

# Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

Christiane Trevisan Slivinski  
(Organizadora)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

Christiane Trevisan Slivinski  
(Organizadora)

# Impactos das Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

134 Impactos das tecnologias nas ciências biológicas e da saúde 2  
[recurso eletrônico] / Organizadora Christiane Trevisan Slivinski. –  
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das  
Tecnologias nas Ciências Biológicas e da Saúde; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-038-4

DOI 10.22533/at.ed.384191601

1. Ciências biológicas. 2. Saúde. 3. Tecnologia. I. Slivinski,  
Christiane Trevisan.

CDD 620.8

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de  
responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A tecnologia está ganhando cada dia mais espaço na vida das pessoas e em tudo que as cerca. Compreende-se por tecnologia todo o conhecimento técnico e científico e sua aplicação utilizando ferramentas, processos e materiais que foram criados e podem ser utilizados a partir deste conhecimento. Quando, para o desenvolvimento da tecnologia estão envolvidos sistemas biológicos, seres vivos ou seus metabólitos, passa-se a trabalhar em uma área fundamental da ciência, a Biotecnologia.

Toda produção de conhecimento em Biotecnologia envolve áreas como Biologia, Química, Engenharia, Bioquímica, Biologia Molecular, Engenharia Bioquímica, Química Industrial, entre outras, impactando diretamente no desenvolvimento das Ciências Biológicas e da Saúde. A aplicação dos resultados obtidos nos estudos em Biotecnologia está permitindo um aumento gradativo nos avanços relacionados a qualidade de vida da população, preservação da saúde e bem estar.

Neste ebook é possível identificar vários destes aspectos, onde a produção científica realizada por pesquisadores das grandes academias possuem a proposta de aplicações que podem contribuir para um melhor aproveitamento dos recursos que a natureza nos oferece, bem como encontrar novas soluções para problemas relacionados à manutenção da vida em equilíbrio.

No volume 2 são apresentados artigos relacionados a Bioquímica, Tecnologia em Saúde e as Engenharias. Inicialmente é discutida a produção e ação de biocompostos tais como ácido hialurônico, enzimas fúngicas, asparaginase, lipase, biossurfactantes, xilanase e eritritol. Em seguida são apresentados aspectos relacionados a análise do mobiliário hospitalar, uso de oxigenoterapia hospitalar, engenharia clínica, e novos equipamentos utilizados para diagnóstico. Também são apresentados artigos que trabalham com a tecnologia da informação no desenvolvimento de sistemas e equipamentos para o tratamento dos pacientes.

No volume 3 estão apresentados estudos relacionados a Biologia Molecular envolvendo a leptospirose e diabetes melitus. Também foram investigados alguns impactos da tecnologia no estudo da microcefalia, agregação plaquetária, bem como melhorias no atendimento nas clínicas e farmácias da atenção básica em saúde.

Em seguida discute-se a respeito da utilização de extratos vegetais e fúngicos na farmacologia e preservação do meio ambiente. Finalmente são questionados conceitos envolvendo Educação em Saúde, onde são propostos novos materiais didáticos para o ensino de Bioquímica, Biologia, polinização de plantas, prevenção em saúde e educação continuada.

Christiane Trevisan Slivinski

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 ..... 1**

ÁCIDO HIALURÔNICO MICROBIANO: PRODUÇÃO E APLICAÇÕES

Hanny Cristina Braga Pereira Duffeck

Nicole Caldas Pan

Maria Antonia Pedrine Colabone Celligoi

**DOI 10.22533/at.ed.3841916011**

### **CAPÍTULO 2 ..... 15**

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ENZIMAS HIDROLÍTICAS DE FUNGOS ISOLADOS DE *EUTERPE PRECATORIA* MART.

Bárbara Nunes Batista

Rosiane Rodrigues Matias

Ana Milena Gómez Sepúlveda

Rafael Lopes e Oliveira

Patrícia Melchionna Albuquerque

**DOI 10.22533/at.ed.3841916012**

### **CAPÍTULO 3 ..... 26**

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS IDEAIS DE CULTIVO DE *STREPTOMYCES PARVULUS* UFPEDA 3408 PARA PRODUÇÃO DA ENZIMA L- ASPARAGINASE

