



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

### SISMODE VACINAÇÃO - UM SISTEMA DE SOFTWARE PARA MONITORAMENTO DE VACINAÇÃO

Luiz Fernando Cardoso Vilela<sup>1</sup>  
*luiz.fernando@estudante.iftm.edu.br*  
César Francisco de Moura Couto<sup>2</sup>  
*cesarcouto@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:** A vacinação contra doenças epidemiológicas, tais como, Covid-19, H1N1, Hepatite, Febre Amarela, Sarampo, Rubéola, dentre outras, é uma tarefa inerente e diária para órgãos de saúde municipais. Desde de aprovação das primeiras vacinas contra a Covid-19 pela a Anvisa, a tarefa de imunização da população tornou-se complexa e desafiadora para os órgãos municipais de saúde. Neste trabalho, é proposto e descrito o SISMODE Vacinação, um sistema de software para o monitoramento de vacinação contra doenças epidemiológicas destinado aos órgãos municipais de saúde. O SISMODE Vacinação permite monitorar a vacinação dos pacientes, controlar as doses aplicadas por faixa etária e grupos prioritários e exportar dados para os órgãos de saúde estaduais e federais sobre a vacinação. De posse das informações fornecidas pelo SISMODE Vacinação, os órgãos de saúde municipais podem atuar com mais agilidade e precisão na tarefa de imunizar de forma completa o maior número de pessoas.

**Palavras-chave:** covid-19, vacinação, vacinômetro, grupos prioritários.

#### Introdução

A vacinação contra doenças epidemiológicas, tais como, Covid-19, H1N1, Hepatite, Febre Amarela, Sarampo, Rubéola, dentre outras, é uma tarefa inerente e diária para órgãos municipais de saúde. Desde de janeiro de 2021, quando a Anvisa aprovou as primeiras vacinas contra a Covid-19 (Anvisa, 2021), a tarefa de imunização da população tornou-se complexa e desafiadora para os órgãos municipais de saúde. A razão é que o número de pessoas interessadas em vacinar era alto, devido a pandemia e o número de doses de vacinas disponíveis era extremamente baixo. Em consequência deste fato, após 9 meses de vacinação, apenas 40% da população se encontra com esquema de vacinação completo, 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 vacinação, 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> e SI-PNI<sup>2</sup>. Basicamente, estas ferramentas coletam dados de vacinação e geram relatórios sumarizados e categorizados por cidade, estado e união. De posse das informações estratégicas fornecidas por estas ferramentas,

---

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

<sup>2</sup> <https://si-pni.saude.gov.br>

os órgãos públicos de saúde podem monitorar a população vacinada e atuar com mais agilidade e precisão na tarefa de imunizar de forma completa o maior número de pessoas.

Por outro lado, os dados inseridos nestas ferramentas são provenientes dos municípios. Em outras palavras, os órgãos municipais de saúde são responsáveis por coletar e organizar os dados de vacinação 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 de vacinação, 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 de vacinação 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 falta dificulta a sumarização e publicação online de dados da vacinação.

Neste trabalho, é proposto e descrito o SISMODE Vacinação, um sistema de software para o monitoramento de vacinação. Basicamente, o SISMODE é um sistema que sofisticada 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 de vacinação. 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 de vacinação sumarizados e detalhados para população.

## **Materiais e Métodos**

Para realizar a implementação do SISMODE Vacinação 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>3</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 PacienteVacina contém 10 campos, incluindo paciente, vacina, dose, data de vacinação, responsável pela vacinação, etc. Esta tabela é responsável por armazenar os registros de vacinação no banco de dados.
2. Definição e escolha das tecnologias utilizadas para a implementação do SISMODE Vacinação. O SISMODE Vacinação foi implementado utilizando a linguagem de programação C#<sup>4</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 Vacinação, foi utilizado o framework de apresentação Xamarin<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> <https://www.microsoft.com/pt-br/sql-server/>

<sup>4</sup> <https://docs.microsoft.com/pt-br/dotnet/csharp/>

<sup>5</sup> <https://dotnet.microsoft.com/apps/xamarin>



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

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>6</sup>. Para implementar a persistência e recuperação de dados, foi utilizado o framework de persistência EntityFramework<sup>7</sup>. Para a codificação, foi utilizado o ambiente de desenvolvimento Visual Studio Community 2019.

