

SENSOR DE FLUXO RESPIRATÓRIO

Renata Maba Gonçalves Wamosy, UDESC, renata.maba@gmail.com

Fabiano Fruett, UNICAMP, fabiano@dsif.fee.unicamp.br

Bianca Horongozo Itaboray, UDESC, bianca.fisiolar@gmail.com

Hélio Roesler, UDESC, helio.roesler@udesc.br

Resumo. Medidas de fluxo respiratório com sensores nasais, pequenos, não invasivos são importantes para diagnóstico de doenças respiratórias, monitorização de condições crônicas e desenvolvimentos de protocolos terapêuticos. Nesse contexto, os sensores térmicos são altamente recomendados para esse tipo de mensuração. Portanto, o objetivo do estudo foi desenvolver um sensor térmico de fluxo respiratório ajustável as narinas, o circuito desenvolvido foi composto por uma placa Arduino Uno R3, um amplificador INA125 e três termistores. O protótipo descrito ainda requer adequações, porém mostrou-se viável para o fim proposto.

Palavras chave: fluxo respiratório, sensor, termistor

1. INTRODUÇÃO

A respiração é uma função vital do organismo, pois é por meio dela que ocorre a troca gasosa, e assim oxigenação tecidual sistêmica por meio do sangue rico em oxigênio (HELLYER, et al, 2017). Assim, o monitoramento da respiração por meio de sensores é essencial no diagnóstico, no acompanhamento de doenças crônicas e no tratamento (LIAO et al., 2017). Atualmente a avaliação do sistema respiratório é realizada, na sua maioria, por instrumentos que requerem fluxo inspiratório via oral. E sabe-se que na fisiologia respiratória, a inspiração deve ocorrer via nasal e o estabelecimento de fluxo oral respiratório pode desencadear diversas alterações e adaptações corporais que podem refletir em repercussões severas (VERON et al., 2016).

Portanto, o desenvolvimento de sensores portáteis que captem a respiração nasal em tempo real são promissores na instrumentação clínica médica. A elaboração de sensores respiratórios são desde para a detecção de mudanças físicas corporais de movimentação do tórax e abdômen, pneumotacógrafos que requerem respiração oral, sensores ópticos, de umidade, de som e sensores térmicos (LIAO et al., 2017). Porém, a influência do movimento, ruídos de som e umidade limitam a aquisição de dados de muitos modelos desenvolvidos, nesse contexto, os sensores térmicos constituem-se como uma alternativa válida e recomendada para sensores de respiração (FARRÉ et al., 2004). E dentre as possibilidades de criação de sensores térmicos, os termistores podem ser destacados.

Termistores são sensores de pequeno porte cujas características elétricas (resistência e tensão, respectivamente) dependem da sua temperatura. Para avaliar o fluxo respiratório, o dispositivo deve ser colocado perto da abertura da via aérea, isto é, o nariz ou a boca. A detecção de fluxo é avaliada medindo a variação na propriedade elétrica do sensor, pois isso é exposto às mudanças de temperatura no fluxo na via aérea (temperatura ambiente durante a inspiração e a expiração é aproximadamente 37°) (FARRÉ et al., 2004).

2. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo é desenvolver um sensor de fluxo respiratório não-invasivo em volume corrente, via nasal, para quantificar o fluxo inspiratório por meio de termistores.

3.MÉTODO

Para desenvolver um protótipo de sensor de fluxo respiratório utilizou-se uma placa microcontrolador Arduino Uno R3, um amplificador INA125 e 3 termistores. Os termistores são sensores termorresistivos pequenos e com baixa inércia. Para a adequação do sensor nas narinas, e para captar o fluxo em ambas aberturas, foram usados 3 termistores, um para cada narian e um de referência fig.(1).

