Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

ARQUITETURA DE REFERÊNCIA PARA O PRONTUÁRIO ELETRÔNICO DO CIDADÃO (OPENPEC)[1]

REFERENCE ARCHITECTURE TO THE PRONTUÁRIO ELETRÔNICO DO CIDADÃO (OPENPEC)

Vinícius Victor Girotto[2]
Ricardo Souza Reis[3]
Arlindo Flavio da Conceição[4]

RESUMO: Nos últimos anos o Ministério da Saúde tem feito um esforço a fim de melhorar os sistemas de saúde, dentre as iniciativas, destaca-se a estratégia e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB), que tem como principal objetivo informatizar e melhorar os atendimentos de saúde no âmbito da atenção básica nacional. Atualmente, o sistema mais importante da atenção básica é o Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC), responsável por registrar dados de atendimentos de saúde. O Departamento de Informática do SUS (DATASUS) disponibiliza uma versão do PEC, mas os municípios podem optar por versões desenvolvidas localmente. Este artigo descreve a arquitetura de um projeto de Software Livre que atenda aos requisitos da estratégia e-SUS AB e do Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB) e que contenha funcionalidades similares ao PEC. Esse sistema, intitulado OpenPEC, tem como principal vantagem o fato

---

[1] This research is part of the INCT of the Future Internet for Smart Cities funded by CNPq proc. 465446/2014-0, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001, FAPESP proc. 14/50937-1, and FAPESP proc. 15/24485-9.
[2] Graduando em Ciência e Tecnologia pelo Instituto de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus São José dos Campos, SP. E-mail: vgirotto@unifesp.br. Bolsista CNPQ Processo: 118862/2019-7.
[3] Graduando em Ciência da Computação pelo Instituto de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus São José dos Campos, SP.
[4] Professor Associado do Instituto de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), Campus São José dos Campos, SP. E-mail: arlindo.conceicao@unifesp.br

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

de ser de código aberto, permitindo a edição e adição de novas utilidades, além de possibilitar que o projeto esteja sempre evoluindo. O OpenPEC está sendo desenvolvido com base nas documentações oficiais disponibilizadas pelo Ministério da Saúde, utilizando linguagens e técnicas de programação *web* modernas. O código do projeto pode ser encontrado no repositório de códigos *online* GitHub através do *link* https://github.com/openpec/OpenPEC, permitindo a contribuição de terceiros na implementação do OpenPEC e o seu uso pelos municípios.

Palavras-chave: Atenção Básica, e-SUS, PEC, Prontuário Eletrônico, SUS, OpenPEC.

ABSTRACT: In the last years, the Health Ministry has made an effort to improve the health systems, among these efforts, stands out the e-SUS *Atenção Básica* (e-SUS AB) strategy, whose main objective is to computerize and improve the health care in the scope of national primary care. Currently, the most innovative system of Brazil's primary care is the *Prontuário Eletrônico do Cidadão* (PEC), responsible for recording attendance data in this modality. The *Departamento de Informática do SUS* (DATASUS) makes available a PEC version, but the counties can choose a locally developed version. This article describes the architecture of a free software project that meets the requirements of e-SUS AB strategy and SISAB and which contains features similar to PEC. This system, titled OpenPEC, has as the main advantage the fact of being open source, which allows the edition and addition of new functionalities, besides enabling that the project keeps evolving. The OpenPEC is being developed based on the official documentation provided by the Health Ministry, using modern web programming languages and techniques. The project code can be found in the online code repository GitHub in the link https://github.com/openpec/OpenPEC, enabling the contribution of third parties in the implementation of OpenPEC and usage by municipalities.

Keywords: Primary Care. e-SUS. PEC. Electronic Health Record. SUS.

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

INTRODUÇÃO

O Sistema Único de Saúde (SUS) foi criado pela Constituição Federal de 1988, onde o artigo 196 rege: "a saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação" (BRASIL, 1988). Após instituído na constituição, o SUS foi consolidado pelas Leis 8.142 (BRASIL, 1990a) e 8.080 (BRASIL, 1990b), a primeira trata especificamente do engajamento da sociedade nos planejamentos de saúde em âmbito municipal e da alocação de recursos do Fundo Nacional de Saúde (FNS) feita pelo Ministério da Saúde (TETZLAFF, 2010). A segunda, chamada também de Lei Orgânica da Saúde, define as normas de funcionamento do SUS, regulamentando toda a organização do sistema de saúde brasileiro. Ela é válida em todo o território nacional, englobando instituições federais, estaduais e municipais, além da iniciativa privada ter participação complementar. Essa lei reafirma o dever do Estado de prover saúde de qualidade à população, seguindo as diretrizes principais de haver acesso universal à saúde, equidade e integralidade de assistência (DE OLIVEIRA, 2017). Adicionalmente, é importante notar que a atuação do SUS vai além da execução de atividades de saúde, incluindo também serviços como regulação, vigilância e avaliação da saúde nacional.

