

# MECANISMOS DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NAS ELEIÇÕES BRASILEIRAS – ESTUDO DE CASO SOBRE O PLEITO DE 2010 EM GOIÁS

Thaís Domingues de Magalhães<sup>1</sup>

Sérgio Teixeira de Carvalho<sup>2</sup>

Resumo: A informatização das Eleições trouxe maior segurança, rapidez e confiabilidade para os pleitos brasileiros. Contudo, ainda existe muita desconfiança e desconhecimento de todo o aparato tecnológico e ferramentas que, combinados, têm a função de garantir a lisura no processo eleitoral. O objetivo deste artigo é analisar como alguns dos mecanismos de tecnologia da informação utilizados pela Justiça Eleitoral contribuem para alcançar a transparência e garantir a correta contabilização dos votos, apresentando, como estudo de caso, as Eleições Gerais de 2010 no Estado de Goiás.

Palavras-Chave: voto eletrônico, confiabilidade, tecnologia da informação.

Abstract: The adoption of information technology in Brazilian Elections has brought greater security, speed and reliability. However, there is still suspicion and ignorance regarding all the technological support and tools that, when combined, ensure fairness in the voting process. This paper is aimed at analyzing how some of the information technology mechanisms used by

---

1 Pós-Graduada do Curso de MBA em Gestão de Software pelo Centro Universitário de Goiás (Uni-Anhanguera), thaís.d.magalhaes@gmail.com.

2 Professor do Núcleo de Pós-Graduação do Centro Universitário de Goiás (Uni-Anhanguera), sergio@inf.ufg.br.

the Brazilian Electoral Court contribute to achieve transparency and to ensure proper counting of votes, showing as case study the 2010 General Elections in the State of Goiás.

Keywords: electronic vote, reliability, information technology.



## 1. INTRODUÇÃO

Uma análise informal do processo de votação em cédulas de papel já é suficiente para demonstrar as incertezas e fragilidades deste sistema que vinha sendo utilizado desde antes da criação da Justiça Eleitoral. Dentre estas, podemos destacar: anulação de votos por dificuldades em compreender a intenção do eleitor, possibilidade de alteração de votos em branco, demora na contabilização final, possibilidade de inserção de cédulas na urna após o final da votação, etc. A sociedade não tinha condições de fiscalizar a totalização nem tinha meios suficientes para realizar a auditoria do processo (FERREIRA, 2001).

Desde a criação da Justiça Eleitoral em 1932, já se previa a criação de uma máquina de votar, mas foi somente a partir de 1986, com o realistamento eleitoral e o cadastro eleitoral único, que se iniciaram os esforços mais significativos para a informatização das Eleições. A evolução do processo eleitoral, apresentada na Figura 1, trouxe um aumento gradativo na segurança, rapidez e confiabilidade para os pleitos brasileiros. No entanto, apenas a utilização de mecanismos informatizados não garante a segurança necessária às eleições. É preciso a manutenção de um processo transparente, sério e metuculoso, projetado para que se tenha a máxima segurança,

confiabilidade, integridade e confidencialidade do voto. Este processo deve ser auditado e avaliado constantemente para que se garanta a legitimidade democrática. Por último, é fundamental que os mecanismos informatizados empregados no voto eletrônico sejam amplamente divulgados imprimindo uma maior transparência a todo o processo (TSE, 2011e).



Figura 1 – Evolução do Processo Eleitoral

Neste artigo apresentamos um estudo de caso visando a análise da segurança proporcionada por alguns destes mecanismos empregados nas Eleições<sup>1</sup> 2010 no Estado de Goiás. A Seção 2 apresenta uma fundamentação teórica sobre o tema, trazendo uma explanação sucinta sobre o papel das eleições no exercício do poder e no desenvolvimento de uma

1 Neste artigo, a palavra “eleições” será encontrada com inicial maiúscula sempre que se referir às eleições brasileiras.

sociedade. São apresentados ainda os casos de três países que utilizam o voto eletrônico. Na mesma seção, são abordados alguns aspectos da informatização do processo eleitoral brasileiro e seus benefícios.

A Seção 3 traz uma explanação sobre a realização das eleições no Brasil, abordando os mecanismos de segurança existentes, os sistemas de informação utilizados, a urna eletrônica e as cerimônias oficiais de geração de mídias, de carga e de lacração de urnas. Outros aspectos também discutidos nesta seção são a importância do isolamento da rede de dados da Justiça Eleitoral, a segurança proporcionada pelas auditorias e verificações, e ainda alguns detalhes dos procedimentos de votação e totalização. A Seção 4 trata das informações específicas para o pleito de 2010 no Estado de Goiás e a Seção 5 discute as implicações da utilização de sistemas informatizados na segurança do processo eleitoral tratando brevemente de como é possível promover uma melhoria constante neste processo. Finalmente, a Seção 6 apresenta as conclusões do trabalho.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. ELEIÇÕES

O exercício do poder em uma sociedade tem papel fundamental em seu desenvolvimento. Através dele a sociedade evolui, proporcionando melhores condições de dignidade, justiça, liberdade, paz e prevalência dos direitos humanos a seus cidadãos. Essa pluralidade de aspectos nos quais a realização de um pleito influencia vai além do meio político ou da definição de quais serão as figuras a ocupar as cadeiras diretivas do país, e pode ser percebida no próprio processo de votação. Um caso notório a esse respeito foram as eleições norte-americanas no ano 2000 em que, por vários dias,

não se soube o resultado oficial provocando enorme instabilidade econômica e social naquele país, sem mencionar o dano à sua imagem no meio internacional (FOLHA.COM, 2000).

## 2.2. USO DE MÁQUINAS DE VOTO ELETRÔNICO PELO MUNDO

Com o objetivo de contextualizar o uso de máquinas de voto eletrônico pelo mundo, destacamos três casos de países que utilizam de alguma forma este modelo de votação: Estados Unidos, França e Índia. Nos Estados Unidos, os sistemas de voto eletrônico já são utilizados há várias décadas e, hoje, encontram-se em um estágio bem mais avançado de evolução. As normas para seu desenvolvimento e certificação são de responsabilidade da Comissão de Assistência Eleitoral (Election Assistance Commission - EAC). Existem várias marcas e modelos das máquinas de voto eletrônico – chamadas pelos norte-americanos de Electronic Voting Machines (EVMs). Elas são produzidas por empresas privadas, sendo que cada estado tem autonomia para adotar, ou não, a que melhor lhe convier (USA, 2012).

