



**Universidade de Brasília**

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

## Sistema de Totalização Paralela das Eleições Eletrônicas no Brasil

Jeovah Fialho de Lima Simões  
José Chaves Júnior

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador  
Prof. Dr. Diego de Freitas Aranha

Brasília  
2013

Universidade de Brasília — UnB  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação  
Bacharelado em Ciência da Computação

Coordenador: Prof. (a) Dr. (a) Coordenadora Maristela Terto de Holanda

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Diego de Freitas Aranha (Orientador) — CIC/UnB  
Prof. MSc. Pedro Antônio Dourado de Rezende — CIC/UnB  
Prof. MSc. João Gondim — CIC/UnB

### **CIP — Catalogação Internacional na Publicação**

Simões, Jeovah Fialho de Lima.

Sistema de Totalização Paralela das Eleições Eletrônicas no Brasil /  
Jeovah Fialho de Lima Simões, José Chaves Júnior. Brasília : UnB,  
2013.

105 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

1. votação eletrônica, 2. totalização paralela, 3. eleições

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte  
CEP 70910-900  
Brasília-DF — Brasil



# Dedicatória

Dedicamos esse trabalho primeiramente a Deus, pois sem Ele não seríamos absolutamente nada.

Dedicamos às pessoas que acreditaram apoiaram e lutaram para que chegássemos até aqui, mesmo que de forma indireta. Dedicamos ao nosso Professor Doutor Diego Aranha, por ter sido mais que um orientador, um amigo, dedicamos aos professores que nos deram conhecimento e mostraram a direção para que conseguíssemos chegar até aqui.

Dedicamos aos nossos familiares, pais, irmãos, avós, tios e primos, pois eles ajudaram a formar nosso caráter e a ser como somos hoje. Às nossas namoradas por ajudar em muitos momentos, fazer com que conseguíssemos esquecer um pouco dos problemas.

Dedicamos à Universidade de Brasília, por tornar o sonho do diploma uma realidade.

E por fim, mas não menos importante, dedicamos esse trabalho ao povo brasileiro de bem, ao povo que luta por um país melhor, às pessoas que sonham em ter um país mais honesto e transparente.

# Agradecimentos

Em primeiro lugar agradecemos a Deus, por nos dar saúde e força para chegar até aqui, por nos dar a certeza de que continuará protegendo e guiando cada passo que daremos.

Agradecemos nossa família, que nós apoiou e lutou para que conseguíssemos concluir o curso. Agradecemos aos nossos pai, pois sempre fizeram tudo que puderam para nos ajudar, aos nossos irmãos por conseguir fazer com que sorrissemos em momentos os quais achavamos que não seria possível. Aos nossos tios e primos, por estarem ao nosso lado, nos momentos de dificuldades.

Seria impossível esquecer de nosso orientador, Professor Doutor Diego Aranha, que teve muita paciência conosco, nos ajudou de forma a qual não esperavamos, sempre esteve ao nosso lado e teve muita fé em nós, até mesmo quando nós não tínhamos.

Agradecemos às nossas namoradas, por sempre, ou quase sempre, estarem dispostas a dar um abraço acolhedor e um ombro para escutar nossos problemas.

Obrigado a todos os professores que fizeram parte dessa caminhada, os quais ajudaram com quem evoluíssemos cada dia, nos ensinaram a ser um profissional, como o mundo funciona e a ser cidadãos melhores. Obrigado a todos os secretários que por muitas vezes resolveram nossos problemas. obrigado a todos funcionários que fizeram da UnB um lugar agradável de estudar. Obrigado UnB.

# Abstract

Desde a Grécia antiga a democracia é utilizada para eleger governantes. Os métodos de votação evoluíram, com o intuito de garantir mais rapidez na apuração e maior integridade, porém sem alterar a confidencialidade das eleições. Mesmo sendo integridade e confidencialidade aspectos aparentemente conflitantes, é possível fazer uma eleição com nível alto de ambas. Porém o que ocorre no Brasil são eleições que possuem confidencialidade tão alta que o eleitor não tem garantia alguma de que sua intenção de voto realmente tenha sido computada de forma correta. Países que utilizaram a mesma tecnologia utilizada na máquina de votar brasileira seguiram dois caminhos, ou voltaram para votação em cédulas de papel, ou aprimoraram suas máquinas de votar, implementando algum sistema que imprima fisicamente o voto, o que gera a opção de auditoria, caso necessária. No Brasil é impossível haver auditoria, pois não existe nada que possa ser utilizado para recontagem de votos. O que mais se aproxima de uma verificação física do voto, porém muito distante, são os boletins de urna que cada urna imprime ao término do pleito eleitoral. Elas contêm a quantidade de votos que cada candidato recebeu naquela seção. O TSE (Tribunal Superior Eleitoral) disponibiliza os boletins de urna digitalizados em sua página na Internet. E este trabalho tem como base utilizar esses boletins, pois são necessários para fazer a totalização paralela do resultado das eleições. Os boletins de urna disponibilizados pelo TSE são tratados de forma que fique armazenado no banco de dados o nome do candidato, o número dele e o resultado da soma de votos que ele obteve em cada seção da cidade a qual ele era candidato. Então esse resultado é comparado com o resultado final da eleição, que também se encontra disponível na página do TSE.

**Palavras-chave:** votação eletrônica, totalização paralela, eleições

# Abstract

Democracy is used to elect leaders since the Ancient Greece. The voting methods have evolved, in order to ensure faster vote counting and greater integrity, however without modifying the confidentiality of elections. Even though integrity and confidentiality are apparently conflicting aspects, it is possible to make an election with high level of both. Nevertheless, what happens in Brazil are elections which have a level of confidentiality so high that the voter does not have any guarantee that his voting intention really has been computed correctly. Countries that used the same technology of the Brazilian voting machine followed two paths: they returned to vote on paper ballots or improved their voting machines implementing some systems that offer a paper trail (physically print the vote), which generates the option to audit if necessary. In Brazil it is impossible to audit, because there is anything that can be used to recount votes. What comes closest to a physical verification of the vote; however far from it, are the bulletin each voting machine prints at the end of the election. They contain the amount of votes each candidate received in that section. The TSE (Tribunal Superior Eleitoral) provides bulletins of the ballot boxes digitized into its web page. This study is based on using these bulletins, which are necessary to make the parallel tabulation of election results. These bulletins provided by TSE are processed and the data stored in a database which contains the candidates name, his number and the result of the sum of votes he got in each section of the city he was a candidate. This result found is compared with the result of the end of election, which is also available on the web page of TSE.

**Keywords:** evoting, parallel tabulation, election

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Histórico . . . . .	2
1.2	Motivação . . . . .	2
1.3	Objetivo . . . . .	3
1.4	Organização do Documento . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Sistemas de Votação</b>	<b>5</b>
2.1	Terminologia . . . . .	5
2.2	Aspectos de Segurança . . . . .	7
2.2.1	Segurança Computacional Clássica . . . . .	7
2.2.2	Propriedades de Segurança para Votação Eletrônica . . . . .	8
2.2.3	Independência de <i>software</i> . . . . .	9
2.3	Sistemas de votação no mundo . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Votação Eletrônica no Brasil</b>	<b>17</b>
3.1	Segurança Digital do Voto e Boletim de Urna . . . . .	18
3.2	Biometria . . . . .	19
<b>4</b>	<b>Filtragem de dados do sistema de totalização paralela</b>	<b>21</b>
4.1	Tratamento de dados antes da totalização . . . . .	23
4.2	Análise do tempo para redução da tabela de dados . . . . .	24
<b>5</b>	<b>Funcionamento do sistema</b>	<b>29</b>
5.1	Fontes de entrada do sistema . . . . .	29
5.2	Dificuldades . . . . .	31
5.2.1	Alto custo . . . . .	31
5.2.2	Arquivos muito grandes . . . . .	32
5.2.3	Falta de padrão no campo “número do candidato” . . . . .	32
5.2.4	Falta de padrão entre o número dos vereadores . . . . .	32
5.2.5	Dificuldades menos significativas . . . . .	33
5.3	Narração do funcionamento do Sistema . . . . .	33
5.3.1	Etapa 7: Importação dos Dados para o MySQL WEB . . . . .	37
5.3.2	Etapa 8: Algoritmo de comparação . . . . .	37
<b>6</b>	<b>Conclusão</b>	<b>40</b>
	<b>Referências</b>	<b>42</b>



# Lista de Figuras

2.1	Boletim de Urna editado, omitindo informações irrelevantes para o trabalho [19] . . . . .	13
2.2	Máquina de votar venezuelana [11] . . . . .	14
2.3	Máquina de votar argentina [37] . . . . .	14
2.4	Cédula com chip argentina [37] . . . . .	15
2.5	Máquina de votar holandesa [27] . . . . .	15
2.6	Máquina de votar estadunidense, escaneadora de cédulas [16] . . . . .	16
2.7	Máquina de votar estadunidense que grava votos eletronicamente [16] . . . . .	16
3.1	Urna eletrônica brasileira . . . . .	17
3.2	Exemplos de seções com alto índice de eleitores não identificados . . . . .	20
5.1	Boletim de Urna Web [29] . . . . .	30
5.2	Repositório de dados eleitorais [34] . . . . .	31
5.3	Página que dá acesso aos dados do repositório [34] . . . . .	34
5.4	Página que dá acesso aos dados do repositório com Resultados da eleição [29] . . . . .	34
5.5	Tabela BWEB . . . . .	36
5.6	Tabela com os resultados . . . . .	37
5.7	Sistema de Totalização Paralela dos Boletins de Urna Web . . . . .	38
5.8	Totalização do estado do Acre . . . . .	39

# Lista de Tabelas

4.1	Tabela Organizada por Ordem Alfabética dos nomes dos arquivos (1o turno) . . . . .	25
4.2	Tabela Organizada por Ordem de Tempo de Execução (1o turno) . . . . .	26
4.3	Tabela Organizada por Ordem Alfabética dos nomes dos arquivos (2o turno) . . . . .	27
4.4	Tabela Organizada por Ordem de Tempo de Execução (2o turno) . . . . .	28

# Capítulo 1

## Introdução

A Constituição de 1988 [13] determinou uma nova organização do Estado, baseada na Democracia e na Justiça, dando destaque não somente aos direitos individuais, como o direito à vida, mas também a direitos coletivos, como é o caso da educação. E com o passar do tempo estes direitos e suas extensões foram sendo adaptados e modificados para que melhor correspondessem ao cidadão. E é neste contexto de consolidação da democracia que encontramos aprimoramentos significantes em relação ao sistema eleitoral brasileiro.

No Brasil a partição de poderes é feita da seguinte forma: Executivo, Legislativo e Judiciário. Destes três, o primeiro é exercido pelo Presidente da República e o segundo, pelo Parlamento, que é dividido entre Câmara dos Deputados e Senado Federal. O Poder Judiciário tem o papel de fazer com que a Constituição Federal seja cumprida, julgando e aplicando as leis [9].

De acordo com o site do TSE (Tribunal Superior Eleitoral), o eleitorado brasileiro abrange mais de 137,8 milhões de pessoas, segundo dados de março de 2012. O número de candidatos também é muito grande, segundo o TSE foram 469.437 pedidos de registro de candidatos às Eleições 2012, sendo 438.693 de pedidos de candidatos a vereador e 15.332 a prefeito [31].

Atualmente o Sistema Eleitoral Brasileiro é baseado em duas modalidades de voto: a majoritária e a proporcional. Na eleição majoritária, a qual define o presidente da República, governadores e prefeitos, para se eleger o candidato precisa de obter a maioria absoluta dos votos, ou seja,  $50\% + 1$ . Caso nenhum dos candidatos consiga a maioria dos votos, é realizado um segundo turno, o qual é formado pelos 2 candidatos mais votados. Em cidades com mais de 200 mil eleitores, caso nenhum dos candidatos a prefeito consiga maioria absoluta, há segundo turno [30]. Em cidades com menos de 200 mil eleitores, vence o candidato a prefeito que obtiver maior quantidade de votos. Na eleição proporcional o critério é um pouco mais complexo, pois cada candidato concorre a mais de uma vaga. Os representantes da Câmara dos Deputados e Câmara dos Vereadores são determinados desta forma, os votos gerais dos candidatos de cada partido são processados e é feita uma lista, a qual mostra os candidatos separados por partidos. O partido obtém o número de vagas proporcionais à soma dos votos de todos seus candidatos e as vagas são distribuídas entre os mais votados.

## 1.1 Histórico

O atual sistema eleitoral do Brasil é definido pela Constituição de 1988 [13] e pelo Código Eleitoral (lei 4.737 de 1965) [8] que contém normas destinadas a assegurar a organização e o exercício de direitos políticos de ser votado quanto tanto de votar. É regulado pelo TSE que é a instância máxima da Justiça Eleitoral Brasileira.

Como acontecia desde a proclamação da República em 1889, o sistema eleitoral brasileiro utilizava cédulas de papel nas eleições. Até que em 1996 máquinas de votar foram utilizadas em alguns lugares do Brasil. Essa máquina de votar recebeu o nome de Urna Eletrônica (UE). No mesmo ano de implementação, as UEs imprimiam o voto em papel, o qual permitia o eleitor conferir sua intenção de voto. Porém, em 1998 o TSE aboliu essa impressão [21]. A votação das eleições do ano 2000 foram feitas totalmente em Urnas Eletrônicas, um marco na história do país, e do mundo, pois foi a primeira eleição feita totalmente por meio de máquinas de votar.

