



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

**Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas
Departamento de Computação e Sistemas**

**Desenvolvimento do módulo de
vacinação para integração em um
Sistema de um Órgão Público
Estadual**

**Samuell Henrique de Magalhães
Perpétuo**

**TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO**

ORIENTAÇÃO:
Diego Zuquim Guimarães Garcia

**Dezembro, 2020
João Monlevade–MG**

Samuell Henrique de Magalhães Perpétuo

**Desenvolvimento do módulo de vacinação para
integração em um Sistema de um Órgão
Público Estadual**

Orientador: Diego Zuquim Guimarães Garcia

Monografia apresentada ao curso de Sistemas de Informação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.

Universidade Federal de Ouro Preto

João Monlevade

Dezembro de 2020

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P453d Perpétuo, Samuel Henrique de Magalhães .
Desenvolvimento do módulo de vacinação para integração em um sistema de um órgão público estadual. [manuscrito] / Samuel Henrique de Magalhães Perpétuo. - 2020.
44 f.: il.: color., tab..

Orientador: Prof. Dr. Diego Zuquim Guimarães Garcia.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Sistemas de Informação .

1. Aplicações Web. 2. Engenharia de Software. 3. Policiais militares. 4. Sistemas de recuperação da informação - Saúde pública . 5. Vacinação. I. Garcia, Diego Zuquim Guimarães. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 004.41

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS



FOLHA DE APROVAÇÃO

Samuell Henrique de Magalhães Perpétuo

Desenvolvimento do módulo de vacinação para integração em um sistema de um órgão público estadual

Monografia apresentada ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação

Aprovada em 14 de dezembro de 2020

Membros da banca

Doutor - Diego Zuquim Guimarães Garcia - Orientador - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestra - Daniela Rodrigues Dias - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestre - Euler Horta Marinho - Universidade Federal de Ouro Preto

Diego Zuquim Guimarães Garcia, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 11/01/2021



Documento assinado eletronicamente por **Diego Zuquim Guimaraes Garcia, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 11/01/2021, às 22:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0122424** e o código CRC **779DAFF4**.

Referência: Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 23109.000231/2021-43

SEI nº 0122424

R. Diogo de Vasconcelos, 122, - Bairro Pilar Ouro Preto/MG, CEP 35400-000
Telefone: - www.ufop.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um módulo de vacinação para integração nos sistemas de informação da Polícia Militar de Minas Gerais, tendo como objetivos específicos levantar os requisitos, projetar o *software*, definir as tecnologias e ferramentas a serem utilizadas, implementar as páginas e testar a aplicação. Pretende-se com o módulo proposto auxiliar o processo de vacinação da instituição, o que pode proporcionar os seguintes benefícios: atendimento às resoluções de saúde, melhoria dos processos de vacinação, independência dos cartões de vacina em papel, redução de faltas ao serviço e do tratamento ou sofrimento decorrentes de doenças preveníveis por meio de vacinas, além do suporte aos tomadores de decisão com informações confiáveis sobre a vacinação. A metodologia adotada foi baseada nos conceitos da Engenharia de *Software* aplicados aos sistemas *Web*. Foram apresentadas as ferramentas e tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do trabalho, as quais se destacam o HTML, CSS e *Javascript*, sendo que este último realiza uma simulação de comunicação com um banco de dados local em SQL. Como resultado, obteve-se um *software* e sua documentação que atendem aos objetivos estipulados. O módulo proposto foi apresentado para a instituição, porém, passou apenas por testes locais, não sendo implantado no ambiente real de operação.

Palavras-chave: Sistemas *Web*. Engenharia de *Software*. Sistemas de Saúde. Vacinação. Polícia Militar de Minas Gerais.

Abstract

This work aims to develop a vaccination module for integration in the information systems of the Military Police of Minas Gerais, having as objectives to raise requirements, design software, define technologies and tools to be used, implement the pages and test the application. It is intended with the proposed module to assist the institution's vaccination process, which can provide the following benefits: compliance with health resolutions, improvement of health vaccination, independence of paper vaccine cards, reduction of absences from service and treatment or suffering from preventable diseases through vaccines, in addition to supporting decision makers with reliable information about vaccination. The adopted methodology was based on the Software Engineering concepts applied to Web systems. The tools and technologies used for the development of the work were presented, which stand out HTML, CSS and Javascript, with a simulation of communication with a local SQL database. As a result, software and documentation were obtained that meet the objectives stipulated. The proposed module was presented to the institution, however, it only passed by local tests, not being implemented in the real operating environment.

Key-words: Web Systems. Software Engineering. Health Systems. Vaccination. Military Police of Minas Gerais.

Lista de ilustrações

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Diagrama de casos de uso | 30 |
| Figura 2 – Diagrama de classes | 31 |
| Figura 3 – Diagrama Entidade-Relacionamento | 31 |
| Figura 4 – Diagrama de sequência: abrir cartão de vacina | 32 |
| Figura 5 – Diagrama de sequência: incluir vacina | 32 |
| Figura 6 – Diagrama de sequência: excluir vacina | 33 |
| Figura 7 – Diagrama de sequência: editar vacina | 33 |
| Figura 8 – Diagrama de sequência: visualizar relatório | 34 |
| Figura 9 – Diagrama de sequência: visualizar cartão de vacina | 34 |
| Figura 10 – Tela do SIGS para acessar um cartão de determinado militar | 36 |
| Figura 11 – Tela do SIGS que gera o relatório de vacinação de determinada unidade | 37 |
| Figura 12 – Tela da Intranet para visualizar o cartão de vacina | 38 |

Lista de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Requisitos funcionais | 28 |
| Tabela 2 – Requisitos não funcionais | 29 |

Lista de abreviaturas e siglas

CBMMG Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

CSS *Cascading Style Sheets*

CTS Centro de Tecnologia e Sistemas

HTML *Hyper Text Markup Language*

PMMG Polícia Militar de Minas Gerais

PSOPM Programa de Saúde Ocupacional do Policial Militar

PDF *Portable Document Format*

SIGS Sistema Integrado de Gestão à Saúde

SNU *Semantic Navigation Unit*

SQL *Structured Query Language*

TIC Tecnologias de Informação e Comunicação

UML *Unified Modeling Language*

WEB *World Wide Web*

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 | Problema | 12 |
| 1.2 | Objetivos | 12 |
| 1.3 | Justificativa | 13 |
| 1.4 | Metodologia | 14 |
| 1.5 | Organização do trabalho | 14 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 15 |
| 2.1 | A plataforma <i>Web</i> | 16 |
| 2.2 | Engenharia <i>Web</i> | 17 |
| 2.3 | Características dos sistemas <i>Web</i> | 17 |
| 2.4 | Formulação e análise | 19 |
| 2.5 | Projeto | 19 |
| 2.5.1 | Projeto de arquitetura | 20 |
| 2.5.2 | Projeto de navegação | 21 |
| 2.5.3 | Projeto de interface | 21 |
| 2.6 | Produção | 22 |
| 2.7 | Testes | 22 |
| 2.8 | Trabalhos correlatos | 24 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS | 26 |
| 3.1 | Desenvolvimento | 26 |
| 3.1.1 | Levantamento de requisitos | 26 |
| 3.1.2 | Recursos empregados | 26 |
| 3.1.3 | <i>Softwares</i> utilizados | 26 |
| 3.1.4 | Tecnologias utilizadas | 26 |
| 3.2 | Resultados | 27 |
| 3.2.1 | Requisitos | 27 |
| 3.2.2 | Necessidades dos usuários | 28 |
| 3.2.3 | Casos de uso | 29 |
| 3.2.4 | Diagrama de classes | 31 |
| 3.2.5 | Diagrama entidade-relacionamento | 31 |
| 3.2.6 | Diagramas de sequência | 32 |
| 3.2.7 | Implementação | 34 |
| 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 39 |

REFERÊNCIAS 40

ANEXOS 42

1 Introdução

A saúde é reconhecida como um dos mais importantes recursos para o desenvolvimento pessoal, econômico e social, assim como uma das mais importantes dimensões da qualidade de vida de um indivíduo. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão bastante presentes na área da saúde, configurando como recursos essenciais. É fundamental que esses sistemas ofereçam informações precisas, completas, em tempo real e úteis para auxiliar as organizações nos processos de tomada de decisão.

Os sistemas de saúde utilizam as TIC de diversas formas para oferecer aos diferentes indivíduos envolvidos, tanto profissionais quanto pacientes/clientes, as ferramentas necessárias para melhorar o desempenho dos atendimentos de saúde e todas as tarefas de base do serviço. Entidades públicas e privadas estão sempre preocupadas em utilizar as TIC de modo a agregar valor ao serviço oferecido por essas instituições.

A pesquisa TIC Saúde, CGI.br (2020), investiga o acesso e o uso das TIC nos estabelecimentos de saúde brasileiros e seu uso por médicos e enfermeiros. Do ponto de vista da infraestrutura, a pesquisa mostrou que a disponibilização de computadores e o acesso à Internet nos estabelecimentos de saúde vem aumentando nos últimos anos.

O uso de sistemas eletrônicos para registro de informações clínicas dos pacientes é uma importante ferramenta para a integração do cuidado do paciente e para a melhora da qualidade e eficiência do sistema de saúde. Os resultados de 2019 apresentaram um avanço, com 82% dos estabelecimentos tendo estes sistemas, enquanto, em 2018, esse número era 73%. As menores proporções de estabelecimentos com sistema eletrônico foram na esfera pública (CGI.BR, 2020).

A pesquisa TIC Saúde destaca que a expansão da saúde digital deve ser encarada como uma política pública necessária e urgente a ser aplicada para melhorar a condição de acesso e qualidade dos cuidados à saúde, privacidade dos dados dos usuários e o acesso a informações de prevenção de doenças, favorecendo o bem-estar dos profissionais.