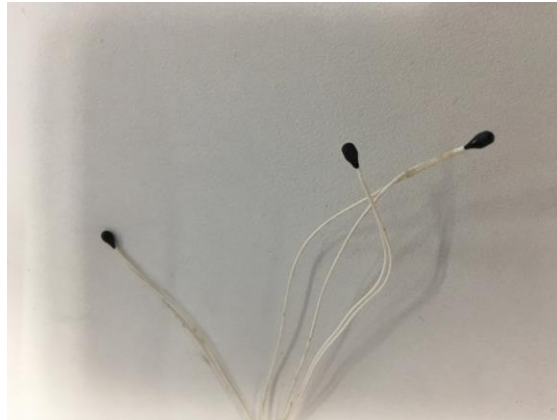


Figura 1. Termistores, 2 para as narinas e 1 de referência.

O circuito foi composto por uma ponte Wheatstone, onde estão os três termistores, cuja a tensão de saída é entrada do amplificador operacional de instrumentação (INA125) fig. (2). O sinal é amplificado e convertido para o código binário pela placa de Arduino, e processado pelo mesmo sistema.

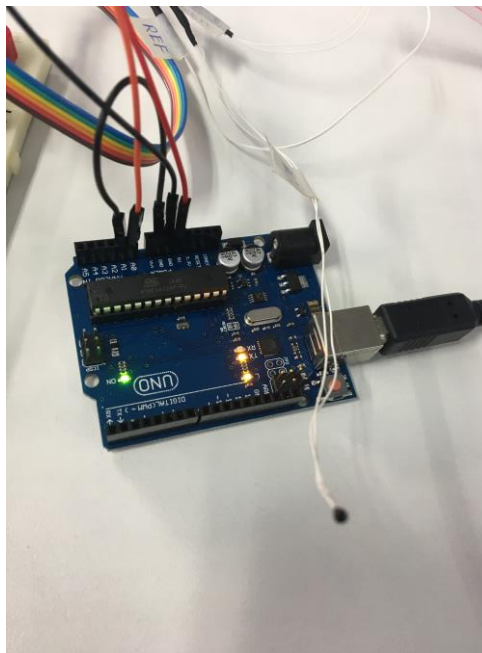


Figura 2. Sensores ligados a placa (protótipo I).

O sinal obtido do circuito condicionador na entrada analógica A0 do Arduino foi convertido em valores de temperatura. Os resultados foram tratados pela IHM em Python e obteve-se a forma de onda conforme a figura (3). Os dados estão expressos em potência em relação ao tempo (em segundos).

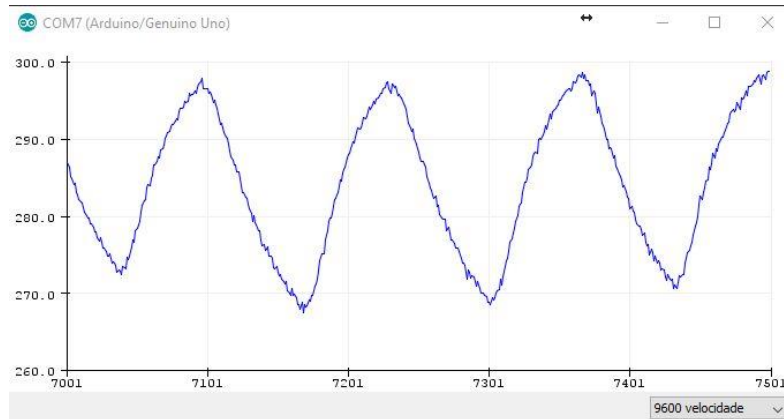


Figura 3. Curva potência por tempo (volts x segundos) da aquisição da respiração.

3.1 SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

O circuito utilizado para aquisição de dados de fluxo de ar respiratório é apresentado na figura (4), é constituído de um termistor NTC conectado com mais três resistências de em uma configuração de Ponte de Wheatstone, amplamente utilizada em aplicações com sensores como os de temperatura, luz e força, pois apresenta maior estabilidade no sinal, diminuindo ruídos e reduzindo o efeito de auto aquecimento do termistor.