Em 2002 o voto impresso foi utilizado novamente, porém apenas em caráter experimental. A intenção era que as eleições municipais de 2004 utilizassem essa impressão física do voto, mas segundo o Senado Federal o voto impresso foi considerado um enorme entrave à celeridade e à confiabilidade das eleições. Na época o então presidente do TSE, Ministro Nelson Jobim, alegou que o voto impresso cria problemas e não agrega em nada a segurança da urna eletrônica. Entre os empecilhos, mencionados pelo Senado Federal, estão a aumento percentual de urnas que apresentaram defeitos e o dano ambiental que o voto impresso poderia causar, pois são dezenas de milhões de eleitores e o consumo de papel seria elevado significativamente [12].

Certamente o principal problema que levou a mudança do sistema eleitoral brasileiro foi a demora na contagem de votos, que no sistema tradicional podia levar dias, pois os votos eram contados manualmente. A baixa segurança também foi um motivo relevante pois pode levar a fraudes, como por exemplo, os eleitores poderiam depositar cédulas falsas em um urna falsa, sem que soubessem, e as cédulas verdadeiras já estariam preenchidas e inseridas na urna verdadeira, como quaisquer outras fraudes visíveis, manipulando registros materiais ou planilhas com a soma dos votos impressos.

Avaliar o sistema eleitoral é portanto um tarefa indispensável no Brasil, bem como em diversos países com grande número de eleitores e candidatos.

## 1.2 Motivação

“A expressão ‘sistema eleitoral’ designa o modo, os instrumentos e os mecanismos empregados nos países de organização política democrática para constituir seus poderes Executivo e Legislativo” [32]. Apesar de países democráticos terem seus representantes eleitos por meio da votação, existem diferenças entre esses sistemas, apesar de todos procurarem garantir que eleitor tenha o sigilo e integridade de seu voto. Com o votação feita por meio de cédulas de papel, a contabilização dos votos é muito demorada, porém, caso haja necessidade, uma recontagem pode ser feita. O sistema eleitoral brasileiro não abre margem para essa recontagem, pois os votos são contabilizados eletronicamente. Esse é um dos problemas de um sistema eleitoral eletrônico que não imprime, fisicamente, nada que confirme sua intenção de voto.

Como foi descrito, em 1996 Urnas Eletrônicas começaram a ser implantadas no Brasil, porém desde a década de 1980 já se falava em máquina de votar. No ano 2000 a votação nacional foi totalmente feita por meio de Urnas Eletrônicas [18]. A máquina de votar brasileira despertou interesse de outros países, os quais buscaram essa tecnologia. Porém os países que começaram a utilizar máquinas de votar, semelhantes a urna eletrônica, verificaram falhas, então ou esses países evoluíram a máquina de votar, a fim de corrigir as falhas mais graves da máquina, ou voltaram para a votação em cédulas de papel.

Foram importantes os avanços provocados pela modernização das eleições brasileiras, significativas as eliminações de algumas fraudes provocadas pelos sistemas de votação e apuração manual. Entretanto, é necessário resgatar que as vulnerabilidades provocadas pela adoção de sistemas informatizados construídos sem fiscalização e auditoria não podem ser admitidas em prol de uma simples agilidade na divulgação de resultados. A democracia se consolida não pelo fato de termos mais rapidamente o nome do candidato vitorioso e sim no fato de termos expressão no resultado a vontade da maioria, mas sim à medida que a vontade do eleitorado é integralmente transferida para as totalizações realizadas, independente da utilização de recursos modernos ou não [26].

A Urna Eletrônica (UE) é um computador capaz de imprimir na tela a foto do candidato em questão através do número digitado. O eleitor, ao confirmar o voto, faz com que a UE salve a opção escolhida na memória. Ao final da eleição, cada UE imprime o BU (Boletim de Urna), o qual possui informações da eleição, tal como a quantidade de votos que cada candidato recebeu, que posteriormente é fixado na entrada das seções eleitorais. Os resultados dos Boletins de Urna são enviados via Internet para servidores, os quais fazem a totalização parcial dos votos, então os resultados parciais das eleições são adquiridos. Depois da apuração de todas as UE, o resultado final é divulgado pelo TSE, junto com os BUs recebidos eletronicamente.

A legitimidade das eleições é garantida apenas pelo TSE. A totalização paralela tem como objetivo ser um *software* de domínio público, para que cada eleitor possa conferir se pelo menos os dados que o TSE disponibiliza na Internet são compatíveis. Já que o único documento que contém informações das votações é o Boletim de Urna, ele será utilizado para realizar essa totalização.

### 1.3 Objetivo

Seguindo a tendência de outros países que utilizam máquinas de votar, a implementação de um sistema que gerasse o voto impresso fisicamente deveria ser introduzido no Brasil. Existem diversos relatos que provam a fragilidade de eleições que dependem unicamente de *software*, tanto que países como Argentina e Venezuela implementaram a votação eletrônica, mas aderiram ao voto impresso, para fins de auditoria, caso necessário [37] [4]. Outros países, como Estados Unidos, voltaram atrás e fazem a votação por meio de cédulas de papel.

Portanto, é necessário utilizar os recursos disponibilizados pelo TSE para chegar o mais próximo possível, na realidade brasileira, da verificação de legitimidade das eleições. Como o *software* das UEs não é de domínio público, o que resta a ser feito é verificar se há alteração dos dados impressos nos Boletins de Urna. Dados os quais estão disponíveis no próprio site do TSE.

Os BUs são fixados em suas respectivas seções, após as eleições. Em seguida, os partidos políticos ficam com a posse dos BUs [23]. Fica a cargo deles conferir os resultados, mas não é possível saber se eles fazem isso. Então esse trabalho tem o objetivo de utilizar os Boletins de Urna disponibilizados na Internet e contabilizar os votos existentes neles, para que no final seja possível conferir o resultado divulgado pelo TSE com o resultado adquirido pelo *software* proposto.

Logo este trabalho tem como objetivo criar um *software* que importe os dados dos boletins de urna digitalizados e disponibilizados pelo TSE e faça uma totalização paralela dos resultados. Como objetivos secundários, para conseguir alcançar essa totalização, será construído um *software* que importa os dados dos BUs e faz a contagem, e um banco de dados armazenará esse resultado.

## 1.4 Organização do Documento

Este documento obedece a seguinte estrutura. O Capítulo 2 descreve os sistemas de votação e introduz as terminologias necessárias para o entendimento deste documento, juntamente com as propriedades de segurança e como as mesmas são aplicadas às Urnas Eletrônicas, em seguida relata como são os sistemas de votação em alguns países. O Capítulo 3 descreve a Votação Eletrônica no Brasil, explicando as etapas e fazendo um paralelo com o sistema de outros países. No Capítulo 4 são apresentadas as técnicas de filtragem de dados, pois os dados são muito grandes para que possam ser tratados sem serem manipulados, e análises que se baseiam no tempo que esses dados levam para serem tratados. O Capítulo 5 traz o funcionamento detalhado do programa, juntamente com as dificuldades encontradas e os pontos que foram de maior importância. O último capítulo, 6, traz as conclusões, reforçadas por resultados práticos.

# Capítulo 2

## Sistemas de Votação

O sistema de votação tradicional aderido pela maioria dos países é por meio de cédulas de papel e é utilizado desde a Grécia antiga [24]. Porém esse sistema apresenta alguns problemas referentes à sua segurança, como a venda de votos, a coação do eleitor e um eleitor votar por outro. Outros problemas também podem ser citados, como o processo de apuração lenta e os possíveis erros ao se preencher a cédula. E além de tudo o sistema tradicional não fornece contraprova, impossibilitando o eleitor de conferir se sua intenção de voto foi corretamente contabilizada. Buscando solucionar esses problemas, a informatização do sistema de votação surgiu. Mas mostrou-se frágil ao ser implantada em alguns países, não garantindo irrefutavelmente que *software* não havia sido alterado maliciosamente. E a falta de um mecanismo que permita a auditoria fez com que as máquinas de votar que utilizam a mesma tecnologia da UE perdessem credibilidade no cenário mundial. “A má reputação do sistema eletrônico está principalmente associada à falta de transparência dos processos que, em sua maioria, não proporcionam a materialização do voto, conferido pelo eleitor para fins de contagem manual, e nem geram evidências (contraprova) da correta contabilização do voto do eleitor” [5].

### 2.1 Terminologia

Para facilitar o entendimento do trabalho, seguem abaixo algumas definições de termos comuns a serem utilizados neste texto. Os termos utilizados se relacionam a ambos os sistemas, o tradicional e o eletrônico. Em alguns casos, são aplicados a somente um deles e a distinção é feita na própria definição, quando aplicável. Outras definições serão apresentadas posteriormente, quando contextualizado pelo tema em discussão. Os conceitos relacionados à organização da eleição são [5]:

- Seção eleitoral: Local físico o qual possui uma única urna, na qual os eleitores votam;
- Zona eleitoral: Administrada pelo Cartório Eleitoral, é formada um grupo de seções eleitorais;
- Cartório Eleitoral: É para onde são enviados os boletins de urna após o término das votações, para que seja feita a totalização. É quem administra uma zona eleitoral;

- Sistemas de votação: Modo de escolha de uma opção dentre um conjunto de opções. Pode ser feito por meio de cédulas de papel, tradicional, ou por meio de máquinas de votar, eletrônico.
- Autoridade Eleitoral: Quem exerce esse papel no Brasil é o Tribunal Superior Eleitoral (TSE) e as entidades regionais, Tribunal Regional Eleitoral (TRE) e Cartórios Eleitorais. Tem a função de fiscalizar, administrar e implantar todo o processo eleitoral do país.
- Pleito eleitoral: Tempo, cronológico, que a votação acontece, data e o horário de início e fim, definidos pela Autoridade Eleitoral;
- Eleitor ou votante: É qualquer indivíduo que possui aptidão jurídica para exercer o voto em um pleito eleitoral;
- Intenção do voto: Indica qual a opção que o eleitor escolheu dentre os candidatos para um seguinte cargo;
- Cédula eleitoral: No sistema de votação atual, eletrônico, é representado pela imagem na tela do terminal de votação, onde o eleitor seleciona o candidato ou digita o número referente a ele, segundo o cargo a ser preenchido, como presidente, governador ou prefeito. Pode possuir algumas facilidades, como foto do candidato. Já no sistema tradicional, a cédula é de papel e contém um espaço em branco, para que o eleitor escreva o número ou o nome do candidato, ou uma lista com a relação deles, para que o eleitor marque a opção desejada;
- Materialização do voto: Impressão física do voto. Contém a prova da intenção de voto do eleitor, para fins de auditoria, caso necessário. Para evitar que o eleitor prove a terceiros a sua intenção de voto, esse comprovante é depositado em uma urna;
- Contraprova: Comprovante que permite ao eleitor conferir se sua intenção de voto foi interpretada de forma correta, pois basta ver se o que foi impresso, fisicamente, está de acordo com as opções que ele selecionou. Ao término da do pleito as contraprovas registradas no sistema eletrônico são publicadas, por exemplo, pela Internet, assim possibilitando ao eleitor comparar a publicação com o que foi impresso. Podendo assim, ter indícios que a computação de seu voto foi correta. Essa prova é, geralmente, uma parte da cédula preenchida pelo eleitor, a qual não possibilita ao mesmo provar a intenção de seu voto a terceiros. Aqui entra uma questão muito delicada, pois o objetivo é imprimir, fisicamente, um comprovante que possa ser utilizado para uma possível recontagem de votos, mas de forma que esse comprovante não possa ser utilizado de forma que o eleitor possa provar a terceiros em quem votou;
- Boletim de Urna (BU): Documento gerado após o final da apuração dos votos, único comprovante impresso proveniente da urna eletrônica. Nele está contido a relação de votos por candidato, adquirido pela impressão, física, dos dados gravados em meio persistente na UE. Cada uma dessas urnas eletrônicas imprime um BU, o qual tem os dados encaminhados para o TSE, para que seja feita a totalização dos votos. Para



fins de auditoria, os fiscais de partido tem acesso a uma cópia desse documento, o Boletim de Urna, figura 2.1;

- Apuração: Também conhecida como escrutínio, é a contagem de votos depois do final das eleições. Quando a apuração não era feita de forma eletrônica, essa contagem ocorria por meio das cédulas de papel, as quais foram depositadas na urna. Porém, no sistema atual, eletônico, a contagem é realizada por *software*, o qual conta as cédulas virtuais, da própria urna eletrônica. Após a contagem de votos, que é realizada na própria seção eleitoral, um documento é gerado, o Boletim de Urna;
- Totalização: É a soma constante das apurações de cada seção eleitoral, a qual utiliza os dados dos boletins de urna;

## 2.2 Aspectos de Segurança

Esta seção tem como objetivo dar um embasamento teórico no que diz respeito aos SEVs. A maior demanda relativa à melhoria dos SEVs tem se concentrado na área da segurança computacional, pois os mesmos devem atender às regras e leis eleitorais e também estar protegidos contra possíveis ataques, mau funcionamento, falhas por erro de *software* ou operação, vulnerabilidades, entre outros.

### 2.2.1 Segurança Computacional Clássica

A segurança em sistemas computacionais, informações eletrônicas ou sistemas de armazenamento tem como principal foco garantir que ações não-autorizadas não causem dano ou alterações no sistema, em seus dados ou em seus recursos. O método utilizado é a proteção contra acessos não autorizados.

