

**INOVAÇÃO E TECNOLOGIA:  
UM NOVO MÉTODO DE MONITORAMENTO ATRAVÉS DA  
PLATAFORMA ARDUINO**

<sup>1</sup> Jonas Silva Souza, Curso de Engenharia Elétrica, Campus São Luiz Gonzaga

<sup>2</sup> Thainara Aparecida Correa Mello, Curso de Ciências Contábeis, Campus São Luiz Gonzaga

<sup>3</sup> Roberto Carlos Dalongaro, Curso de Ciências Contábeis, Campus São Luiz Gonzaga

**RESUMO**

O constante desenvolvimento de técnicas de acompanhamento e monitoramento de pacientes através de ferramentas cada vez mais tecnológicas com um alto índice de confiabilidade, vem sendo um auxílio importante no diagnóstico de problemas de saúde. A presente pesquisa buscou conhecer o funcionamento do coração, meios de monitoramento da frequência cardíaca e o trabalho em condições extremas e após este estudo optou-se por desenvolver ‘uma técnica de acompanhamento da frequência cardíaca de forma não-invasiva, por meio do fluxo sanguíneo captado no braço do paciente durante o bombeamento do sangue pelo coração, com o objetivo de potencializar esta técnica em pacientes que estão trabalhando em alguma atividade de risco, especificamente em espaço confinado, visando minimizar acidentes de trabalho e potencializar uma qualidade de vida maior. Utilizando-se da plataforma Arduino com um custo benefício maior e contando com certa facilidade de trabalho na filtragem e tratamento dos resultados, desde modo deixando o protótipo viável a uma vasta gama de pessoas.

**Palavras chave:** Confinamento, Plataforma, Desenvolvimento, Arduino, Inovação.

**INNOVATION ALLIED TO TECHNOLOGY:  
A NEW METHOD OF MONITORING THROUGH THE ARDUINO PLATFORM**

**ABSTRACT**

The constant development of monitoring and patient monitoring techniques, through increasingly technological tools with a high reliability index, has been an important aid in the diagnosis of health problems. The present research sought to know about heart function and means of monitoring the heart rate in extreme conditions of work, followed by the development of a technique of monitoring the heart rate in a non-invasive way, through the blood flow captured in the patient's arm during blood pumping through the heart, with the aim of potentiating this technique in patients who are working in some risk activity, specifically in confined space, in order to minimize work accidents and increase a higher quality of life. Using the Arduino platform at a higher cost-benefit and with some ease of work in filtering and handling the results, so leaving the prototype viable to a wide range of people.

**Keywords:** Confinement, Platform, Development, Arduino, Innovation.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao decorrer do tempo o homem vem numa busca constante em minimizar os efeitos de acidentes no trabalho. Só no ano de 2016 o Brasil registrou cerca de 700 mil acidentes de trabalho (SOUZA,2017). Muitas das vezes estes são causados por problemas advindos de um colapso do corpo humano, fato este despertado pela falta de um cuidado com a saúde ou até mesmo de um adequado monitoramento das circunstâncias em que seu corpo se encontra.

O monitoramento dos sinais vitais como a frequência cardíaca em determinada ocasião do dia, se torna uma importante ferramenta na identificação de possíveis problemas cardiovasculares em indivíduos que exercem atividades de riscos tendo como exemplo o trabalho em espaço confinado.

Como o auto índice de doenças de incidência cardiovasculares no Brasil. Vem se tornando um alarmante para a sociedade, com uma grande quantidade de pessoas morrendo em decorrência desses tipos de problemas, tem-se a preocupação de evidenciar formas de diagnosticar este problema, de modo que alerte a possibilidade de problemas de saúde (RIQUE; SOARES; MEIRELLES, 2002).

Grande é a dificuldade em projetar e criar dispositivos capazes de monitorar possíveis problemas nos indivíduos com eficiência e confiabilidade, e de forma que tenha um baixo custo tornando-se acessível e popular a uma vasta gama da população menos favorável.