Atualmente, a cobertura do SUS é de 100% do território nacional, atendendo mais de 190 milhões de habitantes, sendo que 80% deles dependem apenas do SUS para qualquer atendimento de saúde (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS, 2015). Desse modo, segundo a Secretaria de Atenção à Saúde do Ministério da Saúde, em 2016, dos 7.522 hospitais brasileiros, 5.536 (73,60%) atendiam ao SUS, reafirmando a alta abrangência do sistema (MARINHO, 2017). Ademais, qualquer pessoa, inclusive estrangeiros, pode ser atendida no Sistema Único de Saúde, pois não é feita nenhuma distinção entre os pacientes.

Os sistemas de informação são fundamentais para a gestão do SUS, tanto para reduzir custos, quanto para melhorar a qualidade dos serviços prestados. Justamente devido ao seu tamanho, é fundamental utilizar ferramentas digitais de auxílio à administração de recursos e informações. Para desenvolver essas ferramentas, foi criado o Departamento de Informática do SUS (DATASUS), empresa pública responsável por "prover os órgãos do SUS de sistemas de informação e suporte de informática, necessários ao processo de planejamento, operação e controle" (DATASUS). O

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

DATASUS foi fundado em 1991 e em mais de 27 anos de existência foi responsável pelo desenvolvimento de mais de 200 sistemas auxiliares à saúde nacional.

Contudo, a maioria desses sistemas são desacoplados, o que faz com que não exista interoperabilidade entre eles, fato que prejudica diversas ações que poderiam ser realizadas por meio de aplicações de novas tecnologias de ciência de dados.

Desse modo, este artigo visa o desenvolvimento de uma arquitetura de Software Livre que atue como um prontuário eletrônico na Atenção Básica, atendendo os requisitos de sistema próprio na estratégia e-SUS Atenção Básica.

Para atender esse objetivo, o artigo está organizado da seguinte forma: a seção **Fundamentação Teórica** apresenta as principais medidas do Ministério da Saúde para informatização da Atenção Básica nacional, assim como informações sobre o uso de sistemas existentes e os benefícios do Software Livre e da Arquitetura de Referência; a seção **Metodologia** apresenta as principais fontes técnicas e ferramentas usadas para o desenvolvimento do projeto; a seção **Resultados e Discussão** apresenta os principais resultados esperados do projeto; por fim, a seção **Considerações Finais** conclui as ideias apresentadas no artigo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, uma série de medidas foram propostas para modernizar a arquitetura computacional dos sistemas de informação do SUS. Essas medidas visam usar todo o potencial da Internet e melhorar a qualidade dos dados de saúde obtidos durantes as atividades do SUS. A seguir, detalham-se as principais medidas.

Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico (ePing)

Esta especificação regulamenta a utilização da Tecnologia de Informação e Comunicação no Governo Federal com o objetivo de aumentar a interoperabilidade entre os diversos sistemas do Governo Federal, considerando os elementos técnicos, semânticos e organizacionais da interoperabilidade. Seu emprego é obrigatório por todos os órgãos e entidades integrantes do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação (SISP) (DEPARTAMENTO DE GOVERNO DIGITAL, 2017). A aplicação do ePing impediria o problema, citado anteriormente, dos sistemas do DATASUS possuírem pouca interoperabilidade entre eles.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

Conjunto Mínimo de Dados (CMD)

Consiste em um barramento de comunicação SOA (*webservices)* para coleta e armazenamento dos dados dos atendimentos de saúde do Brasil (DATASUS, 2018). Esse sistema é a maior proposta de mudança feita pelo Ministério da Saúde em termos de coleta de dados. Foi instituído a fim de substituir diversos sistemas -- alguns ultrapassados -- utilizados anteriormente na coleta de dados da saúde no país. Ele é de adoção obrigatória por todos estabelecimentos de saúde do país, abrangendo tanto entidades públicas quanto privadas.

Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB)

O SISAB foi instituído pela Portaria nº 1.412, de 10 de julho de 2013 com a intenção de substituir o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) (GAETE, 2014), seu objetivo é fazer o processamento e a disseminação de dados e informações relacionadas à Atenção Básica, auxiliando assim a análise de resultados, podendo filtrá-los de diferentes maneiras, e uma consequente tomada de decisão para melhorar os atendimentos e os recursos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB)

É uma estratégia elaborada pelo Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde (DAB/MS) com base nas diretrizes da Política Nacional da Atenção Básica (PNAB) que almeja, através da informatização dos estabelecimentos de saúde, reestruturar e integrar as informações da Atenção Básica em nível nacional, facilitando e agilizando o trabalho das unidades de saúde ao inserir os processos de coleta, envio e gestão da informação nas atividades rotineiras dos profissionais (MINISTÉRIO DA SAÚDE). O e-SUS AB é, também, um sistema de software público que atua captando dados de consultas nas unidades de saúde, existindo dois formatos de sistema de captura, o PEC e o CDS.

Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC)

O PEC é uma peça central na estratégia e-SUS AB. Foi instituído e regulamentado por meio da resolução Nº 7, de 24 de novembro de 2016 (BRASIL, 2016) e consiste em

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

um software, de código fechado, que coleta todas as informações clínicas e administrativas do paciente durante atendimentos realizados no contexto das Unidade Básica de Saúde (UBS). Seu principal objetivo é informatizar o fluxo de atendimento do cidadão realizado pelos profissionais de saúde (PORTAL DAB, 2017), ou seja, atuar diretamente como um prontuário eletrônico. Além disso, o PEC possui outras funções para atender necessidades dos usuários, como a criação do cadastro do cidadão no sistema, uma agenda pra controle de consultas e horários, funções administrativas e geração de relatórios dos dados (GAETE, 2014). Assim, além de auxiliar os atendimentos da Atenção Básica, o PEC apresenta benefícios para gestores, profissionais de saúde e cidadãos.

A Figura 1 apresenta a tela principal do sistema e-SUS PEC.

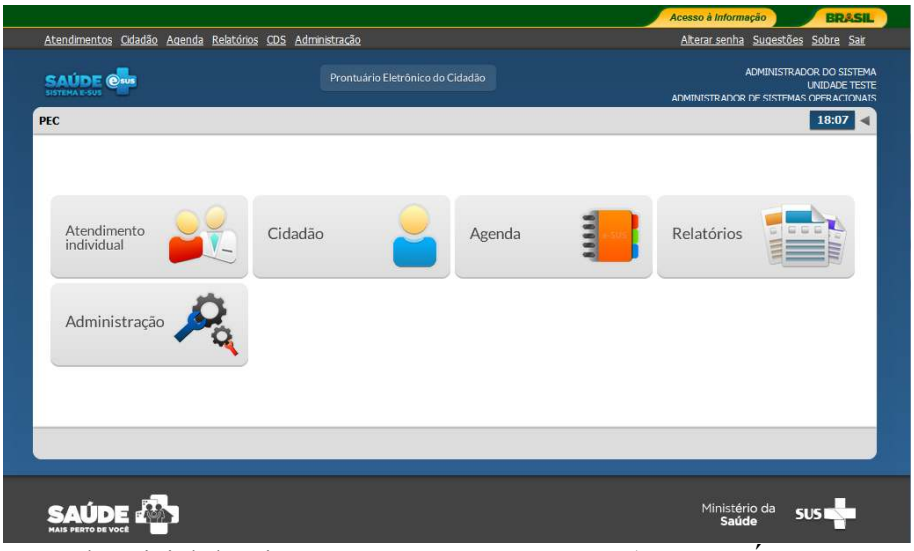

Figura 1: Tela Inicial do Sistema e-SUS AB com PEC (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

Coleta de Dados Simplificada (CDS)

O e-SUS AB, como afirmado anteriormente, utiliza o PEC para o envio de dados da Atenção Básica para o SISAB, mas, para aqueles estabelecimentos de saúde que não possuem infraestrutura computacional adequada, o sistema usado é o Coleta de Dados

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Simplificada (CDS), software mais simples que não possui funções gerenciais, apenas é capaz de armazenar dados digitados pelos agentes de saúde. Esses profissionais utilizam fichas escritas durante as consultas, e posteriormente digitam-nas em um computador no próprio sistema CDS *offline*, para que, em uma determinada data, os dados sejam enviados para o SISAB através do PEC em um computador com acesso à internet (GAETE, 2014).

Estratégia de saúde digital no Brasil – digiSUS

Aprovado pela Resolução CIT nº 19, de 22 de junho de 2017 (BRASIL, 2017), da Comissão Intergestores Tripartite (CIT), o digiSUS é a estratégia do Ministério da Saúde para a expansão da saúde digital no país. Chamada de e-Saúde, a informatização da saúde é pauta no mundo todo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) discute e promove a implantação de estratégias de saúde digital há anos (ANTUNES, 2019). Nesse sentido, o digiSUS tem a meta de até 2020 incorporar a e-Saúde ao SUS, alcançando melhora em todos âmbitos da saúde nacional, através da disseminação de informações precisas e seguras, e da disponibilização de serviços de saúde como o Cartão Nacional de Saúde (CNS) e o Registro Eletrônico de Saúde (RES) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Na Atenção Básica nacional há alguns cenários de usos dos sistemas citados, para exemplificar consideraremos dois, a UBS com pelo menos um computador, mas sem acesso à internet e a UBS com computadores e acesso estável à internet. Assim, no primeiro cenário os dados das atividades desenvolvidas pelas equipes de Atenção Básica devem ser escritos nas fichas disponibilizadas pelo Ministério da Saúde e, assim que possível, inseridos no sistema CDS, desse modo, quando necessário, deve ser exportado um arquivo do CDS com os dados gerados e em seguida importado por um sistema PEC que possua conexão à internet, em um computador na Secretaria Municipal de Saúde, por exemplo, e, por fim, através do PEC os dados devem ser enviados para o SISAB, que armazena e dissemina os dados. No segundo cenário a equipe de Atenção Básica insere os dados direto no PEC e, utilizando a internet, transmite-os ao SISAB.

Além dos sistemas PEC e CDS, é possível que a unidade de saúde utilize um sistema próprio, integrando-o ao PEC e consequentemente ao SISAB. Assim, a estratégia permite que sejam criados sistemas próprios com mais capacidades que o PEC, considerando aspectos que esse último não atende, segundo especificações do Manual de Exportação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014). No entanto, a utilização de sistemas próprios só é feita pelos estabelecimentos de saúde que podem arcar com custos de

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

criação e manutenção de *software*, o que obriga as unidades com menos recursos a aderirem ao PEC. As etapas 1 e 2 da Figura 2 ilustram a integração de sistemas próprios no e-SUS AB, que geram arquivos no formato *thrift* (APACHE SOFTWARE FOUNDATION), que posteriormente são importados por um sistema PEC.



