta de compatibilidade com sistemas que não sejam Windows; forçar a respiração bucal pelo uso do PITACO; necessitar um equipamento adicional para relaxar; inviabilidade de jogar pelo teclado; interface; disponibilidade do PITACO.

4.3. Dados da avaliação feita presencialmente

Em relação ao perfil dos avaliadores convidados a testar o jogo presencialmente com uso do PITACO, dois deles eram da área de psicologia, com um deles sendo especialista em *mindfulness*. O terceiro avaliador foi um fisioterapeuta respiratório.

Nas perguntas relacionadas à perspectiva dos jogadores, os principais destaques positivos foram: estética; compreensão dos desafios; interação com o dispositivo; efeitos sonoros e percepção da interação com os objetos do jogo, com médias de 4.33, 4.00, 4.00 e 4.00 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente. Já as principais preocupações foram: facilidade de realizar os desafios e percepção do benefício para o relaxamento, com médias de 3.33 e 3.33 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente.

Nas perguntas relacionadas à perspectiva dos profissionais, os principais destaques positivos foram: personalização; segurança e objetividade, com médias de 4.33, 4.33 e 4.66 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente. Já as principais preocupações foram: aplicabilidade, adotabilidade e adaptabilidade do profissional ao jogo, com médias de 3.00, 3.00 e 3.00 (em uma escala de 1 a 5), respectivamente.

Quanto aos comentários feitos, destacou-se positivamente: popularizar o acesso ao relaxamento pela tecnologia; interatividade, personalização, design e agradabilidade do jogo; permitir o controle respiratório, usando elementos sonoros e visuais. Já as preocupações envolveram: sequência instrutiva na meditação guiada; anatomia e conforto do PITACO; dificuldade de relaxar utilizando o PITACO, pois ele limita uma postura específica e respiração bucal.

Foi também realizada a seguinte pergunta aberta aos profissionais: "Você acha que o jogo possui o potencial de servir como uma ferramenta auxiliar no combate ao estresse e à ansiedade?". Todos os três avaliadores responderam positivamente ao questionamento, argumentando que o jogo poderia ser utilizado como parte de uma terapia profissional. Adicionalmente, eles comentaram que o jogo poderia também ser utilizado com crianças e também para auxiliar no tratamento de hipertensão.

5. Conclusão

Considerando o problema da ansiedade; do estresse, e suas consequências e o uso do relaxamento como uma solução viável, surge o ZenBreath como uma ferramenta auxiliar que integra o relaxamento com a respiração e jogos sérios. O ZenBreath demonstrou ser uma ferramenta promissora no auxílio ao relaxamento e combate ao estresse, conforme apontado pelas avaliações dos participantes. Estes resultados se alinham com os resultados obtidos pelos trabalhos relacionados, reforçando a importância de elementos como: natureza, respiração lenta e *biofeedback*, além de reforçar a importância do envolvimento de profissionais para projetar jogos sérios. O jogo incorporou as principais características de *design* de outros jogos para relaxamento e contou com o envolvimento de profissionais na idealização, criação, avaliação e teste do jogo para definir os requisitos do jogo.

Como limitações e trabalhos futuros, observa-se a necessidade de estudar/integrar/adaptar o dispositivo de captura da respiração, para melhorar o conforto, visando uma experiência mais relaxante; aumentar a amostra de avaliadores e; avaliar com jogadores efetivos, possivelmente capturando dados biológicos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação (PROMOP) da UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) pela Bolsa de Mestrado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade DT2, processo 313398/2019-4, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo financiamento parcial ao laboratório LARVA (*Laboratory for Research on Visual Applications*), T.O. No.: 2023TR284.

References

- Abrahão, T. e Lopes, A. (2022). Principais causas do estresse e da ansiedade na sociedade contemporânea e suas consequências na vida do indivíduo. *Contradição*, 3(1):99–103.
- Al Osman, H., Dong, H., e El Saddik, A. (2016). Ubiquitous biofeedback serious game for stress management. *IEEE Access*, 4:1274–1286.