Existem métodos de monitoramento dos sinais vitais que são considerados invasivos, mas tendo um auto nível de confiabilidade, também de certa forma tem meios capazes de identificar problemas numa proporção segura.

Desenvolver protótipos portáteis software/hardware, com capacidade de ficar acoplado ao corpo do trabalhador é de grande valia para um aperfeiçoamento do diagnóstico de problemas de saúde, sendo assim, uma técnica para diagnosticar possíveis problemas cardíacos que possa se desenvolver em um indivíduo, tornando-se assim um meio de auxílio no alerta de problemas.

O projeto se desenvolve seguindo uma linha de pensamento revisando o funcionamento do sistema vascular e técnicas de avaliação por exames, também procurando especificar o uso da plataforma Arduino e suas técnicas de funcionamento, pretendendo por meio desses fatos o desenvolvimento de um protótipo para trabalhadores em espaço confinado. O nosso objetivo principal é desenvolver um monitor de frequência cardíaca, baseado nas respostas do corpo humano, monitorando o indivíduo que exerce uma atividade

em espaço confinado. Conseqüente a isso, nossa problemática está embasada em responder o seguinte questionamento:

De que maneira pode-se desenvolver uma forma de monitorar a frequência cardíaca utilizando a plataforma Arduino, em atividade em espaço confinado?

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 TÉCNICAS DE MONITORAMENTO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E COMPREENSÃO DO SISTEMA CARDIOVASCULAR**

Equipamentos eletrônicos de monitoramento de pacientes são relevantes para uma melhor qualidade de vida auxiliando para um rápido acompanhamento médico se caso necessário. Estes equipamentos têm por finalidade observar e analisar sinais vitais de pacientes e detectar possíveis problemas no coração.

Deste modo para uma melhor compreensão analisando sucintamente o funcionamento do coração, tem-se que é um músculo que se contrai de forma cíclica bombeando o sangue para o restante do corpo humano. Esta ação é causada por um potencial de ação por entre o coração repetidamente gerando assim dessa forma uma frequência de acionamento (BORGES, 2015).

O coração é constituído por quatro câmaras de funcionamento: duas na parte inferior (ventrículos) e duas na parte superior (átrios).

O sinal que faz com que o coração funcione de forma correta é o marca-passo natural do coração, que está localizado na parte sinoatrial do coração. O marca passo envia sinais elétricos para o átrio fazendo que o mesmo se contraia e bombeie sangue para o ventrículo inferior. Logo o sinal elétrico desloca-se para os ventrículos assim o músculo se contrai e bombeia o sangue para os pulmões e o restante do sistema vascular (BORGES, 2015).

Figura 1 - Funcionamento do coração.

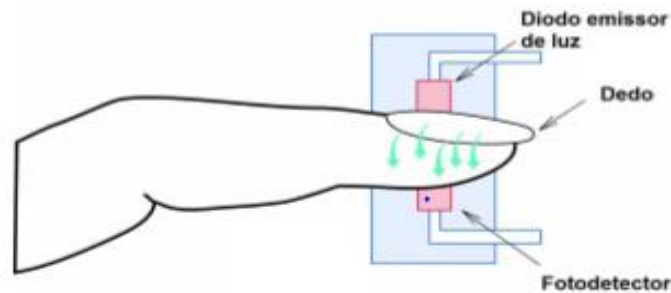


A fotoplestismografia método que se utiliza da luz para determinar a mudança de volume de um determinado órgão através de fenômenos circulatórios (CARTY, S. J., 2006).

Este método é subdividido em dois modos: modo transmissão que mede como a luz é absorvida pela pele ou obstruída e o modo de reflexão que é capaz de observar como a luz se reflete na superfície da pele (BORGES, 2015).

Utiliza-se de um LED (diodo emissor de luz) ou uma fonte de luz similar em um lado da extremidade e um detector do outro lado que faz a detecção da quantidade transmitida de luz, realizando assim a medição.