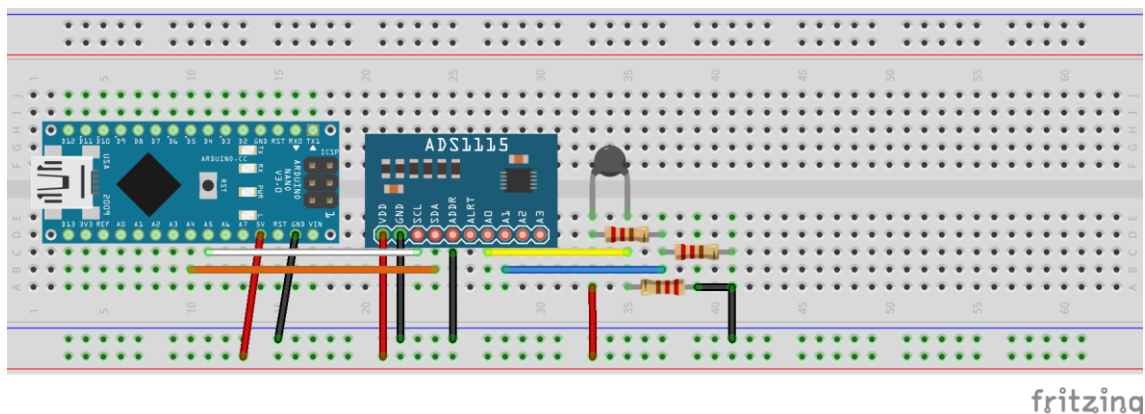


Figura 4. Circuito para aquisição de dados.

A saída diferencial da Ponte de Wheatstone é, então, amplificada e convertida para um valor digital por meio do Conversor Analógico Digital ADS1115 da Texas Instruments. O sinal de entrada pode ser amplificado em até 16 vezes, possui 16 bits de resolução e taxa de amostragem de até 860 amostras por segundo, possibilitando uma medição com alta sensibilidade, precisão e confiabilidade. Por fim, as leituras são enviadas ao microcontrolador, via comunicação I2C, possibilitando que os dados coletados sejam utilizados em aplicativos em tempo real.

4. OBSERVAÇÕES DO APARATO

As medidas de fluxo respiratório mostram-se compatíveis com o estímulo respiratório gerado, o tamanho dos sensores é viável e pouco perceptível à cavidade nasal, e o circuito montado é level e facilmente ajustável para futuras medições.

Observou-se ao medir mais de 10 segundos de respiração em volume corrente a amplitude da curva ia perdendo magnitude, o sinal por algumas vezes ficava saturado. O ajuste as narinas precisa de adequação. Ainda há a necessidade de transformação das unidades obtidas de potência para medidas reais de fluxo respiratório.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o sensor de respiração desenvolvido requer adequações de sensibilidade, de ajuste nas narinas e na transformações de dados para medidas de fluxo respiratório. Contudo, ainda que o protótipo requeira ajustes, ele se mostra uma alternativa viável para medidas de fluxo respiratório.

6. REFERÊNCIAS

FARRE, R.; MONTSERRAT, J. M.; NAVAJAS, D. Noninvasive monitoring of respiratory mechanics during sleep. **European Respiratory Journal**, v. 24, n. 6, p. 1052-1060, 2004.

HELLYER, N. J, et al. Comparison of diaphragm thickness measurements among postures via ultrasound dimaging. **P M Journal**. v. 9, n. 1. p. 21-25, 2017.

LIAO, Feiyi et al. Ultrafast response flexible breath sensor based on vanadium dioxide. **Journal of Breath Research**, v. 11, n. 3, p. 036002, 2017.

VERON, Helenize Lopes et al. Implications of mouth breathing on the pulmonary function and respiratory muscles. **Revista CEFAC**, v. 18, n. 1, p. 242-251, 2016.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.

8. ABSTRACT

Respiratory flow measurements with small, non-invasive nasal sensors are important for diagnosis of respiratory diseases, monitoring of chronic conditions and development of therapeutic protocols. In this context, thermal sensors are highly recommended for this type of measurement. Therefore, the objective of the study was to develop a thermal sensor for respiratory flow adjustable nostrils, the circuit developed was composed of an Arduino Uno R3 board, an INA125 amplifier and three thermistors. The prototype described still requires adaptations, but it proved to be feasible for the proposed purpose.