Também na França, cada município com mais de 3500 habitantes pode optar pela utilização de urnas eletrônicas - *machines à voter* – desde que elas sejam de modelo aprovado por despacho do Ministro do Interior. Na Índia, por sua vez, a utilização de máquinas eletrônicas de voto é alvo de muitas críticas. Os programas utilizados não podem ser fiscalizados, o processo adotado é falho em relação às fraudes via *hardware* e os lacres físicos não são numerados, abrindo várias lacunas na segurança. Este tipo de iniciativa, onde um processo eleitoral que não combina de forma adequada a tecnologia e os procedimentos necessários à transparência e confiabilidade do pleito, tem feito com que vários países, tais como Irlanda,

Holanda, e Alemanha descontinuem seus projetos de voto eletrônico (FRANCE, 2012); (INDIAEVM.ORG, 2012).

### 2.3. A INFORMATIZAÇÃO DO PROCESSO ELEITORAL BRASILEIRO

No Brasil, o voto informatizado teve início com o recadastramento eleitoral de 69,3 milhões de eleitores em 1986. Em 1995, o então presidente do TSE (Tribunal Superior Eleitoral), Ministro Carlos Veloso, convocou um grupo de juristas, cientistas políticos e especialistas em informática para estudar propostas de aperfeiçoamento do sistema eleitoral brasileiro. O estudo deu frutos e no ano de 1996, iniciou-se o uso da urna eletrônica sendo que em 2000, o processo eleitoral brasileiro já era totalmente informatizado (CAMARÃO, 1997).

A informatização trouxe vários benefícios, tanto para a segurança como para a agilidade na apuração dos votos. Vários pontos de auditoria e verificação puderam ser incluídos por meio de mecanismos de tecnologia da informação (tais como *logs*, *hashes*, criptografia, assinaturas digitais e restrições via *software*), os quais auxiliam na garantia de que o resultado final da votação seja a expressão da vontade do eleitor (CAMARÃO, 1997).

### 3. A REALIZAÇÃO DAS ELEIÇÕES NO BRASIL

A lei 4.737, de 15 de julho de 1965, também conhecida como Código Eleitoral, contém as normas para assegurar o exercício dos direitos políticos (BRASIL, 2012). Além dela, a cada ano eleitoral novas resoluções são publicadas com as regras específicas para o pleito, como as que compõem o volume “Eleições 2010: Instruções do TSE” (TSE, 2010b). Além do aspecto da normatização, a realização de uma eleição exige um longo processo que vai desde a manutenção do

cadastro dos eleitores, passando pelo registro de partidos e candidatos, culminando na divulgação do resultado da votação e na diplomação dos eleitos. Esta seção apresenta de forma geral as principais fases deste processo, descrevendo alguns aspectos dos sistemas de informação utilizados, das urnas eletrônicas, além de outras tecnologias e procedimentos que influenciam diretamente na segurança das eleições.

### 3.1. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Diversos sistemas são usados nas eleições brasileiras. Dentre eles estão os *softwares* para funcionamento da urna eletrônica, aqueles desenvolvidos para dar suporte ao processo de cadastro de eleitores, partidos e candidatos, além dos específicos para suporte à votação e totalização. Estes sistemas são desenvolvidos pelo TSE e podem ter seus códigos-fonte fiscalizados pelos partidos políticos e membros da sociedade organizada, tais como a Ordem dos Advogados do Brasil (OAB) e o Ministério Público. Esses órgãos podem, além de fiscalizar o código-fonte dos sistemas, assiná-los digitalmente junto com os representantes da Justiça Eleitoral por meio de chave própria, seguindo a regulamentação expedida pelo comitê gestor da infraestrutura de chaves públicas do Brasil – ICP-Brasil (TSE, 2010b).

O mecanismo de criptografia utilizado é o assimétrico, no qual são usadas duas chaves, uma pública e outra privada. A chave pública é distribuída abertamente para todos os interessados, enquanto a chave privada é mantida secreta. A assinatura digital utilizada nos sistemas eleitorais consiste em um processo que se inicia com a geração de um *hash* do conteúdo original dos sistemas, garantindo a integridade de seu conteúdo. Em seguida este *hash* é criptografado com a chave privada do TSE, de modo a garantir autenticidade, conforme ilustrado na Figura 2 (Ferreira e Araújo, 2006; Burnet e Paine,

2002).



Figura 2 - Ilustração do mecanismo de assinatura digital

Para evitar que pessoas não autorizadas utilizem os sistemas eleitorais, seu acesso é controlado por meio de senha e sua instalação é condicionada à existência do Subsistema de Instalação e Segurança (SIS) desenvolvido pela empresa Módulo, especializada em segurança da informação. Além disso, existe uma separação entre sistema oficial e de treinamento, permitindo que os dados de teste sejam incluídos e processados sem riscos de interferência na totalização oficial. Isto é possível pois, no momento da utilização dos programas para realização das eleições, cada um deles passa por um processo de oficialização perante as entidades fiscalizadoras. Após este processo, todos os dados de teste e votação são zerados e eles passam a apontar para o banco de dados oficial (Ferreira e Araújo, 2006).

### 3.2. URNA ELETRÔNICA

A urna eletrônica é um computador de uso específico projetado para atuar na informatização do processo brasileiro de votação como receptor de votos. A urna possui um *hardware* semelhante ao de um computador pessoal, com memória RAM – *Random Access Memory*, teclado, fonte, monitor e memória secundária. No entanto, algumas diferenças podem ser notadas, como por exemplo em seu teclado, o qual segue o modelo do teclado telefônico com marcações em braile para facilitar a usabilidade e adaptar-se à diversidade de eleitores (TRE-RS, 2006).



Os meios de armazenamento usados na urna eletrônica são memórias *flash*, disquetes e memórias de resultado. Estas últimas são memórias do tipo USB – Universal Serial Bus – e substituíram o disquete na urna modelo 2009. A urna eletrônica e seus meios de armazenamento são mostrados respectivamente nas Figuras 3.a, 3.b, 3.c e 3.d.