- Brito, S. e Rodrigues, E. (2014). O estresse e a ansiedade na sociedade do século xxi: um olhar cognitivo-comportamental. *Revista Faculdade Santo Agostinho*, 5(1):307–321.
- Chandrasiri, A., Collett, J., Fassbender, E., e De Foe, A. (2020). A virtual reality approach to mindfulness skills training. *Virtual Reality*, 24(1):143–149.
- Chicayban, L. e Malagris, L. (2014). Breathing and relaxation training for patients with hypertension and stress. *Estudos de Psicologia (Campinas)*, 31(1):115–126.
- Clark, D. e Beck, A. (2012). *Vencendo a ansiedade e a preocupação com a terapia cognitivo-comportamental*. Artmed Editora, Porto Alegre.
- Cosenza, R. (2021). *Neurociência e mindfulness*. Artmed Editora, Porto Alegre.
- Fincham, G. W., Strauss, C., Montero-Marin, J., e Cavanagh, K. (2023). Effect of breath-work on stress and mental health: A meta-analysis of randomised-controlled trials. *Scientific Reports*, 13(1):432.
- Fink, G. (2017). Stress: Concepts, definition and history. In *Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology*. Elsevier.
- Germer, C., Siegel, R., e Fulton, P. (2015). *Mindfulness e psicoterapia*. Porto Alegre.
- Goessl, V., Curtiss, J., e Hofmann, S. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: a meta-analysis. *Psychological Medicine*, 47(15):2578–2586.
- Gonçalves-Mendes, M. T., Cambiaghi, B. P., e Aversi-Ferreira, T. A. (2021). Could meditation make part of psychiatric treatment? *Research, Society and Development*, 10(9):e26810917929–e26810917929.
- Goyal, M., Singh, S., Sibinga, E. M., Gould, N. F., Rowland-Seymour, A., Sharma, R., Berger, Z., Sleicher, D., Maron, D. D., Shihab, H. M., et al. (2014). Meditation programs for psychological stress and well-being: a systematic review and meta-analysis. *JAMA internal medicine*, 174(3):357–368.
- Grimes, R. H. e Hounsell, M. da S. (2019). Sistema biomédico com jogo sério e dispositivo especial para reabilitação respiratória. In *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, pages 49–54, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gummidela, V. N. C., Silva, D. R. da C., e Gutierrez-Osuna, R. (2021). Evaluating the role of breathing guidance on game-based interventions for relaxation training. *Frontiers in Digital Health*, 3:760268.
- Hounsell, M. da S. (2024). Abordagens da ludificação digital no ensino. In *Seabra Junior, O., Fiorini, M. L. S., Uchelli, J. de S. S. e Riberiro, A. P. D. (orgs). Jogos Digitais e Analógicos como Tecnologia Assistiva na Educação Especial: modelos didáticos-metodológicos.*, volume 1, pages 62–82. SoBAMA, Goiania, 1o ed.
- Larentis, A., Carvalho, J., Bez, M., Silva, V., e Kurtz, D. (2024). Play blow - um jogo para auxiliar na fisioterapia respiratória. In *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, pages 669–674, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Leyro, T. M., Versella, M. V., Yang, M.-J., Brinkman, H. R., Hoyt, D. L., e Lehrer, P. (2021). Respiratory therapy for the treatment of anxiety: Meta-analytic review and regression. *Clinical psychology review*, 84:101980.
- Lima, T. F. M., de Assis, G. A., Correa, A. G. D., e Brandão, A. F. (2021). Jogos sérios em saúde: conceitos e aplicações. *Tecnologias Aplicadas em Educação e Saúde*, pages 181–197.
- Lipp, M. N. (2015). *O stress está dentro de você*. Editora Contexto.
- Lukic, Y. X., Shih, C.-H. I., Hernandez Reguera, A., Cotti, A., Fleisch, E., e Kowatsch, T. (2021). Physiological responses and user feedback on a gameful breathing training app: Within-subject experiment. *JMIR Serious Games*, 9(1):e22802.
- Montero-Marin, J., Garcia-Campayo, J., Pérez-Yus, M. C., Zabaleta-del Olmo, E., e Cuijpers, P. (2019). Meditation techniques v. relaxation therapies when treating anxiety: a meta-analytic review. *Psychological medicine*, 49(13):2118–2133.
- Navarro-Haro, M. V., López-del Hoyo, Y., Campos, D., Linehan, M. M., Hoffman, H. G., García-Palacios, A., Modrego-Alarcón, M., Borao, L., e García-Campayo, J. (2017). Meditation experts try virtual reality mindfulness: A pilot study evaluation of the feasibility and acceptability of virtual reality to facilitate mindfulness practice in people attending a mindfulness conference. *PLoS ONE*, 12(11):e0187777.
- Nodari, N. L., de Araújo Flor, S. R., Ribeiro, A. S., de Carvalho, G. J., e de Albuquerque Hayasida, N. M. (2014). Estresse, conceitos, manifestações e avaliação em saúde: revisão de literatura. *Saúde e Desenvolvimento Humano*, 2(1):61–74.
- Oh, Y. e Yang, S. (2010). Defining exergames & exergaming. *Proceedings of meaningful play*, 2010:21–23.
- Rockstroh, C., Blum, J., e Göritz, A. S. (2021). A mobile vr-based respiratory biofeedback game to foster diaphragmatic breathing. *Virtual Reality*, 25(2):539–552.
- Rutes, W. D. F., de Oliveira, H. C., e Hounsell, M. da S. (2015). Peed: Uma metodologia para promoção do envolvimento de especialistas de domínio em projetos acadêmicos de jogos sérios. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, page 447–454.
- Santos, A. M. dos., Grimes, R. H., Hounsell, M. da S., Noveletto, F., Soares, A. V., e Silva, H. E. da. (2018). I blue it: Um jogo sério para auxiliar na reabilitação respiratória. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames)*, pages 179–188.
- Schroeder, R. e Hounsell, M. da S. (2016). Seu-q-um instrumento de avaliação de utilidade de jogos sérios ativos. *I Simpósio Latino-Americano de Jogos*, pages 136–145.
- Schuurmans, A. A. T., Nijhof, K. S., Scholte, R., Popma, A., e Otten, R. (2020). A novel approach to improve stress regulation among traumatized youth in residential care: Feasibility study testing three game-based meditation interventions. *Early Intervention in Psychiatry*, 14(4):476–485.
- Shih, C.-H. I., Tomita, N., Lukic, Y. X., Reguera, A. H., Fleisch, E., e Kowatsch, T. (2019). Breeze: Smartphone-based acoustic real-time detection of breathing phases for a gamified biofeedback breathing training. *ACM Interactive Mobile Wearable Ubiquitous Technologies*, 3(4):1–30.

