

Análise da Utilização do Raspberry Pi em Urnas Eletrônicas Educacionais

TEIXEIRA, R. A. S.¹, SHIMANUKI, M. T.²

1 Graduando em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Rodrigo Alves da Silva Teixeira, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, rodrigodeveloper1@gmail.com.

2 Professor Doutor do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Mario Tadashi Shimanuki, IFSP, Câmpus Caraguatatuba/SP, mario.shimanuki@gmail.com.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Arquitetura de Sistemas de Computação – 1.03.04.02-9

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo a análise do Raspberry Pi, como um substituto de um computador de uso geral para desenvolvimento de uma urna eletrônica educacional. A partir do estudo das urnas eletrônicas oficiais do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), são obtidos os requisitos mínimos para o desenvolvimento de uma urna eletrônica. Neste trabalho são expostos os resultados parciais da substituição de um computador de uso geral, por dispositivos que são capazes de suprir igualmente aos requisitos de uma urna eletrônica oficial.

PALAVRAS-CHAVE: Urna Eletrônica Educacional; Urnas Eletrônicas TSE; Segurança da Informação;

1 INTRODUÇÃO

As eleições são o principal instrumento do cidadão para escolha de seus representantes políticos. Estes representantes são responsáveis por atuar defendendo os direitos dos cidadãos, nas três esferas do poder: executivo, legislativo e judiciário. Nas eleições as urnas eletrônicas são protagonistas, através delas é realizado o armazenamento e apuração dos votos. Existem três gerações de urnas eletrônicas no mundo. As urnas de primeira geração, modelo utilizado no Brasil, é o modelo que apresenta o menor nível de segurança, seu funcionamento dependente exclusivamente de seu *software*, onde um erro no *software* ou alteração indevida resulta na sua violação. Conforme ilustrado na Figura 1 todos os outros países que realizam votação eletrônica passaram a utilizar modelos de segunda ou terceira geração, ou deixaram de utilizar as urnas eletrônicas, e voltaram a votação por papel.

As urnas de segunda geração contam com sistema avançados de gravação e armazenamento dos votos, possuem como sistema adicional de auditoria a impressão do voto. Por fim as urnas de terceira geração são os modelos com maior nível de segura. Possui módulos de auditoria avançados, tais como: reconhecimento biométrico, microchips contendo os dados cifrados referentes ao voto do eleitor, e a auditoria através da impressão do voto assim como as de segunda geração. [1]