Este trabalho se baseia em uma necessidade real identificada em um órgão público estadual, no qual o autor exerce sua atividade profissional, a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), e propõe criar um módulo de vacinação para um sistema *Web* já existente e operante da área da saúde, utilizado em todo o estado de Minas Gerais, o Sistema Integrado de Gestão à Saúde (SIGS).

O SIGS foi desenvolvido pelo Centro de Tecnologia e Sistemas (CTS) da PMMG e é uma ferramenta utilizada pelos profissionais da área da saúde da instituição e do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) para registrar consultas, tratamentos, programas, prontuários eletrônicos e demais procedimentos relacionados à saúde dos

militares estaduais. Os profissionais que possuem acesso ao sistema são médicos, psicólogos, dentistas, fisioterapeutas, técnicos de saúde e assistentes administrativos (PMMG, 2012).

As imunizações são a maneira mais eficaz de reduzir a incidência de doenças preveníveis por meio da vacinação. Neste contexto, os sistemas de informação podem ser empregados para registrar em bancos de dados informatizados todas as doses administradas durante determinado período em uma determinada população de forma confidencial e segura. Esses sistemas são elaborados levando em consideração as necessidades dos usuários, oferecendo a facilidade da consolidação de históricos de vacinação para uso por profissionais de saúde para determinar as vacinas apropriadas para seus pacientes. Também podem fornecer dados agregados sobre imunizações para uso no monitoramento de cobertura vacinal e para auxiliar a elaboração de campanhas de saúde.

Muitas doenças comuns no Brasil e no mundo deixaram de ser um problema de saúde pública por causa da vacinação da população em geral. Alguns exemplos de doenças comuns no passado e que hoje estão epidemiologicamente controladas são poliomielite, sarampo, rubéola, tétano e coqueluche. O Programa Nacional de Imunizações tem avançado ano a ano para proporcionar melhor qualidade de vida à população com a prevenção de doenças. Tal como ocorre nos países desenvolvidos, o Calendário Nacional de Vacinação do Brasil contempla não só as crianças, mas também adolescentes, adultos, idosos, gestantes e povos indígenas. Ao todo, são disponibilizadas na rotina de imunização 19 vacinas, cuja proteção inicia nos recém-nascidos, podendo se estender por toda a vida. As vacinas são seguras e estimulam o sistema imunológico a proteger o indivíduo de doenças contagiosas. Quando adotada como estratégia de saúde pública, elas são consideradas um dos melhores investimentos em saúde, considerando o custo-benefício (BRASIL, 2020).

1.1 Problema

Atualmente, os cartões de vacina físicos em papel são os únicos registros dos históricos de vacinas dos militares. Muitas vezes, eles são perdidos, desgastam-se, são esquecidos nas consultas e formam uma base de dados de difícil controle e análise. Pode-se afirmar que a PMMG e o CBMMG têm carência de informação sobre o estado vacinal dos servidores.

1.2 Objetivos

O objetivo geral é desenvolver um módulo de vacinação, que possa ser integrado ao SIGS, bem como toda a documentação relacionada ao mesmo. Neste módulo, os profissionais da área da saúde da instituição poderão visualizar o cartão de vacina virtual dos pacientes, registrar novas vacinas e gerar relatório anual de vacinação. Também se

propõe criar uma página, que possa ser adicionada à Intranet PMMG, para que todos os militares que tem acesso possam visualizar e/ou imprimir seus cartões de vacina virtuais atualizados.

Em relação à aplicação proposta, os objetivos específicos são:

- levantar e analisar os requisitos funcionais e não funcionais;
- projetar o software;
- definir as tecnologias e ferramentas a serem utilizadas;
- implementar as páginas e realizar os testes necessários.

1.3 Justificativa

A Resolução de Saúde Nº 4449 estabelece critérios para o Programa de Saúde Ocupacional do Policial Militar (PSOPM) (PMMG, 2016) e determina que compete a todos os militares comparecerem às consultas do programa agendadas anual ou bianualmente portando o cartão de vacina, constituindo ato de serviço e que compete ao oficial médico conferir o cartão de vacinas do policial militar e indicar imunização, conforme sugerido em anexo da própria resolução. Ao final do programa, a Unidade deve apresentar um relatório que inclui um quadro de imunização dos militares.

Considerando que a PMMG já possui um sistema integrado de gestão à saúde utilizado em todo o estado, o SIGS, é interessante adicionar um módulo a este sistema que auxilie nos processos de vacinação dos servidores da instituição. Ressalta-se que o sistema de saúde da PMMG também atende os bombeiros militares do CBMMG. Tanto policiais quanto os bombeiros militares, no exercício da profissão, são bastante expostos à doenças preveníveis através de vacinas, pois trabalham com o contato direto com a população em geral. Citam-se como algumas dessas atividades a condução policial e o resgate e salvamento executados pelos bombeiros militares.

Desse modo, a aplicação proposta neste trabalho visa auxiliar o processo de vacinação dos militares, que configura como uma estratégia para prevenir doenças, evitando o sofrimento dos pacientes, reduzindo o número de licenças médicas com consequentes falta ao serviço e diminuindo os custos com tratamentos de doenças que podem ser prevenidas pela vacinação, além de auxiliar o cumprimento da resolução sobre o PSOPM, que constitui um programa de saúde de grande importância da instituição.

1.4 Metodologia

O objeto de pesquisa deste trabalho é o desenvolvimento do módulo de vacinação para integração no SIGS e na Intranet PMMG.

Para alcançar os objetivos estabelecidos neste trabalho, foram seguidos os seguintes passos:

- Identificação da necessidade e proposta de uma solução;
- Revisão de conceitos e trabalhos correlatos;
- Levantamento de requisitos;
- Definição das ferramentas e tecnologias;
- Projeto, implementação e testes;
- Análise dos resultados obtidos.

1.5 Organização do trabalho

O Capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura, que retoma os conceitos mais importantes relacionados aos sistemas *Web* e apresenta os trabalhos correlatos. O Capítulo 3 explica o desenvolvimento para atingir os objetivos deste trabalho, em que se apresenta como foi feito o levantamento de requisitos, quais foram os recursos empregados, e quais foram os *softwares* e tecnologias utilizados, bem como apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação dos conceitos e da metodologia adotada, mostrando os requisitos funcionais e não funcionais, as necessidades dos usuários, os casos de uso e respectivo diagrama, os diagramas de classes, entidade-relacionamento e de sequência, e, por último, os conceitos presentes na implementação e como ela foi feita. Para finalizar, o Capítulo 4 apresenta as considerações finais, com as limitações e contribuições deste trabalho e os possíveis trabalhos futuros.

2 Revisão da literatura

Para cumprir com a proposta deste trabalho de criar um módulo para inserir novas funcionalidades no SIGS e na Intranet da PMMG, é necessário entender do que se trata estes sistemas de informação, classificá-los e elencar as características dos mesmos, bem como verificar qual a melhor forma de desenvolver a solução proposta e os trabalhos correlatos, o que é feito neste capítulo de revisão de literatura.

Laudon e Laudon (2011) definem sistemas de informação como um conjunto de elementos inter-relacionados que coleta, processa, armazena e distribui informações com o intuito de apoiar a tomada de decisão, a coordenação e o controle de uma organização. Os sistemas de informação auxiliam os gestores na hora de analisar problemas, obter uma visão mais ampla de assuntos complexos e até a criar novos produtos.

Os sistemas de informação vêm substituindo progressivamente procedimentos manuais por procedimentos automatizados de trabalho, de fluxos e de processos de trabalho. Os fluxos eletrônicos reduziram o custo de operações em muitas organizações, porque dispensam as rotinas manuais e em papel que envolvem (LAUDON; LAUDON, 2011).

Nesse contexto, ressalta-se a importância do SIGS e da Intranet como Sistemas Integrados de Gestão Empresarial (SIGE), que podem oferecer apoio à organização integrando diversas áreas da mesma para que os servidores de modo geral tenham acesso às informações que necessitam e para que os gestores possam manter um melhor controle dos processos que exigem uma série de fatores para o seu bom funcionamento e, conseqüentemente, de toda a organização.

Partindo da tradicional definição de sistemas de informação, Marin (2010) especifica que um sistema de informação na área da saúde é “uma coleção de componentes que se relacionam internamente coletando, processando, armazenando e distribuindo informações com a finalidade de apoiar a tomada de decisão das organizações de saúde”.

Os sistemas de informação em saúde congregam um conjunto de dados, informações e conhecimento utilizados na área de saúde para sustentar o planejamento, o aperfeiçoamento e o processo decisório dos múltiplos profissionais da área da saúde envolvidos no atendimento aos pacientes e usuários do sistema de saúde (MARIN, 2010).

Estas definições ajudam a entender a função da Intranet e principalmente do SIGS dentro da instituição. É importante ressaltar a característica desses sistemas que vai definir a metodologia a ser utilizada para alcançar os objetivos deste trabalho, o fato deles utilizarem a plataforma *Web*. Desse modo, é de suma importância entender as

características dos sistemas *Web*, bem como as especificidades do desenvolvimento dessa categoria de *software*.

Para Pressman (2006 apud GONÇALVES et al., 2016), uma aplicação *Web* pode ser de uma simples página a um *website* completo. Na literatura, encontra-se vários termos empregados para se referir a estes sistemas: sistemas baseados em *Web* (*Web-based systems*), sistemas para a *Web* ou simplesmente sistemas *Web* (*Web systems*).

Sistemas *Web* incluem um esquema de formatação de texto conhecido como *Hyper Text Markup Language* (**HTML**), um protocolo de comunicação conhecido como *Hyper Text Transference Protocol* (**HTTP**) e um esquema de identificação de recursos acessáveis através deste protocolo, conhecido como *Uniform Resource Identifier* (**URI**). Estes componentes utilizam-se dos navegadores (*browsers*), para exibição e captura de informações, e da Internet, para a transmissão das informações (GONÇALVES et al., 2016).