3. Implementação das funcionalidades do SISMODE Vacinação. O SISMODE Vacinação é composto de 3 módulos principais: (i) o módulo de cadastro que permite cadastrar as vacinas, incluindo dados tais como a doença, o fabricante, a data de validade, a data de fabricação e o lote; (ii) o módulo de atendimento que consiste em associar uma vacina a um paciente e realizar o monitoramento das doses aplicadas; (iii) o módulo de relatórios que permite gerar relatórios diversos sobre a vacinação, tais como, vacinas aplicadas, população vacinada com a 1ª e a 2ª dose, população vacinada somente com a 1ª dose e população idosa ainda não vacinada. Este módulo ainda inclui o vacinômetro com todos os dados diários sobre a vacinação. A Figura 1 apresenta a interface gráfica da tela de listagem de vacinas do SISMODE Vacinação.

The screenshot shows the SISMODE Vacinação web application interface. The page title is "Vacinas". There is a search bar with the text "Procurar" and a dropdown menu for "Registros por página" set to "15". The main content is a table with the following columns: "Doença", "Nome", "Data Validade", "Data Fabricação", "Lote", and "Pacientes". The table contains 15 rows of vaccine data. At the bottom of the table, there is a pagination control showing "Exibindo página 1 de 5" and a "Retornar" button with a list of page numbers (1, 2, 3, 4, 5) and an "Avançar" button.

Doença	Nome	Data Validade	Data Fabricação	Lote	Pacientes
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	14/04/2021	17/10/2020	41202005	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	29/03/2021	01/10/2020	41202001	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	20/08/2021	21/02/2021	212VCD001ZVA	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	31/05/2021	01/02/2021	CT1MAV506	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	21/09/2021	25/03/2021	213VCD030Z	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	21/09/2021	25/03/2021	213VCD028W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	06/09/2021	10/03/2021	L213VCD006W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	26/09/2021	30/03/2021	L213VCD037W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	09/10/2021	12/04/2021	214VCD074Z	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	31/07/2021	11/05/2021	ABX0528	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	07/11/2022	03/05/2021	214VCD099W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	26/09/2021	12/04/2021	213VCD037W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	17/10/2021	20/04/2021	214VCD089W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	06/09/2021	10/03/2021	213VCD006W	Pacientes   [ícone]   [ícone]
COVID-19	ASTRAZENECA/FIOCRUZ	07/11/2021	11/05/2021	215VCD140Z	Pacientes   [ícone]   [ícone]

Figura 1 - Interface gráfica da tela de vacinas do SISMODE Vacinação.

4. Implementação do módulo de importação de dados preexistentes sobre vacinação a partir de dados legados das planilhas eletrônicas dos órgãos de saúde municipais para o SISMODE Vacinação. Mais especificamente, foi implementado um módulo de importação de dados responsável por importar das planilhas eletrônicas existentes os dados de pacientes vacinados.
5. Realização de testes de unidade e integração do SISMODE Vacinação. Foram realizados testes de unidade e integração detalhados e robustos antes da implantação do SISMODE Vacinação em ambiente de produção.

<sup>6</sup> <https://dotnet.microsoft.com/apps/aspnet/mvc>

<sup>7</sup> <https://docs.microsoft.com/en-us/ef/>

## Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados da utilização do SISMODE Vacinação pela Prefeitura Municipal de Paracatu-MG parceira deste trabalho. A Figura 2 apresenta o vacinômetro com dados reais, atualizados em tempo real, disponíveis no aplicativo SISMODE Vacinação e também na versão Web. Como pode ser observado, no dia 27/09/2021, haviam 10.847 pessoas imunizadas, ou seja, 10.847 pessoas que vacinaram a 1ª e a 2ª dose, 21.501 pessoas vacinadas com a 1ª dose e um total de 32.348 vacinas aplicadas.

