

O PERFIL DO DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES WEB NAS ESCOLAS MILITARES DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Milton Ribeiro da Costa Junior¹

Resumo. As aplicações web ajudaram a Internet a revolucionar o modo como as pessoas interagem com o mundo. A cada dia novas tecnologias e capacidades agregam funcionalidade a estas aplicações, que passaram a ser utilizadas também como Sistemas de Informação completos, para a automatização de processos de trabalhos de diversas organizações. Este trabalho tem como objetivo realizar o mapeamento do perfil do desenvolvimento de aplicações web nas Escolas Militares do Exército Brasileiro (EB). A metodologia empregada foi um estudo da bibliografia acerca do tema desenvolvimento de aplicações web, com o levantamento das tecnologias mais utilizadas, para fundamentar a elaboração de um questionário de perguntas e respostas objetivas, que foi aplicado aos chefes das equipes dessas escolas. Como resultado, foi possível levantar o perfil desejado, que descreve as características de pessoal, o método de trabalho e as principais tecnologias utilizadas. Ficou evidenciado o interesse, por parte das equipes, por um sistema de gestão escolar único, que possibilitasse o compartilhamento de soluções comuns e a personalização de regras de negócio. Concluiu-se que, no geral, as tecnologias utilizadas nas escolas estão alinhadas com as tendências de mercado, exceção feita ao uso de metodologias de desenvolvimento, ao uso de criptografia, ao uso de *firewall* de aplicação e ao uso de *frameworks* de desenvolvimento. Além disso, ficou evidente as diferenças existentes entre as equipes de desenvolvimento, no que tange ao número de integrantes, nível de maturidade de seus processos e emprego das melhores práticas e ferramentas de desenvolvimento.

Palavras-chave: Desenvolvimento aplicações web. Escola Militar.

Abstract. Web applications have helped the Internet revolutionize how people interact with the world. Every day new technologies and capabilities add functionality to these applications, which are now also used as complete Information Systems, for the automation of work processes of various organizations. This paper aims to map the profile of web application development in the Military Schools of Brazilian Arm. The methodology used was a study of the bibliography on the topic web application development, with the survey of the most used technologies, to support the elaboration of a questionnaire of objective questions and answers, that was applied to the heads of the teams of these schools. As a result, it was possible to raise the desired profile, which describes the personnel characteristics, the working method and the main technologies used. It was evidenced the interest, on the part of the teams, by a unique school management system, that allowed the sharing of common solutions and the customization of business rules. It was concluded that, in general, the technologies used in schools are aligned with market trends, except for the use of development metrics, the use of cryptography, the use of web application firewall and the use of development frameworks. In addition, it was evident the differences between

¹ Tecnólogo em Processamento de Dados, FATEC-SP. Especialista em Gestão da Segurança da Informação e Comunicações, UNB. Atuou na análise e desenvolvimento de aplicações web para o Exército no período de 2008 a 2012. miltonrdcj@gmail.com.

development teams, regarding the number of members, the level of maturity of their processes and the use of best practices and development tools.

Keywords: Web application development. Military School.

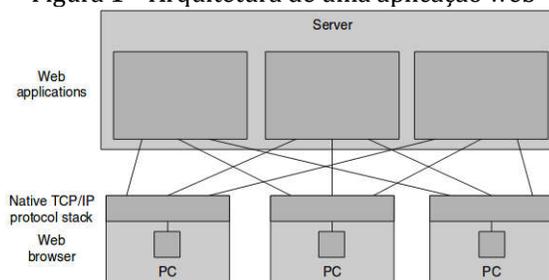
1 INTRODUÇÃO

A Internet transformou o modo como as pessoas interagem com o mundo (TAKAHASHI, 2000). Primeiro com o e-mail e com o comércio eletrônico, depois com as redes sociais (MOUSSALLEM, 2014) e as infinitas possibilidades oferecidas pelos *smartphones* e *tablets*, fornecendo serviços e informações instantâneas, a qualquer hora e em qualquer lugar. Tais possibilidades são viáveis graças, não só à evolução da infraestrutura de rede, mas também aos softwares presentes na web, responsáveis pelo processamento, armazenamento e controle das informações de interesse das pessoas, empresas e governos.

As aplicações web são categorias de softwares do tipo cliente-servidor, onde a interface do cliente é mostrada em um navegador web, sem a necessidade de instalação de softwares adicionais, gerando uma vantagem significativa sobre as demais plataformas de software (CONALLEN, 2002). Alinhados com tais ideias, os autores Shklar e Rosen (2003, p. 202) acrescentaram que os navegadores enviam requisições e os servidores geram as respostas, retornando-as após o processamento do pedido.

As aplicações web possuem uma arquitetura flexível, como pode ser observado na Figura 1, isso por que um cliente pode se conectar a milhares de servidores, e um único servidor responde às requisições de inúmeros clientes, limitados às capacidades de hardware e regras do servidor. Tal fato permitiu a popularização da Internet, como se conhece hoje, cuja grande maioria dos sites são sistemas de informação, que padronizam processos, coletam e processam as informações dos usuários e do ambiente de negócio, para gerarem inteligência competitiva para as organizações.

Figura 1 – Arquitetura de uma aplicação web



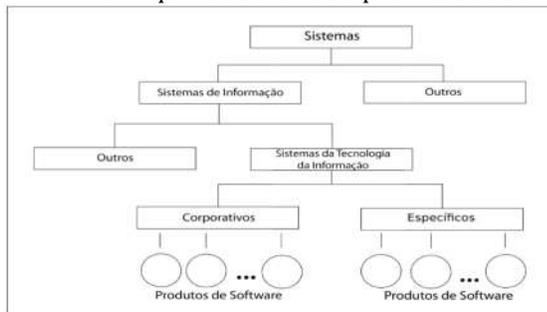
Fonte: Shklar e Rosen (2003, p. 203).

Dantas (2003) salienta que, devido à popularização da Internet, as aplicações web tiveram uma primeira evolução, com o uso dos *plugins* Flash e das chamadas assíncronas com Ajax,

aproximando-as das aplicações *desktop*, no quesito interatividade. Com o início da era da mobilidade, quando os acessos à Internet por *smartphones* e *tablets* ultrapassaram os acessos por computadores, por volta de 2014, a linguagem HTML5 passou a representar uma nova evolução nas aplicações web, pois elas passaram a ser utilizadas nestes dispositivos móveis, com suas telas pequenas, sem qualquer perda de usabilidade ou limitação, por conta do uso de novos recursos disponíveis (VARASCHIN; SATO; ZEM-LOPES, 2013).