Sistemas e aplicativos para a *web* estão cada vez mais sendo utilizados para atingir diversos objetivos em diferentes contextos. Abordagens utilizadas na Engenharia de Software tradicional passaram a ser adotadas na construção de sistemas para a *Web*, porém, estes aplicativos são diferentes de outras categorias e têm características exclusivas, como por exemplo, eles são dirigidos a conteúdo, estão em constante evolução e têm curto prazo de desenvolvimento (PRESSMAN, 2001 apud BREVE, 2002).

2.1 A plataforma *Web*

A *World Wide Web* (**WEB**) foi inicialmente concebida com o objetivo de compartilhar informações científicas entre algumas poucas universidades do oeste dos Estados Unidos da América. O conteúdo era estático e apenas textual, e não havia imagens, sons, animações ou conteúdo gerado dinamicamente para cada usuário como é de costume atualmente. A interação era limitada, a navegabilidade era simples e rápida, pois o conteúdo não demandava grandes recursos computacionais, já que os computadores possuíam menor quantidade de memória e poder de processamento do que os atuais, e os sites eram desenvolvidos por apenas uma pessoa ou um pequeno grupo delas.

A *Web* evoluiu e atualmente oferece serviços como *streaming* de áudio e vídeo, compra e venda de produtos, redes sociais e inúmeros outros usos que não eram utilizados há poucos anos. O escopo e complexidade foram aumentando. Pequenos serviços foram cedendo espaço para grandes aplicativos, e com isso também aumentou a complexidade dos projetos e as dificuldades de desenvolvimento, manutenção e gerenciamento. Geralmente, este trabalho era feito com pouca disciplina, sem preocupação com técnicas e métodos padronizados ou maneiras de controlar a qualidade.

A atitude predominante era fazer rápido, pois não havia tempo para planejar, e acabou gerando aplicativos com grande probabilidade de

apresentarem problemas como baixo desempenho e falhas. Falta de planejamento, projetos malfeitos e falta de gerenciamento acabaram tendo consequências graves, com impacto na vida das pessoas e prejuízos financeiros das empresas (BREVE, 2002).

Como resultado, desenvolvedores e usuários, começaram a se preocupar com a maneira como os sistemas *Web* complexos estavam sendo criados, bem como com seus níveis de desempenho, qualidade e integridade. É neste contexto que surge a Engenharia *Web*.

2.2 Engenharia *Web*

Segundo Pressman (2001 apud BREVE, 2002), os sistemas *Web* disponibilizam grande quantidade de conteúdo e funcionalidades para uma população de usuários cada vez maior. A Engenharia *Web* é, portanto, o processo utilizado para criar aplicações *Web* de alta qualidade. Ela não é igual à Engenharia de *Software* tradicional, porém, compartilha muitos conceitos e princípios fundamentais, com ênfase nas mesmas técnicas de gerenciamento e atividades. Há diferenças na forma com que as atividades são conduzidas, mas a ideia geral de uma abordagem disciplinada para o desenvolvimento de um sistema de computador é a mesma.

A Engenharia *Web* adota muitos princípios da Engenharia de *Software*, além de incorporar novas abordagens, metodologias, ferramentas, técnicas e normas para atender aos requisitos específicos dos sistemas *Web*. Desse modo, ressalta-se o fato de que o desenvolvimento de sistemas *Web* é significantemente diferente do desenvolvimento de *software* tradicional e apresenta vários desafios adicionais.

A construção de um sistema para a *Web* necessita do conhecimento de pessoas de diferentes áreas. Como resultado, a Engenharia para a *Web* é multidisciplinar, e dela participam áreas como: análise de sistemas e projetos; engenharia de *software*; engenharia de hipermídia e hipertexto; engenharia de requisitos; interação humano-computador; desenvolvimento de interface de usuário; engenharia de informação; indexação e recuperação de informações; teste; modelagem e simulação; gerenciamento de projetos; e projeto gráfico e apresentação (BREVE, 2002).

2.3 Características dos sistemas *Web*

Segundo Pressman (2001 apud BREVE, 2002), as seguintes características podem ser encontradas na grande maioria dos sistemas *Web*:

- a) Rede Intensiva: Sistemas *Web* utilizam recursos de rede por natureza. Eles estão em uma rede e devem atender as necessidades de diversas comunidades de clientes. Ele pode estar disponível na Internet (aberto para o mundo todo),

em uma Intranet (implementando comunicação em uma organização) ou ainda em uma Extranet (comunicação inter-redes);

- b) Dirigido a Conteúdo: Em muitos casos, a função primária do sistema *Web* é usar hipermídia para apresentar textos, gráficos, e vídeo para os usuários;
- c) Evolução contínua: Ao contrário dos aplicativos convencionais que evoluem através de uma série de versões planejadas e lançadas em determinados intervalos de tempo, os sistemas *Web* evoluem continuamente.

O mesmo autor cita as principais diferenças entre desenvolver um sistema *Web* e desenvolver um *software* tradicional:

- a) Imediatismo: o tempo que um site completo precisa ficar pronto pode ser de apenas alguns poucos dias ou semanas. Desenvolvedores devem, portanto, utilizar métodos de planejamento, análise, projeto, implementação e teste que estejam adaptados para estes cronogramas comprimidos necessários no desenvolvimento para a *Web*;
- b) Segurança: sistemas *Web* estão disponíveis na rede, desse modo, é difícil ou até mesmo impossível limitar a população de usuários que irão acessar o sistema. Para poder proteger o conteúdo e fornecer métodos seguros de transmissão de dados, é preciso implementar medidas rígidas de segurança do sistema e na infraestrutura do mesmo;
- c) Estética: é inegável que boa parte do apelo dos sistemas *Web* é o seu visual. Quando uma aplicação é projetado para vender produtos ou ideias, estética pode ser tão importante para o sucesso quanto o projeto técnico.

Estas características gerais se aplicam a todos os sistemas *Web*, mas com diferentes graus de influência. Segundo [Pressman \(2001 apud BREVE, 2002\)](#), os sistemas *Web* podem ser categorizados da seguinte forma:

- a) Informacional: conteúdo apenas para leitura é fornecido com navegação simples e links;
- b) *Download*: um usuário faz o *download* de informações dos servidores apropriados;
- c) Personalizável: o usuário personaliza o conteúdo para suas necessidades específicas;
- d) Interação: comunicação entre uma comunidade de usuários ocorre em salas de bate-papo, fóruns ou mensagens instantâneas;
- e) Entrada de Usuário: entradas baseadas em formulários são os mecanismos primários para a comunicação necessária;
- f) Orientado a transações: o usuário faz um pedido que é atendido pelo sistema *Web*;

- g) Orientado a serviços: o sistema *Web* fornece um serviço para o usuário;
- h) Portal: o sistema direciona o usuário para outros conteúdos ou serviços fora do domínio do portal;
- i) Acesso a Banco de Dados: o usuário faz uma consulta em um banco de dados e extrai informações;
- j) *Data warehousing*: o usuário consulta uma coleção de grandes bancos de dados e extrai informações.

2.4 Formulação e análise

Segundo Pressman (2001 apud BREVE, 2002), formulação e análise tratam-se de uma “sequência de atividades de engenharia que começam com a identificação das metas e objetivos e terminam com o desenvolvimento de um modelo de análise ou especificação de requisitos para o sistema”.

Na formulação, pretende-se estabelecer um conjunto de metas e objetivos em comum acordo entre o cliente e o desenvolvedor, com o objetivo de definir o escopo do trabalho do desenvolvimento e determinar os meios para se obter o sucesso do projeto. A partir de perguntas sobre o motivo, a necessidade e quem vai usar o sistema, respondidas de maneira bem sucinta e objetiva, identifica-se as metas do trabalho e o perfil do usuário, considerando suas experiências, conhecimentos, preferências etc.

A análise já é uma atividade mais técnica de identificar os dados, as funcionalidades e os requisitos comportamentais do sistema. Segundo Breve (2002), nesta etapa, quatro tipos de análises são conduzidas:

- a) Análise de conteúdo: identificação do conteúdo a ser fornecido pelo sistema, como textos, gráficos, imagens, áudio e vídeo;
- b) Análise de interação: descrição da maneira pela qual o usuário vai interagir com o sistema;
- c) Análise funcional: descrição das operações e funções do sistema;
- d) Análise de configuração: descrição do ambiente e infra-estrutura na qual o sistema será implantado.

2.5 Projeto

As características de curto prazo de desenvolvimento e rápida evolução de sistemas *Web* forçam os desenvolvedores a realizarem um projeto que resolva os problemas imediatos e que, ao mesmo tempo, crie uma arquitetura que comporte uma evolução rápida. O

projetista deve tomar as precauções para não comprometer a capacidade evolutiva na aplicação ao tentar resolver apenas um problema imediato (BREVE, 2002).

Gonçalves et al. (2016) diferencia os termos *design* e projeto, sendo que *design* é entendido como uma disciplina que busca conciliar os aspectos técnicos e artísticos na concepção de um produto. Já o termo projeto (grafado com p minúsculo) é relacionado à atividade de projetar. Já o termo Projeto (grafado com P maiúsculo) é entendido não como a atividade de projetar, mas como uma atividade temporária para atingir um objetivo.

Com o objetivo de fazer um projeto efetivo, o engenheiro deve-se concentrar no reúso de quatro elementos técnicos, segundo Pressman (2001 apud BREVE, 2002):

- a) Métodos e Princípios de Projeto: Modularidade eficiente (alta coesão e baixo acoplamento) e outras heurísticas da construção de *software* devem ser utilizadas também para a *Web*. Pode-se utilizar inclusive os métodos de projetos para sistemas orientados a objetos, pois a hipermídia define "objetos" que interagem através de um protocolo de comunicação que é bem parecido com o utilizado na orientação a objetos. Além disso, há grande variedade de métodos para projeto de hipermídia;
- b) Regras de Ouro (*Golden Rules*): Sistemas *Web* já vêm sendo construídos há uma década. Neste tempo, os projetistas desenvolveram um conjunto de heurísticas que podem ser reaplicadas durante o projeto de novos aplicativos;
- c) Padrões de Projetos (*Design Patterns*): São abordagens genéricas utilizadas para resolver problemas genéricos que podem ser adaptadas para resolverem uma grande variedade de problemas mais específicos;
- d) Modelos (*Templates*): um modelo pode ser utilizado para fornecer um esqueleto para qualquer tipo de padrão de projeto que será utilizado no sistema.