Glêzia Renata da Silva Lacerda

Islan D'Eric Gonçalves da Silva

Luiz Eduardo Felix de Albuquerque

Wanda Juliana Lopes e Silva

Suellen Emilliany Feitosa Machado

Silene Carneiro do Nascimento

Gláucia Manoella de Souza Lima

**DOI 10.22533/at.ed.3841916013**

### **CAPÍTULO 4 ..... 36**

IMOBILIZAÇÃO DE LIPASE DE *Botryosphaeria ribis* EC-01 EM RESÍDUO TÊXTIL

Jéssica Borges de Oliveira

Rafael Block Samulewski

Josana Maria Messias

Aline Thaís Bruni

Aneli M. Barbosa-Dekker

Robert F. H. Dekker

Milena Martins Andrade

**DOI 10.22533/at.ed.3841916014**

### **CAPÍTULO 5 ..... 42**

IMOBILIZAÇÃO DE LIPASES EM ZEÓLITA A OBTIDAS A PARTIR DA CINZA DE BIOMASSA DA BANANEIRA

Orlando Baron

Eduardo Radovanovic

Silvia Luciana Favaro

Murilo Pereira Moisés

Nadia Krieger

Alessandra Machado Baron

**DOI 10.22533/at.ed.3841916015**

**CAPÍTULO 6 ..... 48**

PRODUÇÃO DE BIOSSURFACTANTES A PARTIR DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DA ESPÉCIE AMAZÔNICA *MYRCIA GUIANENSIS* E SUA TOLERÂNCIA AO ENDOSULFAN

Ana Milena Gómez Sepúlveda  
Sergio Duvoisin Junior  
Patrícia Melchionna Albuquerque

**DOI 10.22533/at.ed.3841916016**

**CAPÍTULO 7 ..... 60**

PRODUÇÃO E EXTRAÇÃO DE LIPASES DE *Penicillium corylophilum*

Lucas Marcondes Camargo  
Ricardo de Sousa Rodrigues  
Michael da Conceição de Castro  
Josiane Geraldelo da Silva  
Patrícia Salomão Garcia  
Milena Martins Andrade  
Alessandra Machado Baron

**DOI 10.22533/at.ed.3841916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 66**

SELEÇÃO DE FUNGOS ENDOFÍTICOS ISOLADOS DE *MYRCIA GUIANENSIS* PRODUTORES DE XILANASE

Rosiane Rodrigues Matias  
Ana Milena Gómez Sepúlveda  
Bárbara Nunes Batista  
Juliana Mesquita Vidal Martínez de Lucena  
Patrícia Melchionna Albuquerque

**DOI 10.22533/at.ed.3841916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 75**

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO MILHOCINA COMO FONTE DE VITAMINAS E NITROGÊNIO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO DE ERITRITOL POR *Yarrowia lipolytica*

Luana Vieira da Silva  
Maria Alice Zarur Coelho  
Priscilla Filomena Fonseca Amaral  
Patrick Fickers

**DOI 10.22533/at.ed.3841916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 84**

ANÁLISE DE MOBILIÁRIO HOSPITALAR COM INCIDÊNCIA EM EVENTOS ADVERSOS

Lígia Reis Nóbrega  
Selma Terezinha Milagre

**DOI 10.22533/at.ed.38419160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 88**

ANÁLISE DO PROCESSO TECNOLÓGICO EM SAÚDE NO SERVIÇO DE OXIGENOTERAPIA DOMICILIAR

Bruno Pires Bastos  
Renato Garcia Ojeda

**DOI 10.22533/at.ed.38419160111**



**CAPÍTULO 12 ..... 98**

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA RECENTE SOBRE A ODONTOLOGIA HOSPITALAR NO BRASIL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Wagner Couto Assis  
Adriano Santos Sousa Oliveira  
Danilo Lyrio de Oliveira  
Ismar Eduardo Martins Filho  
Alba Benemerita Alves Vilela

**DOI 10.22533/at.ed.38419160112**

**CAPÍTULO 13 ..... 111**

CARACTERIZAÇÃO DE PACIENTES COM ÚLCERA DE PÉ DIABÉTICO ATENDIDOS EM HOSPITAIS DA REDE PÚBLICA DE SÃO LUÍS MARANHÃO

Kezia Cristina Batista dos Santos  
Tamires Barradas Cavalcante  
Patrícia Amorim Danda  
Gabriela Sellen Campos Ribeiro  
Adrielly Haiany Coimbra Feitosa

**DOI 10.22533/at.ed.38419160113**

**CAPÍTULO 14 ..... 123**

APLICAÇÃO DE RTOS NA CRIAÇÃO DE DISPOSITIVO ELETROMÉDICO PARA AVALIAÇÃO DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR INTRAOPERATÓRIO

Matheus Leitzke Pinto  
Gustavo Ott  
Mauricio Campelo Tavares

**DOI 10.22533/at.ed.38419160114**

**CAPÍTULO 15 ..... 138**

ATUAÇÃO DO SETOR DE ENGENHARIA CLÍNICA: UM ESTUDO DE CASO NO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ONOFRE LOPES