Figura 2: Integração com Sistema Próprio (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

É possível afirmar que, atualmente, das mais de 40 mil Unidades Básicas de Saúde (UBS) existentes no Brasil, menos da metade utilizam algum tipo de prontuário eletrônico (NUNO, 2018; SAMPAIO, 2018), devido ao custo de informatizar as unidades de saúde. Apenas prefeituras com maior poder financeiro conseguem seguir a estratégia e-SUS AB e ter maior controle em suas atividades. Isso evidencia um fator que ocasiona grandes dificuldades nessa estratégia: a falta de infraestrutura e recursos financeiros das prefeituras e secretarias de saúde, que acarretam em demora e menor efetividade na aplicação dos sistemas, além de proporcionarem dificuldades para os funcionários.

Em se tratando das UBSs que utilizam prontuário eletrônico, segundo o coordenador geral de acompanhamento e avaliação da Secretaria de Atenção à Saúde (SAS), Allan Nuno, os dados indicam que 28,6% das UBSs utilizam o PEC como prontuário eletrônico, enquanto o restante usam sistemas próprios ou de terceiros (NUNO, 2018). Já a doutoranda em Ciências e mestra em Enfermagem Fundamental, Camila Santana expõe que 48,2% das UBS utilizam o PEC (SAMPAIO, 2018), porcentagem maior que a informação anterior, mas que, igualmente ao primeiro dado, indica que o PEC é preterido em relação a outros prontuários eletrônicos, evidenciando que ele não apresenta todas as funcionalidades desejadas pelos agentes de saúde.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

Além disso, o código fonte do PEC é fechado, ou seja, não é disponível para visualização e edição, o que dificulta o desenvolvimento da aplicação e adequação às peculiaridades dos usuários, que, por não possuírem acesso ao código fonte, não conseguem estudar o funcionamento das funcionalidades do PEC, e nem mesmo implementar novas, ficando restritos às funções fixas.

Para minimizar esses problemas, este projeto busca seguir a tendência mundial de desenvolvimento de *software* livre, propondo um programa que permita ao usuário a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar, mudar e melhorar o *software* (FREE SOFTWARE FOUNDATION, 1996). Entre as diversas vantagens que essa prática resulta, pode-se citar: a **agilidade para correção de erros**, pois diferente do *software* proprietário (normalmente de código fechado e pertencente a uma empresa) que é preciso encontrar o problema e discutir ele com um grupo de profissionais de diferentes áreas para inserir a correção na próxima atualização do programa, no software livre basta o programador encontrar a solução e aplicá-la, sem mais complicações; a possibilidade de **colaboração de terceiros** no desenvolvimento da aplicação, permitindo que outros programadores contribuam adicionando novas funcionalidades, corrigindo erros ou otimizando códigos; o grande ganho de **qualidade**, pois, ao ser desenvolvido por diferentes programadores, de diferentes realidades, apresenta soluções mais eficazes para diversos problemas, adequando-os à necessidade de cada um; a **transparência** existente em todo o tratamento de dados, em que qualquer pessoa com noções de programação pode verificar o processo feito com os dados, garantindo que tanto os usuários diretos, quanto os proprietários dos dados, tenham conhecimento do destino das informações; a **participação do usuário** no desenvolvimento do programa, ao poder apresentar críticas, sugerir novas funcionalidades e melhorias e apontar erros, participando ativamente no processo de adequação da aplicação; e a aderência a uma **tendência internacional**, onde quem controla o programa é o usuário (BALTER, 2015). Todas essas vantagens ganham ainda mais respaldo ao notar o grande crescimento dos sites de repositórios de código aberto, tais como o GitLab (GITLAB, 2019) e o GitHub (GITHUB, 2019), que crescem cada vez mais em usuários e importância.

Outro conceito aplicado neste projeto é o de Arquitetura de Referência, que propõe ser uma base para o desenvolvimento de soluções maiores e mais complexas, por meio da criação de um modelo de desenvolvimento, definindo requisitos, testes e soluções de implementação para o programa. Ao adotar uma arquitetura de referência, o programador ou equipe de desenvolvimento inicia o trabalho de uma etapa mais avançada, economizando tempo de pesquisa, aproveitando escolhas anteriores de projeto e de

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

implementação, aumentando a produtividade e diminuindo os riscos de erros de implantação (SEEDTS, 2016). O principal benefício de usar uma arquitetura de referência é partir de uma solução validada por mais profissionais.

METODOLOGIA

O trabalho consiste na revisão cuidadosa da documentação oficial de integração de sistemas próprios (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014), do Layout e-SUS AB de Dados e Interface (LEDI AB) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019b) e nas melhores práticas de uso de *thrifts*, microsserviços (RICHARDSON, 2018) e a linguagem de programação Golang (GOOGLE, 2019) a fim de desenvolver a arquitetura de referência OpenPEC.