2.5.1 Projeto de arquitetura

No projeto de arquitetura é definida a estrutura que será utilizada, ou seja, a maneira como o conteúdo será apresentado ao usuário, e como a navegação será realizada. Pressman (2001 apud BREVE, 2002) mostra quatro tipos de estruturas que podem ser utilizadas:

- a) Estrutura Linear: utilizada quando há sequência previsível de interações, e eventualmente alguma variação. Um bom exemplo seriam as apresentações de tutoriais com várias páginas de informação, além de gráficos e vídeos relacionados ao assunto;
- b) Estrutura de Grade: aplicada quando o conteúdo pode ser organizado categoricamente em duas (ou mais) dimensões. Um exemplo seria uma loja de

instrumentos musicais, na qual os produtos poderiam ser separados por tipo ou fabricantes, e o usuário teria a opção de escolher como quer navegar;

- c) Estrutura Hierárquica: é a mais comum, na qual o usuário pode navegar por toda a hierarquia, não apenas na vertical, mas também na horizontal. Isto é feito através de links que levam a outra parte da estrutura. É uma estrutura que permite navegação rápida, mas que pode confundir o usuário;
- d) Estrutura de Rede (*Pure Web*): similar ao modo como funciona a arquitetura de sistemas orientados a objetos. Nela, cada componente (neste caso páginas) são projetados de modo que possam passar comandos (via *links* de hipertexto) para virtualmente qualquer outro componente do sistema. Esta abordagem cria bastante flexibilidade de navegação, mas pode confundir o usuário.

Estruturas compostas podem ser formadas a partir da combinação dos modelos descritos. Como exemplo, pode-se construir uma estrutura hierárquica, que possui uma parte com características lineares, e outra parte possui características de uma estrutura de rede. O projeto de arquitetura deve criar a estrutura ideal para o conteúdo ser apresentado da melhor forma possível.

2.5.2 Projeto de navegação

Sobre o projeto de navegação, Breve (2002), ressalta:

O objetivo desta fase é criar uma unidade semântica de navegação (*Semantic Navigation Unit (SNU)*) para cada objetivo associado a cada tipo de usuário. A estrutura do SNU é composta de um conjunto de sub-estruturas navegáveis que são chamadas de caminhos (*Ways of Navigating - WoN*). Cada um desses caminhos representará a melhor maneira de navegar para que um determinado usuário atinja sua meta ou sub-meta. A estrutura de um caminho é feita de um conjunto de nós relevantes (*Navigational Nodes - NN*) conectados por links (*Navigational Links*), incluindo algumas vezes outras SNUs (BREVE, 2002).

A próxima etapa é escolher como os *links* serão identificados. Dentre as opções estão: textos, ícones, botões etc. O projetista deve escolher o que achar mais apropriado para o conteúdo e consistente com as heurísticas que levam a uma boa interface.

2.5.3 Projeto de interface

Nos sistemas *Web*, a interface tem um papel ainda mais importante que no *software* tradicional, pois ela é a primeira impressão que o usuário tem da aplicação. Uma interface mal desenhada pode desapontar o usuário e ele pode perder o interesse no primeiro acesso. Nielsen (2000 apud BREVE, 2002) apresenta algumas recomendações simples que podem ser seguidas para construir uma boa interface:

- a) Erros no servidor, mesmo os menores, podem fazer com que um usuário deixe o *site* e procure a informação ou serviço que deseja em outro lugar;
- b) Não se deve forçar o usuário a ler grandes quantidades de texto, principalmente se for texto explicando como operar o sistema ou navegar por ele;
- c) Avisos de "em construção" devem ser evitados, pois são *links* desnecessários que causam uma expectativa do usuário que pode desapontá-lo;
- d) Usuários não gostam de rolar a tela demasiadamente, desse modo, informações importantes devem ser colocadas no topo, de forma que apareça logo que a página é carregada;
- e) Menus e barras de navegação devem ser projetados de forma consistente, e devem estar disponíveis em todas as páginas que o usuário irá navegar. Não se deve contar com as funcionalidades do *browser*;
- f) Opções de navegação devem ser óbvias, mesmo para o usuário casual. O usuário não pode ficar procurando pela tela até encontrar o que deseja.

2.6 Produção

Após a definição do conteúdo obtido na atividade de engenharia, ele é fundido com os projetos de arquitetura, navegação e interface para a fase de produção do *software*. A fase de produção é caracterizada pela geração das páginas e é uma atividade de construção que deve fazer uso pesado de ferramentas de automatização, de modo a otimizar o processo. O resultado são as páginas em HTML, XML e outras linguagens orientadas a processo, como Java. A integração com *middleware* (CORBA, DCOM ou JavaBeans) também é feita durante esta atividade (BREVE, 2002).

2.7 Testes

Na Engenharia *Web* as atividades de teste também visam encontrar erros, assim como na Engenharia de *Software* tradicional. De fato, os testes nos sistemas *Web* são um desafio ainda maior, pois esses sistemas podem ser acessados pelos usuários utilizando diferentes *browsers*, sistemas operacionais, plataformas de *hardware* etc.

Pressman (2001 apud BREVE, 2002) apresenta uma abordagem que adota os princípios básicos para o teste de qualquer *software* e aplica estratégias e táticas que são recomendadas para sistemas orientados a objetos:

- a) O modelo de conteúdo é revisto para descobrir erros. Esta atividade de teste é similar em muitos aspectos com a revisão de documentos impressos. Um site grande pode utilizar os serviços de um editor profissional que descobrirá erros

de tipografia e gramática, consistência do conteúdo, representações gráficas, dentre outros;

- b) O modelo de projeto é revisto para descobrir erros de navegação. Cada cenário é exercitado de acordo com o projeto de arquitetura e navegação. Isto serve para encontrar erros de navegação onde o usuário não consegue chegar ao nó desejado. Além disso, cada link é testado para garantir que correspondem ao que foi especificado na SNU para cada tipo de usuário;
- c) Componentes selecionados passam por um processo de teste de unidade. Nos sistemas *Web* o conceito de unidade muda. Cada página contém conteúdo, *links*, formulários, *scripts* etc. Nem sempre é possível testar cada uma dessas características individualmente. Em muitos casos, a menor unidade testável é a página. No *software* tradicional o teste de unidade é focado em detalhes de algoritmo de um módulo e dos dados que fluem pela interface do módulo. Nos sistemas *Web* este teste é focado pelo conteúdo, processamento e *links* que estão nas páginas;
- d) A arquitetura é construída e testes de integração são conduzidos. A estratégia para teste de integração depende da arquitetura que foi escolhida. Se foi utilizada uma arquitetura linear, de grade ou hierárquica é possível integrar as páginas da mesma maneira que é feito com *software* tradicional. Porém, se foram utilizadas arquiteturas combinadas ou estrutura de rede, o teste de integração passa a ser similar a abordagem usada para orientação a objetos;
- e) O aplicativo já integrado é testado em sua funcionalidade geral e conteúdo fornecido. Assim como na validação de *software* convencional, a validação de sistemas para a *Web* é focada nas ações do usuário e nas saídas do sistema para o mesmo. Para ajudar na construção de testes de validação, o testador deve se basear em casos de uso;
- f) O aplicativo é implementado em diferentes configurações de ambientes e testado em sua compatibilidade com cada configuração. São definidos todos os prováveis sistemas operacionais, *browsers*, plataformas de *hardware* e protocolos de comunicação. Testes são conduzidos para descobrir erros associados com cada uma das possíveis configurações;
- g) O aplicativo é testado por uma população controlada de usuários. São selecionados usuários que representem cada tipo de usuário que o sistema terá. O aplicativo é testado por estes usuários e os resultados de suas interações são avaliados para encontrar erros de conteúdo e navegação, questões de usabilidade e compatibilidade, bem como desempenho e confiabilidade do aplicativo.

2.8 Trabalhos correlatos

Há inúmeras aplicações de TIC nos processos de vacinação presentes na literatura, bem como estudos de como elas auxiliam nesses processos. Cada proposta pretende solucionar problemas dentro de contextos específicos, considerando as necessidades de informação de uma organização para atender uma população de usuários com variados grupos de características em comum, por exemplo, funcionários de um hospital ou usuários da rede pública de saúde de um município.

[Stockwell e Fiks \(2013\)](#) realizaram uma pesquisa nos Estados Unidos e concluíram que as TIC podem facilitar os processos de vacinação ao fornecer informações de forma rápida ou em tempo real, ajudando a identificar crianças com necessidades de vacinação e fornecer uma base para a comunicação dos pais orientando-os sobre as vacinas ou emitindo alertas clínicos de maneira flexível e personalizada.

Os autores também observaram que há um campo de trabalho ainda modesto, mas, em expansão que busca integrar as TIC às intervenções de imunização, incluindo lembretes usando métodos não tradicionais, suporte à tomada de decisão médica dentro do prontuário eletrônico, uso de tecnologia para alterar o fluxo de trabalho dos profissionais de saúde e uso das redes sociais.

O trabalho de [Groom et al. \(2015\)](#), a partir de uma revisão sistemática da literatura, compilou 240 artigos publicados e resumos de conferências, em que os sistemas de informação de imunização foram capazes de:

- Criar ou apoiar intervenções eficazes;
- Determinar o estado da vacinação do cliente para decisões tomadas por médicos, sistemas de saúde e escolas;
- Gerar e avaliar respostas de saúde pública a surtos de doenças evitáveis por vacinas;
- Manter informações sobre o alcance da vacinação, assim como oportunidades perdidas, administração de doses inválidas e disparidades em taxa de vacinação;
- Assegurar a segurança das vacinas e sua eficácia, assim como seus riscos;
- Facilitar o gerenciamento das vacinas.