Quando um sistema possui falhas, isso pode comprometê-lo, pois ele fica vulnerável a ataques. No caso das eleições, esses ataques podem causar prejuízos financeiros e na imagem da instituição. Seria necessária uma nova votação pelo menos na seção afetada, sem contar que a imagem da segurança das UEs seria afetada. E caso a fraude obtivesse sucesso, seria eleito um candidato que não era a opção dos eleitores, fazendo assim que alguém com maior quantidade de intenção de votos não fosse eleito, isso vai justamente contra o principal objetivo das eleições que é a democracia. "Pode-se afirmar que os sistemas computacionais estão sempre sujeitos a ameaças e, portanto, passíveis de ataques dos mais variados tipos, os quais decorrem da presença de vulnerabilidades (falhas de programação, configuração, projeto, atualização etc.)". [5]

Para manter as propriedades de segurança de um sistema, deve-se garantir [6]:

- Confidencialidade: a informação somente poderá ser revelada ao sujeito que detém a autorização para acessá-la;
- Integridade: a informação só pode ser modificada por sujeitos autorizados, de forma que quem não possui autorização, não pode modificar as informações, mesmo que de forma acidental;
- Autenticidade: fornece a garantia da legitimidade de uma identidade;
- Disponibilidade: a qualquer momento a informação deve estar disponível aos usuários que possuem permissão para acessá-la;

- Não-repúdio (irretratabilidade): os sujeitos das entidades que participaram de uma comunicação legítima, não podem negá-la;

Associado aos pilares da segurança computacional tem-se o controle de acesso, que, em função das regras (políticas de segurança), autoriza o acesso do sujeito a determinado recurso com base no sistema autenticação.

A autorização consiste em atribuir direitos de acesso a recursos aos sujeitos e depois regular o acesso desses sujeitos aos recursos, com base nas políticas de controle de acesso. A autenticação é o processo de identificação do sujeito que a partir da apresentação de uma contraprova, possibilita que o mesmo possa ser identificado de forma legítima. Como exemplo, um dos processos de autenticação mais conhecido é o esquema usuário/senha.

## 2.2.2 Propriedades de Segurança para Votação Eletrônica

Após definir as propriedades de segurança clássicas, é importante entender como essas são relacionadas com os sistemas de votação. É difícil ter um sistema de votação confiável, pois eles possuem requerimentos de segurança aparentemente conflitantes [22]:

- Integridade: A integridade dos resultados de uma eleição deve ser assegurada de forma que os eleitores estejam convencidos que seus votos foram contados corretamente. e qualquer tentativa, intencional ou não, que corrompa a integridade de uma eleição deve ser corretamente imputada;
- Confidencialidade: A confidencialidade dos votos deve ser assegurada com privacidade, de forma a prevenir que eleitores possam vender seus votos e sejam protegidos da coação.

Pode-se perceber que é possível fazer uma eleição com alto nível de integridade, basta que a votação seja pública, todos saberem o voto de todos, mas isso não seria absolutamente nada confidencial. No Brasil já ocorre o contrário, a confidencialidade é bem alta, pois nem mesmo o eleitor sabe se a intenção de voto dele foi computada de forma correta, pois não há nenhuma prova física que garanta isso.

Outras propriedades relevantes no sistema de votação são [10]:

- Elegibilidade: Apenas eleitores que possuem permissão podem votar, e apenas uma vez;
- Imparcialidade: Resultados parciais não podem ser obtidos até o término do pleito eleitoral, para que outros eleitores não sejam influenciados;
- Resistência a coação: O eleitor não deve ganhar nenhum comprovante que possa ser utilizado para provar a terceiros qual foi sua intenção de voto;
- Verificabilidade individual: O eleitor pode verificar se sua cédula foi incluída às cédulas válidas da eleição;
- Verificabilidade Universal: qualquer pessoa pode verificar se o resultado da eleição corresponde à contagem de cédulas publicadas;

Essas propriedades são de importância inegável para as eleições. Todos os países que adotaram máquinas de votar desenvolveram seus sistemas buscando cumprir, segundo eles, da melhor forma possível esses requisitos. Porém é fato que eleições sem risco algum

de fraude não existem, mas procurar atender esses requisitos de segurança já reduz de forma significativa a probabilidade de que uma eleição seja corrompida.

Como foi descrito, é fácil perceber que um dos requisitos importantes é verificabilidade individual, a qual o próprio eleitor pode comparar sua intenção de voto com o que foi registrado. Caso haja a necessidade de uma auditoria, a recontagem é feita de forma que todos possam verificar se houve falha no *software* ou não. É o caso de todos os países que utilizam algum tipo de máquina de votar, menos o Brasil, pois o Sistema de Votação brasileiro atual não imprime nenhum comprovante que possibilite ao eleitor verificar se sua intenção de voto foi contabilizada, logo não há como haver uma recontagem dos votos.

### 2.2.3 Independência de *software*

Outro ponto que é relevante é a definição de independência de *software* e dependência de *software*. Em primeiro lugar é necessário entender essas definições. A definição, proposta pelos autores Ronald L. Rivest e John P. Wac [25], é que se um sistema de votação o qual uma mudança ou erro indetectável em seu *software* não causa uma mudança ou um erro indetectável no resultado de uma eleição, é definido como independente de *software*. Portanto, todo sistema que não é considerado independente de *software*, é classificado como dependente de *software*. Logo, uma eleição dependente de *software* é aquela que não abre margem para recontagem de votos, pois não possui um mecanismo que possibilite isso. Já uma eleição independente de *software* é aquela que possui um meio o qual possa se fazer essa recontagem, como por exemplo, cédulas físicas, as quais serão contadas uma a uma ou por amostragem.

Em sistemas de votação, prevenção de alterações e erros no *software* é muito difícil, dada a dificuldade de garantir a corretude do *software* e o atual nível de investimento na segurança de sistemas de votação, por exemplo. Mas é de suma importância que as eleições tenham um sistema que permita a recontagem dos votos sem a necessidade de se fazer outra eleição. Diversos países adotaram medidas que tornam isso possível, como será descrito na próxima seção.

Em geral, sistemas de votação que possuem cédulas (papel verificável pelo eleitor) são independentes do *software*, desde que a cédula permita, por recontagem, a possibilidade de encontrar, e corrigir, erros, os quais o *software* não foi capaz. Então, a corretude nos resultados de uma eleição depende de uma série de fatores, mas o importante é que haja uma forma de recontar os votos, para que não haja a necessidade de ter que se confiar totalmente no *software* utilizado, pois todo *software* esta sujeito a falhas, erros e possíveis modificações intencionais e maliciosas.

## 2.3 Sistemas de votação no mundo

Nesta seção será demonstrado como funciona o sistema de votação em alguns países. Mas antes disso é importante entender que um sistema de votação é a combinação de equipamento mecânico, eletromecânico ou eletrônico, incluindo *software*, *firmware* e documentação usada para definir, implementar e auditar um processo de votação. Esse sistema é diferente em diversos países, por razões culturais, socioeconômicas e ate mesmo políticas. Aqui, no Brasil, desde o ano 2000 a votação é totalmente feita através de urnas eletrônicas.

## Venezuela

Um bom exemplo para começar a descrever o sistema de votação é o da Venezuela. O sistema de votação venezuelano é totalmente automatizado e pode ser auditado em todas suas fases. Em 2004, a Venezuela se tornou o primeiro país do mundo a realizar uma votação nacional com máquinas que imprimem o comprovante do voto, figura 2.2. Em 2012 ela implementou a autenticação biométrica para ativação da máquina de votar. Uma vez que a impressão digital do eleitor for autenticada, a máquina é ativada para o que eleitor veja o seu voto diretamente na tela da máquina. O candidato selecionado na cédula eletrônica aparece na tela e o eleitor tem a opção de confirmar seu voto ou voltar e escolher novamente o candidato. Caso confirme o voto, um comprovante é impresso, então o eleitor verifica se o que está escrito no comprovante é realmente o que ele selecionou, em seguida ele dobra esse comprovante e deposita em uma urna. Esse é um sistema independente de *software*, pois mesmo que haja alguma falha nas máquinas eletrônicas, há a possibilidade de recontagem de votos sem a necessidade de uma nova eleição. É um sistema que a princípio garante a confidencialidade, a integridade e a autenticidade pois o eleitor tem a opção de sigilo do voto, o comprovante garante que o voto dele não pode ser adulterado e o teste biométrico garante, em tese, que um eleitor não pode votar por outro.

## Argentina

A Argentina possui um sistema de votação o qual nenhuma informação fica gravada na máquina de votar. Toda as informações ficam gravadas em uma cédula com chip, figura 2.4. O eleitor recebe uma cédula, que possui um chip e dois lugares destacáveis, essas partes destacáveis da cédula servem para comprovar que a cédula que o eleitor trouxe de volta da máquina de votar, figura 2.3 é a mesma que ele levou. O responsável pela seção destaca a primeira parte da cédula, a qual fica em poder dele, então o eleitor chega à máquina de votar e insere a cédula. As opções de candidatos são apresentadas de forma aleatória na tela toda vez que acessada, para que não haja vantagem de um candidato sobre o outro. Em seguida, o eleitor escolhe os candidatos e confirma seu voto. Então são gravadas na cédula, fisicamente, e no chip, eletronicamente, as opções marcadas pelo candidato. Assim o eleitor pode verificar seu voto físico, olhando para a cédula e conferindo se realmente eram essas suas intenções de voto, e eletronicamente, colocando a cédula sobre um local determinado na máquina, aparecendo assim suas opções na tela. Após o eleitor votar, ele se direciona a mesa e a segunda parte destacável da cédula é retirada, para que o responsável pela sessão confira se as partes se completam, método utilizado para conferir se a cédula que o eleitor levou para a máquina é a mesma que ele trouxe, em seguida ela é dobrada e colocada dentro da urna.

A contagem de votos é feita da seguinte forma: o responsável pela sessão pega cada cédula e passa pela máquina de votar, para que ela contabilize o cada voto, uma cédula não pode ser apresentada à máquina mais de uma vez, pois ela identifica que o voto foi contabilizado e não pode contabilizá-lo de novo. Após somar todos os votos, os resultados da sessão são gravados em uma cédula especial e em seguida o resultado é enviado para o banco de dados da eleição. Nesse sistema a integridade e a disponibilidade são as principais características de segurança, pois como há um comprovante físico, a mudança da intenção

de voto se torna muito difícil por terceiros, e ao mesmo tempo ele está disponível na urna, caso seja necessário acessá-lo.

## Holanda

As máquinas de votar utilizadas na Holanda, como exemplificada na figura 2.5, no ano de 2006 eram semelhantes à brasileira, urna eletrônica, em termos de dependência de *software*, pois ambas não possuem recurso para auditoria, caso seja necessário. A fabricante da máquina holandesa era a Nedap, a qual fornece as máquinas que são utilizadas por mais de 90% da população da Holanda [27] [20].

Nas eleições municipais holandesas de 2006 houve um caso curioso. Um candidato obteve 181 votos em uma seção eleitoral, porém somando todas as outras seções juntas ele obteve apenas 11 votos. Ele trabalhava como mesário e era quem controlava a máquina de votar. O problema é que como a máquina utilizada não imprime nada que possa ser utilizado na recontagem dos votos, os eleitores daquela seção foram chamados a votar de novo. O resultado foi que o candidato em questão teve uma pequena quantidade de votos [27].

Logo após esse fato, no mesmo ano, um grupo com nome “não confiamos em computadores de votação” foi criado. Esse grupo adquiriu 2 máquinas de votar semelhantes as utilizadas nas eleições municipais de 2006. Fizeram alguns testes e conseguiram instalar um *software* que muda a quantidade dos votos recebidos pelos candidatos, diminuindo de um e acrescentando a outro. Como a máquina não possui mecanismo de auditoria, seria indecifrável em pequena escala. Continuando com as pesquisas e testes esse grupo conseguiu instalar um jogo de xadrez no *software* da máquina, eles afirmaram que era apenas outro computador e podia ser facilmente programado [20].

Em 2010 as eleições holandesas foram feitas por meio de cédulas de papel, o país decidiu optar por segurança, pois as máquinas Nedap citadas não garantiam a privacidade dos eleitores. Esse fato torna a Holanda o primeiro país a voltar à votação em cédulas de papel após ter feito a transição para computadores [36].

## Estônia

A Estônia é um país bem peculiar em termos de votação eletrônica. Em 2010 a maior parte dos eleitores desse país foram cadastrados para votação eletrônica, porém feita via Internet. Cartões de identificação foram feitos e emitidos a um milhão e cem mil habitantes, mais de 80% da população. Do ponto de vista técnico as eleições acontecem da seguinte forma: uma eleição é anunciada, então há o registro dos candidatos, em seguida a preparação da lista de candidatos, logo após a votação acontece e por último a contagem de votos.

A votação via Internet é feita da seguinte forma: é iniciado o pleito eleitoral e os eleitores tem que votar naquele intervalo de tempo. O eleitor deve instalar um aplicativo disponibilizado pelo governo para que possa votar, em seguida ele deve inserir o cartão de identificação, em seu próprio computador, cartão o qual recebeu dias antes da eleição,. Após essa etapa é necessário que ele digite o código PIN (*Personal Identification Number*), então a lista de candidatos aparece na tela do computador, eleitor escolhe o candidato, e confirma o voto.

Os únicos dispositivos que garantem a segurança das eleições são as chaves, uma chave pública, que é de poder do eleitor, e uma chave privada, que é utilizada para descriptografar os votos. O par de chaves é verificado, caso não tenha sucesso na verificação o voto é descartado.