Figura 3.a – Urna Eletrônica



Figura 3.b – *Flash card*



Figura 3.c – Disquete



Figura 3.d – Memória USB

A memória *flash*, também conhecida como *flash card*, armazena o sistema operacional, os programas da urna, os dados necessários para a votação (como lista de eleitores da seção e dados de candidatos) e também o resultado final da urna. Existem duas memórias *flash* na urna eletrônica: uma interna e outra externa. A primeira funciona como memória secundária e fica armazenada na parte interna do gabinete da urna. A *flash* externa, por sua vez, pode ser conectada através de um *drive* externo e é usada para instalação dos programas e espelhamento do conteúdo da *flash* interna, de forma a proporcionar redundância, aumentando a confiabilidade e a tolerância a falhas.

As mídias de resultado, sejam elas em formato de disquete ou memória USB, têm a função tanto de determinar

qual o aplicativo instalado na urna eletrônica será ativado no momento de sua inicialização, quanto de armazenar o resultado final da votação. Além destes itens, que compõem o terminal do eleitor, a urna eletrônica é composta também pelo terminal do mesário, ou microterminal. Ele é ligado ao terminal do eleitor por um cabo lógico e possibilita a habilitação do voto para o eleitor por meio de seu título e a realização de algumas outras operações, como a inserção de justificativas eleitorais e a finalização da votação. Nas urnas de modelo 2008 e posteriores, o terminal do mesário conta também com o leitor para identificação biométrica através de impressões digitais.

### 3.3. CERIMÔNIAS DE “GERAÇÃO DE MÍDIAS” E DE “CARGA E LACRE”

Dois procedimentos importantes para garantir a transparência e a lisura do processo de votação são: “Geração de Mídias” e “Carga e Lacre”. São cerimônias oficiais para as quais são publicados editais de convocação e são convidados os partidos políticos, OAB e Ministério Público. A “Geração de Mídias” consiste em copiar nas memórias *flash*, disquetes e memórias USB, seus respectivos arquivos que serão utilizados na instalação das urnas durante a cerimônia de “Carga e Lacre” e na votação (TSE, 2010b).

Na “Carga e Lacre” é feita, em cada zona eleitoral, a instalação dos programas na *flash* interna da urna eletrônica por meio da inserção de uma memória *flash* chamada *flash* de carga. Depois de instalada cada urna eletrônica, elas recebem a *flash* de votação (*flash* externa) e a mídia de resultado específica para seu modelo – disquete ou memória USB. Uma vez inseridas as mídias de votação, as urnas eletrônicas são religadas e executam autoteste de seus componentes internos. Dessa forma é possível averiguar seu funcionamento e integridade, corrigindo os defeitos encontrados com

antecedência, de modo a prevenir problemas no dia da votação e aumentar a disponibilidade do sistema. Em seguida seus compartimentos são lacrados para evitar violações (TSE, 2010b).

Durante a Carga e Lacre é gerado para cada urna eletrônica um número chamado “correspondência”. Esse número de correspondência é um *hash* formado a partir do número interno da urna, da zona e seção eleitoral, além da data e hora da carga. As correspondências são armazenadas nas *flashes* de carga e, ao final da cerimônia de “Carga e Lacre”, são lidas e enviadas para um banco de dados centralizado (TSE, 2010b).

### 3.4. REDE DE DADOS

A interligação em redes é um dos fatores de maior vulnerabilidade em um sistema de informação. Ataques a uma rede de dados podem ocasionar perda, extravio, quebra de sigilo ou mesmo manipulação indevida de dados. Por esse motivo, a urna eletrônica não é ligada em rede, impossibilitando a invasão remota de *hackers* aos dados de votação. Também a rede da Justiça Eleitoral é isolada da internet no dia das Eleições, com o propósito de evitar qualquer invasão aos sistemas de totalização.

### 3.5. AUDITORIAS E VERIFICAÇÕES

Uma das grandes vantagens de um sistema informatizado é a possibilidade de auditoria, verificação e rastreamento de qualquer procedimento realizado através dele, ao contrário da votação pelo sistema de cédulas onde, tendo em mãos um pedaço de papel em branco, este poderia ser facilmente alterado sem nenhum vestígio ou registro de que isso tivesse sido feito. Alguns dos pontos de auditoria previstos e

regulamentados para as eleições brasileiras são: a verificação pré e pós-eleição, verificação de assinaturas digitais dos programas, verificação de autenticidade de programas, auditoria de carga e lacre, auditoria de votação paralela e a verificação de *logs* das urnas (TSE, 2010b).

### 3.5.1. Verificador Pré-Pós (VPP)

A verificação pré/pós, ou VPP, pode ser realizada, como o nome infere, antes e após a votação. Antes da votação é possível: (i) visualizar os candidatos inseridos na urna; (ii) forçar o início de uma votação simulada para testes do sistema; e (iii) visualizar os resumos digitais dos programas da urna, os quais podem ser conferidos com os dados publicados no endereço eletrônico do TSE após a cerimônia de assinatura e lacração dos sistemas. Por outro lado, após a votação é possível verificar o resumo digital dos arquivos de urna e reimprimir o Boletim de Urna (BU) com o resultado da votação daquela urna (TSE, 2010b).

### 3.5.2. Verificador de Assinatura Digital (VAD) e Verificador de Autenticidade de Programas (VAP)

A Justiça Eleitoral fornece, para a verificação dos resumos digitais (*hashs*) dos sistemas eleitorais, um programa chamado Verificador de Autenticidade de Programas, ou VAP. Ele permite verificar se os programas instalados nos computadores da Justiça Eleitoral e que estão sendo utilizados no pleito, são os mesmos que tiveram seu código-fonte auditado, lacrado e assinado digitalmente pelo TSE e entidades (partidos, OAB, Ministério Público, etc) no dia da cerimônia oficial (TSE, 2010b).

Nesse mesmo dia, caso alguma entidade manifeste interesse em auditar os sistemas eleitorais usando programa próprio, este também deve ser lacrado e assinado digitalmente. Desse modo, sempre que for necessária alguma conferência utilizando programa não desenvolvido pela Justiça Eleitoral, este será verificado antecipadamente através do Verificador de

Assinatura Digital, ou VAD (TSE, 2010b).

