Audiência Pública
Sistema de votação do TSE

Comissão de Ciência e Tecnologia

Camara dos Deputados

Brasília, 16 de dezembro de 2014

Prof. Pedro Antonio D Rezende

Depto. Ciência da Computação - UnB

www.cic.unb.br/~rezende/sd.php

Roteiro

- O Processo de Votação no Brasil

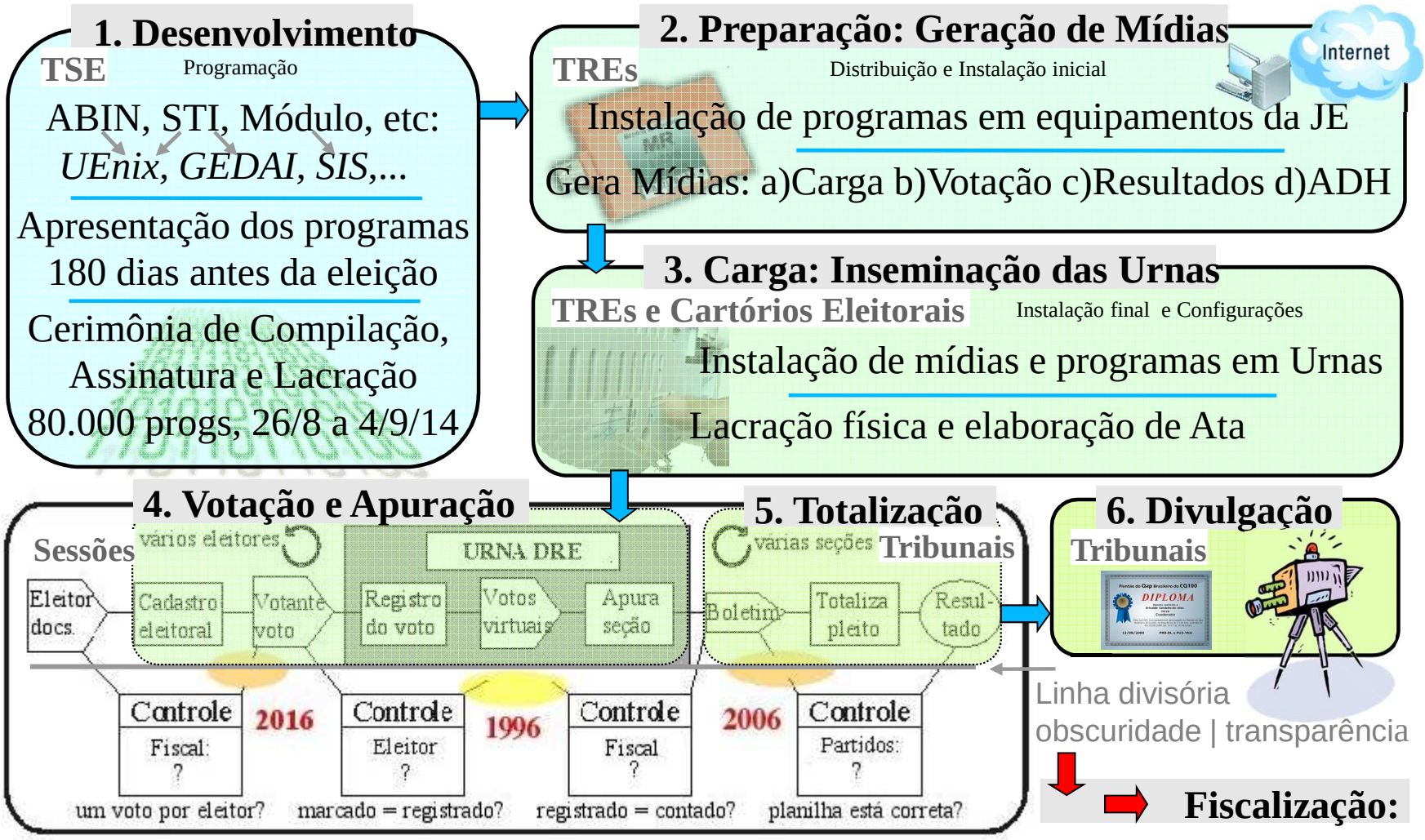
- Análise de código-fonte em 2014

- Sobre prévias irregularidades

O Processo de Votação

Organizado em 6 fases

Votação no Brasil: fases do processo



Lisura do pleito depende *totalmente* da honestidade dos programas que rodam *na* eleição

Conforme a Lei 9.504/97 e Resoluções TSE 23.397/13 e TSE 23.399/13

Tecnologias de votação eletrônica

Tecnologias de votação eletrônica evoluem:

1) Modelo de urna **DRE** (*Direct Record Electronic*) 1991-1996:
Não permite recontagem, verificabilidade do resultado
inteiramente dependente da integridade do software.

