



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

### SISMODE DOENÇAS - UM SISTEMA DE SOFTWARE PARA MONITORAMENTO DE DOENÇAS EPIDEMIOLÓGICAS

João Paulo Farias<sup>1</sup>

*jplinkin@hotmail.com*

João Lucas Benício da Silva<sup>2</sup>

*joao.lucas@estudante.iftm.edu.br*

César Francisco de Moura Couto<sup>3</sup>

*cesarcouto@iftm.edu.br*

Claiton Luiz Soares<sup>4</sup>

*claitonsoares@iftm.edu.br*

Eduardo Camargo de Siqueira<sup>5</sup>

*eduardosiqueira@iftm.edu.br*

Lucas Gonçalves Cunha<sup>6</sup>

*lucascunha@iftm.edu.br*

Instituto Federal do Triângulo Mineiro – *Campus Paracatu*

**Natureza do Trabalho:** ( ) Pesquisa ( x ) Extensão

**Área de Conhecimento:** ( ) Exatas e da terra ( ) Engenharias ( ) Humanas ( ) Sociais aplicadas ( ) Agrárias

**Resumo:** As doenças epidemiológicas, tais como Covid-19, Dengue, H1N1, Febre Amarela, Sarampo, Rubéola, dentre outras, assolam a população brasileira por anos. Monitorar os casos positivos e suspeitos dessas doenças pode ser uma arma importante para enfrentá-las. Neste trabalho, é proposto e descrito o SISMODE Doenças, um sistema de software para o monitoramento de doenças epidemiológicas destinado aos órgãos municipais de saúde. O SISMODE Doenças permite conhecer a distribuição geográfica, monitorar a evolução dos pacientes, analisar estatisticamente os casos e exportar dados para os órgãos de saúde estaduais e federais sobre as doenças epidemiológicas. De posse das informações fornecidas pelo SISMODE Doenças, os órgãos municipais de saúde podem monitorar as doenças epidemiológicas e atuar com mais agilidade e precisão para evitar um aumento nos casos.

**Palavras-chave:** covid-19, software de monitoramento, localização geográfica, boletim epidemiológico.

### Introdução

As doenças epidemiológicas, tais como Covid-19, Dengue, H1N1, Febre Amarela, Sarampo, Rubéola, dentre outras, assolam a população brasileira por anos (WERNECK e CARVALHO, 2020; MEDEIROS 2020; GOLDANI, 2017; TEIXEIRA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2009). Nos últimos 19 meses, a pandemia da Covid-19 vem causando impactos sociais, econômicos, políticos e culturais sem precedentes na história das doenças epidemiológicas no Brasil. Atualmente, o país contabiliza aproximadamente 600.000 óbitos e cerca de 21.000.000 de casos da Covid-19, segundo dados das secretarias estaduais de saúde e coletados por veículos de imprensa (Portal de Notícias G1, 2021).

Com o objetivo de contabilizar, rastrear e monitorar a ocorrência de doenças epidemiológicas, o governo federal juntamente com estados e municípios contam com um

conjunto de ferramentas de software. Dentre as ferramentas, vale a pena destacar e-SUS Notifica<sup>1</sup>, SIVEP GRIPE<sup>2</sup>, GAL<sup>3</sup> e SI-PNI<sup>4</sup>. Basicamente, estas ferramentas coletam dados epidemiológicos e exames laboratoriais e geram relatórios sumarizados categorizados por cidade, estado e união. De posse das informações estratégicas fornecidas por estas ferramentas, os órgãos públicos de saúde podem atuar com mais agilidade e precisão para evitar a disseminação de doenças epidemiológicas e reduzir o número de pessoas acometidas por elas.