Devido a sua popularização, as aplicações web passaram a ser amplamente utilizadas nas Escolas Militares do Exército Brasileiro (EB), para a criação de Sistemas de TI Específico, representados na hierarquia da Figura 2. Tais sistemas foram definidos, no documento EB10-IG-01.006, pelo Exército (BRASIL, 2013a), como aqueles concebidos e desenvolvidos para atenderem às necessidades específicas da Instituição e que viabilizam processos administrativos ou operacionais.

Figura 2 – Hierarquia de sistemas e produtos de software



Fonte: BRASIL (2013a, p.7).

Esses sistemas são, em sua grande maioria, desenvolvidos por equipes de analistas e desenvolvedores das próprias Organizações Militares, contudo são esperadas diversas dificuldades relativas ao desenvolvimento dessas aplicações, por parte das Escolas Militares, principalmente devido à possível indisponibilidade tanto de equipes capacitadas e organizadas, quanto de processos estabelecidos. Daí vêm as questões de pesquisa que este trabalho procura responder: Como é feito o desenvolvimento de aplicações web nas Escolas Militares do EB? Os métodos e ferramentas adotadas estão alinhados com as boas práticas de mercado?

Para responder a essas questões, este trabalho tem como objetivo investigar e realizar o mapeamento do perfil do desenvolvimento de aplicações web nas Escolas Militares do EB, incluindo a análise da organização e avaliação quantitativa e qualitativa da equipe de

desenvolvimento, o método de desenvolvimento de software, as linguagens de programação utilizadas, a avaliação da Infraestrutura das aplicações, o desenvolvimento da interface com o usuário, a segurança da informação e o nível de informatização das escolas. Com isso, pode-se fazer posteriormente, uma análise das possibilidades técnicas de se criar, ou de se adotar um sistema único para o desenvolvimento de aplicações web, nas Escolas Militares do EB, com a finalidade de melhorar a qualidade das aplicações e de possibilitar o reaproveitamento de módulos e sistemas, gerando assim a economia de recursos financeiros e o melhor emprego dos recursos de pessoal e de material.

A metodologia empregada no trabalho consiste em um estudo da bibliografia e dos conceitos acerca do tema desenvolvimento de aplicações web, em relação aos aspectos a serem verificados para o levantamento do perfil em tela, buscando ainda identificar as tecnologias web mais usadas e populares atualmente no mercado de software. O elemento mais relevante da metodologia é uma pesquisa quantitativa, feita com base em um questionário de perguntas e respostas objetivas, que são organizadas e sumarizadas com o uso da estatística descritiva. O questionário tem como público alvo os Chefes das Seções de Desenvolvimento de Software de doze Escolas Militares do EB. O levantamento do perfil é obtido através do mapeamento das respostas desse questionário e do tratamento dos dados coletados. Por fim, o perfil levantado é analisado, tomando-se como parâmetro o estudo bibliográfico e as tecnologias mais usadas e populares no mercado. 2.1 Aspectos a serem verificados no levantamento do perfil do desenvolvimento de aplicações web

2 MÉTODO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

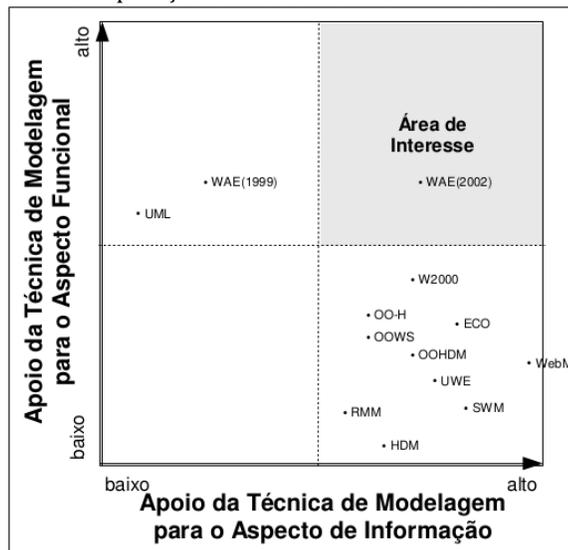
O sucesso e a padronização no desenvolvimento de software é um problema que permeia há décadas as Organizações mundo afora. Para Sommerville (2003), a engenharia de software foi desenvolvida em resposta aos problemas de construção de sistemas de software complexos e personalizados, e requer a utilização de uma ampla diversidade de instrumentos e técnicas. No contexto específico do desenvolvimento de aplicações web surge a chamada Engenharia Web, que segundo Biachini (2008), adota conceitos fundamentais da engenharia de software, porém considera as características inerentes às aplicações Web: orientadas a documentos e conteúdos; focadas na aparência; desenvolvimento em ambiente multidisciplinar; curtíssimo prazo de desenvolvimento; requisitos de segurança e privacidade mais exigentes e; evolução continuada.

Parte da engenharia de Software, a metodologia ou método de desenvolvimento de software é um conjunto de atividades formais e documentadas, e seus respectivos resultados associados, que geram um produto de software (SOMMERVILLE, 2003). O

Exército Brasileiro possui um método de desenvolvimento de software regulado no documento EB80-MT-78.001 (BRASIL, 2013b). Este processo é baseado no *Rational Unified Process* (RUP), sendo voltado principalmente para grandes equipes; contudo, não traz uma abordagem específica para as aplicações web.

Bianchini (2008) propôs em seu trabalho um arcabouço para a avaliação dos métodos de desenvolvimento de aplicações web, tendo estudado, analisado e comparado diversos desses métodos, e escolhido para seus testes práticos os seguintes: *Web Application Extension* - WAE (CONALLEN, 2002), *Web Modelling Language* - WebML (CERI; FRATERNALI; BONGIO, 2000), W2000 (BARESI; GARZOTTO; PAOLINI, 2001) e o *Object-oriented hypermedia* - OO-H (GÓMEZ; CACHERO; PASTOR, 2001). Tal escolha foi feita com base no posicionamento mais próximo da área de interesse dos mesmos na Figura 3, e com base na quantidade e qualidade do material e documentação detalhada disponíveis.

Figura 3 – Comparação entre os Métodos de Desenvolvimento



Fonte: Domingues et al (2007 apud BIANCHINI, 2008, p. 49).