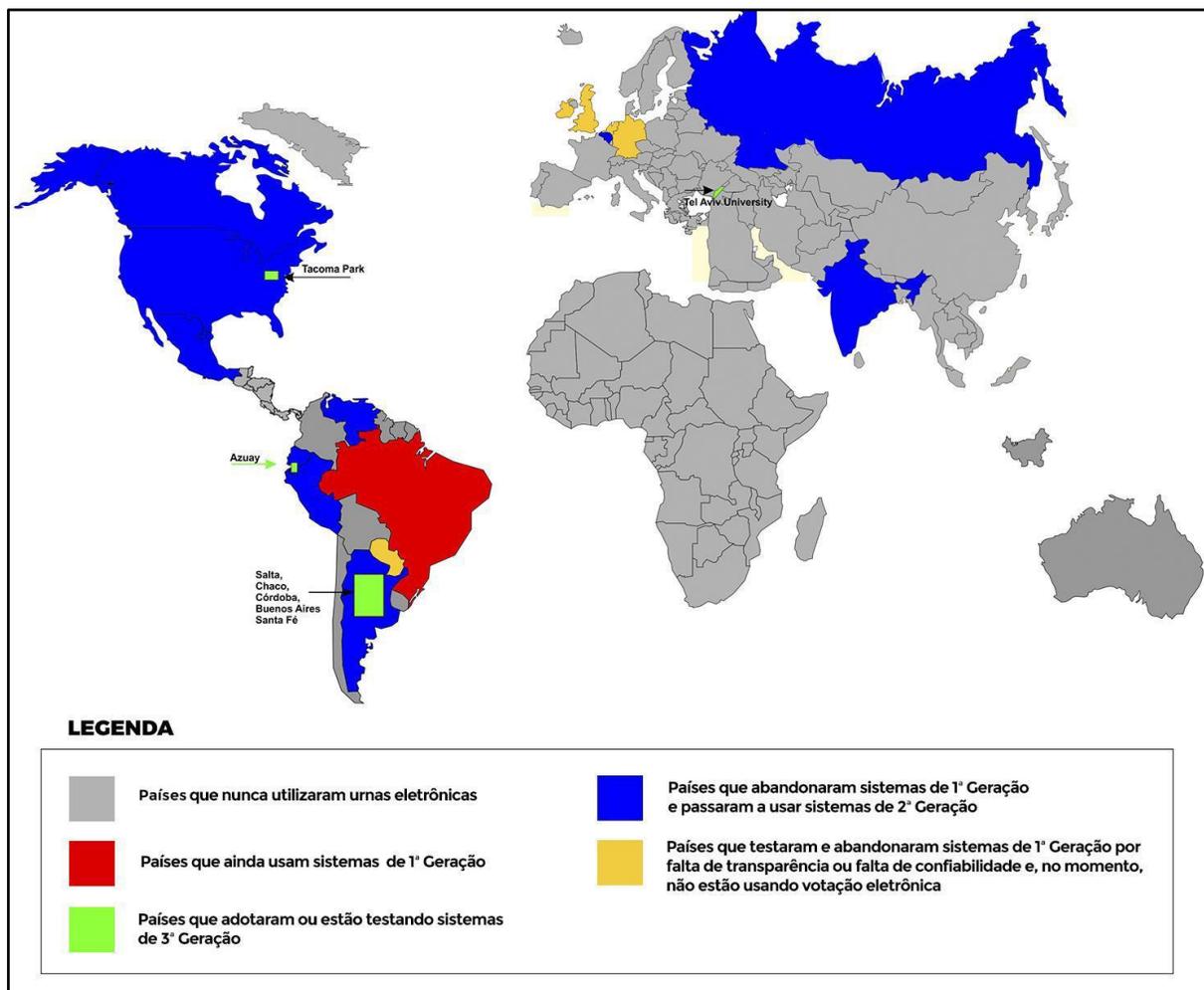


Figura 1 - Distribuição das gerações de urnas eletrônicas pelo mundo.

No Brasil o TSE organiza testes públicos de segurança das urnas eletrônicas. Nestes testes as urnas eletrônicas são disponibilizadas a pesquisadores e profissionais da segurança da informação. Estes profissionais e pesquisadores testam a segurança de *hardware* e *software* [2]. Estes eventos possibilitam através dos resultados dos testes, encontrar falhas e erros de segurança na urna eletrônica. Já foram realizados quatro edições do evento, onde o primeiro ocorreu em 2009, e a última em novembro de 2017.

O Raspberry Pi é um mini computador, possui o tamanho de um cartão de crédito, desenvolvido no Reino Unido pela Fundação Raspberry Pi. Apesar de seu pequeno tamanho, a versão atual tem desempenho similar a computadores comuns, sendo capazes de realizar tarefas como: criação de textos, utilização de navegadores de internet, programação e assistir a vídeos. O dispositivo permite diversas customizações de seu software, sendo possível a instalação de diversas distribuições do Linux e sistemas operacionais [3]. Devido a estes fatores o dispositivo é utilizado frequentemente em projetos de caráter geral.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As urnas eletrônicas do TSE são compostas de três módulos, sendo elas: terminal do mesário, terminal do eleitor e impressora térmica. Sendo a impressora térmica utilizadas pela primeira vez nas eleições dos cargos do poder executivo em 2018, e implantadas em cerca de 23 mil urnas eletrônicas [4]. O terminal do mesário

conta com sensor biométrico, para identificação do eleitor nesta última versão [1]. Mesmo estas urnas contando com o módulo de impressão do voto, que é características de urnas de segunda geração, ainda são consideradas de primeira geração as urnas brasileiras. A Tabela 1 ilustra os requisitos de *hardware* da urna eletrônica.

Tabela 1 - Requisitos de mínimos de *Hardware* Urna Eletrônica TSE.

REQUISITO	DESCRIÇÃO
CPU	Arquitetura X86, 1.600 pontos CoreMark v1.0
Memória RAM	Soquetada, DDR ou superior, mínimo de 512Mbytes
Controladora de Vídeo	VGA e WSVGA, memória mínima de 8 Mbytes
Controladora de Armazenamento	ATA-2 ou SATA. Detecção automática
Interface USB	Padrão 2.0 ou superior

Os requisitos de *hardware* das urnas eletrônicas são mínimos, de forma que grande maioria dos computadores de uso geral são capazes de atender a estes requisitos.