2) Modelo de urna **VVPT** (*Voter-Verifiable Paper Trail*) 2000-2004:
Permitem recontagem, verificabilidade por registro material do voto
em trilha de custódia independente do software.

3) Modelo de urna **E2E** (*End-to-End Auditable Systems*) 2006-2009:
Verificabilidade por trilhas interdependentes, de ponta a ponta
na cadeia de custódia dos registros do voto.

www.cic.unb.br/~rezende/trabs/TSE3G.pdf

Sistemas de votação eletrônica

Sistemas de votação eletrônica evoluem com a tecnologia:

1ª Geração: com urnas modelo DRE (Sistema hoje usado só no Brasil)

2ª Geração: com urnas modelo VVPT (Exs: Venezuela, México, EUA)

3ª Geração: com urnas modelo E2E (Exs: Argentina, EUA, Israel).

> Esta classificação se refere, em linguagem leiga, à classificação funcional dos respectivos modelos técnicos de urnas eletrônicas, que surgiram:

- Na literatura científica, nessa ordem cronológica;
- Com o propósito de resolverem os mais graves problemas inerentes ao modelo funcional anterior.

www.cic.unb.br/~rezende/trabs/TSE3G.pdf

Sistemas de 1ª geração

Urna DRE holandesa, 1991

Urna DRE Indiana, 1992

http://www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/modelosUE.htm

Sistemas de 2ª geração

Urna VVPT Venezuela, 2004

Urna VVPT México, 2005

Urna VVPT Brasil 2002

www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/modelosUE.htm

2. Sistemas de 3ª geração

Urna E2E Argentina
(VotAR), 2006

Cedula
VotAR
com
RFID

Urna E2E Estados Unidos
(Scantegrity), 2009

www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/modelosUE.htm

Sobre a experiência brasileira

Sigilo do Voto obrigatório no Brasil, desde 1930

- Lei 4.737/65: Exige embaralhamento dos votos que saem da urna, como garantia desse sigilo.
- Lei 9.504/97: Oficializa DRE, que elimina registro material do voto em troca de “auditoria” do software da urna.
- Lei 10.402/02: Reintroduz registro material, adaptando DREs em estoque para VVPTs, por ineficácia da troca anterior.
- Lei 10.740/03: Anula adaptação a VVPTs, em troca de RDV para fins de auditoria externa do voto.
- Lei 12.034/09: Re-reintroduz registro material via VVPT por ineficácia do RDV como ferramenta fiscalizatória.
- ADI 4543: Corte Suprema anula em 6/11/2013 – e PL 2789/11 re-anula – re-readaptação a VVPT, mantendo RDV.

Análise de código-fonte

Relatada na Petição TSE 29.891/2014

Perguntas e Respostas

1- P: Sobre **ADH:** Em que momento, no processo, os arqivos gravados na mídia ADH são acessados/usados? Para quê as informações neles contidas são usadas?

TSE: É importante esclarecer que o ajuste de data e hora da urna – ADH – é regulado pela Resolução TSE nº 23.399/2013, conforme trecho transcrito a seguir:

“Art. 69. Eventual ajuste de horário ou calendário interno da urna, após a lacração a que se refere o artigo 65 desta resolução, será feito por meio da utilização de programa específico desenvolvido pelo Tribunal Superior Eleitoral, por técnico autorizado pelo Juiz Eleitoral, notificados os partidos políticos, coligações, Ministério Público e Ordem dos Advogados do Brasil, lavrando-se ata.

§ 1º A ata a que se refere o caput deverá ser assinada pelos presentes e conter os seguintes dados: I – data, horário e local de início e término das atividades;
II – nome e qualificação dos presentes; III – quantidade e identificação das urnas que tiveram calendário ou horário alterado.”

A mídia do ADH contém apenas três arquivos de dados que permitem ativar o software de ajuste de data e hora previamente instalado na urna durante a preparação do equipamento para a eleição. A data ou hora da urna precisam ser ajustadas em função de defeito no relógio interno após a preparação e lacração do equipamento para a eleição. É possível usar o ADH antes da impressão da zerésima e depois do encerramento da urna. Não é possível usar ADH durante a votação dos eleitores.