Conte, Mendes e Travassos (2005) também identificaram e analisaram, de forma sistemática, 19 desses métodos. Eles concluíram que existem atividades específicas para o desenvolvimento de aplicações web, as quais exigem a construção e manuseio de artefatos próprios, não havendo, porém, um método consolidado e adotado globalmente, nem a perspectiva de convergência para um processo específico. Para Souza (2005, p. 14), apesar

de não existir um consenso sobre um modelo geral de ciclo de vida de uma aplicação Web, “o ponto em comum é ele ser evolutivo e incremental”, que é compatível com o RUP, sendo atividades típicas na maioria dos modelos, a análise de requisitos, a conceitualização, a prototipação, o projeto, a implementação e evolução ou manutenção.

2.1. Composição da documentação dos sistemas

Para Sommerville (2003), o software não é apenas o programa, mas também toda documentação associada e os dados de configuração necessários para fazer com que esses programas operem corretamente. O método de desenvolvimento de software proposto pelo Exército Brasileiro (BRASIL, 2013b) lista uma série de documentos e artefatos a serem gerados durante o processo de desenvolvimento. Destes, os artefatos abaixo listados foram selecionados por serem compatíveis com o modelo evolutivo e incremental citado por Souza (2005), e são um bom ponto de partida para a documentação de uma aplicação web: Plano de Projeto; Modelo de Casos de Uso; Lista de Requisitos Funcionais e não Funcionais; Lista de Regras de Negócio; Diagrama de Classes; Modelo de Dados; Documento de Arquitetura; Manual do Usuário.

2.2 Linguagem de programação

A programação de uma aplicação web é a tradução do projeto do software em código fonte, a ser executado pelo computador. Para essa tradução são utilizadas linguagens de programação, que Shklar e Rosen (2003, p. 203, tradução nossa) dividiram nas seguintes categorias:

- linguagens de scripts ou de programação: usada no lado do servidor, não manipula elementos mostrados no *browser*. Ex: Perl, Python, Tcl and CGI;
- linguagens de *templates*: usada no lado do cliente, para apresentação do resultado do processamento. Ex: JavaScript, CSS;
- linguagens híbridas: podem tanto executar o processamento das requisições, acessando bases de dados, quanto montar a tela de apresentação dos resultados ao usuário. Ex: PHP, ASP .NET, JSP.
- *frameworks* de desenvolvimento: são construídos para agilizar, facilitar e padronizar o desenvolvimento de software, com base na reutilização de funcionalidades básicas necessárias à codificação, permitindo que o programador se concentre nas regras de negócio do projeto. Outra característica do *framework* é que ele está diretamente ligado ao uso de padrões de projeto e são feitos para linguagens de programação específicas. Ex: Laravel, Sinfony, ZendFramework (PHP), Struts (JSP).

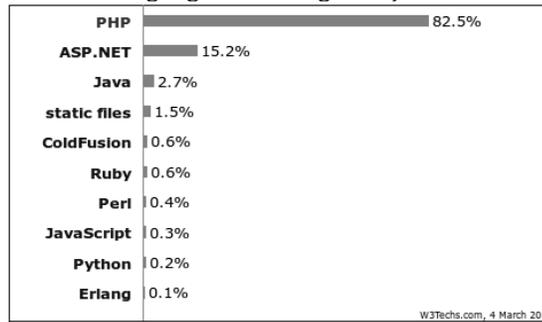
O site w3techs² realiza pesquisas diárias na Internet e sua metodologia³ consiste na análise

²https://w3techs.com/technologies/overview/programming_language/all

automatizada dos 10 milhões de *websites* mais populares da Internet, rankeados pela empresa Alexa⁴, do grupo Amazon.com.

Nas Figuras 4, 6 e 7 são mostradas as linguagens de programação mais usadas nos sistemas web analisados pela w3tech:

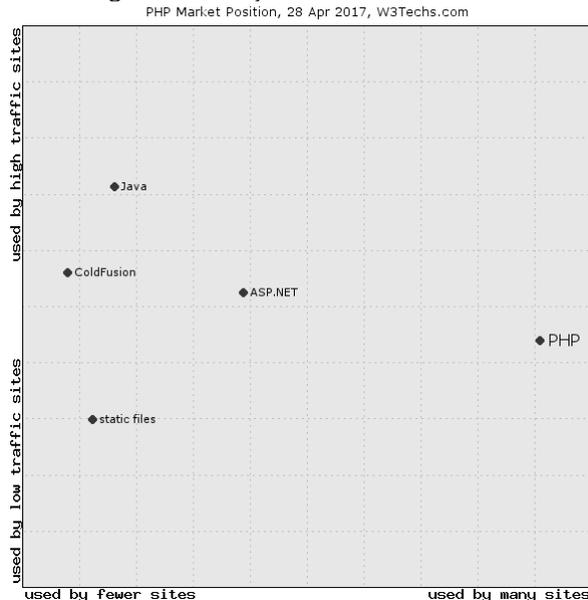
Figura 4 – Uso de Linguagens de Programação no lado do servidor



Fonte: w3techs.com² (2017).

O fato do PHP ser apresentado como a linguagem de programação mais encontrada nos servidores da Internet deve ser interpretado com cautela. Na Figura 5 é apresentada a posição de mercado do PHP (*market share*) comparado com as principais linguagens de programação web, lado do servidor, em termos de popularidade (número de ocorrências) e tráfego.

Figura 5 – Posição de Mercado do PHP



Fonte: w3techs.com² (2017).

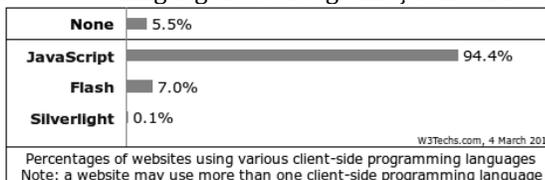
³<https://w3techs.com/technologies>

⁴<http://www.alexa.com/>

É possível observar que o PHP é a linguagem predominante em aplicações de sites com menor tráfego, que são a maioria. Já a linguagem Java é mais utilizada em aplicações de sites com maior tráfego, que são a minoria.

A Figura 6 apresenta o Javascript como linguagem de programação predominantemente encontrada no lado do cliente.

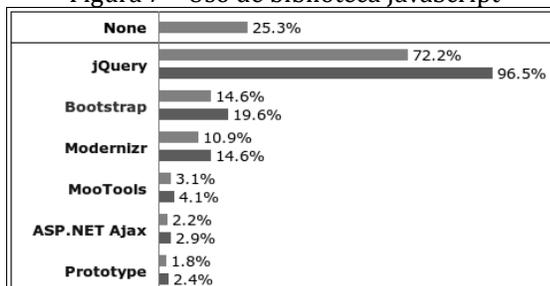
Figura 6 – Uso de Linguagens de Programação no lado do cliente



Fonte: w3techs.com⁵ (2017).

