



**FABRÍCIO LORENI DA SILVA CERUTTI
(ORGANIZADOR)**

IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA BIOMÉDICA

Atena
Editora
Ano 2020



**FABRÍCIO LORENI DA SILVA CERUTTI
(ORGANIZADOR)**

IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS NA ENGENHARIA BIOMÉDICA

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Lorena Prestes

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
 (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

I34 Impactos das tecnologias na engenharia biomédica [recurso eletrônico] / Organizador Fabrício Loreni da Silva Cerutti. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-937-0

DOI 10.22533/at.ed.370201701

1. Biomedicina. 2. Educação médica. 3. Medicina – Prática.
 I.Cerutti, Fabrício Loreni da Silva.

CDD 610.69

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O e-book: Impactos das Tecnologias na Engenharia Biomédica, é composto por 8 artigos científicos que abordam temas como a utilização de processamento de sinal para reconhecer padrões de cardiopatias em eletrocardiograma, engenharia de tecidos utilizando gelatina para regeneração de tecido cartilaginoso, engenharia química para liberação controlada de Ibuprofeno no sistema gastrointestinal e análise da bioatividade em superfícies de titânio tratada. Também apresenta um novo dispositivo eletrônico de segurança em coletores de perfurocortantes. Por fim, descreve o desenvolvimento de baixo custo de um *phantom* antropomórfico de crânio com impressora 3D para controle de qualidade em equipamentos de raios X.

Com certeza este *e-book* irá colaborar para expandir o conhecimento dos leitos nas diferentes áreas da Engenharia Biomédica.

Desejo a todos uma excelente leitura!

Prof. MSc. Fabrício Loreni da Silva Cerutti

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE EM MULTIRRESOLUÇÃO DO SINAL DE ELETROCARDIOGRAMA PARA DETECÇÃO DE CARDIOPATIAS	
Elen Macedo Lobato	
Ramon Mayor Martins	
Bruno Marcos Espindola	
DOI 10.22533/at.ed.3702017011	
CAPÍTULO 2	5
BIOMATERIAL DE GELATINA PARA CULTURA DE CÉLULAS CONDRAIS	
Dara Giovana Senciani Mendes	
Felipe Nogueira Ambrosio	
Christiane Bertachini Lombello	
DOI 10.22533/at.ed.3702017012	
CAPÍTULO 3	19
BIONANOCOMPÓSITOS QUITOSANA/MONTMORILONITA COMO SISTEMA DE LIBERAÇÃO CONTROLADA DO IBUPROFENO	
Albaniza Alves Tavares	
Pedro Henrique Correia de Lima	
Maria Jucélia Lima Dantas	
Bárbara Fernanda Figueiredo dos Santos	
Cristiano José de Farias Braz	
Suédina Maria de Lima Silva	
DOI 10.22533/at.ed.3702017013	
CAPÍTULO 4	32
DIAGNÓSTICO DE ARRITMIAS CARDÍACAS APLICANDO TÉCNICAS DE APRENDIZADO DE MÁQUINA	
Amanda Lucas Pereira	
Lizandra Silva Sá	
Luiz Alberto Pinto	
DOI 10.22533/at.ed.3702017014	
CAPÍTULO 5	43
LINFOMA DE HODGKIN: A IMPORTÂNCIA DE UM DIAGNÓSTICO PRECOCE PELA EQUIPE DE ENFERMAGEM	
Joelma Alves Firmino de Araújo	
Thiago de Araújo Borges Firmino	
Fabiano André de Araujo Santana	
Kelly Cristina de Souza Claudino	
Elisângela de Andrade Aoyama	
DOI 10.22533/at.ed.3702017015	
CAPÍTULO 6	48
OBTENÇÃO DE TITÂNIO COM SUPERFÍCIE BIOATIVA A PARTIR DE MODIFICAÇÃO QUÍMICA COM ESTRÔNCIO E MAGNÉSIO	
Fernanda Vargas de Almeida	
Marcella Wayss Darold	
Alicia Christmann Mattioni	
Pedro Machado Wurzel	
Luiz Fernando Rodrigues Júnior	