- Spielberger, C. D., Sarason, I. G., Strelau, J., e Brebner, J. M. (2014). *Stress and anxiety*, volume 13. Taylor & Francis.
- Spytska, L. (2024). Anxiety and depressive personality disorders in the modern world. *Acta Psychologica*, 246:104285.
- Staiano, A. E. e Calvert, S. L. (2011). Exergames for physical education courses: Physical, social, and cognitive benefits. *Child development perspectives*, 5(2):93–98.
- Teixeira, R. e Silva, I. (2012). Considerações sobre o estresse e ansiedade. *Perquirere*, 1(9):111–122.
- van Rooij, M., Lobel, A., Harris, O., Smit, N., e Granic, I. (2016). Deep: A biofeedback virtual reality game for children at-risk for anxiety. *Proceedings of the 2016 CHI conference extended abstracts on human factors in computing systems*, pages 1989–1997.
- Weerdmeester, J., Rooij, M. M. J. W. v., Maciejewski, D. F., Engels, R. C. M. E., e Granic, I. (2021). A randomized controlled trial assessing the efficacy of a virtual reality biofeedback video game: Anxiety outcomes and appraisal processes. *Technology, Mind, and Behavior*, 2(2). <https://tmb.apaopen.org/pub/8vcurp51>.
- Zafar, M. A., Ahmed, B., Rihawi, R. A., e Gutierrez-Osuna, R. (2018). Gaming away stress: Using biofeedback games to learn paced breathing. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 11(3):519–531.