Camila Beatriz Souza de Medeiros  
Taline dos Santos Nóbrega  
Beatriz Stransky

**DOI 10.22533/at.ed.38419160115**

**CAPÍTULO 16 ..... 147**

AUTOMAÇÃO DE BAIXO CUSTO PARA UMA CADEIRA DE RODAS

Samuel Roberto Marcondes  
Aline Camile Stelf

**DOI 10.22533/at.ed.38419160116**

**CAPÍTULO 17 ..... 154**

CLASSIFICAÇÃO DE EEG COM REDES NEURAS ARTIFICIAIS UTILIZANDO ALGORITMOS DE TREINAMENTO DO TIPO *EXTREME LEARNING MACHINE E BACK-PROPAGATION*

Tatiana Saldanha Tavares  
Francisco Assis de Oliveira Nascimento  
Cristiano Jacques Miosso

**DOI 10.22533/at.ed.38419160117**

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>163</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES	
Antonio Domingues Neto José Felício da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>172</b>
DETECÇÃO DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL ISQUÊMICO AGUDO/SUBAGUDO BASEADA NA POSIÇÃO VENTRICULAR	
Cecília Burle de Aguiar Walisson da Silva Soares Severino Aires Araújo Neto Carlos Danilo Miranda Regis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>185</b>
DETECÇÃO DE MELANOMA UTILIZANDO DESCRITORES DE HARALICK	
Marília Gabriela Alves Rodrigues Santos Marina de Oliveira Alencar Walisson da Silva Soares Cecília Burle Aguiar Carlos Danilo Miranda Regis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>194</b>
HUMAN KNEE SIMULATION USING MULTILAYER PERCEPTRON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK	
Ithallo Junior Alves Guimarães Roberto Aguiar Lima Vera Regina Fernandes da Silva Marães Lourdes Mattos Brasil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>201</b>
INFLUÊNCIA DO FILTRO DE <i>WIENER</i> NO REALCE DE CONTRASTE DE IMAGENS MAMOGRÁFICAS USANDO FUNÇÃO SIGMOID	
Michele Fúlvia Angelo Thalita Villaron Lima Talita Conte Granado Ana Claudia Patrocínio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>212</b>
MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DE BANCO DE DADOS PARA O GERENCIAMENTO DE PROPOSTAS EM INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE	
Lígia Reis Nóbrega Adriano de Oliveira Andrade Selma Terezinha Milagre	
<b>DOI 10.22533/at.ed.38419160123</b>	



**CAPÍTULO 24 ..... 219**

DETECÇÃO DE RESPOSTAS AUDITIVAS EM REGIME PERMANENTE USANDO COERÊNCIA MÚLTIPLA: OBTENÇÃO DE CONJUNTO ÓTIMO DE ELETRODOS PARA APLICAÇÃO ONLINE

Felipe Antunes  
Glaucia de Moraes Silva  
Brenda Ferreira da Silva Eloi  
Leonardo Bonato Felix

**DOI 10.22533/at.ed.38419160124**

**CAPÍTULO 25 ..... 227**

PRÓTESE DE MEMBRO INFERIOR EM FIBRA DE CARBONO PARA USO COTIDIANO E LEVES EXERCÍCIOS

César Nunes Giracca  
Tiago Moreno Volkmer

**DOI 10.22533/at.ed.38419160125**

**CAPÍTULO 26 ..... 238**

RECONSTRUÇÃO DE IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA POR FEIXE DE PRÓTONS, UTILIZANDO A TRANSFORMADA INVERSA DE RADON, BASEADA EM IMAGENS GERADAS POR SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Fabrcio Loreni da Silva Cerutti  
Gabriela Hoff  
Marcelo Victor Wüst Zibetti  
Hugo Reuters Schelin  
Valeriy Viktorovich Denyak  
Sergei Anatolyevich Paschuk  
Ivan Evseev  
Leonardo Zanin  
Ediney Milhoretto

**DOI 10.22533/at.ed.38419160126**

**CAPÍTULO 27 ..... 246**

REVITALIZAÇÃO DE PROCESSADORAS AUTOMÁTICAS KODAK M35 X-OMAT PROX PROCESSOR

Fabricio Loreni da Silva Cerutti  
Jesiel Ricardo dos Reis  
Oseas Santos Junior  
Juliana do Carmo Badelli  
Andressa Caron Brey  
Jorge Luis Correia da Silva  
Marcelo Zibetti

**DOI 10.22533/at.ed.38419160127**

**CAPÍTULO 28 ..... 253**

SIMULADOR MATERNO FETAL

Rodrigo Lopes Rezer  
Marcelo Antunes Marciano  
Anderson Alves dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.38419160128**

**CAPÍTULO 29 ..... 262**

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS (CAE) NA OTIMIZAÇÃO DE PRÓTESES DE MÃO.