### 3.5.3. Auditoria de Carga e Lacre

A auditoria de carga e lacre é muito importante pois, com ela, é possível verificar as informações dos candidatos, bem como o funcionamento perfeito do *software* da urna eletrônica. Para prevenir fraudes, os BUs impressos e também as mídias de resultado geradas não são compatíveis com o sistema de apuração oficial, e o resultado desta auditoria é puramente para efeito de testes e verificação do sistema (TSE, 2010b).

### 3.5.4. Votação paralela

A votação paralela é um método de auditoria que vem sendo realizado em todos os estados da Federação desde 2002. Consiste em uma sistemática simples de auditoria por amostragem das urnas eletrônicas. Algumas urnas são sorteadas e levadas para um local determinado pelo TRE (Tribunal Regional Eleitoral) onde, no mesmo dia e horário das eleições oficiais, são inseridos votos de forma controlada. Ao final do dia, é feita a averiguação da correta contabilização dos votos e os devidos registros da cerimônia, que também pode ser acompanhada pelos partidos políticos e pelo cidadão comum (TSE, 2003d).

Os votos utilizados na votação paralela são fictícios e não são contabilizados na totalização oficial. A quantidade de urnas auditadas é determinada pela quantidade de seções existentes. Segundo as últimas resoluções do TSE, os estados com até 15 mil seções devem auditar duas urnas, aqueles que possuem entre 15 e 30 mil seções devem auditar três, e os que possuem acima de 30 mil seções devem auditar quatro urnas eletrônicas (TSE, 2010b).

### 3.5.5. Logs

As operações realizadas nos sistemas eleitorais e também nas urnas eletrônicas são registradas em arquivos de *log* para posterior consulta e podem ser investigadas por qualquer partido interessado. O TSE fornece um programa específico

para a visualização e análise dos *logs* da Urna Eletrônica, que está disponível para *download* em sua página da internet. A solicitação destes arquivos pode ser feita pelos partidos e coligações conforme determinado na regulamentação pertinente (TSE, 2010b).

### 3.6. PROCEDIMENTOS DE VOTAÇÃO

Ao serem ligadas as urnas eletrônicas, todas as assinaturas digitais de seus programas são verificadas e, havendo inconsistência, o sistema tem seu funcionamento bloqueado. Não havendo nenhum problema, a partir das sete horas da manhã do dia da votação, é possível a impressão da zerézima – relatório demonstrando que não há votos contabilizados para nenhum dos candidatos, e às oito horas pode-se iniciar a votação.

#### 3.6.1. *Habilitação do eleitor e biometria*

O voto na urna eletrônica só é liberado para os eleitores que pertençam à seção para a qual ela foi programada e, após o fim da votação, ela registra as informações de comparecimento dos eleitores sem que haja vínculo entre o eleitor e seu voto. Esse procedimento é fundamental para garantir a confidencialidade e prevenir as fraudes, muito comuns nos tempos de votação em cédulas, como por exemplo o “voto de cabresto”.

Atualmente existem várias medidas para evitar fraudes na identificação do eleitor, tais como: confrontamento do cadastro de eleitores com dados de falecimentos do INSS, apresentação de documento com foto para o mesário e também assinatura na lista de votantes. Além destas medidas, está sendo implantado no Brasil o sistema de identificação biométrica do eleitor por meio de sua impressão digital. O TSE planeja cadastrar todo o eleitorado brasileiro até 2018, quando terá o maior banco de imagens de impressões digitais do mundo.

### 3.6.2. *Procedimentos de contingência e recuperação*

Uma vez que uma urna eletrônica já esteja lacrada e preparada para ser utilizada nas eleições, existem determinados procedimentos de contingência que podem ser realizados de modo a corrigir problemas em seu funcionamento, sem que se comprometa sua auditabilidade. O primeiro a ser realizado em uma urna com problema é reiniciá-la. Caso não funcione, o próximo passo é retirar a *flash* de votação e encaixá-la novamente ou substituí-la por outra. Não havendo sucesso, deve-se tentar inserir a *flash* de votação da urna com defeito em uma urna reserva, especialmente preparada no dia da cerimônia de carga e lacre para atuar como urna de contingência (TSE, 2010b).

Caso todos os procedimentos de contingência da urna falhem, ainda é possível extrair os dados de votação de sua memória com disquete ou memória USB própria para isso. Caso ainda assim não seja possível extrair os dados, é possível também realizar em outra urna, a digitação manual dos votos contidos no boletim de urna impresso. Para isso é utilizada uma mídia com o sistema denominado Sistema de Apuração (SA), o qual torna possível o recebimento destes votos no sistema de totalização (TSE, 2010b).

A realização dos procedimentos de contingência e recuperação das urnas eletrônicas imprime uma maior qualidade a todo o sistema nos quesitos tolerância a falhas e recuperabilidade. Todos estes procedimentos são registrados nos *logs* da urna, e podem ser acompanhados durante sua realização pelos fiscais dos partidos interessados (TSE, 2010b).

### 3.6.3. *Totalização e Divulgação*

Após o encerramento da urna, o BU é gerado, criptografado e assinado digitalmente a fim de proteger seus dados contra alterações. A recepção dos arquivos de urna pelo sistema de totalização está condicionada à verificação de sua assinatura e ao batimento do número de correspondência

esperada daquela urna eletrônica. São impressas, obrigatoriamente, cinco vias do BU e, dentre estas, uma é entregue ao representante do comitê interpartidário e outra é fixada no local de funcionamento da seção. Os partidos podem solicitar uma cópia e utilizá-la como garantia de que não haverá manipulação dos dados de votação nos computadores da Justiça Eleitoral. Esse acesso aos resultados individuais das urnas é uma ferramenta importante para a fiscalização dos resultados e da totalização (TSE, 2010b).