Os trabalhos de [Camilo \(2019\)](#) e [Prestes \(2013\)](#) realizam a aplicação de diferentes técnicas da computação em diferentes contextos a fim de informatizar o processo de vacinação. O primeiro pretende auxiliar no registro das vacinações dos profissionais de um hospital e o segundo propõe um sistema que informatiza o processo de vacinação por completo da rede pública de um município.

A proposta de [Camilo \(2019\)](#) privilegiou a disponibilização das informações de vacinação em nuvem, pois focou em solucionar o problema da perda e avaria dos cartões físicos dos profissionais do hospital, considerando a necessidade de gerenciar as informações da entidade ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Já a proposta de [Prestes \(2013\)](#) pretendeu substituir o sistema anteriormente utilizado pelo município por possuir como diferencial a aproximação com o paciente, fazendo com que o mesmo tenha acesso facilitado a informação e possibilidade do mesmo interagir diretamente com o sistema.

3 Desenvolvimento e Resultados

Este capítulo descreve o desenvolvimento e os resultados deste trabalho. Apesar de se tratar de um sistema *Web*, o desenvolvimento foi baseado em uma abordagem tradicional de Engenharia de *Software*.

3.1 Desenvolvimento

Esta seção apresenta sucintamente o desenvolvimento do trabalho, pontuando como foi feito o levantamento de requisitos, quais foram os recursos empregados, os *softwares* e ferramentas utilizados.

3.1.1 Levantamento de requisitos

Para o levantamento dos requisitos, foram analisados os documentos públicos da instituição, notadamente, a resolução sobre o PSOPM (PMMG, 2016). O levantamento foi baseado também na experiência profissional do autor, que utiliza os sistemas SIGS e Intranet diariamente.

3.1.2 Recursos empregados

Os recursos utilizados para o projeto e implementação do módulo proposto foram *softwares* e linguagens de utilização gratuita, que estão listados nas próximas seções. O trabalho foi todo realizado em um *notebook* com processador Intel B950, 4GB de memória RAM e sistema operacional *Windows* 10, que já era de posse do autor, não sendo necessária a aquisição de novo hardware.

3.1.3 *Softwares* utilizados

Para o projeto, foi utilizado o *Astah Community* versão 6.9.0. Para a edição do código fonte, foi usado o *Notepad++* versão 7.5.5, e para a visualização das páginas, o navegador *Google Chrome* versão 83.

3.1.4 Tecnologias utilizadas

As tecnologias empregadas na elaboração do projeto e implementação estão brevemente descritas a seguir, segundo Mileto e Bertagnolli (2014):

- a) *Unified Modeling Language (UML)*: é uma linguagem de modelagem visual, semanticamente e sintaticamente rica, para arquitetura, *design* e implementação de *software* complexos, referente a sua estrutura e comportamento;
- b) *Structured Query Language (SQL)*: é uma linguagem de programação para lidar com banco de dados relacional, isto é, baseado em tabelas;
- c) *Hyper Text Markup Language (HTML)*: é uma linguagem de marcação utilizada para criar páginas acessadas a partir de um navegador, que utilizam hipertexto para viabilizar a navegação. Todos os elementos que compõem uma página são posicionados por meio de comandos específicos da linguagem, denominados TAGs, que são um conjunto de palavras específicas envoltas pelos sinais de menor (<) e maior (>), aparecem em pares e indicam início e fim da marcação;
- d) *Cascading Style Sheets (CSS)*: é uma linguagem de programação composta por camadas de estilos, utilizada para definir regras de formatação ou estilos a serem aplicados aos elementos de marcação de um documento HTML. Ela define como os elementos serão apresentados em uma página da *Web*;
- e) JavaScript: é uma linguagem de *script* interpretada utilizada para acessar objetos dentro de outras aplicações. Seu principal objetivo é a construção de páginas mais dinâmicas, comumente utilizado em validações de formulários, entre outros;
- f) JQuery: biblioteca de funções JavaScript que interage com o HTML, desenvolvida para simplificar os *scripts* interpretados no navegador do usuário cliente.

3.2 Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos a partir da metodologia adotada no desenvolvimento do módulo proposto, contendo a análise dos requisitos e os diagramas UML. Para os diagramas, foi adotado o livro de [Fowler \(2005\)](#) como referência e usada a ferramenta *Astah*.

3.2.1 Requisitos

A seguir são apresentados os requisitos do projeto, separados em requisitos funcionais na [Tabela 1](#) e requisitos não funcionais na [Tabela 2](#). Os requisitos funcionais especificam resultados particulares do módulo proposto, o que contrasta com os requisitos não funcionais, que especificam características gerais, tais como consistência e privacidade dos dados. Os requisitos funcionais fazem parte da arquitetura do sistema, enquanto os requisitos não funcionais denotam a arquitetura técnica do mesmo.

Tabela 1 – Requisitos funcionais

| Código | Usuário/Sistema | Nome | Descrição |
|--------|------------------------------------|-----------------------------|---|
| RF-1 | Profissionais da saúde / SIGS | Abrir cartão de vacina | Visualizar o cartão de vacina virtual de determinado militar. Na mesma página, devem haver as opções referentes aos requisitos RF-2 ao RF-5, bem como a opção para imprimir o cartão. |
| RF-2 | Profissionais da saúde / SIGS | Incluir vacina | Incluir o registro de uma vacina ao cartão de vacina virtual de determinado militar que a recebeu. |
| RF-3 | Profissionais da saúde / SIGS | Excluir vacina | Excluir o registro de determinada vacina do cartão de um militar, respeitando o prazo de 1 (um) mês a partir da data da aplicação da vacina. |
| RF-4 | Profissionais da saúde / SIGS | Editar vacina | Alterar o registro de determinada vacina do cartão de um militar, respeitando o prazo de 1 (um) mês a partir da data de aplicação da vacina. |
| RF-5 | Profissionais da saúde / SIGS | Visualizar relatório | Gerar o relatório anual de vacinação dos militares atendidos por determinada Unidade, tendo a opção de imprimir ou salvar o mesmo em PDF. |
| RF-6 | Militares em geral / Intranet PMMG | Visualizar cartão de vacina | Visualizar seu próprio cartão de vacina virtual, tendo a opção de imprimi-lo. |

Fonte – elaborado pelo autor (2020).

3.2.2 Necessidades dos usuários

Abaixo seguem as necessidades dos usuários mais relevantes para o desenvolvimento da aplicação:

- Usabilidade: uso intuitivo, facilidade do uso;
- Interface homogênea: o usuário deve perceber que os novos módulos propostos estão integrados e mantêm a aparência dos sistemas originais;
- Consistência dos dados: durante as tarefas, deve ser dado *feedback* ao usuário sobre o sucesso ou falha na inclusão, exclusão ou edição de registros de vacina;
- Privacidade da informação: por se tratar de dados sobre a saúde pessoal dos militares, os dados devem ser acessíveis somente aos usuários autorizados e aos próprios pacientes;
- Documentos gerados em conformidade com os padrões/modelos definidos pela instituição (PMMG) em suas resoluções de saúde.

Tabela 2 – Requisitos não funcionais

| Código | Nome | Descrição |
|--------|---------------------------|---|
| NF-1 | Simular integração | O módulo desenvolvido deve simular a integração com os sistemas já existentes, SIGS e Intranet, bem como simular a comunicação com bancos de dados já utilizados nas aplicações. |
| NF-2 | Manter aparência | Deve ser mantida a aparência dos sistemas SIGS e Intranet, utilizando o mesmo padrão de cores, ícones similares e vocabulários utilizados para a execução das novas tarefas propostas. |
| NF-3 | Seguir modelos | O cartão de vacina e o relatório anual de vacinação para visualização e impressão devem seguir os modelos definidos pela instituição. |
| NF-4 | Consistência dos dados | O módulo não deve permitir excluir ou editar o registro de uma vacina aplicada há mais de um mês, para evitar a perda de informações dos históricos de vacinação. Durante as tarefas, devem ser dado feedback ao usuário sobre o sucesso ou falha na inclusão, exclusão ou edição de registros de vacina. |
| NF-5 | Privacidade da informação | Por se tratar de dados sobre a saúde pessoal, os dados devem ser acessíveis somente aos usuários autorizados e aos próprios pacientes. |

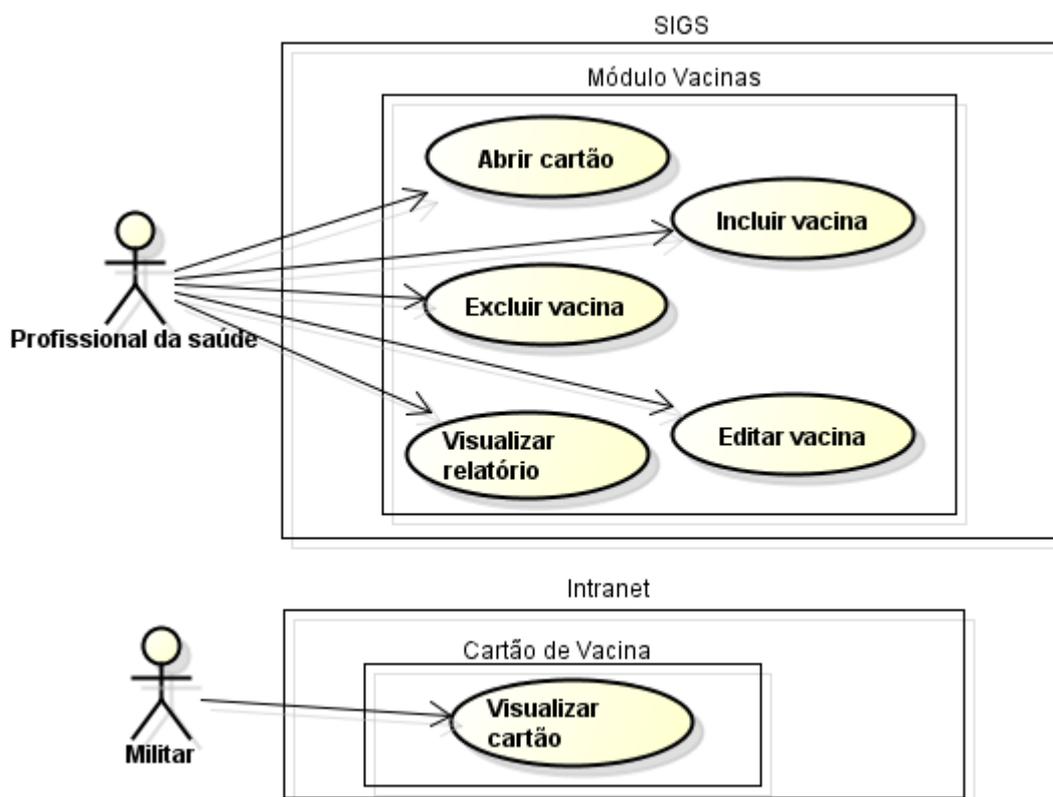
Fonte – elaborado pelo autor (2020).