O eleitor pode votar em uma seção eleitoral, porém para que o voto não seja contabilizado 2 vezes, caso ele já tenha votado via Internet, o voto feito por seu computador pessoal é descartado [3].

## Estados Unidos

O país com maior número de mecanismos diferentes para votação são os Estados Unidos. Como cada estado pode organizar sua estrutura, bem como poderes e responsabilidades, cada estado adota um meio de votação diferente, o qual se adequa mais às necessidades e que tem melhor aceitação pelo eleitor. Os dois métodos mais utilizados são o escaneamento de cédula e o voto gravado eletronicamente [17][16].

O primeiro é o mais utilizado no território norte americano, pois além de possuir um mecanismo que possibilite auditoria, o resultado da eleição concluído em um tempo satisfatório. No método de escaneamento de cédula cada estado utiliza uma máquina diferente para realizar a contagem de cédulas, porém o procedimento é o mesmo, o eleitor preenche a cédula marcando sua intenção de voto, após isso ele deve inserir a cédula na máquina e ela computa o voto, a cédula de papel só é utilizada novamente em caso de auditoria [16]. Um bom exemplo de máquina escaneadora de cédulas é a ESS DS200, figura 2.6.

O segundo se parece muito com a UE, porém da mesma forma que no método de escaneamento de cédulas as máquinas utilizadas para o procedimento variam de acordo com o estado, muitas máquinas diferentes são utilizadas para gravar o voto eletronicamente. Duas das diferenças dessas máquinas para a máquina brasileira, a Urna Eletrônica, é que as máquinas estadunidenses, em sua grande maioria, possuem tela sensível ao toque, que facilita a interação com a máquina, e imprimem um papel indicando a intenção de voto do eleitor, que pode ser utilizado para uma possível recontagem de votos, caso necessário [16]. Um bom exemplo dessas máquinas é a Vote-Trakker, figura 2.7.

4a. VIA

**Justiça Eleitoral**  
Tribunal Regional Eleitoral [RS]

Boletim de Urna

Eleições Municipais 2012  
1º Turno  
(07/10/2012)

Município	85898
CANGAS	
Zona Eleitoral	0066
Local de Votação	1317
Seção Eleitoral	0319
Eleitores aptos	0315
Comparecimento	0286
Eleitores faltosos	0029
Habilitados por código	0003
Código identificação UE	01165520
Data de abertura da UE	07/10/2012
Horário de abertura	08:00:00
Data de fechamento da UE	07/10/2012
Horário de fechamento	17:00:56

RESUMO DA CORRESPONDENCIA  
276.420

Código Verificador: 42512  
Código Verificador: 64966

-----PREFEITO(A)-----

Nome do candidato	Nro cand	Votos
JAIRO JORGE	13	0198
VARNER RIPOLL - MARADONA	16	0002
GISELE UEQUED	19	0021
JORO ILHA	31	0001
COFFY RODRIGUES	45	0030
PAULO SÉRGIO	50	0002

Total de votos Nominais 0254  
Branco 0013  
Nulos 0019  
Total Apurado 0286

Código Verificador: 92437

-----  
Código de identificação da carga  
642.472.974.892.225.644.276.420

Figura 2.1: Boletim de Urna editado, omitindo informações irrelevantes para o trabalho [19]



Figura 2.2: Máquina de votar venezolana [11]



Figura 2.3: Máquina de votar argentina [37]





Figura 2.4: Cédula com chip argentina [37]



Figura 2.5: Máquina de votar holandesa [27]

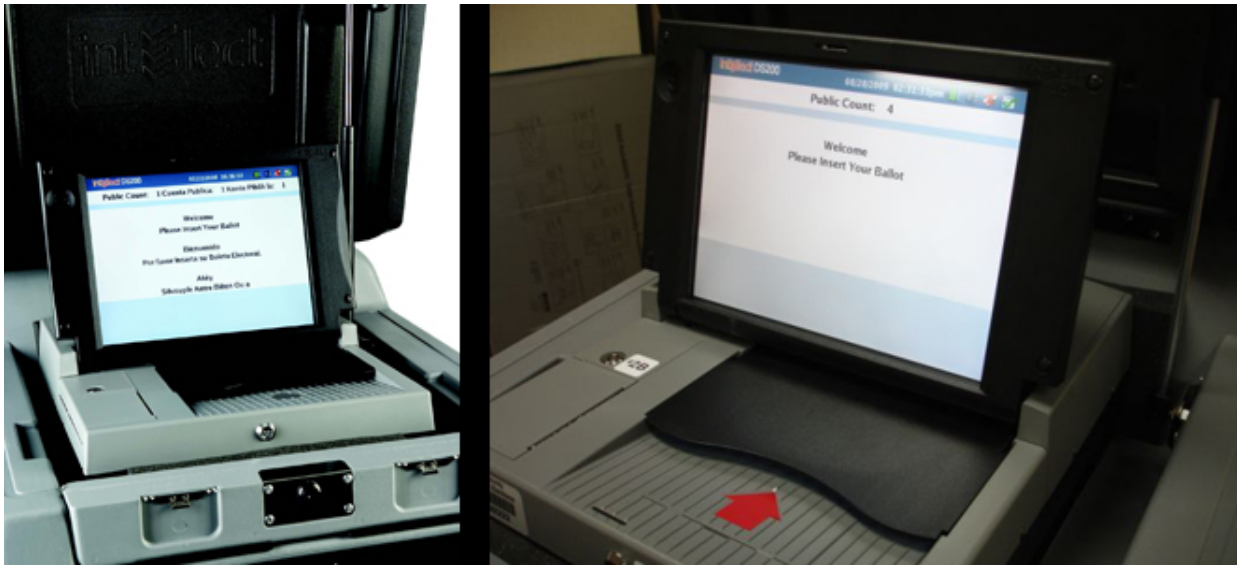


Figura 2.6: Máquina de votar estadounidense, escaneadora de cédulas [16]



Figura 2.7: Máquina de votar estadounidense que grava votos eletronicamente [16]

## Capítulo 3

# Votação Eletrônica no Brasil

Desde o ano 2000, a coleta, o armazenamento e a apuração de votos, no Brasil, é realizado totalmente pelo meio de urnas eletrônicas, representada na figura 3.1 [28], as quais são microcomputadores que salvam o voto do eleitor diretamente, sem imprimir posteriormente nada referente às escolhas. Hoje todas as urnas eletrônicas brasileiras em atividade utilizam o Linux como sistema operacional [38].



Figura 3.1: Urna eletrônica brasileira

O diretório de informações no site do TSE nos traz algumas descrições importantes sobre a urna. “A urna eletrônica é um microcomputador de uso específico para eleições, com as seguintes características: resistente, de pequenas dimensões, leve, com autonomia de energia e com recursos de segurança” [33]. Dois terminais compõem a urna eletrônica. O terminal do mesário, onde se identifica o eleitor e o autoriza ou não a realizar a votação. E o terminal de votação, conhecido como terminal do eleitor, onde o voto é registrado numericamente.

Segundo o TSE a urna eletrônica grava somente a indicação de que o leitor já votou. E por meio de alguns mecanismos de segurança garante o sigilo do voto, em respeito a Constituição Brasileira. Ou seja, não é possível saber em quem cada eleitor votou, apenas se sabe se votou ou não.

A segurança da urna procura ser garantida basicamente por um aspecto, a assinatura digital. A assinatura digital é uma técnica criptográfica para garantir a integridade de um arquivo, garantindo que esse arquivo foi enviado pelo remetente específico. Portanto, a identidade do remetente sempre fica atrelada à mensagem. “A assinatura digital permite comprovar (a) que a mensagem ou arquivo não foi alterado e (b) que foi assinado pela entidade ou pessoa que possui a chave criptográfica (chave privada) utilizada na assinatura” [7].

A assinatura digital é utilizada na emissão de mensagens que possuem os dados das UEs, mas essa não é sua única função dessa assinatura, pois o *software* também precisa ter sua autenticidade garantida e o mecanismo utilizado para isso também é ela. “A assinatura digital também é utilizada para assegurar a autenticidade do programa, ou seja, confirmar que o programa tem origem oficial e foi gerado pelo Tribunal Superior Eleitoral. Neste caso, somente quem assinou digitalmente pode ter gerado aquela assinatura digital” [35].

### 3.1 Segurança Digital do Voto e Boletim de Urna

Em primeiro lugar é necessário o entendimento de como funcionam as eleições, em termos de segurança. As etapas de preparação para uma eleição que utiliza o sistema eletrônico são [1]:

1. Lacração dos componentes de *software*;
2. Instalação do *software* nas urnas eletrônicas;
3. Distribuição das UEs, cada é destinada uma à sua zona eleitoral.

Antes do pleito eleitoral, as urnas eletrônicas devem imprimir um documento o qual tem a finalidade de provar que todos os candidatos não possuem votos. Essa ação é chamada de impressão da *zerésima*. Em seguida, é iniciado o período de cotação, no qual os eleitores tem acesso às urnas para que façam suas escolhas. Após o término do pleito eleitoral, há a emissão do BU, o qual é impresso pela própria UE. Então os dados contidos na Mídia de Resultados (MR) são enviados ao totalizador, onde ocorrerá a soma dos votos das seções. Na MR são gravados os dados digitalizados do BU, arquivo de registro cronológico do eventos (LOG) e o Registro Digital do Voto (RDV). O BU e o RDV são documentos públicos, os quais são disponibilizados aos partidos após o pleito eleitoral.

Esse documento, RDV, tem a finalidade de substituir a impressão física do voto, já que possui os registros de votação. Porém ele é produzido pelo *software* da UE, o mesmo que gera o BU, logo qualquer ataque a esse *software* pode comprometer não só o Boletim de Urna, mas o Registro Digital de Votos também. Logo, a dependência de *software* fica clara, pois no caso do voto impresso, a recontagem dos votos pode ser feita de forma independente da UE, o que não ocorre no sistema atual de votação brasileiro.

O RDV é uma tabela que armazena os votos inseridos pelos eleitores na UE, é dividida por cargos em disputa eleitoral. O armazenamento dos dados é desordenado, afim de proteger o sigilo do eleitor, pois é possível identificar a intenção de voto do eleitor comparando a ordem em que o voto foi inserido com a ordem que foram armazenados. Fragilidades

da UE foram encontradas, justamente no embaralhamento dos dados, onde foi possível descobrir o padrão, por meio de técnicas pouco complexas de segurança digital, podendo desembaralhar os votos e descobrir com exatidão a ordem que foram armazenados, que juntamente com a ordem de inserção, revela as intenções de voto de cada eleitor [1].

## 3.2 Biometria

A biometria pode ser definida como “uso automatizado de características fisiológicas ou comportamentais dos seres humanos para determinar ou verificar identidade” [2], logo existem vários tipos de verificação de identidade por biometria, como o reconhecimento de face, identificação pela íris, identificação pela retina e identificação pela impressão digital. O reconhecimento biométrico utilizado no sistema eleitoral brasileiro é justamente esse último. As urnas que utilizam essa tecnologia são conhecidas como urnas biométricas.

Em 2005 a Justiça Eleitoral promoveu um seminário, o qual visava anunciar o projeto de atualização do cadastro de eleitores, que utilizando a biometria, impressão digital digitalizada, iria erradicar a fraude de uma pessoa votar por outra. Pois antes do eleitor poder votar, teria que realizar o teste biométrico [15].

Porém alguns problemas aconteceram, o TSE alega que o voto impresso é muito caro, mas as urnas biométricas saíram a um preço bem elevado. Em 2006 25 mil urnas biométricas foram compradas, cada uma custando 900 Dólares, aproximadamente. Um custo bem alto, porém o TSE se pronunciou e disse que adaptaria 355 mil urnas e que o custo de adaptação seria de apenas 15 Dólares por urna, assim não precisaria adquirir urnas novas. Mas foram compradas aproximadamente 370 mil urnas biometricas novas, cada uma com o custo aproximado de 750 Dólares [14][15]. No total foram gastos aproximadamente 300 milhões de Dólares apenas com compra de urnas biométricas.

Mas o maior problema não é esse. As urnas biométricas foram compradas com o intuito de erradicar a fraude em que uma pessoa pode votar por outra. Porém existe a questão do falso negativo, que ocorre quando a máquina que realiza a biometria não reconhece a digital do eleitor, mas esse eleitor tem o direito de votar. Para resolver a disputa o mesário digita um código o qual permite que o eleitor vote, mesmo o teste biométrico não obtendo sucesso. O TSE previu que a taxa de liberação do voto por senha do mesário era menor que 1%, mas nas eleições de 2010 essas urnas biométricas foram testadas em algumas cidades do Brasil, houveram casos os quais essa taxa foi maior que 60%, figura 3.2, com uma média nacional de 7%, mais de 7 vezes maior que a estimativa do TSE [14][15].

Os exemplos apresentados na figura 3.2 mostram que a principal, senão única, finalidade do teste biométrico, que é de acabar com a possibilidade de uma pessoa votar por outra (incluindo o mesário), não obteve sucesso.