Uma vez transmitidos para o sistema de totalização, os arquivos dos BUs são recebidos e analisados quanto à sua integridade e autenticidade. Eles somente são processados caso não sejam detectadas não conformidades. Do contrário, eles são marcados como pendentes ou rejeitados e devem ser avaliados pela junta apuradora. As pendências podem acontecer para indicar situações inesperadas quanto ao comparecimento de eleitores, duplicação na transmissão do resultado, divergência no número de correspondência esperada para a urna que originou o BU, entre outras situações. Somente após serem tratadas pela junta apuradora, o BU é desbloqueado e totalizado (TSE, 2010b).

As rejeições estão relacionadas com a integridade da estrutura do arquivo e acontecem por erro na assinatura do arquivo de BU, de criptografia, de conteúdo, de estrutura, etc. As mídias de resultado com BUs rejeitados precisam ser relidas e retransmitidas para o sistema de totalização. As pendências e rejeições conferem maior segurança do processo eleitoral, e visam impedir qualquer tentativa de fraude, principalmente através da troca ou manipulação dos BUs no percurso entre a urna eletrônica e o sistema de totalização (TSE, 2010b).

### 3.7. VOTO IMPRESSO E REGISTRO DO VOTO DIGITAL

Uma pesquisa do Instituto Sensus, realizada entre os dias



03 e 07 de novembro de 2010 abordando dois mil entrevistados em 136 municípios brasileiros, apontou 94,4% de aprovação da urna eletrônica. Apesar disso, ainda existe muita incerteza e incompreensão quanto à segurança de sistemas informatizados, provocando debates em torno do emprego ou não do voto impresso. Ele foi usado nos anos de 1996 e de 2002, e a Lei nº 12.034/2009 determina sua aplicação novamente nas eleições de 2014. Contudo, por deliberação do Colégio de Presidentes dos Tribunais Regionais Eleitorais, está tramitando a Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 4543, questionando sua criação (SENSUS, 2010).

Diversas vulnerabilidades foram encontradas no voto impresso tais como travamento dos mecanismos da impressora, o qual pode provocar indisponibilidade das urnas eletrônicas, e a possibilidade de extravio de cédulas impressas durante uma possível recontagem, provocando incerteza infundada quanto ao resultado. Assim, como uma alternativa para possibilitar a auditoria de recontagem dos votos, sem prejuízo à segurança e credibilidade do processo, desde a instituição da Lei 10.740/2003, está sendo utilizado o Registro Digital do Voto (RDV). Ele representa o conjunto das cédulas armazenadas digitalmente, análogo às cédulas de papel, de forma aleatória para que não se perca a confidencialidade (TSE, 2010b).

#### 4. ELEIÇÕES 2010 NO ESTADO DE GOIÁS

O TSE tem sob sua responsabilidade a realização da maior eleição informatizada do mundo. Somente no ano de 2010, quando foram realizadas Eleições Gerais para Presidente, Governadores, Senadores, Deputados Federais e Deputados Estaduais, foram utilizadas 483.025 urnas eletrônicas para um eleitorado estimado em 135 milhões de pessoas. O gasto previsto para este pleito foi de 480 milhões de reais empregados em um processo complexo e com altos níveis de

exigência em vários aspectos como segurança, confiabilidade, celeridade e transparência (TSE, 2010c).

Em 2010, Goiás contou com um eleitorado de 4.061.371 dividido em 246 municípios mapeados em 130 zonas eleitorais. Foram 2.475 locais de votação somente nesta unidade da Federação, totalizando 94.938 locais no Brasil e 242 no exterior. Estes números, comparados com os de anos anteriores apresentam, em geral, evolução crescente, e mostram a magnitude das eleições em um país de dimensões continentais (TSE, 2010c).

#### 4.1. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NAS ELEIÇÕES 2010

A lista dos sistemas mais importantes utilizados nas Eleições em 2010 encontra-se na Tabela 1 e um fluxo de seu funcionamento de maneira inter-relacionada é mostrado na Figura 4. Nesta, vê-se que a realização das eleições depende de uma teia de informações, que se completa de maneira a formar um banco convergente e consolidado. Os dados são preparados para alimentar a urna eletrônica, possibilitando a coleta do voto do eleitor, e retornando à fonte para o gerenciamento da totalização final. É interessante observar que os programas utilizados não se alteram substancialmente entre um pleito e outro, mas sempre existem pequenas mudanças e evoluções.

TABELA 1 - Programas mais importantes utilizados nas Eleições Gerais de 2010

Programa	Onde é executado	Descrição
Elo	Computadores da JE*	Integra os aplicativos relacionados ao cadastro eleitoral.
Cand – Sistema de Candidaturas	Computadores da JE*	Registra e acompanha pedidos de registro de candidatos.
Candex – Sistema de Candidaturas (Módulo Externo)	Computadores dos partidos políticos e candidatos	Permite o cadastramento de pedidos de registro de partidos, coligações e candidatos.

Programa	Onde é executado	Descrição
ZEUS	Computadores da JE *	Habilita níveis de acesso aos usuários para operação dos sistemas dentre outras funções.
Preparação	Computadores da JE *	Prepara os dados para o Sistema Gerador de Mídias e para a totalização dos resultados; Permitir o monitoramento das tabelas de correspondência da urna eletrônica.
GM – Sistema Gerador de Mídias	Computadores da JE *	Responsável pela geração das mídias utilizadas nas urnas eletrônicas.
Sistema de Votação	Urna Eletrônica	Permite a identificação do eleitor e a recepção de seu voto na urna eletrônica.
Sistema de Justificativa	Urna Eletrônica	Recebe justificativa do eleitor na urna eletrônica no dia da eleição.
RED – Sistema Recuperador de Dados	Urna Eletrônica	Em caso de falhas, recupera arquivos de votação e de justificativa das urnas eletrônicas.
Sistema de Apuração	Urna Eletrônica	Apura votação realizada em cédulas ou através da digitação do BU em caso de problema na geração da mídia com os resultados.
VPP – Verificador Pré e Pós Eleição	Urna Eletrônica	Realiza auditoria das urnas, antes ou depois da votação; habilita visualização dos <i>Logs</i> .
VAD – Verificador de Assinatura Digital	Urna Eletrônica	Verifica a autenticidade dos programas de auditoria desenvolvidos pelas instituições autorizadas pela legislação pertinente.
VAP – Verificador de Autenticação de Programas	Urna Eletrônica	Verifica a autenticidade dos programas instalados nos computadores da Justiça
Sistema de Gerenciamento (TSE, TREs e Zonas Eleitorais)	Computadores da JE *	Gerencia e calcula o resultado da votação.
Sistema	Computador	Lê e transmite os dados