A Figura 7 apresenta as bibliotecas Javascript mais utilizadas. Tais bibliotecas oferecem funcionalidades avançadas para a manipulação e exibição de elementos de texto, gráficos e multimídia, os quais aumentam a interatividade e enriquecem a experiência do usuário, quando do uso das aplicações.

Figura 7 – Uso de biblioteca JavaScript



Fonte: Adaptado de w3techs.com⁶ (2017).

2.3 Adoção de um *framework* de desenvolvimento

Um *framework* de desenvolvimento, segundo Gamma (2000), é um conjunto de classes cooperantes que constroem um projeto reutilizável para uma específica classe de software. O *framework* dita a arquitetura da aplicação, define a estrutura geral, sua divisão em classes e objetos e, em consequência, as responsabilidades-chave das classes de objetos, como estas colaboram e o fluxo de controle.

Assim, é possível não só construir aplicações mais rapidamente, mas também de

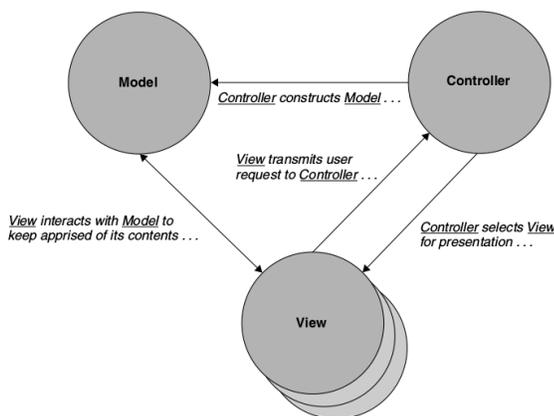
⁵https://w3techs.com/technologies/overview/client_side_language/all

⁶https://w3techs.com/technologies/overview/javascript_library/all

forma similar, padronizada e de mais fácil manutenção, permitindo ao programador se concentrar nas regras de negócio, que são o problema que o software deve resolver (GAMMA 2000).

Um *framework* típico contém vários padrões de projeto, sendo o padrão MVC, representado na Figura 8, o mais popular para o desenvolvimento de aplicações web, pois resolve um dos grandes problemas dessas aplicações: a mistura de blocos de *script* com formatação de apresentação, possibilitando assim a segmentação de tarefas entre programadores e *web designers*.

Figura 8 – Padrão de Projeto Model-View-Controller (MVC)



Fonte: Shklar e Rosen (2003, p. 260).

Avaliar qual *framework* de desenvolvimento é mais prevalente no mercado requer que a análise seja feita por linguagem de programação, uma vez que para cada linguagem existem *frameworks* específicos. Conforme constatado na Figura 4, acima, as principais linguagens de programação do lado do servidor encontradas na *web* atualmente são: PHP, ASP.NET e Java.

Uma pesquisa⁷ realizada pelo site Sitepoint, com aproximadamente 7800 pessoas, no ano de 2015, procurou avaliar quais os principais *frameworks* para desenvolvimento em PHP. A Tabela 1 resume o resultado da pesquisa.

Tabela 1 – Os melhores *frameworks* para desenvolvimento em PHP 2015

Framework PHP	Votos	%
Laravel	1659	21,27

⁷<https://www.sitepoint.com/best-php-framework-2015-sitepoint-survey-results/>

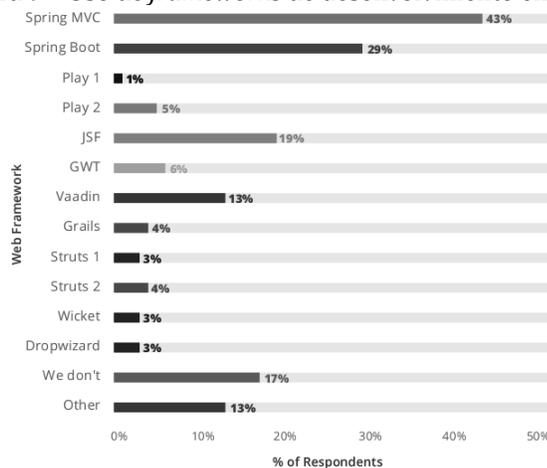
Synfony2	1067	13,68
Yii 1 ou 2	911	11,68
Nette	671	8,60
ZendFramework 1 ou 2	664	8,51
Company Internal Framework	378	4,85
Outros	2450	31,41

Fonte: Adaptado de Sitepoint.com (2015)

No caso da linguagem ASP.NET, o *framework* de desenvolvimento é fornecido pela própria Microsoft, sendo distribuído gratuitamente pela empresa.

Já no caso da linguagem de programação Java, o relatório de Zereturnaround.com (2016)⁸ apresenta as principais ferramentas e tecnologias para o desenvolvimento de software nessa linguagem. Os dados foram levantados com base em uma pesquisa com 2044 pessoas da comunidade Java no ano de 2016, das quais 67% estavam trabalhando com aplicações web. A Figura 9 apresenta os frameworks para desenvolvimento em Java mais usados.

Figura 9 – Uso de *frameworks* de desenvolvimento em Java



Fonte: Zereturnaround.com⁸ (2016).

2.4 Servidor de Aplicação Web

O servidor de aplicação web é um serviço de rede encarregado de receber as requisições dos navegadores, repassá-las para o módulo encarregado do processamento, enviando a resposta em seguida. Para Shklar e Rosen (2003), o servidor web é uma

⁸<https://zereturnaround.com/rebellabs/top-4-java-web-frameworks-revealed-real-life-usage-data-of-spring-mvc-vaadin-gwt-and-jsf/>

aplicação TCP/IP, que opera de acordo com o paradigma cliente/servidor. Isso significa que o servidor executa aguardando requisições dos clientes, que, quando chegam, são processadas e devolvidas.

Os principais servidores web, conforme pesquisa do site w3techs⁹ estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Uso de Servidores Web

Resposta	%
Apache	50,4
Nginx	32,7
Litespeed	2,5
Google Servers	1,3
Tomcat	0,6
Outros	12,5

Fonte: Adaptado de w3techs⁹.com (2017).

2.5 Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD)

O SGBD foi definido por Elmasri e Navathe (2005) como um sistema de software de propósito geral que facilita os processos de definição, construção, manipulação e compartilhamento de dados entre vários usuários e aplicações, provendo ainda o controle de concorrência, a segurança e as ferramentas para a manutenção dos dados. Tais servidores são fundamentais para o correto funcionamento das aplicações web, pois estas são dinâmicas e assim são totalmente dependentes de seus dados e precisam que estes sejam armazenados, mantidos e recuperados de forma eficiente e eficaz.