Francisco Gilfran Alves Milfont

Luiz Arturo Gómez Malagón

**DOI 10.22533/at.ed.38419160129**

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 271**

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA WEB PARA GESTÃO DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

### Antonio Domingues Neto

Universidade de Brasília (UnB), Faculdade Gama (FGA), Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica  
Brasília – DF

### José Felício da Silva

Universidade de Brasília (UnB), Faculdade Gama (FGA), Programa de Pós Graduação em Engenharia Biomédica  
Brasília – DF

**RESUMO:** Com base nos grandes desafios que os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) encontram na gestão do parque de Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH), é proposto um sistema WEB que viabiliza e simplifica a implantação de procedimentos de controle nas instituições. O sistema é uma plataforma na qual os EAS registram as informações do parque tecnológico de equipamentos médico-hospitalares, que pode ser acessada de qualquer terminal conectado à internet. O sistema seguirá os mesmos princípios de um serviço WEB, como os webmails, onde a instituição cria uma conta e passa a ter acesso a todos os recursos de gestão. O sistema foi desenvolvido utilizando as tecnologias HTML, CSS e JavaScript, para implementação da interface do cliente. É utilizado o banco de dados PostgreSQL, Node.

js como servidor de requisições e JavaScript para o desenvolvimento da lógica de controle do serviço. A implementação de um sistema de gestão de EMH como um serviço WEB, se mostra viável e acessível para os mais diversos EAS.

**PALAVRAS-CHAVE:** Equipamentos Médico-Hospitalares, Engenharia Clínica, Gestão de Equipamento, Sistema WEB.

**ABSTRACT:** Based on the great challenges that the Health Care Facilities (HCF) have in the management of Medical Equipments (ME), a Web system was proposed that would enable and simplify the deployment of control mechanisms in these institutions. The system is a platform to register the information about medical equipment of a HCF, and it can be accessed from any terminal connected to the internet. The system follows the same principles of a Web service, such as the webmails, allowing the Health Care Facility create an account and have access to all management resources. The system was developed using HTML, CSS and JavaScript technologies to implement the client's interface. It is used PostgreSQL database, Node.js for server requests and JavaScript to control logic development of the service. The implementation of a System Management of Medical Equipments as a Web service is feasible and accessible for all different

types Health Care Facilities.

**KEYWORDS:** Medical Equipments, Clinical Engineering, Equipments Management, WEB System.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da RDC n. 02, de 25 de janeiro de 2010, define que todos os estabelecimentos de saúde devem realizar o gerenciamento das tecnologias em saúde utilizadas na prestação de seus serviços, desde sua entrada no estabelecimento até seu destino final, incluindo o planejamento dos recursos físicos, materiais e humanos [1].

O departamento de engenharia tem papel importante na gestão das tecnologias de saúde dentro das instituições, sendo que o sua atuação não se limita somente às intervenções das instalações ou reparo dos equipamentos, abrangendo funções de inventário, monitoramento do parque, treinamento, controle das manutenções, reposição de materiais e peças, incorporação de novas tecnologias, controle das calibrações, entre outras [2].

Segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o Brasil possuía em março de 2016 a quantidade de 287.750 estabelecimentos cadastrados [3]. Essa significativa quantidade de estabelecimentos levanta a questão de como é feita a gestão do parque tecnológico dos Equipamentos Médico-Hospitalares (EMH) no país, principalmente ao se imaginar o diferente perfil dos diversos tipos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) existentes.

Um parâmetro que descreve bem a dimensão e importância do mercado de equipamentos e produtos médico-hospitalares é a estimativa de movimentação financeira em torno de US\$ 11 bilhões no ano de 2014, entre importações e exportações, segundo dados da Associação Brasileira de Indústria de Alta Tecnologia de Produtos para Saúde (ABIMED) [4].

Durante a elaboração deste trabalho foi possível observar algumas iniciativas isoladas de desenvolvimento de sistemas de apoio à gestão de EMH, principalmente em algumas instituições de maior porte, como por exemplo, o Sistema de Gerenciamento de Equipamentos (SGE) do Hospital de Clínicas de Uberlândia da Universidade Federal de Uberlândia (HC-UFU) [5] e o Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares (GEM-HOS) desenvolvido no Hospital Universitário de Brasília (HUB) [6], além de algumas soluções comerciais, como o *Philips Tasy* Sistema de Gestão em Saúde e o TOTVS Hospitais, que englobam a gestão do ambiente hospitalar e apresentam módulos de apoio para gestão de equipamentos médico-hospitalares. Existem ainda alguns softwares de código aberto para a gestão da manutenção de equipamentos em geral, como o GLPI, que mesmo não sendo específico para a gestão de equipamentos médico-hospitalares e não contemplando todas as características desse tipo equipamento, mesmo assim é utilizado por alguns

EAS. Estes sistemas nem sempre se mostram acessíveis ou adequados, principalmente para os EAS de menor porte, pois geralmente necessitam a aquisição e implantação de recursos de infraestrutura dedicados e que podem apresentar um custo elevado.