DOI 10.22533/at.ed.3702017016

CAPÍTULO 7 54

SISTEMA ELETRÔNICO PARA MONITORAMENTO DE COLETORES DE PERFUROCORTANTES

Rosângela Vaz

Mariana Fraga

DOI 10.22533/at.ed.3702017017

CAPÍTULO 8 63

DESENVOLVIMENTO DE UM *PHANTOM* ANTROPOMÓRFICO DE CRÂNIO HUMANO COM IMPRESSORA 3D PARA CONTROLE DE QUALIDADE EM RADIODIAGNÓSTICO

Thays Fornalevicz Van Beik

Kimberly Dyanna Gomes Da Cruz

Erica Rafaela Carneiro

Fabício Loreni Da Silva Cerutti

Leandro Michelis

DOI 10.22533/at.ed.3702017018

SOBRE O ORGANIZADOR..... 81

ÍNDICE REMISSIVO 82

SISTEMA ELETRÔNICO PARA MONITORAMENTO DE COLETORES DE PERFUROCORTANTES

Data de aceite: 03/01/2020

Rosângela Vaz

Enfermeira / Mestre em Bioengenharia pela Universidade Brasil, São Paulo, SP.

Mariana Fraga

Engenheira / Doutora em Engenharia Aeronáutica e Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), São José dos Campos, SP.

* Trabalho apresentado no Programa de Mestrado em Bioengenharia, Universidade Brasil, São Paulo, SP.

RESUMO: Objetivo: Desenvolvimento de um sistema eletrônico de baixo custo baseado na plataforma Arduino para ser utilizado como um dispositivo de segurança em caixas de perfurocortante. **Metodologia:** Após a aprovação do comitê de ética da Universidade Brasil, este estudo foi realizado em duas fases no período entre janeiro e novembro de 2018. A primeira fase, realizada nos laboratórios do campus da Universidade Brasil, envolveu a implementação do sistema eletrônico utilizando uma placa de Arduino, um nano sensor de nível e um *buzzer*, e o seu teste conectando-o a uma caixa de perfurocortante de 07 litros. A segunda fase foi uma pesquisa de opinião com os profissionais de saúde para captar a

percepção deles sobre o uso desse sistema eletrônico. **Resultado:** O sistema eletrônico se mostrou eficiente porque disparou um aviso sonoro avisando o profissional de saúde que os materiais perfurocortantes alcançaram a linha tracejada da caixa, o que indica que ela está cheia, e que deve ser trocada por um novo coletor. **Conclusão.** Os acidentes de trabalho na área de saúde ainda constituem um desafio aos gestores em saúde, o sistema eletrônico nos coletores para perfurocortantes poderia prevenir novos acidentes de trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: acidentes biológicos, biossegurança, profissionais de saúde, sistemas eletrônicos, inovação em produtos tecnológicos em saúde.

ELECTRONIC SYSTEM FOR MONITORING SHARPS DISPOSAL BOX

INTRODUÇÃO

Os ambientes de trabalho ligados à área da saúde são complexos, apresentando riscos variados à saúde dos trabalhadores. Dentre estes riscos, um que é bastante peculiar é o risco de sofrer um Acidente de Trabalho com Material Biológico (ATMB) a partir de um ferimento com perfurocortante. Uma grande preocupação de um acidente desta natureza é a possibilidade

de vir a se infectar com um patógeno de transmissão sanguínea, especialmente os vírus das hepatites B e C e HIV (FUNDACENTRO, 2017).

A Norma Regulamentadora 32, ou simplesmente (NR32) define em seu item 1.3 que os materiais perfurocortantes são materiais utilizados na assistência à saúde e que contenham ponta ou gume e /ou que possam perfurar ou cortar (BRASIL, 2018).

Os acidentes com perfurocortantes ocorrem principalmente no descarte inadequado, na manipulação ou o manuseio do coletor de descarte contendo perfurocortantes, inclusive aquele transfixado por este material e no descarte do coletor, devido ao material nele presente. Esse tipo de acidente representa 16,5% de todos os acidentes registrados no Brasil nesta área de atuação. O agente causador mais notificado é a agulha com lúmen 59,7% (RAPPARINI; REINHARDT, 2010).