Perguntas e Respostas

3- P: Inserator: No projeto SIS, o programa de nome “programaInserator.cpp” gera um *script* com base em *paths* para pares de chaves públicas/privadas. Qual a finalidade de tal *script*, e qual o propósito dessas chaves públicas/privadas em tal contexto?

TSE: Essa Classe MiniCA era utilizada para criação de uma Mini Certification Autority, utilizada até as eleições de 2004 como geradora de certificados para o TSE. Em 2006 já começou a utilização de certificados ICP. A referida classe apesar de estar em desuso desde 2004 se encontra ainda na sala de lacração pela necessidade de utilização dos leitores binários em diversos outros projetos. Não é mais utilizada para manipulação de certificados.

II- P: Internet acessível durante a geração de mídia: Solicito que na demonstração que será feita em 02/09/2014, sejam geradas mídias em computador com e sem conexão com a Internet..

TSE: Em 2/9/2014, foi realizada a apresentação do GEDAI-UE e software da urna. No GEDAI-UE houve geração de mídias (flashes e MRs) com e sem conexão com a Internet, visualização dos candidatos e visualização do log.

Também foram apresentados os seguintes procedimentos na urna: carga, autoteste, votação com e sem biometria, contingência, apuração da seção, ajuste de data e hora, impressão dos hashes, visualização do log.

Vulnerabilidades encontradas

PARTIDO DEMOCRÁTICO TRABALHISTA
PDT – DIRETÓRIO NACIONAL

CÓPIA

EXCELENTÍSSIMO SENHOR MINISTRO DIAS TOFFOLI – RELATOR DAS ELEIÇÕES DE 2014 NO COLENDO TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL

Tribunal Superior Eleitoral
PROTOCOLO JUDICIARIO
23.891/2014 Cópia.
04/09/2014-16:16

PARTIDO DEMOCRÁTICO TRABALHISTA – PDT – por sua advogada e representante credenciada para analisar os códigos-fonte e participar da Cerimonia de Homologação e Lacração dos programas a serem usados nas eleições 2014 vem, com todo respeito e acato, informar que:

Nos exames de código fonte dos programas apresentados para auditoria do sistema de votação informatizada no TSE, realizado conforme preve a Resolução TSE nº 23.397, artigo 1º, fatos relevantes foram encontrados a seguir articulados.

I – VULNERABILIDADES

1 - Vulnerabilidade no gerador de mídias de ajuste de data e hora:

No projeto GEDAI, o programa geradoradh.cpp tem sua inicialização feita com uma chamada de função srand(time(null)), fato que constitui vulnerabilidade, por redução drástica de entropia ao efeito protetor pretendido pelo desenho deste programa, que seria o de impedir a geração indiscriminada de mídias de ajuste de data e hora para as Urnas Eletrônicas.

Exatamente a mesma vulnerabilidade encontrada pela equipe vencedora nos Testes Públicos de segurança de 2012 com respeito ao embaralhamento do RDV, permanece, portanto, também para a geração de mídias de ajuste de data e hora.

Vulnerabilidades encontradas

2- Vulnerabilidade no driver de partições minix no kernel Linux das Urnas Eletrônicas.

No projeto UEnux, no arquivo ueminixkey.h, há um vetor de ofuscamento e uma chave criptográfica às claras, fixas e acessíveis por leitura direta. Tal chave se destina a cifrar partições minix, conforme invocada a partir do código em ueminix.c, como por exemplo nas mídias capazes de inicializar as Urnas Eletrônicas de modelo 2009 ou posterior, tais como os flashes de carga oficiais.

Tal arquitetura para inicialização criptográfica torna inócuos os mecanismos de controle e proteção a esses novos modelos, pois, mediante simples acesso a uma mídia de inicialização oficial, será possível gerar outras de diferente teor.

3 - Vulnerabilidade na classe MiniCA.cpp.

Essa classe do projeto SIS foi desenvolvida contendo um único método – obterChaveSimetricaCA() – cuja única funcionalidade é retornar uma chave criptográfica simétrica ofuscada, porém fixa e embutida, o que anula qualquer efeito pretendível com o ofuscamento.