3.2.3 Casos de uso

Os casos de uso do sistema foram elaborados abrangendo as principais funcionalidades da aplicação e estão representados graficamente na [Figura 1](#). Segundo [Fowler \(2005\)](#), eles “servem para descrever as interações típicas entre os usuários de um sistema e o próprio sistema, fornecendo uma narrativa de como o sistema é utilizado”. Na sequência é apresentada a descrição referente a cada caso de uso.

- a) Abrir cartão de vacina: Os profissionais de saúde acessarão um módulo no SIGS onde será possível abrir (visualizar) o cartão de vacina virtual de determinado militar, a partir de uma busca pelo número do mesmo. Na mesma página, devem haver as opções referentes aos requisitos RF-2 ao RF-5, bem como a opção para imprimir o cartão;
- b) Incluir vacina: Os profissionais de saúde poderão incluir o registro de uma vacina ao cartão de vacina virtual de um militar que recebeu determinada imunização;
- c) Excluir vacina: Os profissionais de saúde poderão excluir o registro de deter-

Figura 1 – Diagrama de casos de uso



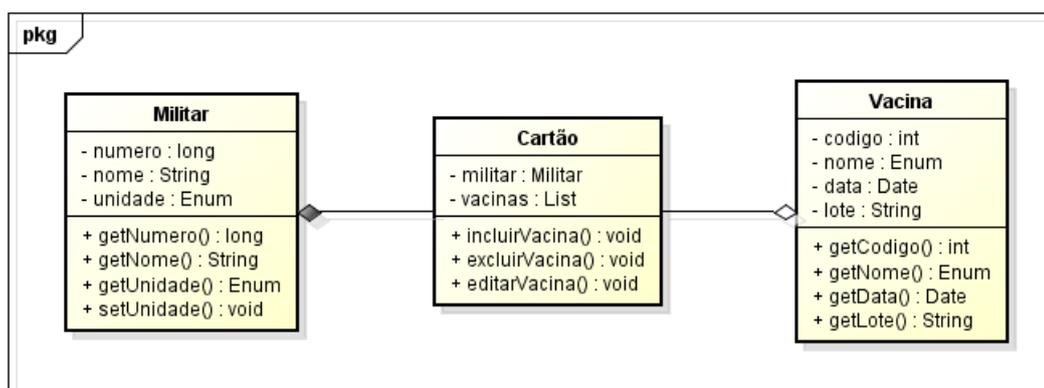
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

- minada vacina do cartão de um militar, respeitando o prazo de 1 (um) mês a partir da data de aplicação da vacina;
- d) Editar vacina: Os profissionais de saúde poderão alterar o registro de determinada vacina do cartão de um militar, respeitando o prazo de 1 (um) mês a partir da data de aplicação da vacina.
 - e) Visualizar relatório: Os profissionais de saúde poderão gerar o relatório anual de vacinação dos militares atendidos por determinada Unidade, conforme modelo definido em anexo a Resolução de Saúde Nº 4449/2016, tendo a opção de imprimi-lo ou salvá-lo em *Portable Document Format* (PDF);
 - f) Visualizar cartão de vacina: Os militares em geral poderão visualizar seu próprio cartão de vacina virtual em uma página dentro do sistema Intranet PMMG, tendo a opção de imprimi-lo.

3.2.4 Diagrama de classes

Na [Figura 2](#) está representado o diagrama de classes do sistema. Ele descreve os tipos de objetos presentes no sistema e os tipos de relacionamentos existentes entre eles. [Fowler \(2005\)](#) ressalta que os diagramas de classes também “mostram as propriedades e as operações de uma classe e as restrições que se aplicam à maneira como os objetos estão conectados”.

Figura 2 – Diagrama de classes



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

3.2.5 Diagrama entidade-relacionamento

A [Figura 3](#) apresenta o projeto conceitual do banco de dados. O banco de dados projetado tem como finalidade simular a comunicação do módulo proposto com os bancos de dados já existentes e com novas tabelas que deverão ser inseridas no sistema quando da implantação do módulo proposto.

Figura 3 – Diagrama Entidade-Relacionamento

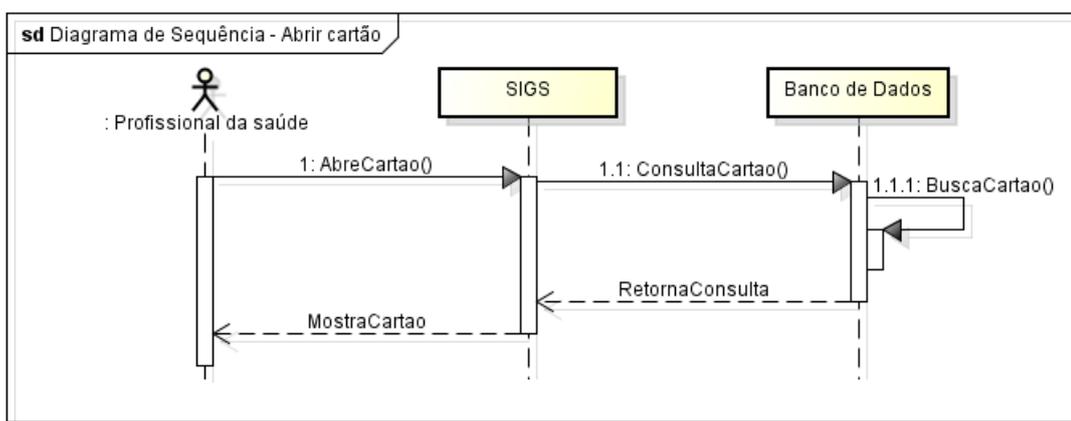


Fonte: elaborado pelo autor (2020).

3.2.6 Diagramas de sequência

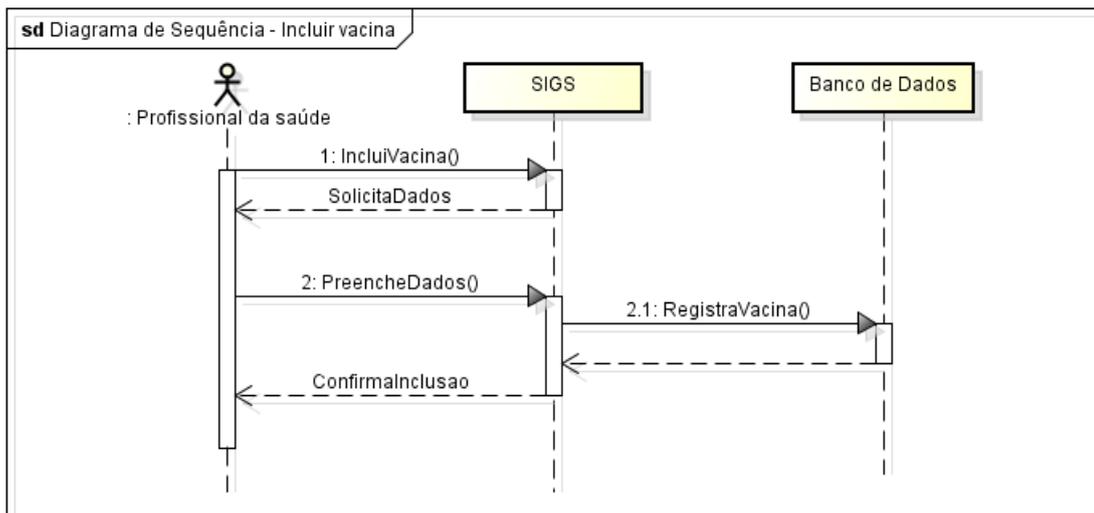
Os diagramas de sequência representam as ações de forma temporal, onde as linhas verticais representam os atores, objetos e as classes, as setas representam os métodos e as mensagens trocadas entre os objetos e o usuário. Segundo Fowler (2005), “o diagrama mostra vários exemplos de objetos e mensagens que são passadas entre esses objetos dentro de um caso de uso”. Da Figura 4 até a Figura 9 são apresentados os diagrama de sequência do módulo proposto.