O site especializado DB-Engines¹⁰ avalia a popularidade dos SGBD, com metodologia¹¹ própria, através de varreduras automatizadas na Internet como: número de consultas em sites de busca tais como Google, Bing, Yahoo; número de perfis em redes sociais profissionais como LinkedIn, que citam os SGBD; relevância em redes sociais, número de *tweets* em que os SGBD são mencionados. O resultado da lista ordenada é mostrado na Figura 10.

⁹https://w3techs.com/technologies/overview/web_server/all

¹⁰<http://db-engines.com/en/ranking>

¹¹http://db-engines.com/en/ranking_definition

Figura 10 – Top 10 ranking dos SGBD

Rank			DBMS
Mar 2017	Feb 2017	Mar 2016	
1.	1.	1.	Oracle
2.	2.	2.	MySQL
3.	3.	3.	Microsoft SQL Server
4.	4.	↑ 5.	PostgreSQL
5.	5.	↓ 4.	MongoDB
6.	6.	6.	DB2
7.	↑ 8.	7.	Microsoft Access
8.	↓ 7.	8.	Cassandra
9.	9.	↑ 10.	SQLite
10.	10.	↓ 9.	Redis

Fonte: Adaptado de db-Engines.com¹⁰ (2017).

2.6 Desenvolvimento da interface e da usabilidade da aplicação

O desenvolvimento da interface das aplicações web requer cuidados especiais no tocante às questões de usabilidade. Para Loureiro (2011), a usabilidade das aplicações pode interferir diretamente no sucesso de determinado negócio ou empresa, que tem a web como meio de atuação. Offutt (2002) elencou a usabilidade como um dos principais atributos de qualidade das aplicações web, ao lado da confiabilidade e da segurança. A usabilidade está relacionada à facilidade que o usuário tem em identificar as informações e realizar as operações na aplicação.

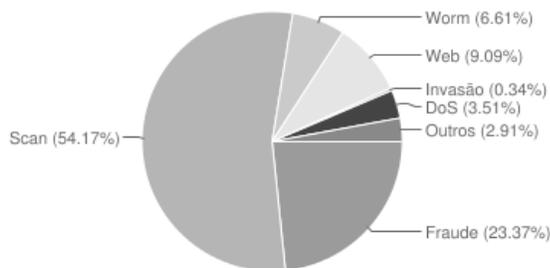
Winckler e Pimenta (2002) propuseram em seu trabalho os seguintes métodos de avaliação de usabilidade: Avaliação heurística; Análise de interação; Questionários; Relatos de incidentes críticos por usuários; Análise de logs; Softwares para avaliação automática.

Nesse trabalho de Winckler e Pimenta (2002), são apresentados os conceitos relativos a cada método, como utilizá-los e como analisar o resultado da avaliação, em prol da melhoria da interface das aplicações.

2.7 Segurança da informação e proteção contra as vulnerabilidades das aplicações web

Para a OWASP (2013), prover segurança às aplicações web tornou-se uma tarefa de dificuldade exponencial, à medida que a infraestrutura digital fica cada vez mais complexa e interligada e por que tais aplicações tornaram-se alvos muito compensadores, pelo valor agregado que carregam. A Figura 11 apresenta a porcentagem de ataques que as aplicações web sofreram no ano de 2015.

Figura 11 - Incidentes Reportados ao CERT.br



Fonte: Cert.br (2015).

Segundo análise feita pelo Cert.br (2015), no ano de 2015 houve um aumento de 128% nas notificações de ataques a servidores Web em relação a 2014, totalizando 65.647 notificações. O objetivo dos ataques era explorar as vulnerabilidades das aplicações web para, então, hospedar páginas falsas de instituições financeiras, cavalos de troia, ferramentas utilizadas em ataques a outros servidores web e *scripts* para envio de *spam* ou *scam*.

Para tentar garantir a segurança de uma aplicação web é necessário que todo o ambiente e infraestrutura que suporta a mesma seja protegido, sendo necessária a implementação de medidas de segurança no sistema operacional (MELO, 2014), no banco de dados (NATAN, 2005), no servidor web, e por fim, na codificação da aplicação web (OWASP, 2013).

O projeto OWASP (OWASP, 2013) apresenta os dez riscos de segurança mais críticos em aplicações web, tendo como objetivo a sensibilização sobre segurança em aplicações web. Nele é possível entender os riscos, ver exemplos de cenários de ataque e conhecer as técnicas para implementar medidas de segurança contra as vulnerabilidades. Medidas tais que devem ser pensadas e projetadas com base em requisitos de segurança, desde as fases iniciais do projeto, visando serem codificadas na fase de construção, sendo por fim avaliadas, quanto aos níveis de proteção, na fase de testes.

3 EXECUÇÃO DA PESQUISA: APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Com base no estudo da bibliografia acima e na análise das tecnologias mais utilizadas no desenvolvimento de aplicações web, foi elaborado um questionário com 28 questões objetivas e 1 questão dissertativa. As opções de resposta das questões objetivas estavam no domínio do estudo bibliográfico. O questionário foi organizado em seções, cujas questões estavam agrupadas nos seguintes pontos: Organização e avaliação quantitativa e qualitativa da equipe de desenvolvimento; Método de desenvolvimento de software;

Linguagens de programação; Avaliação da Infraestrutura do meio ambiente das aplicações; Desenvolvimento da interface com o usuário; Segurança da Informação; Nível de informatização da Escola e nível de integração das aplicações.

O questionário foi distribuído para 12 das principais Escolas Militares do EB, sendo elas: AMAN, EsCom, EASA, ECEME, ESA, EsAO, EsFCEx, EsIE, EsLog, EsPCEX, EsSEX, IME. Dessas 12 escolas, apenas 8 escolas devolveram o questionário respondido, as 4 escolas que não responderam atualmente não possuem uma estrutura organizacional para o desenvolvimento de software, apesar de terem alguns sistemas informatizados e demandas reprimidas de automatização de processos de trabalho.

4 RESULTADOS

Os resultados das 28 questões objetivas foram tabulados com base na soma de cada resposta obtida, e são apresentados nas Tabelas 3 a 23 abaixo. Faz-se importante salientar que as alternativas que não obtiveram ao menos uma resposta marcada foram excluídas das tabelas. Outra consideração importante é que algumas questões permitiam mais de uma resposta, por isso o resultado tabulado nas Tabelas 7, 8, 11, 15 e 23, ultrapassa o total de questionários respondidos.