O programa programaInserator.cpp é o único local do código do projeto SIS que invoca tal classe, de forma tal que sua existência não revela propósito claro, pois não é literalmente chamado por nenhum outro programa desse projeto.

Trata-se de um programa independente e separado, que só pode ser diretamente invocado através de digitação no teclado – linha de comando – por um operador do SIS que conheça sua existência, seja no TSE ou nos TREs. Ele gera um script SQL (executável por banco de dados) capaz de inserir chaves de assinatura e verificação digitais em bancos de dados indeterminados.

Consultados por volta das 15h do dia 3 de setembro, representantes do fornecedor do sistema SIS, presentes à cerimônia de apresentação no TSE, não souberam explicar nem a origem do programa nem a finalidade da classe programaInserator – cujo formato e contexto significam que só pode ser acionado pelo operador no teclado –, de potencial impacto na higidez da verificação automática de programas.

Vulnerabilidades encontradas

II – Conexão Internet

1 - Noutro ponto, a signatária solicitou que fossem demonstrados os procedimentos de geração de midias, usando um computador conectado à Internet. A demonstração foi realizada na sala de apresentação dos programas em 02.09.2014. Foram realizados todos os atos dos procedimentos, desde a geração de mídias até o final da votação.

Constatou-se, nessa oportunidade, que o computador que gera mídias para eleições oficiais pode estar conectado à rede mundial Internet. Essa conexão não é bloqueada, nem o sistema emite qualquer aviso da conseqüente exposição a riscos, o que a torna imperceptível a potencialização agravada por acesso externo das vulnerabilidades descritas nos itens 1 e 3 acima, com possibilidade de instalação, validação e uso de programas não oficiais.

Por todo o exposto, tem a presente o objetivo de noticiar a essa Colenda Corte as vulnerabilidades encontradas, para as providencias que o caso requer.

Brasília, 05 de setembro de 2014.

Pp

MARIA APARECIDA ROCHA CORTIZ
ADVOGADA OAB.SP 147.214

Praça Joao Mendes, 42 – Conjunto 155
Centro – SP – CEP 01501-000

Sobre Respostas Insatisfatórias

Excertos do Processo 163.24.2012.6.160157

RESUMO

Uma versão adulterada do programa *hotswap* teve testes iniciados na 157ª Zona Eleitoral de Londrina em 27/08/2012, conforme dados do arquivo de fiscalização (log) do sistema GEDAI gerados no respectivo cartório:

27/08/2012 13:31:51 info Abertura do GEDAI-UE
27/08/2012 13:31:51 info Usuario: 091874830612 | Perfil: 0 | UF: PR
27/08/2012 13:31:51 info Verificação de Assinatura | Envelope: M:/Aplic/Ele2012/GEDAIUE/gedai-ue.vst
27/08/2012 13:31:51 info Arquivo de URIs atualizado a partir de 'http://uri-ele.tse.jus.br:80/URLs/producao/uris-sistemas-eleitorais-pr-oficial.properties'.
27/08/2012 13:31:53 info Verificação de Assinatura | Envelope: M:/Aplic/Ele2012/GEDAIUE/app.ini.vsc .....
27/08/2012 13:31:53 info Início da verificação do serviço HotSwapFlash
27/08/2012 13:31:53 info Serviço HotSwapFlash, versão 1.9.9.0, em execução
27/08/2012 13:31:53 alerta Versão incompatível do HotSwapFlash. Executando [1.9.9.0], mas GEDAI-UE requer [1.9.9.3].
27/08/2012 13:32:17 info Fechamento do GEDAI-UE
28/08/2012 14:47:29 info Abertura do GEDAI-EU

Excertos do Processo 163.24.2012.6.160157

RESUMO

No dia 28/08/2012, no mesmo computador do cartório eleitoral da 157ª Zona, nova tentativa de inserção do programa adulterado – como se fosse uma versão oficial – foi tentada. Novamente sem êxito:

28/08/2012 14:47:31 info Verificação de Assinatura | Envelope: M:/Aplic/Ele2012/GEDAIUE/uenux/avpart.vst
28/08/2012 14:47:31 info Início da verificação do serviço HotSwapFlash
28/08/2012 14:47:31 info ServiçoHotSwapFlash, versão 1.9.9.0, em execução.
28/08/2012 14:47:31 alerta Versão incompatível do HotSwapFlash. Executando [1.9.9.0], mas GEDAI-UE requer [1.9.9.3].
28/08/2012 14:47:36 info Fechamento do GEDAI-UE
28/08/2012 14:47:57 info Abertura do GEDAI-EU

Excertos do Processo 163.24.2012.6.160157

RESUMO

Já no dia 21/09/2012, o programa adulterado estava funcionalmente adaptado ao sistema oficial das eleições. Embora ainda gerando alertas sobre a adulteração, conseguiu, enfim, ser verificado como um programa oficial, ...