Município	Estado	Zona	Seção	Comparecimento de votantes	Habilitados por senha do mesário	<b>% de eleitores não identificados por biometria</b>	Encerramento da votação
Marimbondo	Alagoas	43	34	223	145	<b>65,0 %</b>	17:42:03
Quebrangulo	Alagoas	28	16	270	160	<b>59,3 %</b>	19:59:25
Igaci	Alagoas	45	64	281	128	<b>45,6 %</b>	22:14:41
Paço do Lumiar	Maranhão	93	114	263	105	<b>39,9 %</b>	17:42:47
Paço do Lumiar	Maranhão	93	82	330	112	<b>33,9 %</b>	18:24:54
Piripiri	Piauí	11	172	303	83	<b>27,4 %</b>	20:58:26

Figura 3.2: Exemplos de seções com alto índice de eleitores não identificados

## Capítulo 4

# Filtragem de dados do sistema de totalização paralela

O site do TSE disponibiliza uma série de dados eleitorais. Para a análise em questão proposta por nosso trabalho, serão necessários apenas os Boletins de Urna. Da maneira como estão organizados, os boletins de urna são supostamente os que mais se aproximam dos boletins impressos gerados por cada uma das urnas eletrônicas ao término da votação em cada seção eleitoral. O site do TSE, até a data atual de 02 de Dezembro de 2013, disponibiliza apenas os boletins de urnas (BU) do ano de 2012. Portanto, é a partir destes BU que vamos iniciar nossa totalização paralela.

O atual *link* para acesso ao Repositório de Dados Eleitorais é o <http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/repositorio-de-dadoseleitorais>, acessado no dia 02/12/2013. Nele estão presentes somente os dados que o TSE quer publicar, ou seja, se formos considerar que para estar um mínimo completo, o site deveria disponibilizar ao menos os BU de todos os anos que tiveram eleições. Podemos considerar que o site está incompleto em relação ao dados que são de interesse público.

Para acessar os BU de 2012, devemos entrar *nolink* (localizado ao lado direito da página do Repositório) Resultados. Em seguida, devemos selecionar a opção 2012. As opções Boletim de Urna - 2º turno e Boletim de Urna - 1º turno vão dar acesso aos dados eleitorais de cada um dos estados brasileiros.

Todos os arquivos se encontram no formato de compressão ZIP. Dentro de cada arquivo existe um diretório com 2 arquivos. Um arquivo de textos com os dados eleitorais separados por ponto e vírgula (;) e com quebras de linha (ENTER). O outro arquivo é um documento no formato PDF que contém as informações de cada uma das colunas em que os dados estão organizados.

O arquivo LEIAME\_BUWEB.pdf contém as seguintes informações:  
LAYOUT ARQUIVO DE BOLETIM DE URNA (BU NA WEB):

- Formação do nome do arquivo bweb\_1t\_UF\_DDMMAAAHHMISS (1º Turno) e bweb\_2t\_UF\_DDMMAAAHHMISS (2º Turno)

Onde:

- UF: sigla da Unidade da Federação
- DDMMAAA: formato de data DD (dia) MM (mês) AAAA (ano)

- HHMISS: formato de HH (hora) MI (minutos) SS (segundos)

CAMPOS DO ARQUIVO:

- DATA DA GERAÇÃO
- HORA DA GERAÇÃO
- CÓDIGO DO PLEITO
- CÓDIGO DA ELEIÇÃO
- SIGLA DA UF
- CÓDIGO DO CARGO/CÓDIGO DA PERGUNTA
- DESCRIÇÃO DO CARGO/DESCRIÇÃO DA PERGUNTA
- NÚMERO DA ZONA ELEITORAL
- NÚMERO DA SEÇÃO ELEITORAL
- NÚMERO DO LOCAL DE VOTAÇÃO
- NÚMERO DO PARTIDO
- NOME DO PARTIDO
- CÓDIGO DO MUNICÍPIO
- NOME DO MUNICÍPIO
- DATA DO BU RECEBIDO
- QUANTIDADE DE ELEITORES APTOS
- QUANTIDADE DE ELEITORES FALTOSOS
- QUANTIDADE DE COMPARECIMENTO
- CÓDIGO DO TIPO DA ELEIÇÃO
- NOME DA ORIGEM DE VOTOS
- CÓDIGO DO TIPO DA URNA
- DESCRIÇÃO DO TIPO DA URNA
- NÚMERO DO VOTÁVEL
- NOME DO VOTÁVEL
- QUANTIDADE DE VOTOS
- CÓDIGO DO TIPO DO VOTÁVEL
- NÚMERO DE URNA EFETIVADA
- CÓDIGO DA CARGA URNA 1 EFETIVADA
- CÓDIGO DA CARGA URNA 2 EFETIVADA
- DATA DA CARGA DE URNA EFETIVADA
- CÓDIGO DO FLASHCARD DE URNA EFETIVADA
- CARGO PERGUNTA SEÇÃO

As informações mais importantes que temos são as dos campos do arquivo. Para critério de comparação os dados do tamanho dos arquivos de dados de dois estados.

Ao analisar os arquivos do Primeiro Turno (1t) é possível ver que o maior arquivo é o do estado de São Paulo (bweb\_1t\_SP\_10102012014547) para o primeiro turno. O



arquivo de dados descompactado possui 2.300.344 KB, por volta de 2,3 GB. O menor arquivo é o do estado de Roraima (bweb\_1t\_RR\_10102012014547). O arquivo de dados descompactado possui 24.094 KB, por volta de 25 MB.

Todos os arquivos juntos totalizam 8,83 GB segundo as informações das propriedades do diretório fornecida pelo Windows Explorer. Este é o total de dados, referente ao primeiro turno de 2012, que precisaremos manipular.

Analisando os arquivos do Segundo Turno (2t), é verificado que o maior arquivo também é o do estado de São Paulo (bweb\_2t\_SP\_30102012172126). O arquivo de dados descompactado possui 77.043 KB, por volta de 77 MB. O menor arquivo é o do estado de Acre (bweb\_2t\_AC\_30102012172126). arquivo de dados descompactado possui 1.228 KB, por volta de 1,2 MB.

Todos os arquivos juntos totalizam 179 MB segundo as informações das propriedades do diretório fornecida pelo Windows Explorer. Este é o total de dados, referente ao segundo turno de 2012, que precisaremos manipular.

## 4.1 Tratamento de dados antes da totalização

O arquivo de dados possui exatamente 32 colunas. Para a totalização paralela não é necessário informações de datas e horários, bem como de código ou tipo de urna. Diante disso, o arquivo foi reescrito removendo algumas colunas. As colunas escolhidas para a Totalização Paralela foram as seguintes:

CAMPOS DO ARQUIVO (MODIFICADO):

- DESCRIÇÃO DO CARGO/DESCRIÇÃO DA PERGUNTA
- NOME DO PARTIDO
- QUANTIDADE DE ELEITORES APTOS
- QUANTIDADE DE ELEITORES FALTOSOS
- NÚMERO DO VOTÁVEL
- NOME DO VOTÁVEL
- QUANTIDADE DE VOTOS

O arquivo de dados passaram a ter, portanto, 7 colunas. Isso diminui significativamente o tamanho dos arquivos.

Para fim de comparação dos arquivos do primeiro turno, seguem os novos tamanhos dos arquivos de São Paulo e Roraima. O arquivo final de São Paulo (bweb\_1t\_SP\_Final) possui 443.484 KB, por volta de 443 MB. O arquivo final de Roraima (bweb\_1t\_RR\_Final.txt) possui 4.662 KB, por volta de 4,6 MB.

Para fim de comparação, seguem os novos tamanhos dos arquivos de São Paulo e Acre, do segundo turno. O arquivo final de São Paulo (bweb\_2t\_SP\_Final) possui 14.190 KB, por volta de 14 MB. O arquivo final do Acre (bweb\_2t\_AC\_Final.txt) possui 230 KB. O algoritmo utilizado para diminuir o número de colunas faz a leitura do arquivo com todas as colunas e gera um novo com o um número de colunas reduzido. Como parâmetros para o algoritmo temos o nome do arquivo original e do arquivo final, bem como a identificação, por meio de um mapa de bits, das colunas que serão mantidas ou removidas.

## 4.2 Análise do tempo para redução da tabela de dados

O arquivo de dados possui uma tabela de dados com 32 colunas. Como o objetivo do projeto é realizar um Totalização Paralela dos dados, nem todas as colunas são necessárias, daí a importância de remover para auxiliar no tempo de execução da totalização. Segue em anexo a tabela com as informações dos tamanhos dos dados antes e depois da redução do número de colunas, bem como o tempo parcial e total deste procedimento.

O computador utilizado para rodar o algoritmo possui as seguintes configurações:

- Processador: Core i7-3630, 2.4 GHz
- Memória RAM instalada: 6 GB
- Sistema Operacional: 64 bits

Os arquivos de primeiro turno possuem o formato `bweb_1t_XX`, onde `XX` é a sigla do Estado em questão. As tabelas 4.1 e 4.2 estão organizadas em ordem alfabética e de tempo de execução, respectivamente, onde tempo de execução se refere ao tempo gasto para retirar do banco de dados as colunas não utilizadas.

Os arquivos de primeiro turno possuem o formato `bweb_2t_XX`, onde `XX` é a sigla do Estado em questão. As tabelas 4.3 e 4.4 estão organizadas em ordem alfabética e de tempo de execução, respectivamente, onde tempo de execução se refere ao tempo gasto para retirar do banco de dados as colunas não utilizadas.

Tabela 4.1: Tabela Organizada por Ordem Alfabética dos nomes dos arquivos (1o turno)

Nomedo Arquivo	Tamanho Inicial (KB)	Tamanho final (KB)	Tempo de Execução (s)
bweb_1t_AC	37.203	7.127	2.652
bweb_1t_AL	113.047	21.601	7.918
bweb_1t_AM	185.922	36.252	13.219
bweb_1t_AP	34.354	6.557	2.364
bweb_1t_BA	603.351	114.088	44.557
bweb_1t_CE	358.803	68.516	26.672
bweb_1t_ES	116.210	31.761	11.643
bweb_1t_GO	293.958	56.838	22.883
bweb_1t_MA	274.474	51.908	20.328
bweb_1t_MG	1.004.013	193.823	75.525
bweb_1t_MS	122.050	23.375	8.471
bweb_1t_MT	134.367	25.752	9.859
bweb_1t_PA	345.244	65.885	24.660
bweb_1t_PB	166.355	7.127	2.652
bweb_1t_PE	394.269	75.818	24.747
bweb_1t_PI	121.672	23.042	6.683
bweb_1t_PR	531.790	101.833	31.237
bweb_1t_RJ	935.295	180.433	62.620
bweb_1t_RN	115.358	22.112	6.603
bweb_1t_RO	80.672	15.532	5.171
bweb_1t_RR	24.094	4.662	1.236
bweb_1t_RS	515.153	98.005	30.276
bweb_1t_SC	259.554	49.443	14.351
bweb_1t_SE	85.253	16.324	6.428
bweb_1t_SP	2.300.344	44.483	132.934
bweb_1t_TO	58.845	11.180	3.415

Tabela 4.2: Tabela Organizada por Ordem de Tempo de Execução (1o turno)

Nomedo Arquivo	Tamanho Inicial (KB)	Tamanho final (KB)	Tempo de Execução (s)
bweb_1t_RR	24.094	4.662	1.236
bweb_1t_AP	34.354	6.557	2.364
bweb_1t_AC	37.203	7.127	2.652
bweb_1t_TO	58.845	11.180	3.415
bweb_1t_RO	80.672	15.532	5.171
bweb_1t_SE	85.253	16.324	6.428
bweb_1t_RN	115.358	22.112	6.603
bweb_1t_PI	121.672	23.042	6.683
bweb_1t_AL	113.047	21.601	7.918
bweb_1t_MS	122.050	23.375	8.471
bweb_1t_MT	134.367	25.752	9.859
bweb_1t_ES	116.210	31.761	11.643
bweb_1t_PB	166.355	7.127	2.652
bweb_1t_AM	185.922	36.252	13.219
bweb_1t_SC	259.554	49.443	14.351
bweb_1t_MA	274.474	51.908	20.328
bweb_1t_GO	293.958	56.838	22.883
bweb_1t_PA	345.244	65.885	24.660
bweb_1t_PE	394.269	75.818	24.747
bweb_1t_CE	358.803	68.516	26.672
bweb_1t_RS	515.153	98.005	30.276
bweb_1t_PR	531.790	101.833	31.237
bweb_1t_BA	603.351	114.088	44.557
bweb_1t_RJ	935.295	180.433	62.620
bweb_1t_MG	1.004.013	193.823	75.525
bweb_1t_SP	2.300.344	44.483	132.934

Tabela 4.3: Tabela Organizada por Ordem Alfabética dos nomes dos arquivos (2o turno)

Nomedo Arquivo	Tamanho Inicial (KB)	Tamanho final (KB)	Tempo de Execução (s)
bweb_1t_AC	1.228	230	0.097
bweb_1t_AM	6.681	1.284	0.358
bweb_1t_AP	1.407	251	0.082
bweb_1t_BA	10.860	1.944	0.554
bweb_1t_CE	8.862	1.599	0.531
bweb_1t_ES	4.523	827	0.294
bweb_1t_MA	3.391	758	0.294
bweb_1t_MG	7.955	1.445	0.435
bweb_1t_MS	3.202	571	0.220
bweb_1t_MT	2.206	396	0.201
bweb_1t_PA	5.077	993	0.291
bweb_1t_PB	4.498	826	0.287
bweb_1t_PI	2.729	510	0.238
bweb_1t_PR	14.592	2.692	0.841
bweb_1t_RJ	18.242	3.343	1.113
bweb_1t_RN	2.629	504	0.240
bweb_1t_RO	1.857	344	0.392
bweb_1t_RS	1.429	260	0.120
bweb_1t_SC	5.263	971	0.447
bweb_1t_SP	77.043	14.190	3.849

Tabela 4.4: Tabela Organizada por Ordem de Tempo de Execução (2o turno)

Nomedo Arquivo	Tamanho Inicial (KB)	Tamanho final (KB)	Tempo de Execução (s)
bweb_1t_AC	1.228	230	0.097
bweb_1t_AP	1.407	251	0.082
bweb_1t_RS	1.429	260	0.120
bweb_1t_RO	1.857	344	0.392
bweb_1t_MT	2.206	396	0.201
bweb_1t_RN	2.629	504	0.240
bweb_1t_PI	2.729	510	0.238
bweb_1t_MS	3.202	571	0.220
bweb_1t_MA	3.391	758	0.294
bweb_1t_PB	4.498	826	0.287
bweb_1t_ES	4.523	827	0.294
bweb_1t_SC	5.263	971	0.447
bweb_1t_PA	5.077	993	0.291
bweb_1t_AM	6.681	1.284	0.358
bweb_1t_MG	7.955	1.445	0.435
bweb_1t_CE	8.862	1.599	0.531
bweb_1t_BA	10.860	1.944	0.554
bweb_1t_PR	14.592	2.692	0.841
bweb_1t_RJ	18.242	3.343	1.113
bweb_1t_SP	77.043	14.190	3.849

# Capítulo 5

## Funcionamento do sistema

O nome dado ao sistema foi Sistema de Totalização Paralela dos Boletins de Urna Web. Primeiramente é necessário explicar o que é um Boletim de Urna Web (BWEB). Os BWEB são um conjunto de dados fornecidos pelo TSE através da internet. Estes boletins são semelhantes, ou ao menos deveriam ser, aos boletins de urna impressos após os encerramentos parciais de cada uma das urnas. Entre as informações importantes que estes nos apresentam estão: número de votos por candidatos válidos; número das seções e das zona de votação; entre outras informações importantes para a correta apuração dos dados eleitorais.