Tabela 3 – Avaliação de Efetivo

Efetivo	Média
Efetivo Previsto	5
Efetivo Existente	4
Efetivo Desejado	8

Fonte: O Autor.

Tabela 4 – Porcentagem de militares com especialização (*lato sensu*) em desenvolvimento de software

Resposta	Qtd	%
até 25%	6	75
de 51% a 75%	1	12,5
de 76% a 100%	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 5 – Divisão interna da equipe de desenvolvimento, com papéis definidos

Resposta	Qtd	%
Sim	4	50
Não	4	50

Fonte: O Autor.

Tabela 6 – Método formal de desenvolvimento de software

Resposta	Qtd	%
RUP	1	12,5
Método de desenvolvimento de Software do Exército	2	25
Não Usa	5	62,5

Fonte: O Autor.

Tabela 7 – Documentação produzida durante o desenvolvimento do software

Resposta	Qtd	%
Plano de Projeto	2	25
Documento de requisitos funcionais	5	62,5
Documento de Casos de Uso e Casos de Uso detalhados	4	50
Modelo de Dados	1	12,5
Manual do usuário	3	37,5
Nenhuma	2	25

Fonte: O Autor.

Tabela 8 – Linguagem de programação no lado do servidor

Resposta	Qtd	%
PHP	8	100
ASP.NET	1	12,5
Java	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 9 – *Framework* de desenvolvimento utilizado

Resposta	Qtd	%
PHP - CodeIgneter	1	12,5
PHP - Zend Framework	1	12,5
Framework próprio, desenvolvido na OM	2	25
Nenhum	4	50

Fonte: O Autor.

Tabela 10 – Linguagem de programação no lado do cliente

Resposta	Qtd	%
JavaScript + CSS	6	75
HTML5	4	50

Fonte: O Autor.

Tabela 11 – *Framework* para JavaScript adotado

Resposta	Qtd	%
Jquery	5	62,5
Bootstrap	4	50
Nenhum	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 12 – IDE utilizada

Resposta	Qtd	%
Eclipse	2	25
Netbeans	4	50
Outra	1	12,5
Nenhuma	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 13 – Sistema de versionamento de códigos

Resposta	Qtd	%
CVS	1	12,5
Subversion (SVN)	2	25
Git	2	25
Nenhum	3	37,5

Fonte: O Autor.

Tabela 14 – Utilização de infraestrutura de armazenamento e hospedagem do CITEx/CTA

Resposta	Qtd	%
Sim	2	25
Não	6	75

Fonte: O Autor.

Tabela 15 – Servidor de Aplicação Web

Resposta	Qtd	%
Apache	8	100
Microsoft-IIS	1	12,5
Tomcat	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 16 – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

Resposta	Qtd	%
MySql	6	75
PostgreSql	2	25

Fonte: O Autor.

Tabela 17 – Consideração das questões de usabilidade no momento do projeto e desenvolvimento da interface da aplicação com o usuário

Resposta	Qtd	%
Sim	7	87,5
Não	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 18 – Método de avaliação de usabilidade empregado após o desenvolvimento da mesma

Resposta	Qtd	%
Questionários	1	12,5
Análise de logs	1	12,5
Nenhum	6	75

Tabela 19 – Consideração das questões de segurança da informação no momento do levantamento de requisitos, projeto, desenvolvimento e implementação da aplicação

Resposta	Qtd	%
Sim	7	87,5
Não	1	12,5

Fonte: O Autor.

Tabela 20 – Implementação de medidas preventivas contra as maiores vulnerabilidades de segurança das aplicações web segundo o Top 10 OWASP

Resposta	Qtd	%
Sim	4	50
Não	4	50

Fonte: O Autor.

Tabela 21 – Utilização de criptografia TLS/SSL (HTTPS) para o tráfego de dados da aplicação.

Resposta	Qtd	%
Sim	omitido	
Não	omitido	

Fonte: O Autor.

Tabela 22 – Firewall de aplicação web utilizado

Resposta	Qtd	%
ModSecurity	omitido	
Nenhum	omitido	

Fonte: O Autor.

Tabela 23 – Principais Sistemas de Informação, desenvolvidos na Escola, na plataforma web

Resposta	Qtd	%
Gestão do concurso de admissão: inscrição, pagamentos, correção e resultados	3	37,5
Cadastro de pessoal: efetivo orgânico, professores, alunos	6	75
Gestão escolar: cadastro de disciplinas, controle de provas, nota dos alunos, boletim de notas	6	75
Controle disciplinar dos alunos	3	37,5
Avaliação dos Atributos da Área Afetiva	5	62,5
Controle de TAF, pré-TAF e Inspeção de Saúde	1	12,5
Arrançamento	5	62,5
Pedidos de serviços	3	37,5

Outros	2	25
--------	---	----

Fonte: O Autor.

Tabela 24 – Integração das aplicações web em um mesmo Banco de Dados

Resposta	Qtd	%
Sim	4	50
Não	4	50

Fonte: O Autor.

Tabela 25 – Existência de módulo/subsistema de login centralizado

Resposta	Qtd	%
Sim	3	37,5
Não	5	62,5

Fonte: O Autor.

Tabela 26 – Consideração sobre viabilidade de criação e adoção, no âmbito das Escola Militares, de um *framework* único para desenvolvimento de aplicações web, com infraestrutura de sistema padronizada

Resposta	Qtd	%
Sim	7	87,5
Não	1	12,5

Fonte: O Autor.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nas respostas obtidas, foi possível traçar o perfil sobre o desenvolvimento de aplicações web nas Escolas Militares do EB.

O efetivo médio existente das equipes de desenvolvimento de software é de 4 pessoas, sendo que, em média, 1 pessoa possui especialização *lato sensu* em desenvolvimento de software. Metade das equipes possui divisão interna, com papéis definidos. As tarefas de análise, documentação do projeto e testes ficam a cargo de um Oficial, e a programação e implementação ficam a cargo das Praças.

O baixo efetivo das equipes reflete diretamente na pouca frequência do uso de um Método de desenvolvimento de software. Eles são utilizados por apenas 37,5% das equipes, sendo o Método de desenvolvimento de Software do Exército o mais utilizado, encontrado em 25% das equipes. Nenhuma equipe citou utilizar os métodos de desenvolvimento web propostos na literatura, expressos na Figura 3: WAE, WebML, W2000 e OO-H.

O baixo efetivo e o baixo uso de metodologias de desenvolvimento influenciam diretamente na documentação produzida sobre o software. Os documentos mais prevalentes encontrados são: Documento de requisitos funcionais (62%), Documento de Casos de Uso e Casos de Uso detalhados (50%) e Manual do usuário (37%). Duas equipes não produzem nenhuma documentação.