Figura 2 – Fotoplestismografia



Fonte: Borges (2015)

### 3 MÉTODOS INVASIVOS E NÃO INVASIVOS PARA MONITORAMENTO DE PACIENTES

Métodos invasivos são aqueles que rompem as barreiras naturais do organismo ou penetra em suas cavidades, sendo perigosa a saúde do indivíduo. Já os métodos não-invasivos, não têm a necessidade de romper as barreiras naturais do corpo tendo assim apresentando maior segurança (BATTALINI SILVA, 2011).

#### 3.1 TRABALHOS EM ESPAÇO CONFINADO, ACOMPANHAMENTO DO FUNCIONÁRIO

Trabalho em espaço confinado representa uma parcela grande nas atividades industriais. O espaço confinado é considerado um local fechado por paredes e obstruções e que tem restrições na capacidade de acesso, ventilação natural e resgate de pessoas (SERRÃO, 1998).

Um exemplo clássico de espaço confinado são as redes subterrâneas de distribuição de energia, onde as atividades desenvolvidas pelos funcionários ficam complexas. A NR- 33 (Trabalho em espaços confinados) têm como objetivo de estabelecer os requisitos para identificação de espaços confinados e reconhecimento, avaliação, monitoramento e controle de riscos existentes, de forma a garantir permanentemente a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Segundo a NR-33, se a concentração de oxigênio presente no ambiente for reduzida para 12% a 16%, os trabalhadores apresentarão sintomas como aceleração cardíaca e respiratória, dificuldades de raciocínio – prejudicando sua capacidade de tomar decisões, e redução na coordenação motora.

Por si só, isso já poderia ser considerado um grande risco. Deste modo vê-se a necessidade um acompanhamento da frequência cardíaca do trabalhador.

Mesmo o Brasil não ter um histórico de grandes problemas em atividade de espaço confinado ele conta com uma norma que complementa a NR-33 é a NBR 16577/2016 que trata da classificação e ações de prevenção de acidente para os espaços confinados. A figura 3 representa o local de espaço confinado.

Figura 3 - Representa espaço confinado



Fonte: NR 33 (Trabalho em espaços confinados)

## 4. ARQUITETURA DO SISTEMA ARDUINO

Segundo McRobertes (2011):

Arduino é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.

Figura 4 - Sistema Arduino



Fonte: MCROBERTES (2011)

Esta plataforma surgiu na cidade Ivrea, Itália, no ano de 2005, o principal inventor foi o senhor Máximo Banzi. Devido aos altos custos dos meios que existia na época, teve-se a necessidade de desenvolver uma plataforma com custo benefício favorável para realização de estudos. Apresenta um hardware totalmente livre acessível a qualquer pessoa, se tiver o mínimo de conhecimento sobre eletrônica já tem a capacidade de desenvolver projetos com a plataforma para qualquer propósito (McRobertes, 2011).

O Arduino foi pensado para uma fácil utilização dotado de programação baseada na linguagem C e C++ e contando com um ambiente de desenvolvimento, funciona conectado através de sensores que são capazes de perceber o ambiente e conta com um suporte de entrada/saída embutido (McRobertes, 2011).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 VIABILIDADE

Quadro 1 - Recursos Materiais

<b>RECURSOS MATERIAIS</b>	<b>R\$</b>
Kit Arduino	250,00
Arduino Mega	90,00
Sensor de monitoramento da frequência cardíaca	37,00
Display LCD Gráfico 128×64 Backlight Azul	65,00
Case Flip Arduino Uno Transparente	17,00
1Sheeld+ Original Multifunções para Integrar Arduino com Android e iPhone	400,00
<b>TOTAL</b>	<b>859,00</b>

##### 4.2 AQUISIÇÃO DE DADO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA INFORMAÇÃO

Aquisição de dados está presente em todas as atividades do dia-a-dia de uma pessoa. Para todos os lados existem sistemas de coleta e tratamento de dados que apoia na tomada de decisões.