É a partir destes dados que se inicia o trabalho do sistema de totalização paralela. O nome, não escolhido ao acaso, descreve a função principal do sistema, que é realizar uma computação dos dados a partir dos boletins de urna individuais de cada urna eletrônica. No fim, objetivo principal é que, ao colhemos os dados parciais dos boletins, bem como os dados já totalizados, também fornecidos pelo TSE através de sua página da internet, possamos comparar os dados.

As discussões que giram em torno do sistema de votação brasileiro são um tanto quanto polêmicas e entre suas consequências indesejáveis temos o sentimento de insegurança em relação aos resultados de nossa eleições. O sistema não visa como principal objetivo encontrar erros e falhas no sistema eleitoral, mas apenas fazer um breve conferência de alguns dados abertos disponíveis pelo TSE. Os resultados serão expostos em um servidor na internet para que todos possam ter acesso.

De modo resumido, o sistema funciona com um software que realiza os procedimentos pesados na arquitetura para PC e realiza a conferência dos dados através de um arquitetura via WEB. Ou seja, para os procedimentos que exigem grande processamento para que se obtenha um resultado mais rápido, é utilizado um programa escrito na linguagem C, rodando sobre um plataforma GNU/Linux. Após tratar os dados brutos, são feitas importações de dados para o sistema WEB, onde através de um programa escrito na linguagem PHP, são comparados os valores e impressos em uma página HTML.

### 5.1 Fontes de entrada do sistema

Duas são as principais fontes de dados sistema. A primeira é o boletim de urna eletrônico disponível no site do TSE, figura 5.1. Apesar de vários anos de eleições ocorridas no Brasil e apesar de vários outros arquivos encontrados disponíveis no site do TSE, só

existem boletins de urna do ano de 2012. Os arquivos são encontrados separadamente por estado e por turno (primeiro ou segundo turno das eleições). Como as eleições de 2012 não concorrem nenhum candidato do Distrito Federal, temos apenas 26 estados (26 arquivos) para cada um dos turnos. Para melhor didática vamos nos referir a estes arquivos como BWEB (prefixo do nome dos arquivos encontrados no repositório).

```

|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"22";"PR";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"27";"PSDC";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"28";"PRTB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"40";"PSB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"43";"PV";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"43";"PV";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"43";"PV";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"45";"PSDB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"65";"PC do B";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"72";"1031";"70";"PT do B";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"7";"81";"1155";"13";"PT";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"7";"81";"1155";"27";"PSDC";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"7";"81";"1155";"43";"PV";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"7";"81";"1155";"99";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"7";"81";"1155";"99";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"12";"PDT";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"13";"PT";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"65";"PC do B";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"99";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"99";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"10";"PRB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"13";"PT";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"14";"PTB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"40";"PSB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"43";"PV";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"45";"PSDB";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"65";"PC do B";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"7";"81";"1155";"65";"PC do B";"03107";"UIRAMUTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"3";"95";"1082";"44";"PRP";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"3";"95";"1082";"45";"PSDB";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"13";"VEREADOR";"3";"95";"1082";"65";"PC do B";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"13";"PT";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"15";"PMDB";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"22";"PR";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"33";"PMN";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"99";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";
|10/10/2012";"01:45:48";"1";"47";"RR";"11";"PREFEITO";"3";"96";"1082";"99";"03069";"CANTÁ";"07-OCT-12";

```

Figura 5.1: Boletim de Urna Web [29]

A segunda principal fonte de dados é o repositório de dados com o total de votos válidos de cada um dos candidatos a vereadores e a prefeitos, figura 5.2. Os dados estão disponíveis de maneira individual, separados por estados, excluindo também o estado do Distrito Federal. Ao contrário dos Boletins de Urna eletrônicos, existem resultados de outros anos, mas para critério de comparação será utilizado apenas do ano de 2012. Para melhor didática vamos nos referir a estes arquivos como Resultado da Eleição.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Dt Ultima Totalização	UF	Município Cargo	Nr	Candidatc Partido	Situação	Qt Votos	% Válidos		
2	Última totalização: 07/10/2012 - 19:45:43	AC	ACRELÂNCI Prefeito	13	AGRECINC PT	Não eleito	2.334	32,202		
3		AC	ACRELÂNCI Prefeito	25	JONAS DA DEM	Eleito	2.521	34,782		
4		AC	ACRELÂNCI Prefeito	11	DERMIVA I PP	Não eleito	704	9,713		
5		AC	ACRELÂNCI Prefeito	19	FRANCISC PTN	Não eleito	1.307	18,033		
6		AC	ACRELÂNCI Prefeito	55	MARIA DC PSD	Não eleito	382	5,27		
7	Última totalização: 07/10/2012 - 19:45:51	AC	ACRELÂNCI Vereador	25.000	ARISTON I DEM	Eleito por	250	3,378		
8		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.500	TIAGO MC DEM	Suplente	101	1,365		
9		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.110	JOSE CARL DEM	Suplente	96	1,297		
10		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.789	JOSE UBEF DEM	Suplente	89	1,203		
11		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.111	VALDENIR DEM	Suplente	46	0,622		
12		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.999	ZENILDA E DEM	Suplente	25	0,338		
13		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.555	JOSÉ RON DEM	Suplente	22	0,297		
14		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.222	EROVINO DEM	Suplente	11	0,149		
15		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.123	FLAVIA DE DEM	Suplente	8	0,108		
16		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.525	DEIZIANE DEM	Suplente	6	0,081		
17		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.200	LARISSA C DEM	Suplente	3	0,041		
18		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.025	ANTONIO DEM	Suplente	3	0,041		
19		AC	ACRELÂNCI Vereador	25.125	ANTONIO DEM	Suplente	3	0,041		
20		AC	ACRELÂNCI Vereador	13.131	HAMILTO I PT	Eleito por	323	4,364		
21		AC	ACRELÂNCI Vereador	13.000	NERICIL R I PT	Eleito por	288	3,891		
22		AC	ACRELÂNCI Vereador	13.613	UILHIAN B PT	Suplente	242	3,27		
23		AC	ACRELÂNCI Vereador	65.000	PAULO BE PC do B	Suplente	58	0,784		
24		AC	ACRELÂNCI Vereador	13.333	MARLON I PT	Suplente	31	0,419		

Figura 5.2: Repositório de dados eleitorais [34]

## 5.2 Dificuldades

### 5.2.1 Alto custo

A quantidade significativa de *bytes* a serem computados. Algumas funções básicas que utilizaremos, mostram claramente esta dificuldade. A função de exportar ou importar, ou mesmo funções mais básicas como somar se tornam mais demoradas devido à quantidade significativa de dados.

O maior arquivo, que é o arquivo de dados do estado de São Paulo, dentro do *Windows 7* (Sistema Operacional utilizado para a primeira tentativa de abrir os arquivos) não foi possível ser aberto no Bloco de Notas comum, padrão do sistema operacional. Ao tentar abrir, é apresentado a seguinte mensagem de erro: *file is too large for Notepad*. Houve uma tentativa de utilizar um outro programa, editor de notas bastante utilizado para programação, o NotePad++. Este programa também apresenta o mesmo erro, alega que o arquivo é muito grande para ser aberto.

Para conseguir observar a estrutura de armazenamento de dados em cada arquivo, foi necessário abrir um outro arquivo menor, como por exemplo o do Acre e a partir dele supor que todos os outros arquivos tenham a mesma estrutura. Mais uma vez lembrando que as primeiras manipulações de arquivo foram feitas no *Windows Seven*.

A primeira dificuldade foi ultrapassada fazendo esta dedução de que todos os arquivos tenham em sua totalidade a mesma estrutura. Ou seja, possuem o mesmo número de colunas, dispostas numa mesma organização.

### 5.2.2 Arquivos muito grandes

A segunda dificuldade encontrada foi em importar os dados (os BWEB) para um Gerenciador de Banco de Dados via WEB. A primeira tentativa realizada foi através do PHPMyAdmin (um aplicativo web desenvolvido em PHP para administração do MySQL pela Internet). Foi feita uma tentativa de realizar um *upload* do menor arquivo, o arquivo de dados de Roraima. Apesar da demora significativa, o *upload* foi realizado com sucesso. Em contra partida, para os maiores arquivos não se obteve o mesmo sucesso. Arquivos maiores como o São Paulo e Minas Gerais simplesmente levavam a dar falhas *noupload*. Foi modificado o valor da variável `upload_max_filesize` para 2,3 GB, que é o tamanho aproximado do maior que será computado. O erro permaneceu. Apenas parte dos dados eram exportados com sucesso.

Como alternativa, surgiu duas opções: Particionar cada um dos arquivos em tamanhos menores de 25 MB, para que pudessem de maneira separada serem colocados no Banco de Dados ou fazer a importação dos dados no próprio PC e desta forma aproveitar o poder de processamento do computador. Entre as duas opções, a segunda era mais prática e mais rápida. Foi solucionado a questão de importar os BWEB.

### 5.2.3 Falta de padrão no campo “número do candidato”

Houve dificuldade em comparar dos dados dos candidatos. Os BWEB fornecem informações únicas sobre o candidato, que são as informações Nome e Número de Votação. Os arquivos com os Resultados das eleições também fornecem estes mesmos dados. A conferência a princípio seria feita a partir deste dois parâmetros. Contudo, há dois tipos de nomes diferentes. Existem o nome original do candidato, o nome que consta em seus documentos e existe o nome de candidatura, o nome popular que aparece na Urna Eletrônica no momento da votação.

Os BWEB apresentam o nome de candidatura (o nome popular) e o arquivo de resultados das eleições apresentam o nome original. A partir disso, não é possível comparar pelo campo Nome, pois em alguns os nomes se diferem totalmente.

Entre as soluções encontradas para este problema estão: A opção exportar do site do TSE a ficha de candidatura de todos os candidatos que contém seu nome original e seu nome popular. O problema é que estas fichas são fornecidas individualmente por municípios, o que seriam mais de 5500 arquivos a serem exportados sem um script específico para realizar este trabalho manual na página do TSE. Outra solução foi comparar o número de votação e o nome do município. A partir destas duas chaves é possível comparar candidato a candidato sem precisar do nome, pois cada um possui um único número de votação dentro de seu município. Foi escolhida esta segunda opção. Foi solucionado o problema.

### 5.2.4 Falta de padrão entre o número dos vereadores

Uma outra dificuldade encontrada na parte de comparar os dados foi o modo como os arquivos armazenam os números dos candidatos. Os arquivos BWEB apresentam os números dos candidatos em formato de strings de 2 ou 5 caracteres somente. Ou seja, para os prefeitos, os números eram guardados como 45, 25, 30, 15 e para os vereadores os números eram guardados como 45000, 45900, 15000. Não havia o ponto separando a

unidade de milhar. Contudo, o arquivo com o resultado das eleições guardavam os números em string de 2 a 6 caracteres. Os números dos prefeitos eram semelhantes, passível de fazer uma comparação direta, sem precisar editar nenhum campo. Os números dos vereadores entretanto eram armazenados com um caractere "."(ponto), separando a casa do milhar. Desde modo não é possível fazer um comparação direta utilizando as funções do SQL. Para solucionar tal problema foi utilizado o *software notepad++* para a substituição do caractere "." por um caractere vazio em todos os 26 arquivos com os resultados das eleições, esse *software* faz a mudança em todos arquivos abertos com apenas um comando. Deste modo a comparação tanto dos prefeitos quanto dos vereadores é possível de ser feita.

### 5.2.5 Dificuldades menos significativas

Entre outras dificuldades menores temos: o formato de codificação dos arquivos. É preciso manter um mesmo formato de importação e exportação para que não se perca os caracteres especiais. Utilizamos o formato UTF-8.