21/09/2012 15:15:02 info Início da verificação do serviço HotSwapFlash
21/09/2012 15:15:02 info Serviço HotSwapFlash, versão 1.9.9.0, em execução.
21/09/2012 15:15:02 alerta Versão incompatível do HotSwapFlash. Executando [1.9.9.0], mas GEDAI-UE requer [1.9.9.3].
21/09/2012 15:15:53 info Processo eleitoral registrado: 00001 - Eleições Municipais 2012
21/09/2012 15:15:53 info Pacote 'o00001pr-cp.jez' (versão '201208271452') importado.

Excertos do Processo 163.24.2012.6.160157

RESUMO

… e na cerimônia de Geração de Midias para a 157ª Zona Eleitoral na Eleição Municipal de 2012 em Londrina, o programa adulterado passou pela verificação e entrou normalmente, como se fosse oficial:

24/09/2012 08:51:20 info Início da verificação do serviço HotSwapFlash
24/09/2012 08:51:20 info Serviço HotSwapFlash, versão 1.9.9.0, em execução.
24/09/2012 08:51:20 alerta Versão incompatível do HotSwapFlash. Executando [1.9.9.0], mas GEDAI-UE requer [1.9.9.3].
24/09/2012 08:54:03 info Pacote 'o00047pr76678-ca.jez' (versão '201209211536') importado.

Concluindo

Para que serve mesmo a assinatura digital e lacração de programas?

Fonte: www.tse.jus.br/noticias-tse/2014/Setembro/sistemas-eleitorais-de-2014-sao-assinados-digitalmente-e-lacrados-no-tse

Confusão proposital em Segurança

A “segurança do voto” é vendida como mágica.

Mágica : **invisível + irrastreável = extinta !**

"**Segurança *da urna***"! O truque é fazer pessoas entenderem **a)** onde é **b)**:

Segurança a): *no sentido da segurança de eleitores de boa fé*

1) com direito a voto e à lisura do pleito,
2) contra eventuais manipulações indevidas do processo,
3) de quaisquer origens ou formas de penetração no sistema,
4) através do qual tais manipulações sejam detectáveis por fiscalização.

www.observatoriodaimprensa.com.br/news/view/_ed794_o_seu_voto_conta_mesmo

Confusão proposital em Segurança

A “segurança do voto” é vendida como mágica.

Mágica : **invisível + irrastreável = extinta !**

"**Segurança *da urna***"! O truque é fazer pessoas entenderem **a)** onde é **b)**:

Segurança a): *no sentido da segurança de eleitores de boa fé*

1) com direito a voto e à lisura do pleito,
2) contra eventuais manipulações indevidas do processo,
3) de quaisquer origens ou formas de penetração no sistema,
4) através do qual tais manipulações sejam detectáveis por fiscalização.

Segurança b): *no sentido da segurança de executores do processo*

1) com direito a acesso ao sistema para programá-lo e operá-lo,
2) contra eventuais detecções por fiscalização,
3) de quaisquer deslizes por inépcia ou má fé,
4) através dos quais se configure risco à lisura do pleito.

www.observatoriodaimprensa.com.br/news/view/_ed794_o_seu_voto_conta_mesmo

Possíveis caminhos na informatização do voto

Proposta apresentada em 2012 no Seminário *Implementación del Voto Electrónico en Perspectiva Comparada*:

- **Tecnologia eleitoral como fim em si mesmo** (Tecnologia-fim)**:** Administrador do processo eleitoral dirige reforma normativa cujos efeitos lhe concentram mais poderes.

- **Tecnologia eleitoral como meio para um fim** (Tecnologia-meio)**:** Legislador exerce autonomia para reforma normativa cujos efeitos afetam a distribuição de poderes no regime democrático.

- **Tecnologia eleitoral como cavalo-de-batalha** (Tecnologia-eixo)**:** Poderes em regime tripartite disputam hegemonia para dirigir reforma normativa do processo eleitoral.

www.cic.unb.br/~rezende/trabs/voto-eLima2012