Por outro lado, os dados inseridos nestas ferramentas são essencialmente provenientes dos municípios. Em outras palavras, os órgãos municipais de saúde são responsáveis por coletar e organizar os dados epidemiológicos para depois lançá-los nestas ferramentas. O grande problema é que a grande maioria dos órgãos municipais de saúde gerenciam estes dados brutos utilizando planilhas eletrônicas simples. As planilhas eletrônicas são bastante úteis quando se tem pouca quantidade de dados e com pouco detalhamento. Em situações que envolvem grandes quantidades de dados, como o caso de dados relacionados a doenças epidemiológicas, as planilhas eletrônicas não são tão eficientes. Mais especificamente, as planilhas eletrônicas não são tão eficientes por três motivos principais: (i) as planilhas não conseguem manter a produtividade da equipe epidemiológica pois somente um usuário por vez pode utilizá-las; (ii) as planilhas podem ser facilmente apagadas ou extraviadas o que pode acarretar na perda ou na divulgação de informações sigilosas sem autorização; (iii) o lançamento de dados em grandes planilhas (muitas linhas e colunas) é uma atividade sujeita a erros pois qualquer alteração de pode mudar indevidamente valores de uma ou mais células sem que o usuário perceba; e (iv) as planilhas são arquivos locais armazenados em computadores dos órgão municipais de saúde. Tal fato dificulta a sumarização e publicação online de dados epidemiológicas.

Neste trabalho, é proposto e descrito o SISMODE Doenças, um sistema de software para o monitoramento de doenças epidemiológicas. Basicamente, o SISMODE é um sistema que sofisticas as planilhas eletrônicas dos órgãos municipais de saúde e mitiga os eventuais problemas que podem ocorrer com a utilização das planilhas. Primeiro, o SISMODE permite múltiplos usuários, o que aumenta a produtividade de lançamento de dados da equipe epidemiológica. Segundo, a base de dados do SISMODE é armazenada em um servidor Web, dedicado, em que somente a equipe de desenvolvimento tem acesso e passa por 3 backups (cópias de segurança) diários. Terceiro, o SISMODE permite a alteração ou adição de somente um registro por vez, o que minimiza a possibilidade de lançamento de dados errados e inconsistentes ou alteração de registros de forma indevida. Por último, o SISMODE publica de forma online, em tempo real, os dados epidemiológicos sumarizados para população.

## **Materiais e Métodos**

Para realizar a implementação do SISMODE Doenças e atingir os objetivos deste trabalho, as seguintes atividades foram realizadas:

1. Especificação do banco de dados para o SISMODE. Mais especificamente, criou-se o modelo de dados que define a estrutura lógica do banco de dados, incluindo as relações e restrições que determinam como os dados são ser armazenados e acessados. O banco de dados escolhido para a materialização do modelo de dados foi o SQLServer Express<sup>5</sup> por ser gratuito e amplamente utilizado em sistemas de informação. Basicamente, foram criadas 16 tabelas e dezenas de relacionamentos entre as tabelas. Por exemplo, a tabela Paciente contém 34 campos. Esta tabela é responsável por armazenar os registros de pacientes no banco de dados.

---

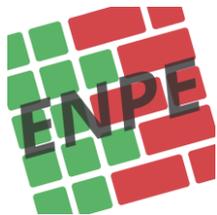
<sup>1</sup> <https://notifica.saude.gov.br/>