Neste contexto, a motivação deste trabalho foi desenvolver um sistema que permita a gestão dos EMH que possa ser utilizado pelos profissionais de engenharia clínicas dos mais diversos tipos de EAS, de pequenos a grandes, que esteja disponível via internet, sem a necessidade da implantação de qualquer infraestrutura auxiliar, que mantenha a segurança e integridade dos dados e seja de fácil operação.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do sistema foi dividido basicamente em duas partes: cliente *WEB* (com a interface do usuário) e o servidor (que recebe todas as requisições do serviço e armazena os dados).

**Cliente WEB** – A interface do cliente WEB foi desenvolvida utilizando-se HTML, CSS e a linguagem *JavaScript*. A adoção dessas tecnologias permite que o sistema seja utilizado da mesma forma a partir de qualquer navegador internet, nos vários sistemas operacionais como: *Microsoft Windows, Android, Linux, iOS e Mac OSX*.

Um recurso importante da interface cliente é a capacidade de adaptação automática às características dos dispositivos a partir dos quais o sistema está sendo acessado, isso permite a mesma experiência quando se opera o sistema a partir de computadores *desktop, tablets* ou *smartphones*.

**Servidor** – O servidor de aplicação utiliza como sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) o *PostgreSQL*, que é um projeto de código aberto multiplataforma, que apresenta como principais características: segurança, flexibilidade, escalabilidade e alta performance [7].

Para atendimento das requisições foi utilizado o *Node.js*, que é um interpretador *JavaScript* capaz de manipular dezenas de milhares de conexões simultâneas. O *Node.js* é baseado no interpretador V8, desenvolvido e mantido pelo Google, e está disponível para vários sistemas operacionais [8]. Uma vantagem na opção do *Node.js*, como servidor de requisições, é utilizar *JavaScript* para desenvolvimento do cliente e do servidor, padronizando a escrita de código e permitindo que uma parte dele seja compartilhada entre os dois lados.

O armazenamento dos dados pode ser dividido em grupos funcionais, que descrevem informações relacionadas. A Tabela 1 apresenta os grupos funcionais básicos que compõem o sistema.

Grupo	Funcionalidade
Grupo 01 – Controle de Acesso	Instituição e Usuário.
Grupo 02 – Estrutura das instituições	Unidade, Setor, Sala e Centro de Custo.
Grupo 03 – Fabricantes e Prestadores	Fabricante, Modelo, Princípio de funcionamento e Prestadores de Serviço.
Grupo 04 – Detalhes dos Equipamentos	Equipamento, Forma de Aquisição, Tipo de Manutenção, Ordem de Serviço.

Tabela 1: Detalhes dos grupos funcionais de armazenamento de dados.

O projeto do banco de dados seguiu a modelagem relacional, sendo aplicadas todas as regras inerentes, além da implementação de todas as integridades referenciais, de forma a evitar qualquer inconsistência no armazenamento e recuperação das informações [9].

**Arquitetura** – A arquitetura do sistema seguiu o padrão de desenvolvimento MVC, que consiste em separar a estrutura dos programas em três camadas, conforme a Figura 1, que são: *Model* – camada de manipulação de dados, responsável pela escrita, leitura e validação dos dados; *View* – camada de interação com o usuário, responsável pela exibição dos dados; e *Controller* – camada que recebe as requisições do usuário e estabelece a ligação entre o *Model* e o *View* [10].