O ser humano possui um complexo sistema de aquisição de dados, sempre processando algum tipo de informação como cheiro, gosto, luz, sons entre outros (PIRES, 2013). Têm-se exemplos de outras formas de aquisição de dados e tratamento deste, em diagnósticos médicos, que auxiliam na identificação de possíveis problemas de saúde.

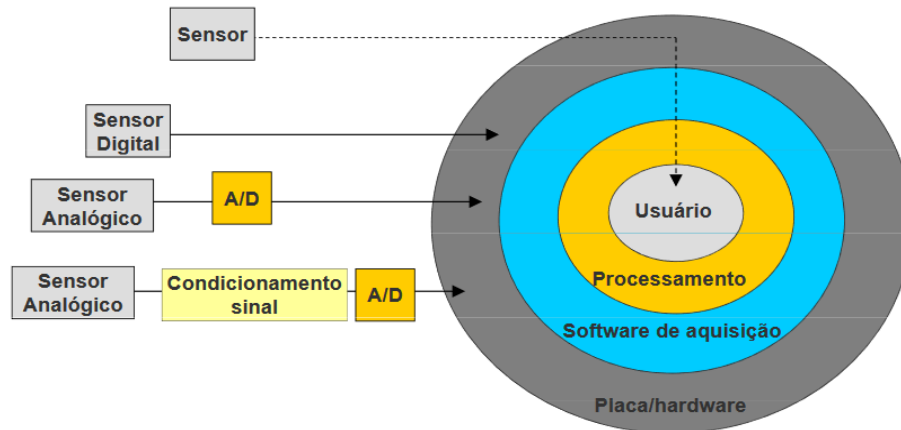
O sistema de aquisição de dados numa forma simples é definido como a medição das informações do mundo real. Composto por sensores e transdutores, que são componentes utilizados para coleta de sinais responsáveis por medir condições físicas disponíveis, realizando o tratamento e conversão em sinal elétrico através dos circuitos de tratamento de sinal, logo após isso transformando em valores numéricos digitais.

Os conversores analógicos-digitais têm a finalidade de transformar o sinal analógico em digital. Complementando com a parte de hardware os sistemas de aquisição de dados trabalham em conjunto com o software o que possibilita a comunicação com o computador. Podendo assim ser armazenados dados por um computador para uma análise posterior (DA



SILVA, 2017). Podemos perceber na figura 5 um fluxograma de um sistema de aquisição de dados e tratamento da informação.

Figura 5 - Fluxograma de um sistema de aquisição e tratamento de dados.



Fonte: Pires (2013).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto visa uma aplicação prática de uma forma de acompanhamento de um trabalhador em situação de risco, através do estudo para o desenvolvimento de protótipo responsável por o monitoramento da frequência cardíaca.

Para alcançar os objetivos específicos esperados, através de um método exploratório, foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica sobre técnicas de monitoramento da frequência cardíaca, analisando de certa forma meios invasivos e não-invasivos. Logo após realizando também uma revisão da norma da ABNT que tratam sobre trabalho em espaço confinado. Vislumbrando a parte técnica, houve a realização de uma pesquisa sobre a plataforma Arduino e seus meios de aquisição, tratamento e armazenamento de dados.

Equipamentos eletrônicos voltados para o uso da medicina são de grande valia para o acompanhamento de pacientes. O desenvolvimento de protótipos para monitoramento de pacientes que trabalham em situação de risco, se torna um meio importante de auxílio para elevar a qualidade de vida do indivíduo e proporciona um aumento na capacidade de exercer certa atividade com eficiência.