<sup>2</sup> <https://sivepgripe.saude.gov.br/sivepgripe>

<sup>3</sup> <http://gal.datasus.gov.br>

<sup>4</sup> <https://si-pni.saude.gov.br>

<sup>5</sup> <https://www.microsoft.com/pt-br/sql-server/>



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

2. Definição e escolha das tecnologias utilizadas para a implementação do SISMODE Doenças. O SISMODE Doenças foi implementado utilizando a linguagem de programação C#<sup>6</sup>, uma linguagem moderna, produtiva, gratuita, de fácil aprendizado e que possui ampla documentação. Para implementar as telas do App (aplicativo) que compõe o SISMODE Doenças, foi utilizado o framework de apresentação Xamarin<sup>7</sup>. Para implementar as páginas Web e as APIs (*Application Programming Interface*) de acesso a camada de dados, foi utilizado o framework ASP.NET MVC 5<sup>8</sup>. Para implementar a persistência e recuperação de dados, foi utilizado o framework de persistência EntityFramework<sup>9</sup>. Para a codificação, foi utilizado o ambiente de desenvolvimento Visual Studio Community 2019.
3. Implementação das funcionalidades do SISMODE Doenças. O SISMODE Doenças é composto de 4 módulos principais: (i) o módulo de cadastro que permite cadastrar sintomas de doenças, fatores de risco, unidades de saúde, tipos de exames, tipos de amostras, laboratórios, bairros de cidades; (ii) o módulo de atendimento que consiste em associar uma doença a um paciente e realizar o monitoramento da situação clínica, sintomas e exames realizados; (iii) o módulo de relatórios que permite gerar relatórios diversos sobre uma doença, tais como, casos suspeitos, casos suspeitos hospitalizados, casos confirmados, casos confirmados hospitalizados, casos confirmados com fatores de risco, óbitos suspeitos, óbitos confirmados, casos descartados e recuperados, exames aguardando resultado e pessoas que tiveram contato com os suspeitos e confirmados. Este módulo ainda inclui o boletim epidemiológico diário com todos os dados sobre as doenças; e (iv) o módulo de mapa geográfico que permite identificar a distribuição geográfica dos casos das doenças a nível de bairro. A Figura 1 apresenta a interface gráfica da tela de listagem de pacientes do SISMODE Doenças.
4. Implementação do módulo de importação de dados preexistentes sobre doenças epidemiológicas a partir de dados legados de planilhas eletrônicas dos órgãos de saúde municipais para o SISMODE Doenças. Mais especificamente, foi implementado um módulo de importação responsável por importar das planilhas eletrônicas existentes, os dados de pacientes notificados com doenças epidemiológicas, exames realizados, sintomas e fatores de riscos.
5. Realização de testes de unidade e integração do SISMODE Doenças. Foram realizados testes de unidade e integração detalhados e robustos antes da implantação do SISMODE Doenças em ambiente de produção.

### Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados da utilização do SISMODE Doenças pela Prefeitura Municipal de Paracatu-MG parceira deste trabalho. A Figura 2 apresenta o boletim epidemiológico com dados reais, atualizados em tempo real, disponíveis no aplicativo SISMODE Doenças e também na versão Web. Como pode ser observado, no dia 27/09/2021, haviam 418 pessoas sendo monitoradas em domicílio, 6 em enfermaria e 2 em UTI. Adicionalmente, haviam 12.845 pessoas confirmadas com doença, das quais 14 haviam sido confirmadas nas últimas 24 horas. Ainda, haviam, 18 óbitos suspeitos e 240 confirmados, dos quais 1 havia sido confirmado nas últimas 24 horas. Por fim, haviam 15.741 descartados e 12477 recuperados.