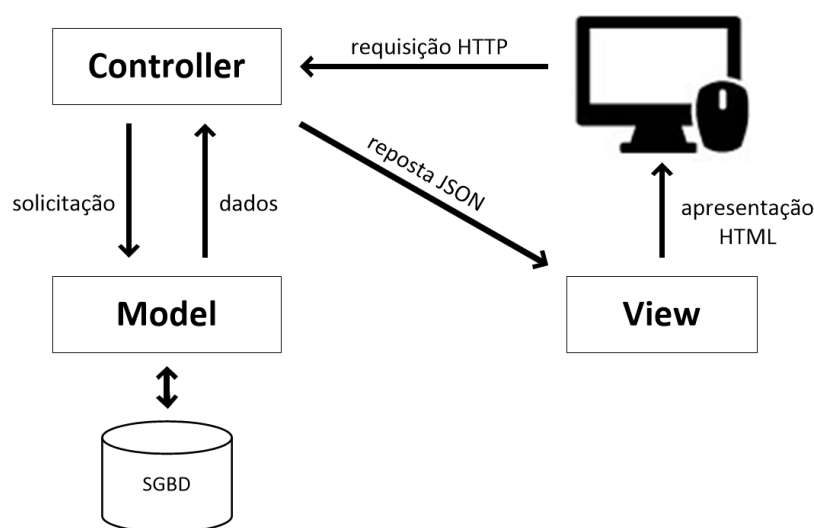


Figura 1: Arquitetura MVC adotada pelo do sistema.

Fonte: Adaptado de Broski, C. [10]

### 3 | RESULTADOS

O sistema foi implantado em fase de teste em uma EAS de médio porte, com cerca de dois mil aparelhos geridos. Esta instituição utilizava o *software* livre GLPI, com algumas adaptações, para gestão do parque de equipamentos médico-hospitalares.

Durante os testes foram verificadas algumas diferenças cruciais entre o sistema proposto e o GLPI, tais como: obrigatoriedade de um cadastro detalhado dos



equipamentos (com dados dos fabricantes e modelos), controles sobre calibração e manutenções preventivas, alertas para término da vida útil e descarte dos equipamentos, conforme descrito na legislação estabelecida pela ANVISA. Outra característica importante foi o acesso ao sistema a partir de dispositivos móveis, que agilizou o atendimento das ordens de serviços, reduziu a utilização de formulário impressos e permitiu que os gestores pudessem acompanhar as atividades da engenharia clínica, mesmo quando não estão presentes no EAS.

O sistema proposto disponibiliza um conjunto de recursos para cadastrar as informações necessárias para gestão dos EMH. Inicialmente é necessário criar uma conta no serviço, a partir dessa conta são cadastrados os dados que descrevem a estrutura da instituição, como: usuários, unidades que compõem a instituição, setores das unidades, salas dos setores e centro de custos. A interface de cadastramento segue o padrão conforme Figura 2 (*smartphones*) e Figura 3 (*desktop e tablets*).



The image shows a mobile application interface for registering a new unit. At the top, it says 'GEMH - ADN' with a menu icon. The title is 'Unidade (Novo Item)'. Below the title are two buttons: a green 'Salvar' button and a red 'Cancelar' button. The form consists of several input fields: 'Nome', 'Sigla', 'CNPJ' (with a separator), 'Inscrição Estadual', and 'Endereço'.

Figura 2: Interface de cadastramento de Unidade para *smartphones*.

The screenshot shows the GEMH web interface for unit registration. At the top left, there is a logo with a cross and the text 'HSPT - Hospital ADN'. Below it, it says 'Unidade: Brasília' and 'Usuário: Antonio Domingues Neto'. At the top right, the text 'GEMH' is displayed. Below the header, there is a navigation bar with four tabs: 'Início', 'Opções', 'Relatórios', and 'Configurações'. The 'Configurações' tab is currently selected. To the right of the navigation bar, there is a dropdown menu labeled 'Usuário'. Below the navigation bar, the main content area is titled 'Unidade (Novo Item)'. There are two buttons: a green 'Salvar' button and a red 'Cancelar' button. Below the title, there are several input fields: 'Nome', 'Sigla', 'CNPJ', 'Inscrição Estadual', and 'Endereço'.

Figura 3: Interface de cadastramento de Unidade para *desktop* e *tablets*.

Para o cadastramento dos equipamentos é necessário informar os dados dos fabricantes e dos modelos. Após o registro de todas as informações básicas é possível cadastrar os equipamentos e a localização dos mesmos dentro da estrutura da instituição. A partir do cadastro de equipamentos torna-se disponível a abertura das ordens de serviço, onde são informadas as intervenções técnicas que podem ocorrer para cada equipamento.

Existe um conjunto de relatórios, que permite que o departamento de engenharia clínica da instituição extrair diversas informações, que vão desde o histórico de cada um dos equipamentos a uma visão geral da quantidade de manutenção, quantidades de equipamentos por setor, equipamentos que apresentam maior índice de defeito por fabricante e modelo, entre outros.

Outra possibilidade é a visualização sumarizada das informações em gráficos, conforme Figura 4 e Figura 5, que oferece uma visão geral de forma rápida.