De forma semelhante à Figura 1, a Figura 3 apresenta a integração dos dados de sistemas próprios (como o OpenPEC) ao destino final, que é o SISAB. Como a imagem mostra, o OpenPEC será responsável por exportar o arquivo Registro de Atendimento Simplificado (RAS), no formato de arquivo thrift, sendo obrigatória a existência de um sistema PEC na Secretaria Municipal de Saúde para fazer a importação dos dados RAS e posterior transmissão ao SISAB.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

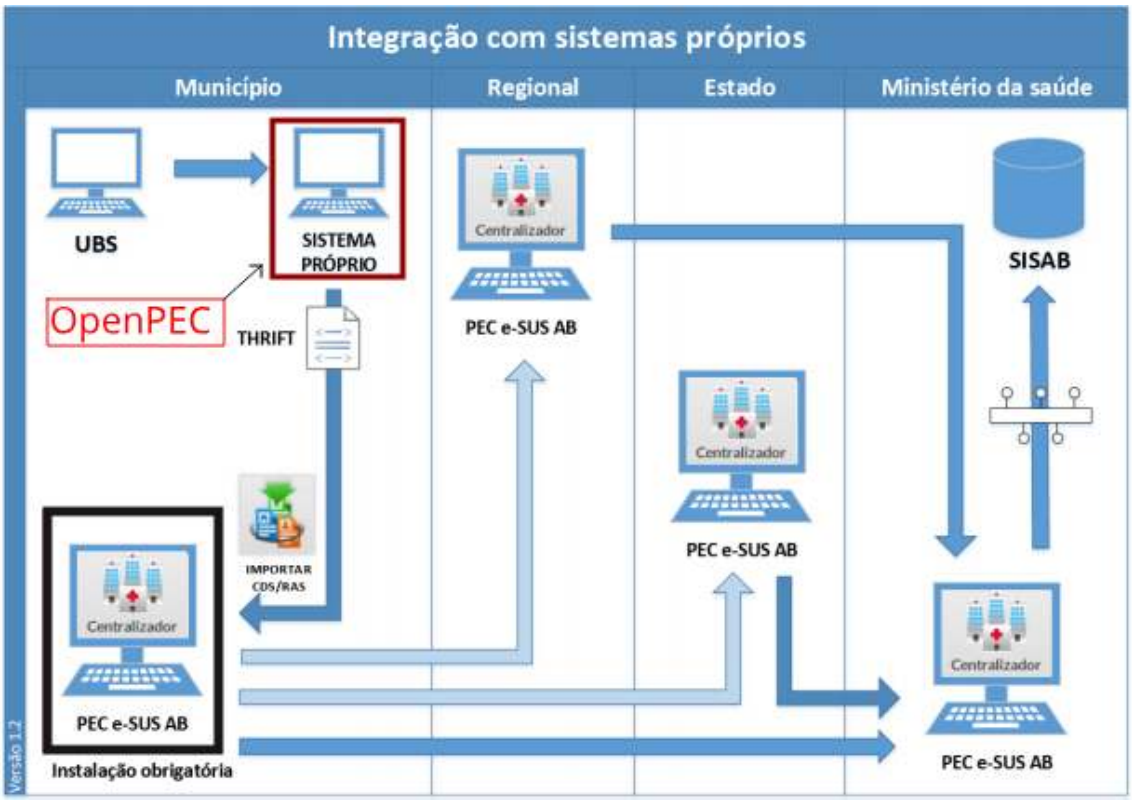

Figura 3: Fluxo de transmissão de dados para integração de sistemas próprios ao SISAB. Adaptado do Manual do PEC (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Os arquivos *thrifts* serão gerados com base no Manual de Exportação disponibilizado pelo Departamento de Atenção Básica, o qual especifica todo o processo de produção dos dados, desde o uso das APIs de auxílio à exportação, até a importação dos dados pelo PEC. Através do dicionário de dados, chamado de *Layout* e-SUS AB de Dados e Interface, é possível garantir que todos os campos seguem o mesmo modelo, impedindo a desconformidade das informações.

A Figura 4 mostra o caminho que os dados inseridos no OpenPEC seguem até chegarem ao destino final, o SISAB. A figura apresenta a possibilidade de existir inconsistências nos dados do atendimento, situação que retorna um arquivo ao sistema próprio que poderá tratar esse problema. Além disso, o OpenPEC armazenará todos os

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

arquivos exportados em um banco de dados próprio, garantindo que os usuários, que tenham permissão, possam sempre acessá-los. Dessa forma, é garantida total transparência dos dados ao usuário, permitindo que ele possa acessar as informações de forma rápida e saber exatamente quais dados foram passados ao SISAB. Ele poderá, também, relacionar todos os dados do banco de dados, podendo definir filtros como de região e sexo, e assim obter informações mais precisas sobre as consultas e os pacientes do local.