<sup>6</sup> <https://docs.microsoft.com/pt-br/dotnet/csharp/>

<sup>7</sup> <https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin>

<sup>8</sup> <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/mvc>

<sup>9</sup> <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/>

ID	Nome	CPF	Data Nasc.	Mãe	
53953	OTACILIO VITOR CARDOSO SILVA	120 012 246-13	21/06/2002	MARIA APARECIDA CARDOSO	Doenças   Vacinas   Fatores
53952	IARA MATILDE FGERREIRA DA CRUZ	703 463 946-94	18/12/2005	ANA PAULA FERREIRA DA CRUZ	Doenças   Vacinas   Fatores
53951	ADRIANA VIEIRA DE SOUZA	072 941 806-52	19/06/1981	ROSARIA ROQUE DE OLIVEIRA	Doenças   Vacinas   Fatores
53950	MARCIA HELENA COSTA MOARES	593 169 936-87	10/08/1965	IZIDIA MARIA DE JESUS	Doenças   Vacinas   Fatores
53949	MARIA JOSE OLIVEIRA SIQUEIRA	000 000 000-00	18/05/1941	JULIA CAETANO DE SOUZA	Doenças   Vacinas   Fatores
53947	ENZO GABRIEL TEIXEIRA SANTOS	000 000 000-00	19/09/2018	MIRIENE TEIXEIA DE OLIVEIRA	Doenças   Vacinas   Fatores
53946	JOAO LUCAS FERNANDES DA SILVA	163 860 556-40	06/04/2004	CREUSANI FERNANDES SILVA	Doenças   Vacinas   Fatores
53945	CIRILO PINHEIRO DE SOUZA	057 994 406-92	24/07/1982	MARIA FRANCISCA ANTONIO DE BARROS SOUZA	Doenças   Vacinas   Fatores
53944	ALICIA PINHEIRO SAGAE	023 630 696-93	14/09/2011	CINARA PINHEIRO DE SOUZA SAGAE	Doenças   Vacinas   Fatores
53943	KEJRI CARDOSO MIRANDA	165 294 606-32	16/05/2005	TAIS TAVARES DE MIRANDA	Doenças   Vacinas   Fatores
53942	BENJAMIN SEITARO PINHEIRO SAGAE	000 000 000-00	07/06/2016	CINARA PINHEIRO DE SOUZA SAGAE	Doenças   Vacinas   Fatores
53941	MARIANE MOREIRA B CORNACHIONE	000 000 000-00	05/04/2007	MAYSA MOREIRA B CORNACHIONE	Doenças   Vacinas   Fatores
53940	LAYANE SILVA BARREIROS	177 139 226-60	28/09/2004	ROSILENE AOARECIUDA DA SILVA BARREIROS	Doenças   Vacinas   Fatores
53939	MARIA CLARA MOREIRA BARBOSA CORNACHIONE	706 335 656-95	16/05/2012	MAYSA MOREIRA BARBOSA CORNACHIONE	Doenças   Vacinas   Fatores
53938	HUGO ANTONIO OLIVEIRA MELO	861 769 606-06	01/12/1969	ANA ROSA XAVIER MELO	Doenças   Vacinas   Fatores
53937	RUBENS DIAS DAMASCENO	000 000 000-00	17/10/1953	GERALDA C DAMASCENO	Doenças   Vacinas   Fatores
53936	EDSON SANTANA DA SILVA	055 811 836-43	18/07/1978	MARIA CONCEICAO ARAUJO SILVA	Doenças   Vacinas   Fatores

Figura 1 - Interface gráfica da tela de pacientes do SISMODE Doenças.

Adicionalmente, o SISMODE Doenças monitora todas as notificações de Covid-19 na cidade de Paracatu-MG. Atualmente, sua base de dados é composta de mais de 50.000 mil pacientes e aproximadamente 25.000 mil notificações da Covid-19. O SISMODE Doenças desempenhou um papel social de relevância para a população de Paracatu-MG e para a gestão municipal. O SISMODE Doenças é composto de 3 funcionalidades principais que contribuíram para o município: (i) o monitoramento domiciliar e hospitalar dos casos; (ii) os boletins informativos sobre a Covid-19; (iii) a exportação de dados epidemiológicos para os governos estaduais e federais. Mais especificamente, com o monitoramento domiciliar e hospitalar, os órgãos municipais de saúde puderam acompanhar de perto a população acometida pela doença. Com os boletins informativos permitiram a consulta pública da população sobre os casos e a transparência da gestão municipal. Por fim, com a exportação de dados epidemiológicos auxiliou a gestão municipal no cumprimento do seu papel institucional.