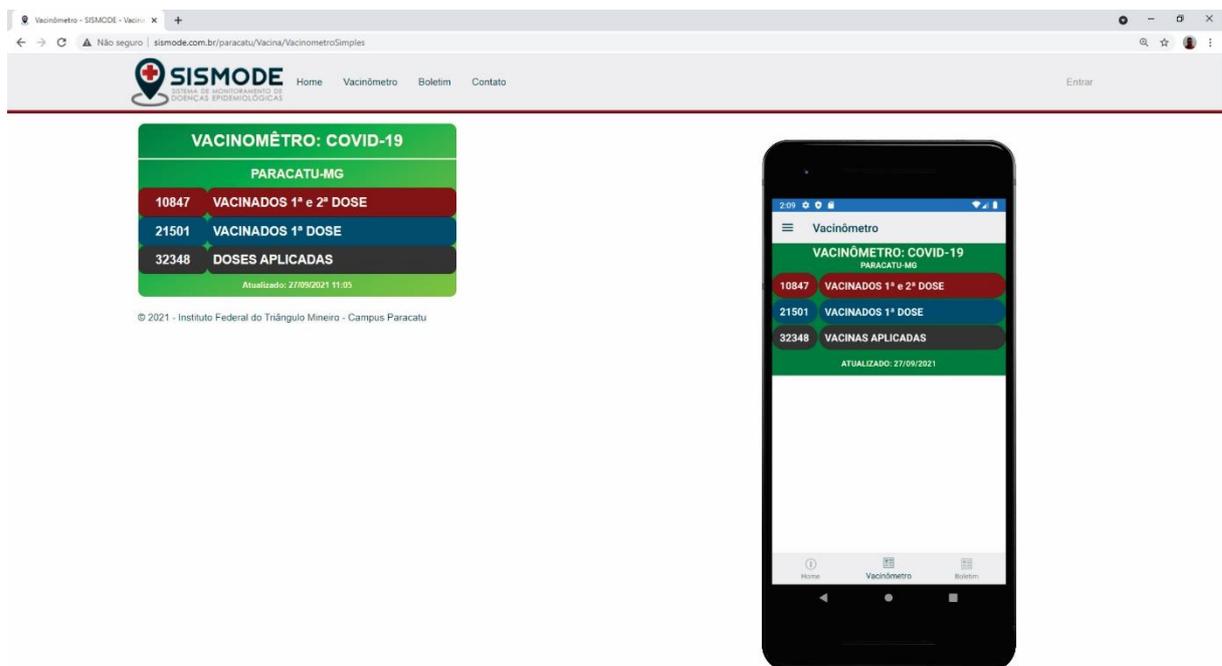


Figura 2 – Tela do boletim epidemiológico do SISMODE Vacinação

O SISMODE Vacinação desempenhou um papel social de relevância para a população de Paracatu-MG e para a gestão municipal. O SISMODE Vacinação é composto de 3 funcionalidades principais que contribuíram diretamente para o município: (i) o pré-cadastro de vacinação; (ii) os boletins informativos; (iii) a exportação de dados de vacinação para os governos estaduais e federais. Mais especificamente, com o pré-cadastro de vacinação, os órgãos municipais de saúde puderam identificar os grupos prioritários e realizar a distribuição adequadas das vacinas. Com os boletins informativos e a relação de doses aplicadas com os nomes e idades dos pacientes permitiram a consulta pública da população e a transparência da gestão municipal. Por fim, com a exportação de dados de vacinação auxiliou a gestão municipal no comprimento do seu papel institucional.

## Considerações Finais

Neste trabalho, foi descrito o SISMODE Vacinação, um sistema de software para monitoramento da vacinação destinado a órgãos de saúde municipais. Atualmente, a Prefeitura Municipal de Paracatu-MG utiliza o SISMODE Vacinação para monitorar as doses de vacina contra a Covid-19. O monitoramento da vacinação pelo SISMODE Vacinação é uma arma importante no seu enfrentamento. De posse das informações fornecidas pelo SISMODE Vacinação, a equipe de vacinação poderá acompanhar o progresso da vacinação, controlar efeitos adversos das vacinas nos pacientes e divulgar publicamente a população vacinada.

## Agradecimentos

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



## 8º EnPE

# Encontro de Pesquisa e Extensão

### Referências

Vacinação contra a Covid: 40,7% da população está com esquema vacinal completo; 67,8% tomou 1ª dose. **Portal de Notícias G1**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/bemestar/vacina/noticia/2021/09/26/vacinacao-contr-a-covid-407percent-da-populacao-esta-com-esquema-vacinal-completo-678percent-tomou-1a-dose.ghtml>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.

Anvisa aprova por unanimidade uso emergencial das vacinas. **Anvisa**. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2021/01/anvisa-aprova-por-unanimidade-uso-emergencial-das-vacinas>>. Acesso em: 27 de setembro de 2021.