Figura 4 – Diagrama de sequência: abrir cartão de vacina



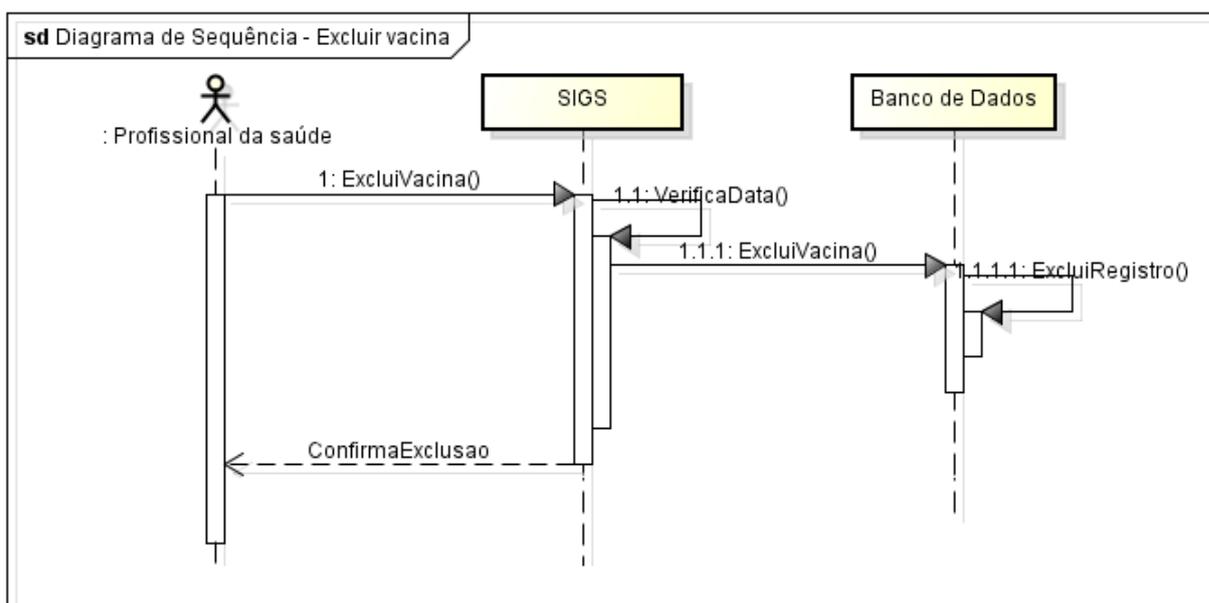
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 5 – Diagrama de sequência: incluir vacina



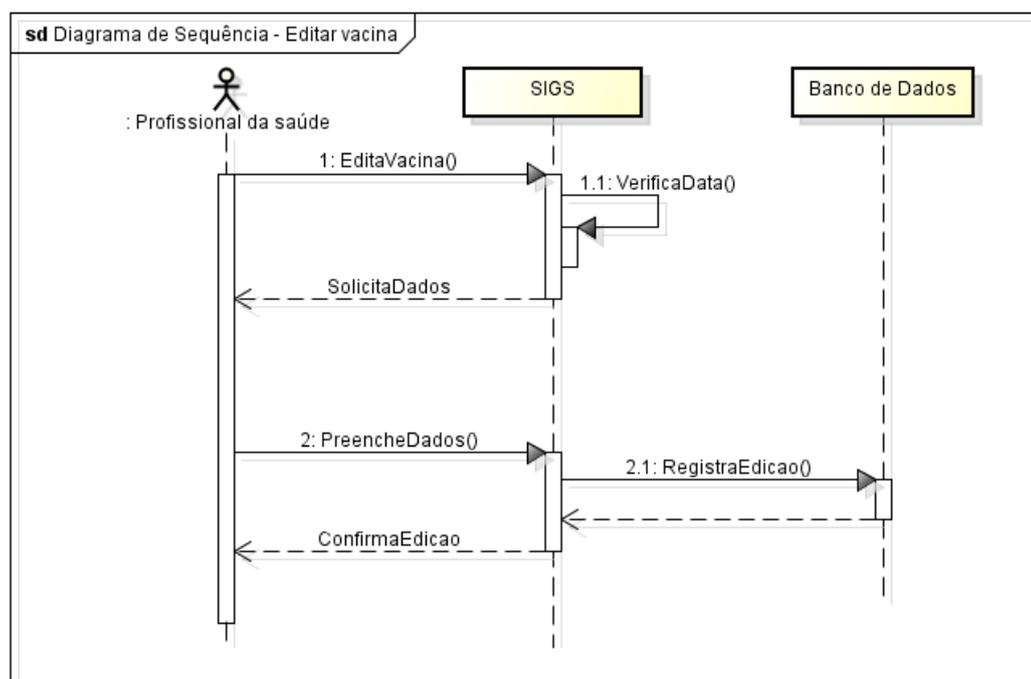
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 6 – Diagrama de sequência: excluir vacina



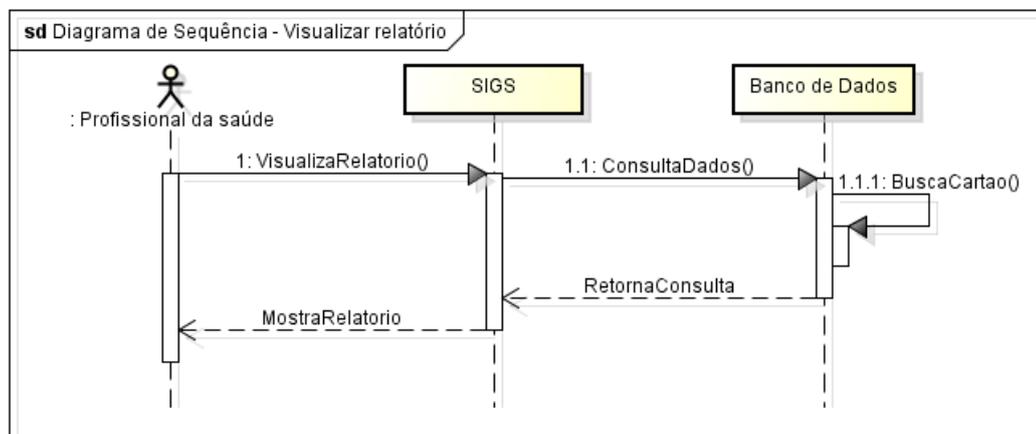
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 7 – Diagrama de sequência: editar vacina



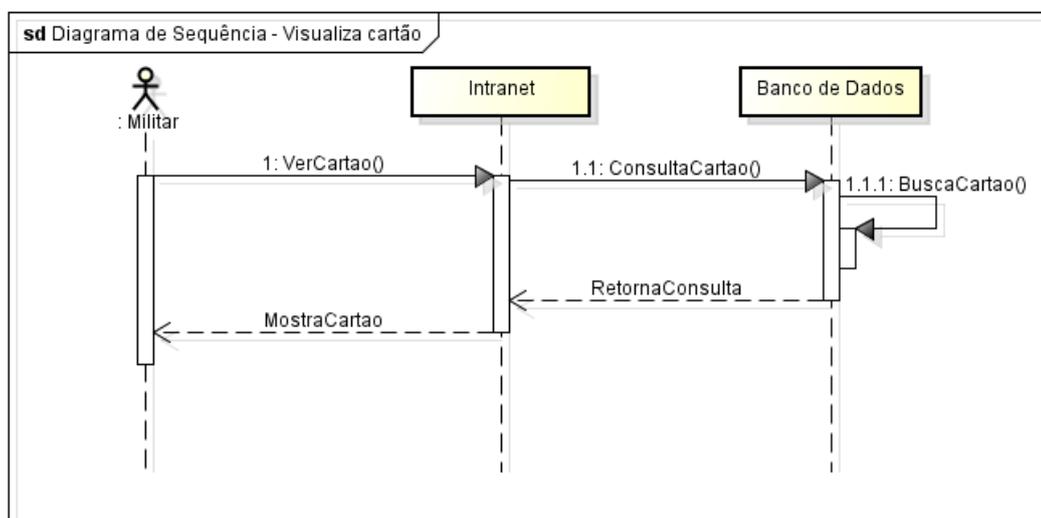
Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 8 – Diagrama de sequência: visualizar relatório



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 9 – Diagrama de sequência: visualizar cartão de vacina



Fonte: elaborado pelo autor (2020).

3.2.7 Implementação

Na implementação do módulo, foi adotado como referência o livro de [Mileto e Bertagnolli \(2014\)](#), bem como o tutorial de HTML do [w3schools.com](#), [W3Schools \(2020\)](#). Estão presentes o conceito de Orientação a Objeto e o padrão de design MVC (Model-View-Controller), com o qual, qualquer alteração em uma das camadas não interfere nas demais, facilitando a manutenção, alteração das funcionalidades e adição de novos recursos.

Para simplificar a comunicação com o banco de dados, ela foi realizada via *Javascript*, que ficou responsável por criar a tabela e realizar as consultas para retomar, criar, editar e excluir os registros, bem como as funções de tratamento de erros e atualizações de *status*. Essa simplificação foi adotada devido ao fato do SIGS e da Intranet PMMG serem sistemas já operantes, cuja comunicação com o banco de dados é feita de uma forma particular a qual o autor deste trabalho não tem acesso. Desse modo, a implementação cria um banco de dados local e de acesso *off-line*, o que atende a necessidade de simular a comunicação das páginas criadas com o banco de dados da PMMG.

O *layout* das páginas foram construídos a partir de documentos HTML e CSS extraídos dos sistemas SIGS e Intranet PMMG e reformulados para melhor apresentar as novas funcionalidades. Esta estratégia foi importante para manter a aparência dos sistemas e, no caso da adoção real do módulo proposto, facilitá-la.

Testes foram realizadas durante e após a implementação pelo próprio autor para verificar o atendimento aos requisitos. Para isso, o banco de dados foi povoado com informações com características similares às atualmente disponíveis nos cartões de vacina em papel. Para facilitar os testes, foram adicionados à tela de vacina no SIGS dois botões para povoar e excluir o banco de dados.

Da [Figura 10](#) até a [Figura 12](#) são mostradas as telas criadas com um exemplo de cartão hipotético de Joaquim José da Silva Xavier, o Alferes Tiradentes, escolhido aqui como exemplo devido ao fato do atual Regimento de Cavalaria Alferes Tiradentes (RCAT) da PMMG ser considerado o herdeiro das antigas tradições do Regimento Regular de Cavalaria de Minas, onde Tiradentes serviu como militar no período do Brasil colonial.