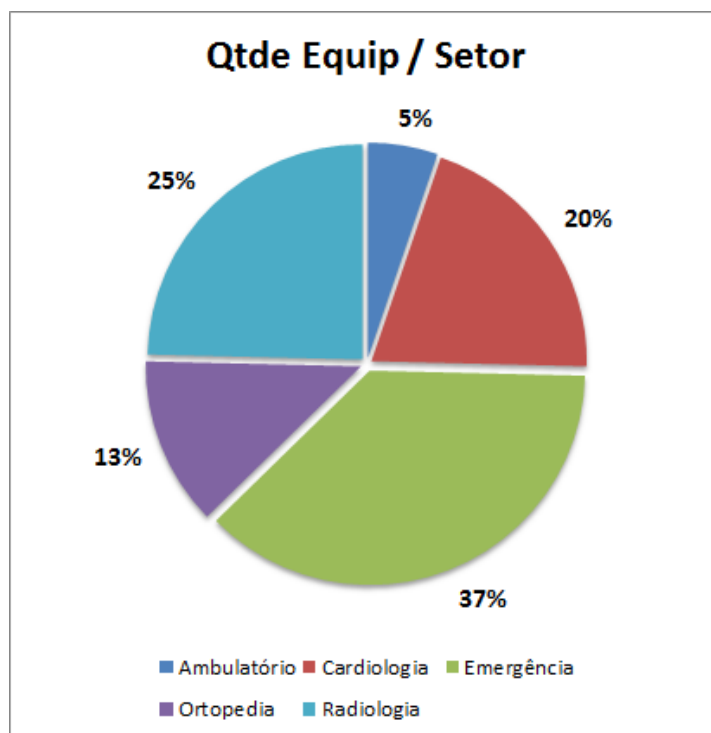


Figura 4: Gráfico da quantidade de equipamentos por setor.

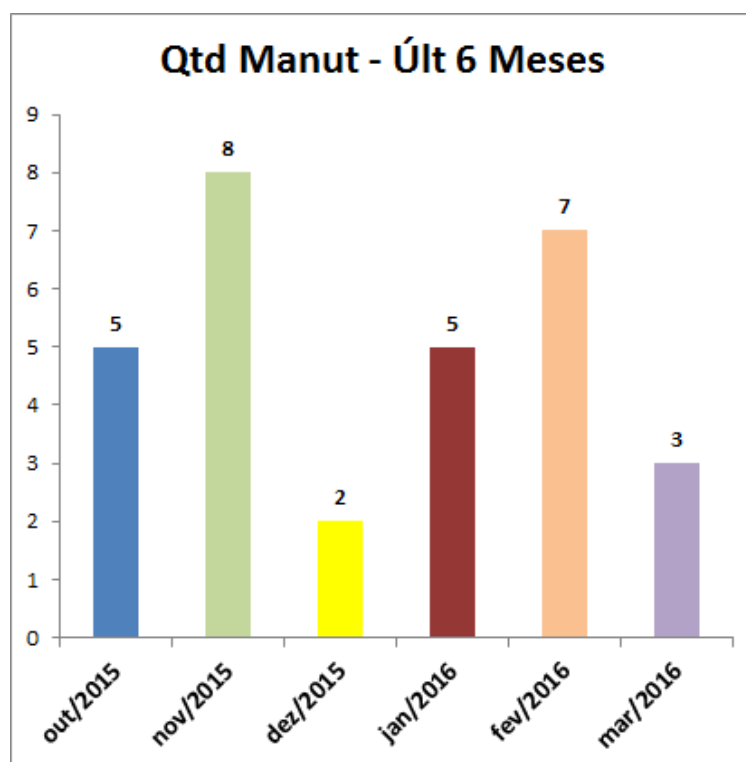


Figura 5: Gráfico da quantidade de manutenções nos últimos seis meses.

#### 4 | DISCUSSÃO

A gestão do parque tecnológico dos equipamentos médico-hospitalares é uma necessidade dos EAS, estabelecida pela legislação em vigor. Com isso, sistemas de gestão informatizados se revelam uma ferramenta importante para implementação desta gestão.

Atualmente sistemas *WEB* têm se consolidados como uma opção viável para implementação de sistemas informatizados, reduzindo os custos de implantação e infraestrutura, além de permitir o acesso a partir de qualquer dispositivo conectado a internet, se adaptando automaticamente as características dos dispositivos.

Neste trabalho é proposto um sistema que oferece uma ferramenta para a gestão dos EMH, onde qualquer instituição, independente do seu porte e sem a necessidade de investimento em infraestrutura, pode controlar seu parque tecnológico.

Para o desenvolvimento do sistema foi gerada uma base de dados de teste com: 250 instituições, cada instituição com 10 unidades e cada unidade com 300 equipamentos cadastrados, gerando uma base de dados com o total de 1.250.000 equipamentos. Para esse volume de dados os tempos de resposta do servidor se mantiveram abaixo de 1s, para uma velocidade de conexão 15 MB/s no cliente, o que demonstra que é viável o desenvolvimento do sistema como um serviço *WEB*.