Sabe-se que os médicos, enfermeiros e dentistas são os profissionais com maior exposição aos riscos biológicos pela natureza da sua atividade de assistência direta ao paciente. Estes profissionais quando acidentados devem notificar, mundialmente, estes “agravos”. Infelizmente, nem todos os países fazem estas notificações. Entre os fatores relatados para tal comportamento, destaca-se a falta de tempo dos profissionais, ou simplesmente a subnotificação destes agravos (LIMA, 2017).

A maioria dos estudos sobre Saúde do Trabalhador tem focado na prevenção de acidentes de trabalho em grandes empresas de produção e na investigação das causas de doenças decorrentes do trabalho. São poucos os estudos epidemiológicos que descrevem novas tecnologias e novos produtos para prevenção de acidentes de trabalho em especial na área de saúde (MENDES, 1991).

Estima-se que sejam utilizadas mais de 1.500.000 de caixas de perfurocortante por dia no país. Encontramos muitos dispositivos de segurança após implantação da NR 32, já temos agulhas com dispositivos como recapeamento aplicado após seu uso, agulhas retráteis, porém nos coletores ainda não há evidências de novos produtos no mercado nacional, os hospitais apesar de muitos investirem em segurança, existem ainda altíssimos custos para os dispositivos com segurança em comparação com dispositivos ditos normais.

Este estudo é inovador porque propõe a utilização de um dispositivo de segurança eletrônico nos coletores de perfurocortantes que emitirá um aviso sonoro, quando esta atingir a capacidade máxima permitida. Isto será fundamental para a construção de novos conhecimentos interligando a área de saúde ocupacional e bioengenharia, ou seja, a ideia é a aplicação de princípios da Bioengenharia para contribuir com a redução de acidentes de trabalho com perfurocortantes. A hipótese aceita é que o sistema eletrônico proposto é capaz de prevenir novos acidentes com perfurocortantes em trabalhadores da saúde.

MATERIAIS E MÉTODO

O sistema eletrônico foi montado utilizando-se um nano sensor de nível, a

plataforma Arduino e um *buzzer*. A Figura 1 mostra um desenho esquemático do sistema eletrônico desenvolvido.

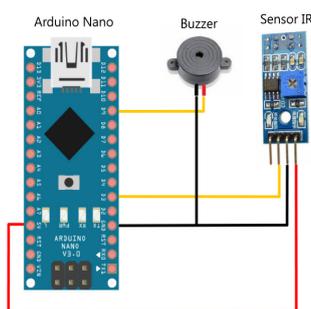


Figura 1. Sistema eletrônico desenvolvido

Inicialmente, este sistema foi testado em laboratório e depois em caixas coletoras de perfurocortantes em laboratórios, clínicas escola e em setores hospitalares com maior número de acidentes com manuseio de perfurocortantes.

O nano sensor foi acoplado a caixa de 07 litros (Figura 2), e ele captou com precisão as grandezas físicas que foram descartadas no interior da caixa. O dispositivo foi testado em coletores de papelão de 1,5, 7 ou 13 litros disponíveis no mercado brasileiro proveniente de diferentes fabricantes.



Figura 2. Testes do sistema eletrônico em coletores de perfurocortantes

A pesquisa de opinião realizada durante a fase 2 do estudo utilizou um questionário elaborado em dimensões do formulário SINAN, com a finalidade de mensurar como os profissionais da área da saúde avaliariam a importância do sistema eletrônico desenvolvido e como isto impactaria na sua prática de trabalho diária.

Os critérios de inclusão foram:

- Profissionais alfabetizados
- Profissionais que atuava em serviços de saúde por um período maior ou igual há 1 ano.
- Profissionais que na sua atuação na área de saúde tenha relação com a assistência prestada ao paciente de forma direta ou indireta como, por exemplo: médicos, enfermeiros, auxiliares e técnicos de enfermagem, dentistas, auxiliares de higienização hospitalar.
- Profissionais que aceita participar do estudo de forma direta sendo “cuidador

do circuito”, ou que apenas observaram o dispositivo em funcionamento em suas unidades de trabalho.

□ Profissionais que assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

A amostra do estudo foi composta de 50 profissionais de saúde, sendo 06 alunos de odontologia que inicialmente não estavam contemplados no projeto, mas foram incluídos ao final.