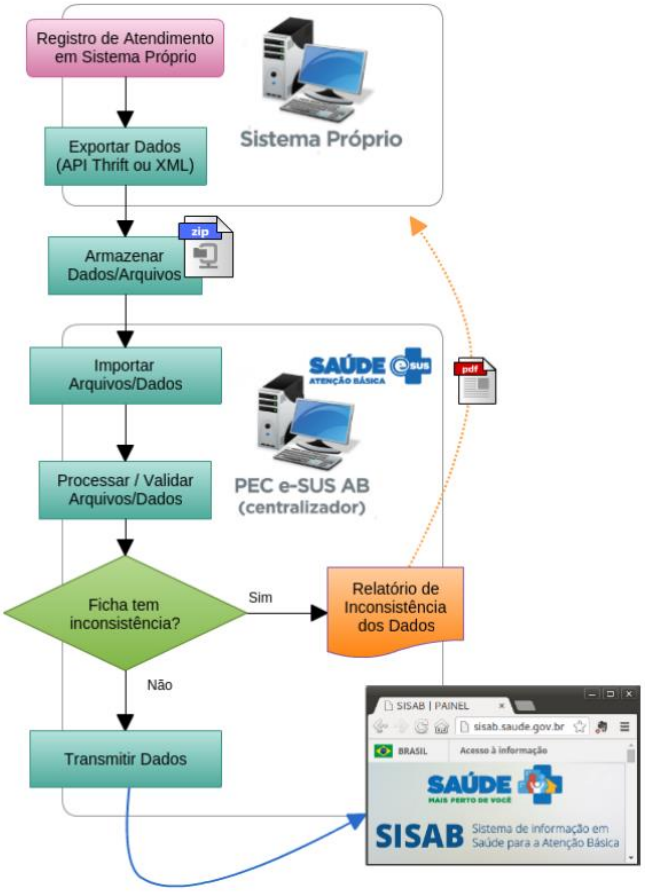

Figura 4: Resumo Esquemático de Exportação de Dados ao SISAB (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014).

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

O desenvolvimento do OpenPEC contempla a criação de aplicação Web e *container* Docker (DOCKER, 2019) para implantação rápida do sistema. Nesta fase serão utilizadas metodologias ágeis de desenvolvimento de software (BECK, 1999) e linguagens de programação web modernas, tais como Javascript, CSS3 e HTML5 no *frontend* e Golang no *backend* da aplicação. A escolha de Golang se deve às facilidades oferecidas pela linguagem para criação de aplicações *Web* que utilizam *Webservices*. A linguagem de programação Golang foi criada pelo Google em 2009 para suprir demandas não atendidas por outras linguagens de programação Web, tais como programação concorrente e gerência de eventos assíncronos. Golang é uma linguagem *open source*, compilada e de alto desempenho, com recursos nativos para programação concorrente e escalabilidade; características úteis a este projeto.

Ademais, a arquitetura de microsserviços, basicamente, divide o programa em diversos serviços, cada um com uma função específica. A principal vantagem do uso dessa arquitetura é a escalabilidade que ela oferece, permitindo um alto crescimento da aplicação. Além disso, comparados às aplicações monolíticas, que são aplicações desenvolvidas como um bloco só, os microsserviços oferecem maior rapidez no desenvolvimento do software, além de mais facilidade na criação, teste e implantação (RED HAT, 2019).

Por fim, a fim de possibilitar maior flexibilização da arquitetura de microsserviços foi escolhido fazer uso dos *containers* Docker (DOCKER, 2019). Docker é uma plataforma de código aberto, desenvolvido em Golang. Ele promove o empacotamento de um sistema em *containers* (ambientes isolados), portando-o para qualquer ambiente de desenvolvimento. O Docker faz contraponto às Máquinas Virtuais, pois enquanto essas utilizam um sistema operacional completo, o Docker faz uso de recursos isolados que usam bibliotecas de *kernel* em comum entre o sistema *host* e o *container* (DIEDRICH, 2015). O uso do Docker facilita a disponibilização e instalação do OpenPEC em outras máquinas, pois seria necessário apenas compartilhar a imagem que contém o software para os novos usuários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A arquitetura e protótipo têm como principal objetivo servir de base para futuros projetos que visem criar um *software* alternativo ao PEC. Assim, prefeituras e secretarias

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

de saúde poderão utilizar a arquitetura validada do OpenPEC para iniciar o projeto de uma etapa mais avançada, além de poder utilizar as funcionalidades previamente implementadas no OpenPEC. Além disso, permitir o uso do OpenPEC como uma arquitetura de referência viabiliza a colaboração de outros programadores no projeto, pois poderão, após editar o código para uso próprio, adicionarem suas alterações ao repositório de código aberto do programa.

A arquitetura segue uma tendência mundial de produção de *software* livre e, no futuro, pode vir a contar com o apoio do Ministério da Saúde. Sabendo que as aplicações feitas para o Ministério da Saúde são de código fechado, a criação de cada vez mais aplicações para a saúde que tenham código aberto pode auxiliar os desenvolvedores dessa área a se adequarem ao funcionamento de novos sistemas e a implementar programas mais completos.

Além disso, futuramente, a existência do OpenPEC pode servir de incentivo para formar novos profissionais de tecnologia na área da saúde, que podem, através da participação no desenvolvimento de um software livre voltado para a saúde, ganharem interesse e ingressarem nessa área, ajudando a aperfeiçoar os sistemas de saúde, o que beneficiaria, principalmente, a população nacional.