A linguagem de programação utilizada no lado do servidor em 100% dos casos é o

PHP, porém 50% das equipes não utilizam um *framework* de desenvolvimento. Isso pode se tornar uma dificuldade para a padronização, agilidade e manutenção das aplicações e vai no sentido contrário da tendência do mercado de software. Por outro lado, 25% das equipes utilizam *frameworks* desenvolvidos na própria OM. As principais linguagens de programação no lado do cliente são Javascript + CSS e HTML5, sendo o JQuery e o Bootstrap as bibliotecas Javascript mais utilizadas. Com exceção do uso de *framework* de desenvolvimento, as linguagens de programação prevalentemente encontradas refletem as estatísticas presentes nas Figuras 4, 6 e 7.

A IDE mais utilizada é o Netbeans, seguida do Eclipse. Os sistemas de versionamento de código mais usados são SVN e Git, num somatório de 50% das equipes; porém 37,5% não utilizam nenhum sistema de versionamento.

Com relação à infraestrutura, em sua maioria, as aplicações são hospedadas na própria OM, usando o servidor de aplicação web Apache e o SGBD Mysql.

A maioria das equipes declarou levar em consideração as questões de usabilidade no projeto e construção das aplicações, porém não têm processos estabelecidos e não fazem a avaliação de usabilidade, após a fase de desenvolvimento.

Com relação à Segurança da Informação, 87% das equipes declararam levar em consideração as questões de segurança no momento do levantamento de requisitos, projeto, desenvolvimento e implementação da aplicação. Metade das equipes implementam medidas preventivas contra as maiores vulnerabilidades de segurança das aplicações web segundo o Top 10 OWASP. Porém um número elevado não faz uso da criptografia TLS/SSL (HTTPS) para o tráfego de dados das aplicações e não utiliza um Firewall de aplicação web (WAF) para incrementar o nível de segurança das aplicações.

Na maioria dos casos analisados, as Escolas possuem as seguintes aplicações para suporte às suas atividades de ensino: Cadastro de pessoal, Gestão Escolar, Avaliação dos Atributos da Área Afetiva e Arrançamento. Aplicações para a Gestão do Concurso de Admissão são utilizadas por 5 Escolas, porém 2 delas terceirizam o desenvolvimento e manutenção dessas aplicações, que fazem parte de seus processos finalísticos. Metade das Escolas possuem suas aplicações integradas em um mesmo Banco de Dados e apenas 37,5% possuem um subsistema de login centralizado.

Por fim, 87,5% das equipes consideram viável e importante a criação e adoção, no âmbito das Escolas Militares, de um *framework* único para desenvolvimento de aplicações web, com infraestrutura de sistema padronizada, objetivando-se desenvolver um sistema único de gestão escolar, no qual seriam instalados módulos diversos, intercambiáveis e com a possibilidade de personalização de regras de negócio.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo levantar o perfil do desenvolvimento de aplicações web nas Escolas Militares do EB.

Foi feita uma revisão bibliográfica no Capítulo 2, sobre o tema proposto, ao mesmo tempo em que se procurou identificar e avaliar as tecnologias e métodos mais importantes e prevalentes para o desenvolvimento de aplicações web no mercado e na comunidade de desenvolvedores.

Foi construído um questionário com base nessa revisão bibliográfica. O questionário foi aplicado ao público-alvo via e-mail, após prévio contato telefônico, no qual já foi possível levantar algumas informações sobre a OM, como por exemplo, se nela era feito o desenvolvimento de aplicações web e se havia uma equipe estruturada para isso. Invariavelmente, as OM que não possuíam tal estrutura deixaram de responder ao questionário.

No Capítulo 3, foi feita a apresentação e discussão dos resultados obtidos.

A literatura apresentou-se bastante clara e precisa em relação à importância e vantagens do uso das metodologias de desenvolvimento de aplicações web (BIANCHINI, 2008); do uso das linguagens de programação e quais as mais comuns e adequadas para o desenvolvimento de aplicações web (SHKLAR; ROSEN, 2003); do uso de *frameworks* de desenvolvimento e quais os mais importantes (GAMMA, 2000); da importância da usabilidade como métrica de qualidade e sucesso da aplicação (OFFUTT, 2002); e do conhecimento sobre os riscos mais críticos, os cenários de ataque e adoção de medidas contra as vulnerabilidades de segurança das aplicações web (OWASP, 2013).

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que existe entre as Escolas uma considerável diferença entre as equipes de desenvolvimento de software. Essa diferença está relacionada tanto à sua organização interna no Quadro de Cargos Previsto (QCP), quanto ao número de integrantes. As maiores equipes de desenvolvimento são as que possuem melhor qualificação técnica, e utilizam e aplicam as melhores práticas para o desenvolvimento de aplicações web.

Um terço das Escolas analisadas não possui estrutura organizacional para a composição de equipes de desenvolvimento de software; outros dois terços, no geral, possuem pequenas equipes de desenvolvimento, na média de 4 integrantes.

Foi possível concluir também que a maioria das tecnologias utilizadas estão alinhados com as tendências de mercado. As exceções encontradas estão relacionadas ao uso de metodologia de desenvolvimento, ao uso de criptografia, ao uso de firewall de aplicação e ao emprego de *frameworks* de desenvolvimento.

Assim como o RUP, o processo de software do EB (EB80-MT-78.001) é mais voltado para grandes projetos, com equipes de ao menos 10 a 15 pessoas, sendo divididas nos 8 papéis presentes na supracitada norma do EB. Porém, esta não é a realidade de efetivos disponíveis nas Seções de Desenvolvimento das Escolas Militares. Assim, o baixo número de profissionais aparenta inviabilizar o uso efetivo dessas metodologias, que precisam ser adaptadas para a realidade vivenciada.

Uma das limitações identificadas neste estudo foi que o perfil apresentado no item 3.2 mostrou-se parcialmente preciso, devido à limitação quantitativa da amostra. A consolidação da resposta de algumas questões não foi conclusiva, como pode ser visto nos resultados presentes nas Tabelas 5, 9, 20 e 24, que mostram valores de 50% entre as opções, gerando a dúvida de qual opção seria a prevalente. Outra limitação é que o estudo poderia ter incluído referências sobre as normas ABNT relativas ao desenvolvimento de software, buscando analisar a aderência dos processos de desenvolvimento a essas normas.