O arquivo dos Resultados da Eleições é fornecido no site do TSE por estados. Cada arquivo está no formato CSV, sendo necessário ser editado porque apresenta alguns campos que não se encaixam na tabela. Foi preciso remover algumas linhas e uma coluna para que obtivéssemos os dados brutos na forma de uma tabela. Vale ressaltar que foram utilizadas o mínimo de colunas possível, visando o custo computacional para efetuar os cálculos e comparações, mas todos os arquivos originais, não modificados, estão gravados em nosso banco de dados.

O tipo do campo no Banco de Dados também foi um decisão importante a ser tomada. Os dados de entrada apresentam números inteiros somente, pois dizem respeito a quantidade de votos, porém quando passam de mil, são separados por um ponto que indica o fim da casa das centenas. O mesmo acontece com o número de votação dos candidatos.

## 5.3 Narração do funcionamento do Sistema

Nessa seção será apresentado o passo a passo de como os dados foram adquiridos e processados.

### Etapa 1: Download dos primeiros arquivos de entrada

Download dos Boletins de Urna eletrônico disponíveis no repositório de arquivos no site do TSE, figura 5.3. Total de 26 arquivos compactados no formato ZIP. Nosso último acesso foi no dia 10/01/2014 no *link*: <http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/repositorio-de-dados-eleitorais> e a considerar que algumas páginas do TSE eventualmente ficam fora do ar, não temos certeza ao certo até quando vai permanecer *on-line*.

Downloads dos resultados da eleição disponíveis no repositório de arquivos no site do TSE, figura 5.4. No *link*: <http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas>. Nosso último acesso foi no dia 10/01/2014. No menu: Resultado da Eleição.

1950 1955 1960 1970 1974 1978 1982 1986 1989 1990 1994 1996 1998 2000 2002

2004 2006 2008 2010 2012

página inicial > resultados > 2012 > Boletim de Urna - 1º turno

**Boletim de Urna - 1º turno**

**Acre**  
[http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb\\_1t\\_AC\\_10102012014547.zip](http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb_1t_AC_10102012014547.zip)  
 caa86fdb382b939520b4fc02831523ce4d3c0b90 bweb\_1t\_AC\_10102012014547.zip  
[bweb\\_1t\\_AC\\_10102012014547.zip.sha1](#)

**Alagoas**  
[http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb\\_1t\\_AL\\_10102012014547.zip](http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb_1t_AL_10102012014547.zip)  
 613d104d2b6ee7b2bf1359f8ccbcc5c424cfdcc bweb\_1t\_AL\_10102012014547.zip  
[bweb\\_1t\\_AL\\_10102012014547.zip.sha1](#)

**Amazonas**  
[http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb\\_1t\\_AM\\_10102012014547.zip](http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb_1t_AM_10102012014547.zip)  
 d3a28f680890a92662a9b61ea0ca50740f1d72ba bweb\_1t\_AM\_10102012014547.zip  
[bweb\\_1t\\_AM\\_10102012014547.zip.sha1](#)

**Amapá**  
[http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb\\_1t\\_AP\\_10102012014547.zip](http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb_1t_AP_10102012014547.zip)  
 ba0ec735b63cd49c8da9ec01669d8ac331476a bweb\_1t\_AP\_10102012014547.zip  
[bweb\\_1t\\_AP\\_10102012014547.zip.sha1](#)

**Bahia**  
[http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb\\_1t\\_BA\\_10102012014547.zip](http://agencia.tse.jus.br/estatistica/sead/eleicoes/eleicoes2012/buweb/bweb_1t_BA_10102012014547.zip)  
 9661b1f95cf672b333eb4d5de756a748994899cf bweb\_1t\_BA\_10102012014547.zip  
[bweb\\_1t\\_BA\\_10102012014547.zip.sha1](#)

Figura 5.3: Página que dá acesso aos dados do repositório [34]

## Estatísticas e Resultados da Eleição - Resultado da Eleição

- Os quantitativos de votos nominais, de legenda, brancos, nulos e anulados estão sujeitos a alterações em virtude do processamento de retotalização.

Última Atualização 26/02/2014 - 20:01

**Parâmetros de pesquisa**

UF  ▼

Município  ▼

Eleição  ▼ Turno  ▼

Situação  ▼ Cargo  ▼

---

**Resultado da eleição**

Nenhum registro encontrado com os parâmetros especificados.

Figura 5.4: Página que dá acesso aos dados do repositório com Resultados da eleição [29]

## Etapa 2: Descompactação e manipulação dos arquivos de entrada BWEB

- Descompactação:** Para auxiliar no computação dos dados, devem ser descompactados todos os arquivos e colocados em um único diretório. Este processo é um pré-requisito para funcionamento correto do algoritmo de redução de colunas da tabela de dados. Todos os arquivos devem estar no mesmo diretório. Outro motivo

de colocar todos os arquivos no mesmo diretório é pelo fato de não precisar manter uma cópia do README.txt que acompanha cada um dos boletins de urna do TSE.

- Estrutura de armazenamento: A estrutura de armazenamento utilizado neste arquivo é a estrutura de tabela. Os dados estão dispostos em várias linhas, separadas por um quebra de linha. E as informações de cada linha estão separadas por marcadores, aspas duplas e ponto e vírgula.
- manipulação dos dados de entrada: A manipulação dos arquivos de entrada BWEB é necessária por duas simples razões. A primeira delas é pelo fato de que nem todas as informações contidas nas tabelas são necessárias, pois como é feita apenas a totalização dos votos que cada candidato recebeu, para futura comparação, algumas colunas não são utilizadas, porém os arquivos originais, não modificados, estão gravados no banco de dados. Alguns itens das tabelas apresentam informações como o horário e a data em que as informações foram exportadas da urna eletrônica, número de urna, número de carga da urna que não serão necessárias para a computação e comparação de dados.

Algoritmo de manipulação dos arquivos de entrada BWEB:

- O algoritmo de manipulação apresenta uma simples função, remover as colunas desnecessárias na computação dos dados. O arquivo `removeColunas.c` é um programa desenvolvido em C e compilado utilizando o GCC no sistema operacional Ubuntu (GNU/Linux). O algoritmo possui como principal variável uma string de caracteres com 32 posições e recebem os valores de 0 ou 1. O valor 0 identifica a coluna que não será apagada e o valor 1 as colunas que serão apagadas. As posições de 0 a 31 correspondem as colunas da tabela do arquivo de dados original importado do site do TSE. Correspondem na mesma ordem em que aparecem tanto no arquivo de entrada BWEB e no README.txt (descrição das colunas do arquivo). O programa deve estar no mesmo diretório que todos os arquivos que serão reduzidos, pois o algoritmo funciona buscando todos os arquivos com extensão TXT que existem no diretório, cria um novo arquivo para cada arquivo encontrado. Nomeia o novo arquivo com o nome do anterior precedido da palavra 'Reduce' e do caracter '\_' (*underline*).
- Para excluir as colunas, o algoritmo varre todos os caracteres do arquivo em busca dos marcadores que separam os itens de cada linha, que neste caso específico são dois: o ponto e vírgula e o quebra linha. O ponto e vírgula delimita o fim de uma coluna e a quebra de linha delimita o fim da última coluna. O algoritmo, a partir de uma contagem do número de pontos e vírgulas, identifica a coluna correspondendo à coluna que não será removida e escreve os dados seguintes no novo arquivo até encontrar um novo marcador. Após escrever os dados no novo arquivo, o algoritmo insere um ponto e vírgula para determinar o fim da coluna. Com algumas modificações simples, ele trata os casos em que o delimitador da coluna é a quebra de linha, situação que acontece apenas com a última coluna. A partir daqui os dados estão prontos para serem importados.

Manipulação dos arquivos de entrada Resultado da Eleição

- Os dados do Resultado da Eleição estão disponíveis no formato CSV. A exportação acontece por meio de um *script* disponível no site. Contudo, os dados não estão

brutos. É preciso remover os títulos das colunas, bem como algumas colunas que possuem apenas 2 campos preenchidos. Após isso, feito manualmente em cada um dos 26 arquivos, este está pronto para ser importados.

### Etapa 3: Instalando o Sistema Gerenciador de Banco de Dados MySQL

A instalação do Banco de Dados foi realizada no sistema operacional Ubuntu, por meio do gerenciador de pacotes padrão do próprio sistema. Não houve nenhum problema durante a instalação, contudo vale ressaltar que é necessário instalar todos os pacotes para o correto funcionamento do MySQL, bem como a integração com a programação em C.

### Etapa 4: Criação das Tabelas no MySQL Desktop e no MySQL Web

- Criação das tabelas no MySQL Desktop: As tabelas são criadas através do programa criaTabelas.c. O programa acessa o banco de dados por meio de funções da biblioteca mysql.h para programação em C. As tabelas são criadas por meio do comando SQL “CREATE: CREATE TABLE table\_1t\_XX (CAMPO tipo, CAMPO2 tipo2...)”, onde CAMPO é o nome do campo a ser criado e tipo é o tipo do campo. XX é a sigla do estado referente a tabela. O programa cria todas as tabelas de uma só vez. Há apenas uma tabela no MySQL Desktop.
- Criação das tabelas no MySQL Web: As tabelas são criadas manualmente. É acessado o servidor web, onde está instalado o PHPMyAdmin e a partir deste são criadas as tabelas. São dois os tipos de tabelas que serão criadas. Uma delas contém os mesmos campos que a tabela criada no MySQL Desktop que recebe o arquivo dos BWEB reduzidos, figura 5.5. A outra tabela é criada a partir dos Resultados da Eleição 5.6.

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Omissão	Extra	Ações
<input type="checkbox"/>	1 <b>municipio</b>	varchar(25)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	2 <b>numero</b>	varchar(6)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	3 <b>nome</b>	varchar(25)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	4 <b>votos</b>	int(11)			Não	None		Muda

Figura 5.5: Tabela BWEB

### Etapa 5: Importação dos Dados para o MySQL Desktop

Após reduzir o tamanho dos BWEB estes arquivos devem ser importados para o MySQL instalado no PC. O comando utilizado para importar é o seguinte SQL: LOAD DATA LOCAL INFILE 'caminho/nomedoarquivo.txt' INTO TABLE table\_1t\_XX FIELDS

#	Nome	Tipo	Agrupamento (Collation)	Atributos	Nulo	Omissão	Extra	Acções
<input type="checkbox"/>	1 <b>municipio</b>	varchar(40)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	2 <b>cargo</b>	varchar(30)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	3 <b>numero</b>	varchar(8)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	4 <b>candidato</b>	varchar(100)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	5 <b>partido</b>	varchar(6)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	6 <b>situacao</b>	varchar(20)	utf8_unicode_ci		Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	7 <b>votosvalidos</b>	float			Não	None		Muda
<input type="checkbox"/>	8 <b>porcvalidos</b>	float			Não	None		Muda

Figura 5.6: Tabela com os resultados

TERMINATED BY ';' ENCLOSED BY '"' LINES TERMINATED BY '\r\n'; Onde: caminho/nomedoarquivo.txt é o nome arquivo, bem como o lugar onde ele se encontra e XX é a sigla do estado referente ao arquivo em questão. Se a importação de dados for feita no Windows, deverá ser utilizado o terminar de quebra de linha como: '\r\n', se for no Ubuntu GNU/Linux deve se utilizar apenas '\n'.

Este procedimento deve ser feito para cada uma das tabelas.

## Etapa 6: Exportando os Dados do MySQL Desktop

Uma vez estando todas as tabelas inseridas no SGBD MySQL é preciso fazer a soma dos votos agrupados pelo nome do candidato. Dois comandos são agrupados nesta etapa, o comando de somar e o comando de salvar o resultado do SQL em um arquivo temporário.

O comando utilizado é o seguinte: `SELECT CAMPO1, CAMPO2, CAMPO3, SUM(CAMPO4) FROM table_1t_XX GROUP BY CAMPO INTO OUTFILE 'caminho/arquivo_XX.csv' FIELDS TERMINATED BY ';' ENCLOSED BY '"' LINES TERMINATED BY '\n'`. Onde CAMPO é o nome do respectivo campo na tabela, XX é a sigla do estado do arquivo em questão.

### 5.3.1 Etapa 7: Importação dos Dados para o MySQL WEB

Após exportar os somatórios para outros arquivos é preciso importar todos os 26 arquivos BWEB para o banco de dados. Os arquivos são importados através do PHPMyAdmin. Também são importados os arquivos com o Resultados das Eleições.

### 5.3.2 Etapa 8: Algoritmo de comparação

Por fim o algoritmo lança alguns comandos SQL para comparar a cidade e número de votação dos candidatos e escreve em uma página HTML as comparações, figura

5.7. As comparações são apresentadas seguindo a ordem alfabética das cidades de cada estado, como demonstra a figura 5.8.

Quando o resultado dessa comparação entre a soma dos BWEBs com os Resultados das Eleições é assertivo, ou seja, os votos que o candidato recebeu na soma dos BWEBs é igual ao apresentado nos Resultados das Eleições, na página da Internet a linha correspondente a esse candidato recebe um sinal de confirmação, o qual é impresso no final da linha. Quando o candidato apresenta zero(0) votos nos Resultados das Eleições, a linha referente a esse candidato é colorida com a cor amarela na página que o sistema possui na Internet. E por fim, quando apresentam resultados diferentes, com o número de votos nos Resultados das Eleições diferente de zero (0), a linha é pintada de vermelho.

Vale lembrar que se o candidato não possui votos nos BWEBs, ele não irá aparecer na página do sistema na Internet, pois nenhum BWEB contém dados desse candidato.