Programa	Onde é executado	Descrição
Transportador	Computadores da JE *	Constantes em mídias de resultado gravados pela urna no dia da eleição, para a totalização nos bancos de dados dos TREs e TSE.
SAVP – Sistema de Apoio à Votação Paralela	Computadores da JE *	Possibilita a realização da auditoria da urna e da votação no dia da eleição.
Dia-E	Computadores da JE *	Permite o registro de ocorrências nas urnas.
SADP – Sistema de Acompanhamento de Documentos e Processos	Computadores da JE *	Realiza a tramitação e acompanhamento dos documentos e processos na Justiça Eleitoral.
Lista Pública	Computadores da JE *	Realiza a conferência das assinaturas digitais dos programas nos computadores da JE*.

Adaptado de: TSE, 2010c.\* JE corresponde a “Justiça Eleitoral”

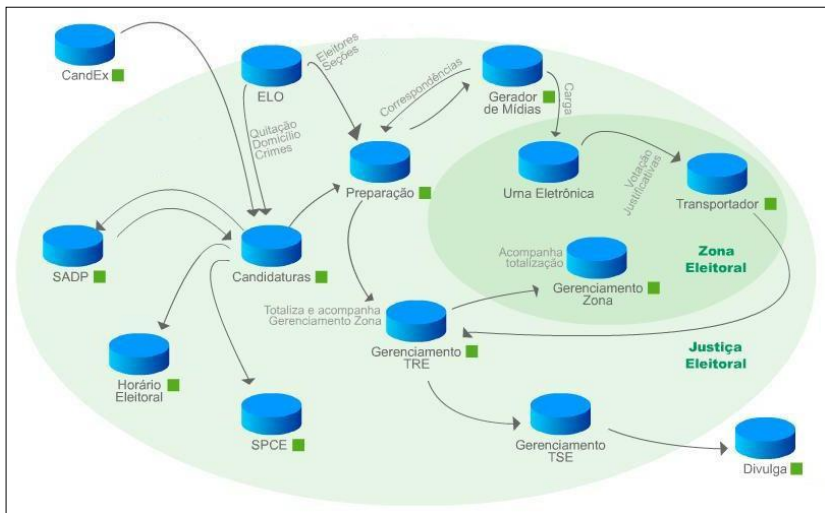


Figura 4 – Fluxo de funcionamento dos sistemas eleitorais utilizados nas Eleições de 2010

4.1.1. Fiscalização e assinatura digital

A assinatura e lacração dos sistemas pelo TSE e partidos políticos foram realizadas, para o pleito de 2010, no dia 02 de setembro. Após este procedimento, passou a ser obrigatória a instalação do programa Lista Pública, o qual confere a assinatura digital dos programas eleitorais antes de sua instalação, impedindo a instalação destes quando há qualquer não conformidade. Este procedimento garante a procedência dos sistemas eleitorais utilizados.

## 4.2. GERAÇÃO DE MÍDIAS

Nas Eleições Gerais de 2010, após a cerimônia de assinatura digital e lacração dos sistemas pelo TSE, foi realizada no TRE-GO (Tribunal Regional Eleitoral de Goiás) a cerimônia de geração das mídias que foram utilizadas na votação. Neste evento, para o qual foram convidados todos os partidos políticos, OAB e Ministério Público, foi feita também a verificação das assinaturas dos sistemas eleitorais envolvidos. Todo o procedimento foi realizado na sede do TRE-GO, e foram registrados os *logs* de geração das mídias em cada um dos computadores utilizados, possibilitando o controle da quantidade e tipo de mídias geradas.

## 4.3. NOVIDADES TECNOLÓGICAS

Para o ano de 2010 foram inseridas algumas novidades tecnológicas no processo de votação, tanto no âmbito da informática, quanto no âmbito da segurança dos lacres. Dentre elas estão a utilização de um modelo de lacre mais eficaz na prevenção de violações, a utilização de memórias USB em substituição aos disquetes e o projeto piloto de identificação biométrica dos eleitores.

### 4.3.1. Utilização de novo modelo de lacre

O modelo de lacre utilizado nas eleições de 2010,

mostrado na Figura 5, tem uma melhor aderência em relação aos modelos usados nos anos anteriores e, e uma vez fixado, não pode ser retirado sem a clara demonstração de que foi violado. Todos os lacres são produzidos pela Casa da Moeda e são numerados sequencialmente, sendo uma importante parte da segurança do processo eleitoral. Os números dos lacres utilizados nas urnas eletrônicas encontram-se arquivados nos cartórios eleitorais para posterior consulta, juntamente com a ata de carga e lacre de cada cartório.



Figura 5 – Modelos de lacre utilizado nas Eleições 2010  
Adaptado de: NOSSACARA.COM, 2012

#### 4.3.2. *Substituição de disquetes por memórias USB*

A memória USB, característica das urnas modelo 2009 (e posteriores), foi introduzida parcialmente nas Eleições de 2010. Ela proporcionou mais agilidade na apuração, pois apresentou maior velocidade e menor índice de erros na leitura, tendo sido usada em toda a cidade de Goiânia, além de vários outros municípios do estado.

#### 4.3.3. *Recadastramento biométrico dos eleitores*

Ainda no ano de 2009, foi realizado o recadastramento biométrico dos eleitores da cidade de Hidrolândia. Assim, em 2010, 11.260 eleitores estavam aptos a votar utilizando o sistema de identificação através da impressão digital. Mas essa não foi a primeira vez em que a Justiça Eleitoral utilizou o sistema biométrico. Ele foi utilizado, já nas Eleições de 2008,

em um projeto piloto no Brasil abrangendo 3 municípios: São João Batista em Santa Catarina, Colorado do Oeste em Rondônia e Fátima do Sul no Mato Grosso do Sul.