Figura 10 – Tela do SIGS para acessar um cartão de determinado militar

Sistema de Saúde

1647213

Ficha Individual de Controle de Vacinas

Nº

Nome

Unidade

| Vacina | Data/dose 1 | Data/dose 2 | Data/dose 3 | Data/dose 4 | Data/dose 5 | Data/dose 6 | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
| Hepatite A | 26/02/2020 | | | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Hepatite B | 03/11/2018 | 03/12/2019 | 03/10/2020 | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Febre Amarela | 26/02/2009 | 02/02/2017 | | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| dT (difteria e tétano) | 23/03/2019 | | | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Tríplice Viral | 13/04/2018 | 14/05/2020 | | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Influenza (gripe) | 10/04/2017 | 11/05/2018 | 12/04/2019 | 14/04/2020 | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Meningite C | 03/12/2018 | 05/11/2019 | 04/12/2020 | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Varicela | 04/03/2017 | | | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |
| Raiva | 03/01/2013 | 10/01/2018 | 11/07/2020 | | | | <input type="button" value="editar"/> <input type="button" value="excluir"/> |

Controlar de Vacinas

Ficha Individual

Relatório

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 11 – Tela do SIGS que gera o relatório de vacinação de determinada unidade

Sistema de Saúde 1647213

Controle de Vacinas
Ficha Individual
Relatório

Quadro de Imunização dos Policiais Militares

Unidade: 26 BPM Ano: 2020 [Gerar relatório](#)

Numero de Policias Militares Vacinados

| MES | Triplice Viral | Febre Amarela | Varicela | Influenza (gripe) | dT (difteria e tetano) | Meningite C | Hepatite A | Hepatite B | Raiva |
|-------|----------------|---------------|----------|-------------------|------------------------|-------------|------------|------------|-------|
| JAN | | | | | | | | | |
| FEV | | | | | | | | | |
| MAR | | | | | | | | | |
| ABR | | | | | | | | | |
| MAI | | | | | | | | | |
| JUN | | | | | | | | | |
| JUL | | | | | | | | | |
| AGO | | | | | | | | | |
| SET | | | | | | | | | |
| OUT | | | | | | | | | |
| NOV | | | | | | | | | |
| DEZ | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | |

[Imprimir](#)

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

Figura 12 – Tela da Intranet para visualizar o cartão de vacina

Cartão de Vacina

Joaquim José da Silva Xavier 26 BPM

| Vacina | Data/dose 1 | Data/dose 2 | Data/dose 3 | Data/dose 4 | Data/dose 5 | Data/dose 6 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Hepatite A | 26/02/2020 | | | | | |
| Hepatite B | 03/11/2018 | 03/12/2019 | 03/10/2020 | | | |
| Febre Amarela | 26/02/2009 | 02/02/2017 | | | | |
| dT (difteria e tetano) | 23/03/2019 | | | | | |
| Tríplice Viral | 13/04/2018 | 14/05/2020 | | | | |
| Influenza (gripe) | 10/04/2017 | 11/05/2018 | 12/04/2019 | 14/04/2020 | | |
| Meningite C | 03/12/2018 | 05/11/2019 | 04/12/2020 | | | |
| Varicela | 04/03/2017 | | | | | |
| Raiva | 03/01/2013 | 10/01/2018 | 11/07/2020 | | | |

Imprimir

Fonte: elaborado pelo autor (2020).

4 Considerações finais

Este trabalho propõe o desenvolvimento de um módulo de vacinação para ser integrado aos sistemas atualmente existentes e operantes da PMMG, o que pode contribuir para a melhoria dos processos vacinais dos militares de todo o estado de Minas Gerais. O objetivo geral de desenvolver o módulo e sua documentação foi atingido, bem como foram alcançados todos os objetivos específicos estipulados. O módulo foi apresentado para a instituição, como pode ser verificado na mensagem constante no anexo deste trabalho, porém, não foi implantado no seu contexto real de operação.

Os argumentos favoráveis à adoção do módulo por parte da instituição estão relacionados ao atendimento à resolução de saúde sobre o PSOPM e aos benefícios que a melhoria dos processos de vacinação trazem, como a independência dos cartões de vacina em papel, redução de faltas ao serviço e do tratamento ou sofrimento decorrentes de doenças preveníveis por meio de vacinas, além do suporte aos tomadores de decisão com informações confiáveis sobre a vacinação.

As limitações do trabalho estão relacionadas ao fato do autor não ter desenvolvido o módulo tendo acesso aos recursos da instituição, ao fato de não ter realizado a aplicação de ferramentas mais completas de levantamento de requisitos e avaliação dos resultados envolvendo outros profissionais, e ao fato de não ter implantado o módulo em condições reais de operação. Essas limitações podem ser classificadas como trabalhos futuros, caso a instituição decida por adotar o módulo proposto, o que vai gerar um trabalho de readequação de praticamente todo o projeto e implementação.

Como contribuições, este trabalho oferece uma boa revisão dos principais conceitos relacionados ao desenvolvimento de um módulo para ser integrado nos atuais sistemas dentro do contexto da instituição e pode servir para auxiliar a conscientização dos tomadores de decisão a favor de adotar uma proposta que auxilie a PMMG nos processos relacionados à vacinação. Caso seja implantada alguma solução desse tipo no futuro, ficará demonstrada mais uma vez a preocupação da instituição com a saúde integral dos seus servidores.

Referências

- BRASIL. *Calendário Nacional de Vacinação*. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z-1/c/calendario-de-vacinacao>>. Acesso em: 22 dez 2020. Citado na página 12.
- BREVE, F. A. *Engenharia para a Web*. Trabalho de Curso. São Carlos: Universidade de Federal de São Carlos, 2002. Citado 7 vezes nas páginas 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22.
- CAMILO, G. M. M. *Sistema Web para controle de vacinação de um hospital*. Monografia de Conclusão de Curso. João Monlevade: Universidade Federal de Ouro Preto, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.
- CGI.BR. *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Estabelecimentos de Saúde Brasileiros - TIC Saúde 2019*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil - CGI.br, 2020. Disponível em: <https://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/20201123084414/tic_saude_2019_livro_eletronico.pdf>. Acesso em: 22 dez 2020. Citado na página 11.
- FOWLER, M. *UML essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos*. Porto Alegre: Bookman, 2005. Citado 4 vezes nas páginas 27, 29, 31 e 32.
- GONÇALVES, R. F. et al. Uma abordagem sistêmica do processo de produção em engenharia web, na fase de concepção. v. 2, p. 402–416, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 20.
- GROOM, H. et al. Immunization information systems to increase vaccination rates: a community guide systematic review. *LWW*, v. 3, p. 227–248, 2015. Citado na página 24.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Sistema de informação gerenciais: administrando a organização digital*. São Paulo: Prentice Hall, 2011. Citado na página 15.
- MARIN, H. de F. Sistemas de informação em saúde: Considerações gerais. *Journal of Health Informatics*, v. 2, 2010. Citado na página 15.
- MILETO, E. M.; BERTAGNOLLI, S. C. *Desenvolvimento de Software II: introdução ao desenvolvimento web com html, css, javascript e php*. Porto Alegre: Bookman, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 26 e 34.
- NIELSEN, J. *Designing Web Usability*. [S.l.]: New Riders Publishing, 2000. Citado na página 21.
- PMMG. *Manual para utilização do Sistema Integrado de Gestão à Saúde*. Belo Horizonte, 2012. Citado na página 12.
- PMMG. *Resolução de Saúde n. 4449/2016: Estabelece critérios para o Programa de Saúde do Policial Militar da Polícia Militar de Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 26.
- PRESSMAN, R. S. *Software Engineering: A practitioner's approach*. 5. ed. [S.l.]: McGraw-Hill, 2001. Citado 6 vezes nas páginas 16, 17, 18, 19, 20 e 22.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de Software*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006. Citado na página 16.

PRESTES, G. L. *Sistema gerenciador de vacinação*. Monografia de Conclusão de Curso. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.

STOCKWELL, M. S.; FIKS, A. G. Utilizing health information technology to improve vaccine communication and coverage. Taylor & Francis, v. 8, p. 1802–1811, 2013. Citado na página 24.

W3SCHOOLS. *HTML Tutorial*. [S.l.], 2020. Disponível em: <<https://www.w3schools.com/html/>>. Acesso em: 10 jun 2020. Citado na página 34.

Anexos

Protocolo 202008027677404-2008
Data 14/08/2020 13:26
Assunto EN: Solicita autorização para citar o SIGS em Trabalho de Conclusão de
De Cap Moura DS
Para Samuell Henrique 26 BPM; Maj Naira 26 BPM
Cópia Seret/Ds

Boa tarde Samuel,

Nesta data, conforme autorizado pelo sr Cel Diretor de Saúde, pode prosseguir conforme seu planejamento.

Att

Cap Moura

----- Mensagem 15 -----

Protocol 202008027677084-2008
Data: 14/08/2020 13:21
Assunto: RE: Solicita autorização para citar o SIGS em Trabalho de Conclusão de
De: Cel Eugenio Pascoal da Cunha Valadares DS
Para: Cap Moura DS

autorizado

----- Mensagem 14 -----

Protocol 202007027090503-2007
Data: 30/07/2020 10:36
Assunto: EN: Solicita autorização para citar o SIGS em Trabalho de Conclusão de
De: Cap Moura DS
Para: Cel Eugenio Pascoal da Cunha Valadares DS; Ten Cel Fernando DS

Sr Cel, bom dia

Após análise encaminho o trabalho de um funcionário civil do 26BPM, estudante do Curso de Computação, que após autorização da Diretoria de Saúde, desenvolveu seu trabalho monográfico com o tema "Cartão de Vacinas virtual".

O trabalho ficou interessante e até podemos, posteriormente, absorver esse know-how dentro do SIGS.

Mas no momento ele solicita permissão de citar o SIGS no trabalho final. Ressalto que ela já possuía autorização para a pesquisa e essa citação não traz nenhum ponto negativo para a DS e/ou SIGS, nem tão pouco qualquer ônus para a instituição.

Rtt