Atividades de risco como trabalho em espaço confinado é de grande necessidade o cuidado com os mínimos detalhes, deve-se ter uma atenção maior pelo alto nível de risco de morte, por este fator a NBR 16577/2016 que trata sobre o trabalho em espaço confinado,

normatiza que pessoas que exercem este tipo de atividade devem ter um devido acompanhamento médico. A partir desta idéia vê-se a necessidade de desenvolver um protótipo com capacidade de monitorar a frequência cardíaca auxiliando no acompanhamento médico.

Como já é de conhecimento a importância de reduzir o índice de acidentes de trabalho a zero, meios para evitar isso são de grande valia, equipamentos eficazes no controle e acompanhamento são desenvolvidos todos os dias. Desta forma a ideia é fazer a comunicação de um medidor frequência cardíaca com o computador pelo Arduino, tornando assim capaz de acompanhar a frequência cardíaca de um paciente que vai trabalhar em uma função em espaço confinado. Desta forma na busca constante da preservação da vida e no encolhimento do índice de acidentes de trabalho.

## **CONCLUSÃO**

Buscando desenvolver um protótipo para o monitoramento de pessoas este projeto atingira os seguintes objetivos.

A proposta enunciada foi analisada de forma sucinta chegando à conclusão que o desenvolvimento futuro do protótipo é viável, assim espera-se que o projeto contribua consideravelmente no auxílio a resultados médicos com precisão.

Procurando-se utilizar técnicas de pesquisa com o intuito de desenvolver um sistema consistente e confiável capaz de monitorar a frequência cardíaca, diagnosticando possíveis problemas com grande confiabilidade tendo por finalidade a garantia e qualidade do resultado obtido.

## REFERÊNCIAS

- BATTALINI SILVA,Guilherme. **Blood pressure monitoring system**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- BORGES, Gabriel De Moraes. **Estudo e aplicação de diferentes métodos para redução de falsos alarmes no monitoramento de frequência cardíaca**. 2015. 73 f. Dissertação (Mestrado em controle e automação) - universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
- RHOADES, R. A.; DAVID R. B. Medical physiology: principles for clinical medicine. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2012.
- RIQUE, Ana Beatriz Ribeiro; SOARES, Eliane de Abreu; MEIRELLES, Claudia de Mello. **Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares**.Rev Bras Med Esporte, Niterói , v. 8, n. 6, p. 244-254, dez. 2002 . Disponível em 01 nov. 2017.
- McROBERTS, Michael.**Arduino básico**. Tradução de Rafael Zanolli. São Paulo: Editora Novatec, 2011.
- PIRES, Arnaldo Caldeira. **Sistemas de aquisição e procedimento de dados**. 2013. Disponível em: <<https://aprender.ead.unb.br>>. Acesso em: 30 out. 2017.
- SERRÃO, Luiz Carlos Saraiva. **Os riscos dos trabalhos em espaço confinados**. 1998. Disponível em: <[www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)>. Acesso em: 28 out. 2017.
- SOUZA, Renato. **Brasil tem 700 mil acidentes de trabalho por ano**. 2017. Disponível em: <[www.em.com.br](http://www.em.com.br)>. Acesso em: 31 out. 2017.



De 04/06/2018 a 06/06/2018

## **TERMO DE COMPROMISSO DE APRESENTAÇÃO**

Eu THAINARA APARECIDA CORREA MELLO autorizo, caso meu Trabalho INOVAÇÃO E TECNOLOGIA:

UM NOVO MÉTODO DE MONITORAMENTO ATRAVÉS DA PLATAFORMA ARDUINO de autoria de JONAS SILVA SOUZA, THAINARA APARECIDA CORREA MELLO, ROBERTO CARLOS DALONGAR, seja aprovado pela Comissão Científica da SEMANA INTERNACIONAL DE ENGENHARIAS E ECONOMIA FAHOR, a publicação nos anais e no site da instituição.

Assim sendo, firmo que a presente declaração é expressão absoluta da verdade e me responsabilizo integralmente, em meu nome e de eventuais coautores, pelo material apresentado.

Horizontina, 21 de Maio de 2018.

THAINARA APARECIDA CORREA MELLO