Figura 5.7: Sistema de Totalização Paralela dos Boletins de Urna Web



## Totalização do Estado do Acre

O "Nome de Candidatura" se refere ao nome fictício do candidato nas eleições. O "Nome Original" se refere ao nome verdadeiro do candidato. Os "Votos (BWEB)" correspondem ao total de votos computados a partir dos Boletins de Urna WEB.

Nome	Cargo	Município	Votos (BWEB)	Votos (TSE)	Check
AGRECINO DE SOUSA ( <b>GRESSO</b> )	Prefeito	ACRELÂNDIA	2334	2334	
JONAS DALES DA COSTA SILVA ( <b>JONAS DA FARMACIA</b> )	Prefeito	ACRELÂNDIA	2521	2521	
DERMIVAL VILAS BOAS STAUT ( <b>DERMIVAL VILAS BOAS</b> )	Prefeito	ACRELÂNDIA	704	704	
FRANCISCA SILVA DE MOURA LIMA ( <b>FRANCISCA BASILIO</b> )	Prefeito	ACRELÂNDIA	1307	1307	
MARIA DO SOCORRO DE OLIVEIRA LIMA ( <b>SOCORRO LIMA</b> )	Prefeito	ACRELÂNDIA	382	382	
ARISTON DE SOUZA JARDIM ( <b>ARISTON</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	250	250	
TIAGO MONTEIRO ( <b>TIAGO MONTEIRO</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	101	101	
JOSE CARLOS FERREIRA ( <b>ZEZINHO DA SAÚDE</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	96	96	
JOSE UBERGUE DA SILVA ALVES ( <b>BERGUE</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	89	89	
VALDENIR DE FREITAS BAYAO ( <b>BAGACO</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	46	46	
ZENILDA BARBOZA DE LIMA MARTINS ( <b>ZENILDA</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	25	25	
JOSÉ RONALDO DA SILVA ( <b>RONALDO DA SILVA</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	22	22	
EROVINO PEIXOTO SOARES ( <b>PEIXOTO</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	11	11	
FLAVIA DEBORA LOURENÇO SIQUEIRA ( <b>FLAVIA SIQUEIRA</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	8	8	
DEIZIANE SILVA DE ABREU ( <b>DEIZIANE ABREU</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	6	6	
ANTONIO BALBINO DA SILVA ( <b>ANTONIO JUÁ</b> )	Vereador	ACRELÂNDIA	3	3	

Figura 5.8: Totalização do estado do Acre

# Capítulo 6

## Conclusão

O auxílio de ferramentas práticas e funcionais foi de grande ajuda para a construção do Sistema de Totalização Paralela. Para a manipulação dos arquivos brutos iniciais foi utilizado um programa em linguagem C e compilado usando o GCC, esse foi o meio mais rápido e eficaz para reduzir as tabelas dos arquivos de Boletins de Urna Web. Em seguida foi necessário fazer a manipulação dos dados, então foi utilizado um sistema gerenciador de banco de dados, nesse caso o MySQL. Funções de soma, agrupamento, importação e exportação foram realizadas utilizando o MySQL, mas quando houve a necessidade de processar grande número de dados de uma única vez, foi por meio de um computador pessoal.

O Sistema de Totalização Paralela dos Boletins de Urna Web, possui duas principais interfaces, um ambiente de manipulação (interno) e um ambiente de exibição (externo). No ambiente de exposição das informações, apresentamos tabelas com os resultados das conferências salvos por estado, bem como informações como: Motivação, Metodologia e Objetivo. Está disponível no *link*: <http://angstromplex.com/totalizacaoparalela>.

O principal resultado esperado foi atingido, a conferência entre os dados obtidos a partir dos Boletins de Urna Web e dos Resultados das Eleições, ou seja, o número de votos que cada candidato recebeu segundo os BWEBs com o somatório final de votos de cada respectivo candidato de acordo com os dados dos arquivos de Resultados das Eleições. Não se pode afirmar o motivo de alguns resultados apresentarem discrepância, mas há hipóteses, como a impugnação de candidatos, o que faz com que apareçam com zero (0) votos no resultado final, e erro ao enviar os dados de algumas cidades para a página do TSE, criando assim arquivos incompletos, gerando assim um número menor na somatória dos BWEBs. Apesar de mostrar a lista dos candidatos, não há informações suficientes, dentre as fornecidas pelo TSE, para fazer a conferência em relação ao número de votos recebidos por cada partido político, pois os BWEBs não fornecem tais informações.

O Sistema de Totalização Paralela dos Boletins de Urna Web atinge seu objetivo principal sendo uma ferramenta aos eleitores, interessados ou não em acompanhar a política, para a conferência das apurações dos votos, não somente no âmbito nacional, mas em cada município e suas devidas zonas e seções eleitorais. De maneira transparente, os passos e os códigos do sistema estão disponíveis aos usuários para

que executem, seguindo os passos, os mesmo procedimentos para conferências dos Boletins de Urna Web em outras eleições.

# Referências

- [1] D. F. Aranha, M. M. Karam, A. Miranda, and F. Scarel. Vulnerabilidades no software da urna eletrônica brasileira. Relatório Técnico, 2012. 18, 19
- [2] José Alberto Canedo. Biometria. <http://www.forumbiometria.com/biometria.html>. Acessado em 14 de janeiro de 2014. 19
- [3] Estonian National Electoral Committee. E-voting system general overview. [http://www.vvk.ee/public/dok/General\\_Description\\_E-Voting\\_2010.pdf](http://www.vvk.ee/public/dok/General_Description_E-Voting_2010.pdf). Acessado em 19 de janeiro de 2014. 12
- [4] República Bolivariana de Venezuela Consejo Nacional Electoral. Tecnología electoral en venezuela. [http://www.cne.gov.ve/web/sistema\\_electoral/tecnologia\\_electoral\\_descripcion.php](http://www.cne.gov.ve/web/sistema_electoral/tecnologia_electoral_descripcion.php). Acessado em 2 de outubro de 2013. 3
- [5] Regivaldo Gomes Costa. Sistema seguro de votação eletrônica multi-cédulas. [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9528/sistema\\_seguro\\_costa.pdf?sequence=3](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9528/sistema_seguro_costa.pdf?sequence=3). Acessado em 13 de setembro de 2013. 5, 7
- [6] Regivaldo Gomes Costa. Terceirização de serviços de ti: Aspectos de segurança. [http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9568/terceirizacao\\_servicos\\_costa.pdf?sequence=3](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9568/terceirizacao_servicos_costa.pdf?sequence=3). Acessado em 15 de setembro de 2013. 7
- [7] Conselho da Justiça Federal. O que é assinatura digital. <http://www.cjf.jus.br/cjf/cjf/tecnologia-da-informacao/identidade-digital/o-que-e-assinatura-digital>. Acessado em 2 de novembro de 2013. 18
- [8] Presidência da República. Lei nº 4.737, de 15 de julho de 1965. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4737-15-julho-1965-356297-norma-pl.html>. Acessado em 15 de agosto de 2013. 2
- [9] Andrei Lapa de Barros Correia. Partição de funções e poderes estatais e controle de constitucionalidade. <http://jus.com.br/artigos/9346>. Acessado em 20 de agosto de 2013. 1
- [10] Stéphanie Delaune and Steve Kremer. Formalising security properties in electronic voting protocols. Deliverable AVOTE 1.2, (ANR-07-SESU-002), April 2010. 17 pages. 8

- [11] Voto Digital. Un vistazo a la base del voto electrónico en venezuela: las máquinas de smartmatic. <http://votodigital.wordpress.com/2010/07/30/un-vistazo-al-centro-del-voto-electronico-en-venezuela-las-maquinas-saes/>. Acessado em 3 de outubro de 2013. vi, 14
- [12] Senador Lindberrgh Farias. Projeto de lei do senado nº 478, de 2011. <http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=94653&tp=1>. Acessado em 21 de janeiro de 2014. 2
- [13] Governo Federal. Constituição da república federativa do brasil de 1988. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acessado em 15 de dezembro de 2013. 1, 2
- [14] Amílcar Brunazo Filho. Urnas eletrônicas com biometria - fraudes e garantias. <http://www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/urnas-b1.htm#2o>. Acessado em 2 de janeiro de 2014. 19
- [15] Amílcar Brunazo Filho. Urnas eletrônicas com biometria- o que há por trás da propaganda oficial. <http://www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/urnas-b2.htm>. Acessado em 3 de janeiro de 2014. 19
- [16] Verified Voting Foundation. Voting equipment in the united states. <https://www.verifiedvoting.org/resources/voting-equipment/>. Acessado em 15 de janeiro de 2014. vi, 12, 16
- [17] U.S. government. Voting and elections. <http://www.usa.gov/>. Acessado em 19 de janeiro de 2014. 12
- [18] Amelia Hamze. O voto e a democracia. <http://educador.brasilecola.com/politica-educacional/voto-democracia.htm>. Acessado em 10 de agosto de 2013. 3
- [19] Eduardo Knapp. Eleições uol 2012. <http://eleicoes.uol.com.br/2012/album/2012/05/30/glossario-eleitoral.htm>. Acessado em 5 de dezembro de 2013. vi, 13
- [20] Leontine Loeber. E-voting in the netherlands; from general acceptance to general doubt in two years. [http://www.e-voting.cc/wp-content/uploads/Proceedings2008/1.1.loeber\\_e-votinginthenetherlands\\_21-30.pdf](http://www.e-voting.cc/wp-content/uploads/Proceedings2008/1.1.loeber_e-votinginthenetherlands_21-30.pdf). Acessado em 18 de janeiro de 2014. 11
- [21] Osvaldo Maneschy. Urnas eletrônicas, a fraude anunciada. <http://www.brunazo.eng.br/voto-e/textos/maneschy2.htm>. Acessado em 30 de outubro de 2013. 2
- [22] Andrew C. Myers, Michael Clarkson, and Stephen Chong. Civitas: Toward a secure voting system. In *IEEE Symposium on Security and Privacy*, pages 354–368. IEEE, May 2008. 8

- [23] TSE Partido Democrático Trabalhista. Partidos políticos têm direito a exigir boletins de urna. <http://jus.com.br/artigos/16719/partidos-politicos-tem-direito-a-exigir-boletins-de-urna>. Acessado em 12 de outubro de 2013. 4
- [24] Consciência Política. História da democracia. <http://www.portalconscienciapolitica.com.br/ciber-democracia/democracia/historia-da-ideia-de-democracia>. Acessado em 10 de janeiro de 2014. 5
- [25] Ronald L. Rivest and John P. Wack. On the notion of “software independence” in voting systems, 2006. 9
- [26] Altieres Rohr. Por que o voto impresso da urna eletrônica é importante? <http://g1.globo.com/platb/seguranca-digital/2013/10/22/por-que-o-voto-impresso-da-urna-eletronica-e-importante>. Acessado em 10 de novembro de 2013. 3
- [27] Willem-Jan Hengeveld Rop Gonggrijpr. Nedap/groenendaal es3b voting computer. <http://wijvertrouwenstemcomputersniet.nl/images/9/91/Es3b-en.pdf>. Acessado em 15 de janeiro de 2014. vi, 11, 15
- [28] Serpro. Urna eletrônica: segura, viável e definitiva. <http://www1.serpro.gov.br/publicacoes/tema/161/materia10.htm>. Acessado em 29 de outubro de 2013. 17
- [29] TSE. Boletim de urna na web. <http://www.tse.jus.br/eleicoes/eleicoes-anteriores/eleicoes-2012/boletim-de-urna-na-web>. Acessado em 28 de setembro de 2013. vi, 30, 34
- [30] TSE. Cinquenta cidades terão segundo turno no próximo dia 28 de outubro. <http://www.tse.jus.br/noticias-tse/2012/Outubro/50-cidades-terao-segundo-turno-no-proximo-dia-28-de-outubro>. Acessado em 25 de setembro de 2013. 1
- [31] TSE. Conheça os candidatos a prefeito e vereador nas eleições 2012. <http://www.tse.jus.br/noticias-tse/2012/Julho/conheca-os-candidatos-a-prefeito-e-vereador-nas-eleicoes-2012>. Acessado em 29 de agosto de 2013. 1
- [32] TSE. Glossário - termos iniciados com a letra s. <http://www.tse.jus.br/eleitor/glossario/termos-iniciados-com-a-letra-s>. Acessado em 4 de agosto de 2013. 2
- [33] TSE. Histórico da urna eletrônica. <http://www.tre-sp.jus.br/eleicoes/biometria-e-urna-eletronica/historico-da-urna-eletronica>. Acessado em 29 de setembro de 2013. 17
- [34] TSE. Repositórios de dados eleitorais. <http://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/repositorio-de-dados-eleitorais>. Acessado em 30 de setembro de 2013. vi, 31, 34

- [35] TSE. Segurança. <http://www.tse.jus.br/eleicoes/biometria-e-urna-eletronica/seguranca>. Acessado em 20 de setembro de 2013. 18
- [36] John Tyler. O mundo assiste a holanda votar a lápis. <http://archieff.rnw.nl/portugues/article/o-mundo-assiste-a-holanda-votar-a-lapis>. Acessado em 19 de janeiro de 2014. 11
- [37] Vot.ar. System of vot.ar. <http://www.vot-ar.com.ar/en/system-votation/>. Acessado em 5 de outubro de 2013. vi, 3, 14, 15
- [38] Wikipédia. Urna eletrônica brasileira. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Urna\\_eletrônica\\_brasileira](http://pt.wikipedia.org/wiki/Urna_eletrônica_brasileira). Acessado em 12 de agosto de 2013. 17