Quanto aos benefícios diretos ao usuário do OpenPEC, ele viabilizará a adição de funcionalidades diferentes às existentes no PEC, permitindo que, além dos recursos já disponibilizados pelo e-SUS, o usuário possa ter soluções para suas necessidades locais. Por exemplo, os estabelecimentos de saúde que usarem o OpenPEC terão a possibilidade de gerar relatórios locais referentes aos novos recursos, podendo relacionar os dados gerados e analisá-los, a fim de obter conhecimento das soluções tomadas nos atendimentos e seus resultados. É importante notar que as novas funcionalidades não afetariam os dados enviados ao SISAB, pois as informações enviadas devem seguir o modelo do Layout e-SUS AB de Dados e Interface (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019b), não sendo possível enviar dados que não condizem com o modelo, o que faz com que as informações geradas por novas funcionalidades sirvam apenas para diagnósticos particulares do estabelecimento.

A utilização da arquitetura de referência do OpenPEC pode implicar em economia de recursos e de tempo para as estruturas municipais de saúde, pois, como é um software livre, é permitido que qualquer um adquira e modifique como quiser o código da aplicação, podendo alcançar um *software* final em um tempo muito menor se comparado ao tempo para projetar e desenvolver o programa desde o início.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

Para auxiliar a adaptação dos funcionários ao novo sistema, o OpenPEC possibilitaria que um programador ajustasse toda a interface da aplicação para se adequar às habilidades técnicas do usuários. Isso poderia facilitar o treinamento dos usuários e viabilizar maior fluidez e agilidade na utilização do programa.

Por fim, a Figura 5 apresenta a tela de *login* do OpenPEC, que, assim como o PEC, solicita o CPF e senha do usuário. As cores escolhidas são semelhantes às usadas no PEC, para não causar estranheza ao usuário.

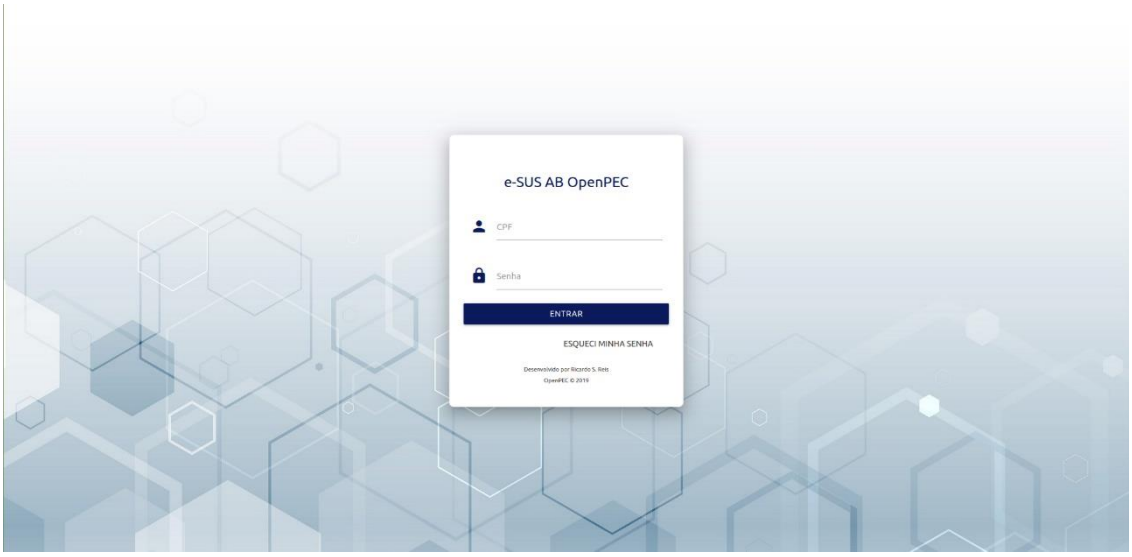

Figura 5: Tela de Login do OpenPEC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil investe entre 3 e 4 % do PIB em Saúde; em 2018, foram investidos 108 bilhões de reais[5]. Entretanto, apesar do volume de recursos e da importância do tema,

[5] Informação disponível no Portal da Transparência em http://portaltransparencia.gov.br/funcoes/10-saude?ano=2018

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

sabe-se que o SUS não conta com ferramentas digitais apropriadas. Muitas das ferramentas existentes são tecnologicamente ultrapassadas.

As iniciativas federais de modernização recentes abrem possibilidades para o futuro dos sistemas de gestão da informação do SUS, adotando o paradigma de computação em nuvem e a arquitetura de *webservices*. Entretanto, a implantação desses sistemas deve atender peculiaridades e idiossincrasias dos municípios do Brasil, que são diversificados cultural e economicamente. Na nossa opinião, o DATASUS dificilmente poderá atender a diversidade de demandas sem a adoção de abordagens abertas.

A existência de uma arquitetura de referência, com protótipo funcional baseado em software livre, para um sistema de Prontuário Eletrônico, aderente e integrado ao SUS, seria um passo firme em direção ao desenvolvimento de melhores ferramentas para gestão e informação de saúde.