As seguintes variáveis foram analisadas dos perfis dos participantes: (i) Sexo, (ii) Idade, (iii) Escolaridade, (iv) Profissão, (v) Tempo de formação (anos) e (vi) Tempo de atuação na área de saúde (anos) e (vii) Curso de formação na área de saúde.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro teste do sistema eletrônico foi realizado na clínica de odontologia da Universidade Brasil da zona leste da cidade de São Paulo/Brasil. A responsabilidade de checar o enchimento da caixa e acionamento do alarme ficou a cargo dos profissionais do local que eram responsáveis pela troca dos coletores quando estes enchem após os atendimentos dos alunos nos procedimentos odontológicos em seus pacientes. Verificou-se que o alarme disparou, avisando a equipe que a caixa estava cheia e, portanto, atingiu a capacidade máxima permitida pelas normas de segurança. A caixa foi prontamente trocada por um novo coletor.

O segundo teste realizado em um hospital geral de médio porte, localizado na zona leste de São Paulo e também comprovou a funcionalidade e eficácia do sistema eletrônico desenvolvido.

O terceiro teste realizado em uma UBS da zona leste de São Paulo o sistema eletrônico também funcionou. Neste teste na UBS, um tempo recorde de acionamento do sensor foi observado. Em apenas um dia de trabalho, o alarme disparou. Isto se explica porque estava ocorrendo a campanha de vacinação da gripe, na qual em único dia foram vacinados 170 pacientes entre idosos, gestantes e crianças. Devido a esse elevado número de atendimentos, a caixa coletora encheu muito rápido e foi trocada antes do término do expediente por volta das 15 horas, com início às 8:00h.

Após esses três testes foram entrevistados 50 profissionais de saúde utilizando um questionário com perguntas fechadas sobre os riscos relacionados a materiais perfurocortante, caixas coletoras e sobre o uso de um sistema eletrônico de segurança nas caixas. Destaca-se que todos os entrevistados recomendariam para seu empregador a aquisição do sistema eletrônico testado.

Inicialmente perguntou-se: Você acha que os perfurocortante ainda representam riscos de acidentes aos profissionais de saúde? 84% responderam que sim e 16% responderam que não, ou seja, a maioria mantém viva a convicção de que estes materiais são um risco presente na sua prática profissional. Na China, no Japão e em Taiwan, os profissionais de enfermagem têm a cefaleia como principal agravo

ocupacional, com taxas que variam de 40,9% a 49,6% entre os três países. Por sua vez, em todo o Brasil, a maior parte dos agravos sofridos pelos profissionais de enfermagem são decorrentes de acidentes com agulhas 68,2% (COUTO, 2018).

Quando perguntados sobre se consideram a caixa segura no dia a dia e a segurança no manuseio após seu enchimento, há um empate nas opiniões Sim: 42% / Não: 40% / N/R: 18%, isto se explica pois alguns profissionais poderia montar as caixas de forma incorreta e isto seria um risco a mais para estes profissionais, já que os coletores de papelão são entregues desmontados e necessitam de habilidade e tempo para sua montagem. No Brasil, essa montagem leva por volta de três minutos em média. No entanto, aparentemente não são muitos os coletores de papelão fáceis de montar, e a facilidade de montagem é um imperativo, sendo que pequenos erros podem resultar em um coletor mal montado e, pior ainda, perigoso (Fundacentro 2018).

Quando questionados: Você conhece alguém que se acidentou no manuseio da caixa de perfurocortante após seu enchimento? Sim: 70% / Não: 20% / N/R: 10%, isto se explica, pois temos uma alta incidência (Casos novos) de acidentes anuais e conseqüentemente aumenta se a prevalência (Casos novos e casos novos destes agravos), ainda na tese de Miranda 2016, ressalta que entre os trabalhadores de saúde, os mais acometidos pelos foram os técnicos e auxiliares de enfermagem (50,2%) notificações, seguidos dos médicos (7,7%) e dos enfermeiros (7,3%), ou seja, no universo da população da saúde a maioria dos trabalhadores já foi vítima de um acidente de trabalho ou conhece alguém que passou por esta situação.