Por outro lado, a maior relevância deste trabalho foi demonstrar as dificuldades e os desafios vivenciados pelas Escolas Militares, e também o grande interesse, por parte das mesmas, na possibilidade de compartilhamento e reutilização de software, por meio de um sistema para o desenvolvimento conjunto de soluções de software.

Como trabalho futuro, pode-se elaborar uma proposta de modelo colaborativo de desenvolvimento de software no âmbito do EB, com o objetivo final de se criar um Software de Gestão de Escolas Militares único para todo o EB, tendo como etapas iniciais: a padronização do Método de desenvolvimento de software; a padronização das Linguagens de programação e da Infraestrutura de hospedagem e armazenamento; o desenvolvimento de um modelo de dados (Banco de Dados) para suportar a parte central e comum (*core*) da aplicação e a estrutura organizacional das Escolas; e a elaboração ou adoção de um modelo colaborativo de trabalho para o desenvolvimento de software em comunidade, como por exemplo os modelos adotados pela comunidade de software livre. Os resultados vislumbrados com esse modelo seriam o aumento do nível de informatização da Escolas, o aumento da qualidade e das funcionalidades das aplicações web de apoio aos processos finalísticos, o aumento da eficiência e da eficácia na execução dos processos de trabalho e a economia de recursos humanos, materiais e financeiros do EB.

REFERÊNCIAS

BARESI, L.; GARZOTTO, F.; PAOLINI, P. Extending uml for modeling web applications. In: **34th Annual Hawaii International Conference on System Sciences**, 2001 , p. 1–10.

BIANCHINI, S. L. **Avaliação de métodos de desenvolvimento de aplicações web**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-01072008-143726/publico/dissertacao_revisada.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2017.
BRASIL. Exército Brasileiro. **Instruções Gerais do Ciclo de Vida de Software** – (EB10-IG-01.006). 2013a. 9 p.

_____. Exército Brasileiro. **Manual Técnico para a Metodologia de Desenvolvimento de Software do Exército** – (EB80-MT-78.001). 2013b. 154 p.

CERI, S.; FRATERNALI, P.; BONGIO, A. **Web Modeling Language (WebML)**: a Modeling Language for Designing Web Sites. WWW9 Conference, Amsterdam. 2000.

CERT.BR (Ed.). **Incidentes Reportados ao CERT.br - janeiro a dezembro de 2015**: Análise de alguns fatos de interesse observados neste período. 2015. Disponível em: <<https://www.cert.br/stats/incidentes/2015-jan-dec/analise.html>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

CONALLEN, J. **Buildind Web applications with UML**. 2nd. ed. Addison-Wesley, 2002.

CONTE, T.; MENDES, E.; TRAVASSOS, G. H. Processos de desenvolvimento para aplicações web: Uma revisão sistemática. In: **Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Multimedia and Web (WebMedia 2005)**. 2005. p. 107-116. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Guilherme_Travassos/publication/228647730_Processos_de_Developolvimento_para_Aplicacoes_Web_Uma_Revisao_Sistematica/links/00b7d51475c7f69e0b000000.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2017.

DANTAS, V. F. **Wide Work Web** – Uma metodologia para o desenvolvimento de aplicações web num cenário global. 2003. 167 f. Dissertação (Mestre em Informática) - Departamento de Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade Federal de Campina Grande - PB, 2003. Disponível em: <http://docs.computacao.ufcg.edu.br/posgraduacao/dissertacoes/2003/Dissertacao_VanessaFariasDantas.pdf>. Acesso em: 21 fev 2017.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. **Sistemas de Banco de Dados**. Pearson Addison Wesley. 2005. 503 p.

GAMMA, E. et all. **Padrões de Projeto**: Soluções Reutilizáveis de Software Orientado a Objetos. Porto Alegre. Bookman, 2000.

GÓMEZ, J.; CACHERO, C.; PASTOR, O. Conceptual modeling of device-independent web

applications. **IEEE MultiMedia**, v. 8, n. 2, p. 26–39, 2001.

LOUREIRO, E. **Aplicando a usabilidade em projetos web**. 2011. Disponível em: <http://eduardoloureiro.com/EduardoLoureiro_Usabilidade.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2017.

MELO, S. **Hardening em Linux**. Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2014. 278 p.

MOUSSALLEM, M. **As redes sociais da internet: a revolução na comunicação global**. 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/empreendedorsocial/colunas/2014/11/1542517-as-redes-sociais-da-internet-a-revolucao-na-comunicacao-global.shtml>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

NATAN, R. B. **Implementing database security and auditing**. Elsevier Digital Press, 2005. 433 p.

OFFUTT, J. Quality attributes of web software applications. **IEEE software**, v. 19, n. 2, p. 25-32, 2002. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/ea5f/224ba8f122ee6e8bfe0d732c55c1c5280cd4.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

OWASP. **OWASP Top 10 – 2013: Os dez riscos de segurança mais críticos em aplicações web**. Versão em Português (PT-BR). 2013. Disponível em: <https://www.owasp.org/index.php/Top10#OWASP_Top_10_for_2013>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SHKLAR, L.; ROSES, R. **Web Application Architecture: Principles, protocols and practices**. John Wiley e Sons. 2003. 357 p.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software** / Ian Sommerville; tradução André Maurício de Andrade Ribeiro; revisão técnica Kechi Hiramã. – São Paulo: Addison Wesley. 2003. 592 p.

SOUZA, O. R. **Processos de apoio ao desenvolvimento de aplicações Web**. 2005. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Computação e Matemática Computacional, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Usp, São Carlos, 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-23072005-101245/en.php>>. Acesso em: 06 mar. 2017.

TAKAHASHI, T. **Sociedade da informação no Brasil: livro verde**. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), 2000. Disponível em: <<https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/livroverde.pdf>>. Acesso em 21 jan. 17.

VARASCHIN, A.; SATO, F. K.; ZEM-LOPES, A. HTML5 e o futuro das ferramentas para Internet Rica. **Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura: RETC**, Jundiaí, n. 13, p.114-123, out. 2013. Disponível em: <<http://201.55.32.167/RETC/index.php/RETC/article/view/138/pdf>>. Acesso em: 22 fev.

2017.

WINCKLER, M.; PIMENTA, M. S. **Avaliação de usabilidade de sites web.** Escola de Informática da SBC SUL (ERI 2002) ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), v. 1, p. 85-137, 2002.

ZEROTURNAORUND.COM. **Developer Productivity Report 2016:** Java Tools and Technology Landscape.76 p. Disponível em:<<http://pages.zereturnaround.com/RebelLabs-Developer-Productivity-Report-2016.html>>. Acesso em: 06 mar. 2017.