Seguindo essa tendência de evolução tecnológica e com a intenção de expandir o projeto, o TRE-GO realiza entre abril de 2011 e março de 2012, o cadastramento biométrico dos eleitores de toda a cidade de Goiânia. Até o dia 17 de janeiro de 2012, a revisão já havia atingido 56,38% dos eleitores, faltando serem cadastrados 396.756 pessoas de um total de 909.651. Há diversos postos de atendimento na cidade e a previsão é que haja um aumento do fluxo de eleitores nos últimos meses antes do fechamento do cadastro (TRE-GO, 2012a).

Alem da cidade de Goiânia, também Cocalzinho e Corumbá de Goiás passam por uma revisão biométrica do eleitorado. Segundo dados divulgados na página principal do TRE-GO, até o dia 15 de dezembro de 2011 já haviam sido cadastrados 18,69% dos eleitores em Corumbá e 13,59% em Cocalzinho. A intenção é de que os três municípios possam usar esse tipo de identificação já no pleito de 2012 (TRE-GO, 2012b).

#### 4.4. AUDITORIAS E VERIFICAÇÕES

Nas Eleições 2010 foram realizados vários tipos de auditoria e verificação, tais como a verificação das correspondências esperadas das urnas eletrônicas, a verificação de assinaturas digitais dos programas, bem como as auditorias de carga e lacre e de votação paralela, onde foi feita também a verificação dos *logs* dos arquivos de urna. As correspondências esperadas foram utilizadas para verificação de autenticidade dos boletins de urna recebidos para a totalização. Os relatórios de correspondência referentes às eleições de 2010 podem ser encontrados publicados na página do TSE na internet. Nesta

página podem ser encontradas as correspondências de todas as urnas utilizadas para este pleito no Brasil (TSE, 2010e).

Apenas um partido político apresentou programa próprio para a verificação das assinaturas digitais, portanto, todos os outros partidos e entidades tiveram que fazer a verificação dos programas utilizados na totalização com o *software* disponibilizado pelo TSE. Quanto à auditoria de carga e lacre, a legislação previa que, para 2010, até 3% das urnas seriam auditadas durante esta cerimônia, conforme solicitação das entidades presentes. Em Goiás, mesmo quando não houve solicitação, pelo menos uma urna por zona eleitoral foi auditada, totalizando cento e trinta auditorias. Essa auditoria consistiu em realizar a conferência dos dados dos candidatos com o VPP (Verificador Pré/Pós) e, principalmente, forçar o início da votação e inserir alguns votos na urna eletrônica apurando o resultado ao final.

Por fim, um total de 67 urnas foi submetido à Auditoria de Votação Paralela em todo o Brasil no ano de 2010, e o Estado de Goiás, com suas 12.858 seções, realizou auditoria em duas urnas. Elas foram escolhidas por sorteio ocorrido na véspera das Eleições, com a presença dos partidos, da imprensa e de entidades convidadas. As urnas foram buscadas em seus locais de votação e substituídas por outras para que a votação na seção ocorresse normalmente (TSE, 2010f, 2010c).

No mesmo dia e horário da votação oficial, iniciou-se a auditoria, com cédulas preenchidas previamente por um grupo de escoteiros. Os votos armazenados na urna de lona foram digitados um a um nas urnas eletrônicas, e também em um sistema de computação desenvolvido pelo TSE, chamado Sistema de Apoio à Votação Paralela, ou SAVP. Todo o procedimento foi gravado e acompanhado por auditores externos, assim como aberto aos partidos políticos, às entidades organizadas, e também ao cidadão comum (TSE, 2010b).

Ao fim do dia, quando se encerrou a votação, os votos



foram contabilizados e foi feita a verificação da correta contabilização destes por parte da urna eletrônica, e a verificação da autenticidade dos programas utilizados. O sucesso do resultado foi divulgado na página do TRE-GO na internet, e as zonas que tiveram suas seções auditadas (Tabela 2), também foram informadas (TSE, 2010b).

TABELA 2 Seções eleitorais auditadas no Estado de Goiás em 2010

Turno de	Cidade	Zona	Seção
Primeiro	Goiânia	135	247
	Alexânia	87	10
Segundo	Goiânia	133	29
	Abadiâni	90	18

#### 4.5. TOTALIZAÇÃO E DIVULGAÇÃO

O sistema Gerenciamento, utilizado pelo TRE-GO para totalização nas Eleições Gerais de 2010, de forma análoga à urna eletrônica, teve sua zerésima impressa no primeiro turno de votação, às 16 horas e 58 minutos do dia 03 de outubro, antes de começarem os procedimentos de totalização e às 12 horas e 27 minutos no dia 30 de outubro, por ocasião do segundo turno de votação. O recebimento dos BUs teve início assim que chegaram as mídias de resultado para a junta apuradora. A totalização no Estado de Goiás foi finalizada às 22 horas e 48 minutos para o primeiro turno, e às 20 horas e 10 minutos, para o segundo turno de votação. No primeiro turno, um total de trinta seções foram apuradas utilizando arquivo proveniente do sistema recuperador de dados sendo que, nem no primeiro e nem no segundo turno foi necessário utilizar o sistema de apuração.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mundo da segurança da informação está claro que não existem sistemas infalíveis, mas sim sistemas potencialmente seguros (Burnet e Paine, 2002). Isso vale para sistemas informatizados ou não e, no caso da informatização do processo eleitoral brasileiro, mesmo uma análise empírica já demonstra o aumento na segurança, auditabilidade e seriedade do processo com a utilização massiva de tecnologia. O país é hoje uma referência mundial na realização de eleições, e conta com uma infraestrutura robusta para suportar todo o processo. São aproximadamente 130 computadores de grande porte, e 23 mil microcomputadores espalhados pelos TREs e zonas eleitorais, interligados por uma rede de computadores privativa (TSE, 2012a).

Todo esse aparato tecnológico e o sucesso obtido nos últimos pleitos informatizados não pode, contudo, ser tomado como uma garantia de sucesso dos próximos. A Justiça Eleitoral deve estar em permanente evolução para acompanhar as constantes e céleres mudanças no meio da informática, buscando a qualidade e melhoria contínuas. A utilização de biometria na identificação dos eleitores, a substituição dos disquetes por memórias USB e também o investimento na qualidade dos lacres físicos da urna eletrônica são exemplos das ações tomadas pela Justiça Eleitoral e aplicadas às Eleições Gerais de 2010.