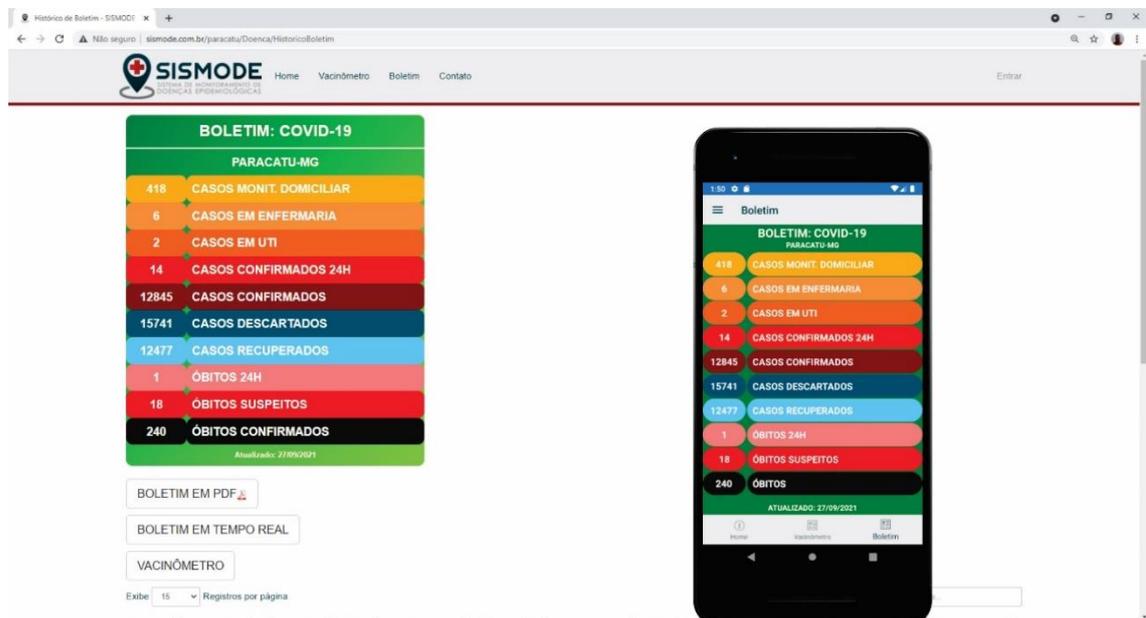


Figura 2 – Tela do boletim epidemiológico do SISMODE Doenças



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

### Considerações Finais

Neste trabalho, foi descrito o SISMODE Doenças, um sistema de software para monitoramento de doenças epidemiológicas destinado a órgãos de saúde municipais. Atualmente, a Prefeitura Municipal de Paracatu-MG utiliza o SISMODE Doenças para monitorar os casos da Covid-19 em seu município. O monitoramento da doença pelo SISMODE Doenças é uma arma importante no seu enfrentamento. De posse das informações fornecidas pelo SISMODE Doenças, a prefeitura pode acompanhar diariamente o progresso da doença, monitorar os pacientes e os exames realizados, divulgar publicamente os boletins informativos e atuar com mais agilidade e precisão na tomada de decisão com o objetivo de diminuir a disseminação da doença.

### Agradecimentos

Este trabalho contou com o apoio do IFTM – Campus Paracatu.

### Referências

Coronavírus: Tudo sobre a Covid-19. **Portal de Notícias G1**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/saude/coronavirus/noticia/2021/09/26/brasil-ultrapassa-594484-mil-mortes-por-covid-media-fica-acima-de-500-pelo-13o-dia.ghtml>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

WERNECK, G. L.; CARVALHO, M. S. **A pandemia de COVID-19 no Brasil: crônica de uma crise sanitária anunciada**. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(5):e00068820, 2020.

MEDEIROS, E. **Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil**. *Acta Paulista de Enfermagem*, 33:e-EDT20200001, 2020.

GOLDANI, L. Z. **Yellow fever outbreak in Brazil, 2017**. *Revista Brasileira de Doenças Infecciosas*, 21(2):123-124, 2017.

TEIXEIRA, M. G.; COSTA, M. N.; BARRETO, F.; BARRETO, M. L. **Dengue: twenty-five years since reemergence in Brazil**. *Cadernos de Saúde Pública*, 25(supl. 1):S7-S18, 2009.

OLIVEIRA, W K; CARMO, E H; PENNA, G O; KUCHENBECKER, R S; SANTOS, H B; ARAÚJO, W N; MALAGUTI, R; DUNCAN, B; SCHMIDT, M I. **Pandemic H1N1 influenza in Brazil: Analysis of the first 34,506 notified cases of influenza-like illness with severe acute respiratory infection**. *Eurosurveillance*, 14(42):19362, 2009.