

## COMPARAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE AVALIAÇÃO DE FLUXO PARA GAMETERAPIA RESPIRATÓRIA<sup>1</sup>

Leonardo Cordeiro da Silva dos Santos<sup>2</sup>, Marcelo da Silva Hounsell<sup>3</sup>, Alan Felipe Zalewski<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Vinculado ao projeto “Auxílio à Reabilitação Respiratória com Ludicidade e Inovação”

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica – CCT – Bolsista PIBITI/CNPq

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Ciência da Computação – CCT – marcelo.hounsell@udesc.br

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica – CCT – alan.fz@edu.udesc.br

As doenças respiratórias impactam negativamente a qualidade de vida de milhões de pessoas. De uma forma geral, a fisioterapia é uma área do conhecimento que visa auxiliar a melhora de enfermidades físicas, aliviando os sintomas. A gameterapia é uma área da fisioterapia para incentivar pacientes a realizar exercícios por meio de incentivos audiovisuais. A gameterapia respiratória visa utilizar dispositivos de captura de fluxo respiratório como uma ferramenta para auxiliar o terapeuta no tratamento periódico de doenças respiratórias (LEITE et al., 2023). O presente artigo compara dois Dispositivos Incentivadores Respiratórios (DIR): o PITACO de Grimes (2018), que utiliza o sensor MPX5410DP; e o PNEA de Zalewski, que utiliza o sensor XGZP6897A005HPDPN – ambos sensores de pressão diferencial – agora com um enfoque na precisão das informações transmitidas, afim de coletar dados com acurácia suficiente para o uso de profissionais da área. Os dados coletados podem posteriormente ser inseridos em plataforma específica para Gameterapia, projetada para o profissional fisioterapeuta monitorar o progresso do paciente, e também criar engajamento do paciente com o tratamento.

Inicialmente, foi proposto um modelo de teste onde o pulmão do paciente foi representado por um balão, na condição específica onde o fluxo de ar que adentra o balão pode variar. O ar retido no interior do balão é então expelido à uma taxa suficientemente constante, e, munido dos valores de volume interno e diâmetro do bico do balão, os sensores podem ser comparados. Enquanto a metodologia descrita acima é interessante para estabelecer uma relação entre os dois sensores, não é suficiente para determinar a precisão individual de nenhum – um conjunto de valores de referência se faz necessário.

Para mensurar a precisão de ambos os sensores, foram empregados testes utilizando equipamento para fornecimento de fluxo de ar especializado (OMEGA FMA-1607A, Figura 1), com garantia do erro de medição de no máximo 0,8%. Foram escolhidos níveis de vazão igualmente espaçados, afim de traçar uma curva de resposta para cada sensor, nos valores de 10, 20, 30, 40, e 50 litros por minuto (L/min). Os valores medidos pelos sensores foram registrados em Pascal (Pa), à temperatura de 17 °C e a altitude em relação ao nível do mar de 11 metros.

Quando analisados os dados experimentais, percebeu-se que existe uma razão de proporcionalidade entre o sensor presente no PITACO e no PNEA, de aproximadamente 10 vezes o valor medido no PITACO para o PNEA. Tal resultado foi esperado, uma vez que a construção do PITACO conta com uma pequena perda de carga em seu interior, o que cria uma diferença de pressão entre dois furos espaçados paralelamente, condição que possibilita a leitura do sensor. Já no PNEA, a perda de carga é gerada por uma válvula, que varia a abertura do dispositivo. Este mecanismo resulta em uma diferença de pressão maior entre o interior do PNEA e a atmosfera, efeito que foi exacerbado conforme o aumento da vazão de ar no interior do dispositivo.

Desses experimentos, se conclui que a construção do PNEA conta com algumas características que causam um aumento nos valores medidos versus o PITACO. As razões para tal comportamento podem ser atribuídas a alguns fatores:

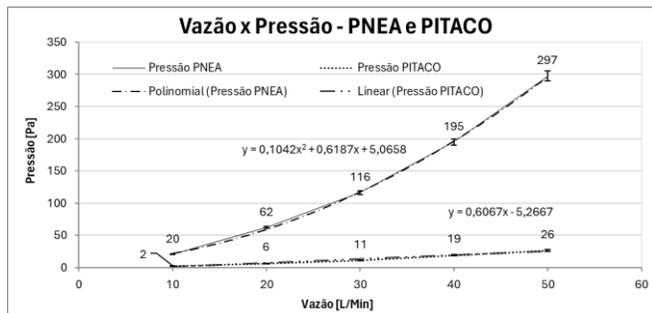
1. O PNEA realiza uma tomada de pressão no interior do tubo, e outra diretamente da atmosfera, enquanto o PITACO utiliza apenas a queda de pressão dentro do tubo.
2. O sensor presente no PITACO lê valores da ordem de 0 a 10.000 Pa, enquanto o PNEA mede valores na faixa de -500 a 500 Pa, característica deste que garante uma maior granularidade nas medições.
3. O erro de medição do sensor do PITACO é de 5%, enquanto o erro do sensor encontrado no PNEA é de 2,5%.

Mesmo quando considerando que as características das curvas de ambos os sensores são diferentes (linear para o PITACO e quadrática para o PNEA, Figura 2), ambos os dispositivos são satisfatórios para atingir os objetivos da gameterapia respiratória com o uso de DIR, que é medir o fenômeno de interesse, não sendo necessária uma alta acurácia. Dentro dos critérios adotados, o PNEA apresentou maior precisão das medidas para o intervalo medido.

Pretende-se, futuramente, aprimorar os DIR abordados, utilizando microcontroladores com capacidade de comunicação *wireless* para facilitar o manuseio e simplificar a utilização, bem como integrar o PNEA a um jogo digital para alcançar a gameterapia.



**Figura 1.** Controlador de fluxo volumétrico



**Figura 2.** Relação Vazão por Pressão

**Palavras-chave:** Fisioterapia, Gameterapia Respiratória, Incentivadores respiratórios.

## REFERÊNCIAS

GRIMES, Renato Hartmann. **Sistema Biomédico (com Jogo Sérioso e Dispositivo Especial) para Reabilitação Respiratória**. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Elétrica - Área: Automação de Sistemas). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. Joinville: UDESC, 2018, 189 p.

LEITE, Davi Samuel da Silva Lima *et al.* **Repercussões Clínicas da Gameterapia no Manejo do Indivíduo com Fibrose Cística**. Revista da Medicina (Ribeirão Preto), [S. l.], v. 56, n. 2, p. e-194793, 2023. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2023.194793. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/194793>