Outras formas de promover esta melhoria constante é a realização de testes e avaliações de segurança no sistema, como o realizado pela UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas) no ano de 2002 e também o teste patrocinado pelo TSE em novembro de 2009 quando foram verificados o sigilo do voto, a integridade dos resultados e a estabilidade do sistema. Estes eventos de avaliação devem ser realizados com o foco na evolução, de modo a proporcionar cada vez mais

segurança, transparência, agilidade, otimização e auditabilidade. Seus resultados devem ser levados em conta para subsidiar a melhoria do processo eletrônico de votação (UNICAMP, 2002).

O presente trabalho entende que a permanência da Justiça Eleitoral no caminho da melhoria contínua, adotando boas práticas ou mesmo certificações na condução de seus processos de tecnologia da informação e também nos processos de desenvolvimento de *software*, contribui cada vez mais para o aumento da qualidade e também da demonstração de sua preocupação com a segurança e transparência do processo eleitoral.

## 6. CONCLUSÕES

Este artigo apresentou um estudo de caso sobre o processo eletrônico de votação adotado no Brasil, tendo como base para o estudo, a observação do pleito realizado pelo TRE-GO no ano de 2010. Pôde-se constatar que os mecanismos de segurança envolvidos no processo brasileiro de votação são ferramentas amplamente descritas, documentadas e largamente utilizadas na segurança de sistemas críticos como de instituições bancárias, Receita Federal, agências de segurança etc.

Verificou-se também que eles são acompanhados de um processo que se consolida a cada eleição, tornando-se mais seguro e auditável. O êxito alcançado na aplicação das inovações tecnológicas descritas por este estudo evidencia tanto o nível de maturidade deste sistema eletrônico de votação quanto ratifica a necessidade de evolução constante, visando sempre segurança, transparência e sobretudo a legitimidade da democracia brasileira.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL, Presidência da República. Lei 4.737, de 15 de julho de 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L4737.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4737.htm)>. Acesso em: 17 jan. 2012.
- BURNET, Steve. PAINE, Stephen. Criptografia e segurança: o guia oficial. Tradução de Edson Fumankiewiez, Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.
- CAMARÃO, Paulo Cesar Bhering. O Voto Informatizado: Legitimidade Democrática. São Paulo: Empresa das Artes, 1997.
- FERREIRA, Fernando Nicolau Freitas. ARAÚJO, Marcio Tadeu. Política de segurança da informação: Guia prático para embalagem e implementação. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.
- FERREIRA, Manoel Rodrigues. A evolução do sistema eleitoral brasileiro. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2001.
- FOLHA.COM. Eleição 2000 nos EUA parece uma reedição do pleito de 1876. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/mundo/ult94u12509.shtml>>. Veiculada em: 12 nov. 2000. Acesso em: 17 jan. 2012.
- FRANCE, Ministère de L'intérieur, de L'outre-Mer, des Collectivités Territoriales et de L'immigration. Machines à voter. Disponível em: <[http://www.interieur.gouv.fr/sections/a\\_votre\\_service/elections/comment\\_voter/machines-voter](http://www.interieur.gouv.fr/sections/a_votre_service/elections/comment_voter/machines-voter)>. Acesso em: 17 jan. 2012.

INDIAEVM.ORG. India's EVMs are Vulnerable to Fraud. Disponível em: < <http://indiaevm.org/>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

NOSSACARA.COM. Urnas eletrônicas da 188ª Zona já receberam dados para a eleição. Disponível em: <<http://www.nossacara.com/ler.php?doc=6022>>.

Veiculado em: 30 set. 2010. Acesso em: 17 jan. 2012.

SENSUS. Campanha de Esclarecimento do TSE - Eleições 2010. Belo Horizonte, 2010.

(A) TRE-GO. Página Principal. Disponível em: <<http://www.tre-go.jus.br/internet/>>. Veiculado em: 17 jan. 2012. Acesso em: 17 jan. 2012.

(B) TRE-GO. Notícias: Revisão biométrica em Corumbá e Cocalzinho já atendeu 2.976 eleitores. Disponível em: <<http://www.tre-go.jus.br/internet/>>. Veiculado em: 15 dez. 2011. Acesso em: 17 jan. 2012.

TRE-RS. Voto Eletrônico. Edição Comemorativa: 10 Anos da Urna Eletrônica; 20 Anos do Recadastramento Eleitoral. Porto Alegre: TRE-RS, Comissão Gestora do Centro de Memória da Justiça Eleitoral, 2006.

(A) TSE. Biometria e Urna Eletrônica: Infraestrutura e Logística. Disponível em: <<http://www.tse.gov.br/hotSites/urnaEletronica/InfraestruturaLogistica.html>>. Acesso em: 17 jan. 2012.

(B) TSE. Eleições 2010: Instruções do TSE. Brasília: TSE, Secretaria de Gestão da Informação, 2010.

(C) TSE / Núcleo de Estatística da Assessoria de Gestão Estratégica. Informações e dados estatísticos sobre as Eleições 2010. Brasília: Tribunal Superior Eleitoral, Secretaria de Gestão da Informação, 2010.

(D) TSE. Relatório das Eleições de 2002. Brasília: TSE, 2003.

(E) TSE. Urna Eletrônica. Multimídia. Breve História da Justiça Eleitoral. Disponível em: <<http://www.tse.gov.br/internet/urnaEletronica/multimidi>>

a/breve\_historia\_da\_justica\_eleitoral.html>. Acesso em: 07 fev. 2011.

UNICAMP. Avaliação do sistema informatizado de eleições. Disponível em: <[http://www.ic.unicamp.br/~tomasz/misc/rel\\_final\\_site\\_TSE.pdf](http://www.ic.unicamp.br/~tomasz/misc/rel_final_site_TSE.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2012.

USA, Election Assistance Commission. Voluntary Voting System Guidelines. Disponível em: <[http://www.eac.gov/testing\\_and\\_certification/voluntary\\_voting\\_system\\_guidelines.aspx](http://www.eac.gov/testing_and_certification/voluntary_voting_system_guidelines.aspx)>. Acesso em: 17 jan. 2012.