Os leitores são convidados a acompanhar e colaborar com o projeto a partir de https://github.com/openpec/OpenPEC.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, André. Saúde digital: o que isso pode significar para o SUS?. **Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio**, mai. 2019. Disponível em: <http://www.epsjv.fiocruz.br/noticias/reportagem/saude-digital-o-que-isso-pode-significar-para-o-sus>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **APACHE THRIFT**. Disponível em: <https://thrift.apache.org/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

BALTER, Ben. **Six motivations for consuming or publishing open source software**. 2015. Disponível em: <https://opensource.com/life/15/12/why-open-source>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

BECK, Kent**. XP Explained**. Boston: Addison-Wesley Professional, 1999.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em:

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

BRASIL**. Lei n° 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil., Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8080.htm>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

BRASIL. **Lei n° 8.142, de 28 de dezembro de 1990**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8142.htm>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

BRASIL**. Lei nº 7, de 24 de novembro de 2016**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 227, 28 de novembro de 2016. Seção I, p.1.

BRASIL**. Resolução nº 19, de 22 de junho de 2017**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 133, 13 julho 2017. Seção I, p.1.

DATASUS. **Conjunto Mínimo de Dados**. 2018. Disponível em: <https://wiki.saude.gov.br/cmd/index.php/P%C3%A1gina_principal>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DATASUS**. Histórico / Apresentação**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/sobre-o-datasus/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

OLIVEIRA, Adriano de. **Lei 8080 para concursos. Estratégia Concursos**. 2017. Disponível em: <https://www.estrategiaconcursos.com.br/blog/lei-8080/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DEPARTAMENTO DE GOVERNO DIGITAL. **Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico – ePing.** 2017. Disponível em: <http://eping.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

DIEDRICH, Cristiano. **O que é Docker?.** 2015. Disponível em: <https://www.mundodocker.com.br/o-que-e-docker/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DOCKER Inc. **Enterprise Container Platform | Docker.** 2019. Disponível em: <https://www.docker.com/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

FREE SOFTWARE FOUNDATION, Inc. **O que é o software livre?.** 1996. Disponível em: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.pt-br.html>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

GAETE, Rodrigo André Cuevas. **e-SUS Atenção Básica : manual de implantação. Departamento de Atenção Básica.** 2014. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/manual_implantacao_esus.pdf>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

GITHUB, Inc. **GitHub is how people build software**. 2019. Disponível em: <https://github.com/about>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

GITLAB, **Inc. What is GitLab?.** 2019. Disponível em: <https://about.gitlab.com/what-is-gitlab/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

GOOGLE. **The Go Programming Language**. 2019. Disponível em: <https://golang.org/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MARINHO, Alexandre. A crise do mercado de planos de saúde: Devemos apostar nos planos populares ou no SUS?. **Planejamento e Políticas Públicas**, Volume 49, jul./dez. 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/953/443>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Sistema e-SUS Atenção Básica - Manual de Exportação. Departamento de Atenção Básica.** 2014. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/ManualExportacao_e-SUS-AB-v2.0.pdf>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

Portal Dab. **O que é Prontuário Eletrônico do Cidadão?.** 2017. Disponível em: <httpc://eos-redenutri.bvs.br/tiki-read_article.php?articleId=2007>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Estratégia de Saúde Digital (e-Saúde) para o Brasil: digiSUS**. 2017. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/acoes-e-programas/digisus>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Manual de Uso do Sistema com Prontuário Eletrônico do Cidadão – PEC. 2018**. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/esus/Manual_PEc_3_1.pdf>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Modelo de Integração para "Sistemas Próprios". Secretaria de Atenção Primária à Saúde. 2019**. Disponível em: <https://aps.saude.gov.br/ape/esus/integracao>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Layout e-SUS AB de Dados e Interface**. 2019. Disponível em: <https://integracao.esusab.ufsc.br/ledi/index.html>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O que é o e-SUS?.** Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/o_que_e_esus_ab.php>. Acesso em: 07 de Abril de 2019.

NUNO, Allan. **Estratégia e-saúde**. 2018. Disponível em: <http://docplayer.com.br/77798924-Informatizacao-e-prioridade.html>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

RED HAT, Inc. **Introdução aos microsserviços**. 2019. Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/topics/microservices#>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58

Temas em Saúde
Volume 20, Número 3
ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2020

Artigo

RICHARDSON, Chris. **What are microservices?.** 2018. Disponível em: <https://microservices.io/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

SAMPAIO, C. S. J. C. **Estratégia e-SUS Atenção Básica**. 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MINAS GERAIS. **Sistema Único de Saúde (SUS)**. 2015. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/sus>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

SEEDTS. **Arquitetura de Referência em APIs e Microserviços**. 2016. Disponível em: <https://www.seedts.com/arquitetura-de-microservicos>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

TETZLAFF, A. A. S. **Resumo da lei n° 8142**. Hi Technologies. 2010. Disponível em: <https://hitechnologies.com.br/site/pt/humanizacao/programa-humanizasus/resumo-da-lei-no8142/>. Acesso em: 09 de Janeiro de 2020.

DOI: 10.29327/213319.20.3-13
Páginas 39 a 58