Quando verificamos o que realmente os trabalhadores descartam na caixa notamos que na maioria das caixas possuem presença de outros materiais que não deveriam ser descartados naquele recipiente, a saber, esparadrapos, gazes, papel toalha, algodão, luvas, entre outros. De novo a NR 32 elenca uma série de materiais estraticantes ou cortantes que devem ser descartados nestes coletores, são eles: lâminas de barbear, agulhas, seringas com agulhas, scalpels, ampolas de vidro, brocas cirúrgicas, lâminas de bisturi, lancetas, tubos capilares, tubos de vidro com amostras, micropipetas no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de petri) e outros similares.

CONCLUSÃO

Sabe-se que o descarte incorreto dos materiais perfurocortantes é uma das principais causas de acidentes de trabalho envolvendo profissionais da área de saúde. Isto reforça a necessidade de desenvolvimento de produtos, processos e treinamento para proteger e garantir a segurança desses profissionais.

Muitas empresas têm investido em novos produtos baseados em “novas tecnologias”, como a plataforma Arduino, para se tornarem aliados importantes na prevenção de acidentes de trabalho.

Os resultados dos testes mostraram que o sistema eletrônico de baixo custo proposto é capaz de prevenir novos acidentes de trabalhos com perfurocortantes. Além disso, a pesquisa de opinião mostrou que 100% dos participantes aprovam o uso do sistema.

REFERÊNCIAS

Almeida ANG, Tipple AFV, Souza ACS, Brasileiro ME. Risco biológico entre os trabalhadores de enfermagem. Rev. enferm. UERJ. 2009; 17(4): 595-600

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13853 - Coletores para resíduos de serviços de saúde perfurantes ou cortantes: requisitos e métodos de ensaio (1997). Rio de Janeiro: ABNT

Associação Nacional de Medicina do Trabalho. ANANT. Disponível em www.anamt.org.br. Acesso em 15/05/2018.

Associação Nacional de Enfermeiros do Trabalho. ANENT. Disponível em www.anemt.org.br. Acesso em 15/05/2018.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC no 306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (2004). Brasília: Diário Oficial da União, 10 de dezembro de 2004, Seção 1, Edição 237, páginas 49 a 56.

Arduino - Notas de lançamento (em inglês). Projeto Arduino. Consultado em 12 de novembro de 2015.

Arduino Tutorial: Learn electronics using Arduino. Disponível em: Acesso em: 04 de Junho 2017. Arduino Uno. < <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 10 Setembro 2017.

Arantes M C, Fernandez MC, Haddad L et.al. Acidentes de trabalho com material biológico em trabalhadores de serviços de saúde. **Enfermagem Cogitare**. UFPR, Brasil 2017.

Au E, Gossage JA, Bailey SR. The reporting of needlestick injuries sustained in theatre by surgeons: are we under-reporting? J Hosp Infect. 2008;70(1):66–70. doi: 10.1016/j.jhin.2008.04.025.

Barbosa¹ ASAA, ²Diogo GA, Salotti SRA, Silva SMUR. Subnotificação de acidente ocupacional com materiais biológicos entre profissionais de Enfermagem em um hospital público. Rev Bras Med Trab.2017; 15(1): 12-17.

Brasil. 2016. Projeto de Lei nº 5.133/2013 da Câmara. Regulamenta a rotulagem de produtos da nanotecnologia e de produtos que fazem uso da nanotecnologia. Disponível em: Acesso em: 01 ago. 2016

BRASIL. 2018 Ministério do Trabalho e Emprego NR4 - Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho. Portaria n.º 3.214, de 08 de junho de 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas para Profilaxia Antirretroviral Pós-Exposição de Risco à Infecção pelo HIV. 160 Brasília, DF. 2015.54 p. Disponível em: Acesso em: 25 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1271, de 06 de junho de 2014. Define a Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional, nos termos do anexo, e dá outras providências.

- Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 jun. 2014. Disponível em: Acesso em: 16 fev. 2018.
- BRASIL 2018. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria no 485, de 11 de novembro de 2006. Aprova a Norma Regulamentadora nº 32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde) (2005). Brasília: Diário Oficial da União, 16 de novembro de 2005, Seção 1, Edição 219, páginas 80 a 94.
- BRASIL 2018. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Protocolo de Exposição a Material Biológico. Brasília, 2006. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_expos_mat_biologicos.pdf > Acesso em: 02 ago. 2016.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDC - (2017). Disponível em <https://www.cdc.gov/>. Acesso em 13/05/2018 11:27
- CARLI, G.; ABITEBOUL, D.; PURO, V. The importance of implementing safe sharps practices in the laboratory setting in Europe. **Biochemia Medica**, Zagreb, v.24, n. 1, p. 45-46, jan. 2014.
- CO Amira, JO Awobusuyi. Needle-Stick Injury among Health Care Workers in Hemodialysis Units in Nigeria: A Multi-Center Study. 2014. **The International Journal of Occupational and Environmental Medicine**.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (CFM - Brasil). Pareceres. Brasília, 2018. Acesso em 19/07/2018.
- CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN - Brasil). Pareceres. Brasília, 2018. Acesso em 19/07/2018.
- Couto PLS, Gomes AC, Alves FF, Castelan E, Dib RV, Mercês MC et al. REPRESENTAÇÕES SOCIAIS ACERCA DOS RISCOS DE ACIDENTES DE TRABALHO. Bahia, 2018.
- Demografia médica 2018. Guia Pubmed atualizado, disponível em <http://www.flip3d.com.br/web/pub/cfm/index10/?numero=15&edicao=4278>, acesso em 15/07/2018.
- DUARTE, Adriana Pereira. Vigilância dos trabalhadores de enfermagem que sofreram acidente de trabalho com materiais biológicos em um hospital universitário federal - Uberlândia - 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.
- Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. (2014). OMS lança novo manual de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Retrieved March 30, 2017, from <http://www6.ensp.fiocruz.br/visa/?q=node/6186>.
- Escola Politécnica RS. Disponível em http://www.politecnica.pucrs.br/professores/tergolina/Automacao_e_Control/APRESENTACAO_-_Aula_03_Sensores_Industriais.pdf, 2018.
- Elseviers MM , Arias-Guillén M. , Gorke A. , Arens H.-J. (2014). Lesões de Sharps entre os profissionais de saúde: revisão da incidência, transmissões e custos . **Journal of Renal Care** 40 (3): 150 – 156.
- Fonteles, et. Al, 2018. Metodologia para um projeto de pesquisa, Brasil, 2018.
- JANUARIO, Gabriela da Cunha et al. Symptoms of posttraumatic stress disorder after exposure to biological material. *Esc. Anna Nery* [online]. 2017, vol.21, n.4, e20170129. Epub 05-Out-2017. ISSN 2177-9465. <http://dx.doi.org/10.1590/2177-9465-ean-2017-0129>.
- Kon, N. M., Soltoski, F., Reque Jr., M., & Lozovey, J. C. do A. (2011). Acidentes de trabalho com material biológico em uma Unidade Sentinela: casuística de 2.683 casos. **Revista Brasileira de**

Medicina Do Trabalho, 9(1), 33–38.

Lima, Kawanami e Romeiro, 2017. Perfil das exposições ocupacionais a material biológico entre profissionais de saúde do Hospital de Base de Bauru: medidas preventivas e pós-exposição. **Rev Bras Med Trab**. 2017;15(3):194-9.

Machado MPMS, Duarte LS, Simões LLP, Almeida RPA. Imunidade para Hepatite B entre Trabalhadores de um Hospital de Referência em Doenças. Infectocontagiosas, vítimas de acidente com material biológico. *J Health Biol Sci*. 2017 Jan-Mar; 5(1):62-70. *J. Health Biol Sci*. 2017; 5(1):62-70

Maas, Lucas Wan Der. Análise comparativa da base social da Medicina e Enfermagem no Brasil entre os anos de 2000 e 2010. *Cadernos de Saúde Pública* [online]. 2018, v. 34, n. 3 [Acessado 20 Julho 2018], e00199116. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0102-311X00199116>>. Epub 08 Mar 2018. ISSN 1678-4464. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00199116>.

Mendes, R, Dias, E.C. Da medicina do trabalho à saúde do trabalhador. **Revista Saúde pública São Paulo**, 25:341-9, 1991.

Miranda, F. M. D. (2016). **Análise dos acidentes de trabalho com fluidos biológicos entre trabalhadores brasileiros de 2007 a 2014**. Curitiba. Tese [Doutorado em Enfermagem]. Universidade Federal do Paraná.