Tabela 2 - Especificações Raspberry Pi 2 e 3

Especificações Raspberry Pi 2	
Chip	Broadcom BCM2836, 2278 pontos CoreMark v1.0
Cores	Cortex-A7, 4 nucleos
Clock CPU	900 MHz
GPU	VideoCore IV
RAM	1 GB
Especificações Raspberry Pi 3	
Chip	Broadcom BCM2836, 3504 pontos CoreMark v1.0
Cores	Cortex-A53 64-bit, 4 nucleos
Clock CPU	1.2 GHz
GPU	VideoCore IV
RAM	1 GB

A Tabela 2 apresenta as especificações de hardware do Raspberry Pi 2 e 3 respectivamente, a partir destes dados é observado que ambas as versões de Raspberry Pi possuem especificações que são capazes de suprir aos requisitos mínimos de *hardware* das urnas eletrônicas do TSE [6]. Outro requisito mínimo a ser analisado é o desempenho de benchmark da CPU, onde é necessário que o processador atinja 1600 pontos no software CoreMark 1.0 para poder ser utilizado no desenvolvimento de uma urna eletrônica. O CoreMark é um *software* utilizado para medir o desempenho de microcontroladores e unidades centrais de processamento usadas em sistemas embarcados [5].

As urnas eletrônicas do TSE operam utilizando o sistema operacional UENUX, distribuição Linux criada pela equipe de tecnologia da informação do TSE visando garantir que somente as aplicações seguras fossem executadas e que o sistema operacional realmente atendesse às necessidades do projeto [1]. Com base na análise das distribuições Linux disponíveis no mercado, é selecionado a distribuição Ubuntu Minimal do Linux, para utilização na urna educacional. Esta versão é desprovida de quaisquer *softwares*, incluindo os básicos como gerenciadores de dispositivos, ambiente desktop e gerenciador de janelas. Permitindo a instalação apenas *softwares* e *drivers* necessários para o desenvolvimento da aplicação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As urnas eletrônicas além dos requisitos de hardware ilustrados na Tabela 1, são compactas, resistentes, e devem ter autonomia de energia. Os computadores convencionais assim como o Raspberry Pi, possuem especificações técnicas suficientes para atingir aos requisitos de *hardware* das urnas eletrônicas, em contrapartida o Raspberry Pi apresenta um menor custo de aquisição, cerca de $\frac{1}{3}$ do valor de computadores convencionais, além de atender aos requisitos de ser leve, resistente, adicionalmente podendo ser conectado a fonte de alimentação de baixo consumo, e ter uma autonomia de energia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise do Raspberry Pi e computadores comuns, e os estudos das urnas eletrônicas, é constatado que o Raspberry Pi oferece mais vantagens para o desenvolvimento de uma urna educacional em comparação com computadores convencionais, principalmente no que tange ao seu custo x benefícios. Como próximos passos do estudo é necessário realizar, a análise de desempenho de benchmark da CPU, e a construção dos terminais mesário e eleitor, e sua validação.

REFERÊNCIAS

[1] Maeda, T. L. **Análise dos Requisitos Funcionais e de Segurança de uma Urna Eletrônica Similar à do TSE**. Caraguatatuba: IFSP Campus Caraguatatuba, 2018.

[2] SECRETARIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO COORDENADORIA DE SISTEMAS ELEITORAIS SEÇÃO DE VOTO INFORMATIZADO, **Relatório técnico: Respostas às vulnerabilidades e sugestões de melhorias encontradas no Teste Público de Segurança 2017**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/relatorio-tecnico-tps-2017-1527192798117>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

[3] Richardson, M.; Wallace, S. **Getting started with Raspberry Pi**. Novatec, São Paulo, mar. 2013. Disponível em: <<https://s3.novatec.com.br/capitulos/capitulo-9788575223451.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

[4] TSE. **Plenário define implantação gradual do voto impresso nas eleições**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/imprensa/noticias-tse/2018/Maio/plenario-do-tse-define-implantacao-gradual-do-voto-impresso-nas-eleicoes>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

[5] EEMBC. **Core Mark an EEMBC Bechmark**. Disponível em: <<https://www.eembc.org/coremark/index.php>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

[6] TSE. **Especificações do Hardware Urnas Eletrônicas - UE2015. 2015**. Disponível em: <<http://www.justicaeleitoral.jus.br/arquivos/tse-especificacoes-de-hardware>>. Acesso em: 23 ago. 2018.