Com a possibilidade do uso do sistema a partir de dispositivos móveis os departamentos de engenharia clínica ganham agilidade e mobilidade na manipulação das informações dos EMH, como no processo de inventário do parque tecnológico e na consulta de relatórios e dados estatísticos.

O sistema está em fase de teste fechado, para validar as funcionalidades e o desempenho do sistema, sendo que poderá se proposto melhorias e novas características. Após a fase de teste a intenção é liberar o sistema para o uso das instituições de saúde em geral.

Uma das novas funcionalidades que estão sendo avaliada para futura implementação é o uso de etiquetas RFID (Identificação por Radiofrequência), conforme proposto por Cavalcante et.al. [11], simplificar e automatizar a localização dos equipamentos no ambiente hospitalar.

## 5 | CONCLUSÃO

Considerando a importância da gestão dos EMH para as instituições de saúde, constata-se a necessidade de se automatizar este processo, principalmente devido ao grande volume de dados envolvidos e a agilidade que um sistema pode proporcionar aos departamentos de engenharia clínica dos EAS. Com o uso e validação do sistema, por algumas instituições, uma visão mais abrangente do impacto da automatização da gestão dos EMH estará disponível em publicações futuras.

## REFERÊNCIAS

ANVISA, 2010. Disponível em: <<http://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/legislacao/item/rdc-2-de-25-de-janeiro-de-2010>>. Acesso em: 01 março 2016.

ANTUNES, E. et al. **Gestão da Tecnologia Biomédica: Tecnovigilância e Engenharia Clínica**. Paris:

Acodess, 2002.

CNES, 2016. Disponível em: <[http://cnes2.datasus.gov.br/Lista\\_Tot\\_Es\\_Estado.asp](http://cnes2.datasus.gov.br/Lista_Tot_Es_Estado.asp)>. Acesso em: 02 abril 2016.

ABIMED, 2015. Disponível em: <<http://intranet.abimed.org.br/noticia.asp?id=435>>. Acesso em: 01 março 2016.

FARIA, V. et al. **Desenvolvimento de software auxiliar à gestão de Equipamentos Médico-Hospitalares utilizando Indicadores de Desempenho**. IN: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014. Uberlândia: Anais do CBEB 2014. v. 1. 2014. p. 2353-2356.

LIMA, E. **GEM-HOS - Sistema de Gerenciamento de Informações de Equipamentos Médico-Hospitalares. O caso do Hospital Universitário de Brasília (HUB)**. Brasília: ENE/FT/UnB, 2008. 99 p. Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

DAR, U. et al. **PostgreSQL Server Programming**. 2nd Revised. ed. [S.I.]: Packt Publishing, 2015.

HERRON, D. **Node.JS Web Development**. 3rd Revised. ed. [S.I.]: Packt Publishing, 2016.

DATE, C. J. **Projeto de Banco de Dados e Teoria Relacional**. 1<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

BROSKI, C. **RESTful MVC**. Berkley: Apress, 2016.

CAVALCANTE, E. L. et al. **Sistema de Localização Informatizada de Equipamentos Médico-Hospitalares**. IN: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica - CBEB 2014. Uberlândia: Anais do CBEB 2014. v. 1. 2014. p. 2432-2435.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**CHRISTIANE TREVISAN SLIVINSKI** Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000), Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007) e Doutorado em Ciências - Bioquímica pela Universidade Federal do Paraná (2012). Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Biotecnologia, atuando principalmente nos seguintes temas: inibição enzimática; fermentação em estado sólido; produção, caracterização bioquímica e purificação de proteínas (enzimas); e uso de resíduo agroindustrial para produção de biomoléculas (biossurfactantes). É professora na Universidade Estadual de Ponta Grossa nas disciplinas de Bioquímica e Química Geral desde 2006, lecionando para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas, Farmácia, Educação Física, Enfermagem, Odontologia, Química, Zootecnia, Agronomia, Engenharia de Alimentos. Também leciona no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE desde 2012 para os cursos de Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Nutrição, Enfermagem e Agronomia, nas disciplinas de Bioquímica, Fisiologia, Biomorfologia, Genética, Metodologia Científica, Microbiologia de Alimentos, Nutrição Normal, Trabalho de Conclusão de Curso e Tecnologia de Produtos Agropecuários. Leciona nas Faculdades UNOPAR desde 2015 para o curso de Enfermagem nas disciplinas de Ciências Celulares e Moleculares, Microbiologia e Imunologia.



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-038-4



9 788572 470384