MORESCHI, C.; SIQUEIRA, D. F.; DALCIN, C. B.; VASCONCELOS, J.; BACKES, D.S. Gerenciamento de resíduos sólidos: uma atitudesocioambiental do enfermeiro. In: BACKES, D.S.(Org.). **Empreendedorismo social da enfermagem: rupturas e avanços**. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2012a.

Fundacentro. Parecer técnico da Fundacentro. Coletores de perfurocortante em serviços de saúde. Brasil. Julho 2017.

Projeto Riscobiologico.org. (2016). Relatório PSBio - Sistema de Vigilância de Acidentes de Trabalho com material biológico em serviços de saúde brasileiros. Rio de Janeiro. Retrieved from http://www.riscobiologico.org/psbio/psbio_201611.pdf

Rapparini, C., & Reinhardt, É. L. (2010). Manual de Implementação: Programa de Prevenção de Acidentes com Materiais Perfurocortantes em Serviços de Saúde. São Paulo: Fundacentro, 2017.

REIS, P.G.T. A. et al., Perfil epidemiológico de acidentes com material biológico entre estudantes de medicina em um pronto-socorro cirúrgico. **Rev. Col. Bras**. São Paulo, 2013; 40(4): 287-292.

RODRIGUES, Pollyanna Salles et al . Acidente ocupacional entre profissionais de enfermagem atuantes em setores críticos de um pronto-socorro. **Esc. Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, e20170040, 2017. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141481452017000200212&lng=en&nrm=iso>. access on 20 July 2018. Epub Apr 27, 2017. <http://dx.doi.org/10.5935/1414-8145.20170040>.

Ruas E.F.G, Santos, LS, Barbosa D.A, et, al. Acidentes de materiais perfurocortante em hospital de Montes Claros MG. **Revista Mineira de enfermagem**. Brasil. 2012.

Souza *et. al* 2015. Descarte de resíduos infectantes: informações demonstradas e ações praticadas por estudantes de enfermagem e medicina. **Rev. Eletr. Enf.** [Internet]. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ree.v17i1.25181>. - doi: 10.5216/ree.v17i1.25181.

Scheffer, M. et al, Demografia Médica no Brasil 2015. Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina da USP. Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo. Conselho Federal de Medicina. São Paulo: 2015, 284 páginas. ISBN: 978-85-89656-22-1

TecStudio. 2018 <https://www.tecstudio.com.br/2016/03/06/arduino-ajuda-medicina/>

World Health Organization. (2014). Safe management of wastes from health-care activities. (Y. Chartier, J. Emmanuel, U. Pieper, A. Prüss, P. Rushbrook, R. Stringer, R. Zghondi, Eds.) (2nd ed.). Malta: WHO.

Yoshikawa, et al. Incidence Rate of Needlestick and Sharps Injuries in 67 Japanese Hospitals: A National Surveillance Study. Published: October 30, 2013 . <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077524>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes biológicos 54
Apatita 48, 49, 50, 51, 53
Aprendizado de máquina 32
Arritmia cardíaca 32
Avanço Tecnológico 63

B

Bioatividade 48, 49
Biomaterial 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Bionanocompósitos 19, 20, 21, 22, 23, 26, 28, 29
Biossegurança 54

C

Cartilagem 5, 7

D

Diagnóstico 2, 32, 43, 44, 45, 46, 47, 64, 81

E

Eletrocardiograma 1, 2, 42
Enfermagem 43, 47, 56, 57, 58, 59, 60, 61
Estrôncio 48, 49

I

Ibuprofeno 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 30
Inovação em produtos tecnológicos em saúde 54

L

Liberação controlada 6, 19, 20, 21, 26, 29
Linfoma de Hodgkin 43, 44, 45, 46, 47
Linfonodos 43, 44, 45, 46

M

Magnésio 48, 49
Máquinas de vetor de suporte 32
Montmorilonita 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30
Morfologia Celular 5, 8, 9, 10, 15

N

Neoplasias 43

P

Processamento de sinais 1

Profissionais de saúde 54, 57, 60, 61

Q

Quitosana 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30

R

Radiodiagnóstico 63, 64, 65

S

Simulador 63, 65, 78, 80

Sistemas eletrônicos 54

T

Tecido Ósseo 5, 6, 8, 9, 49

Titânio 48, 49, 50, 53

V

Vizinho mais próximo 32

W

Wavelet 1, 2, 3, 4, 34, 35, 41

