

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO



Justiça Eleitoral



Agenda

01 Premissas

Princípios básicos utilizadas para a criação do modelo eletrônico de votação brasileiro.

02 A Informatização

Motivação e fases da implantação da informatização do voto.

03 A Urna Eletrônica

Camadas de segurança da urna eletrônica.

04 O Processo de Votação

Apresentar todas as fases de auditoria existentes durante todo processo de preparação da votação.

Constituição Federal:

“**Art. 14.** A soberania popular será exercida pelo sufrágio universal e pelo voto direto e **secreto**, com valor igual para todos...”

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Por que temos eleições informatizadas no Brasil?



Votação

Eleitor manipulava manualmente as cédulas de votação.



Apuração

Os escrutinadores contavam os votos manualmente.



Custódia

Os votos tinham que ser protegidos fisicamente antes, durante e depois das eleições.

- **A tecnologia é parte do processo!**
 - A segurança é construída com procedimentos, pessoas, equipamentos, fiscalização e auditoria.

- Reduzir a intervenção humana
 - Suprimir a interferência humana em etapas críticas do processo (e.g., na contagem dos votos). Onde restar necessária, incluir mecanismos de segurança e transparência.
- Compartimentalização de atribuições
 - Cada parte do processo não deter o conhecimento e acesso que possibilite fraudar uma eleição.
- Desenvolver processo próprio
 - Processo adaptado à realidade do país. Brasil não utiliza solução de votação de empresas.
- Desenvolver equipamentos próprios
 - Brasil não utiliza equipamentos de votação de prateleira.

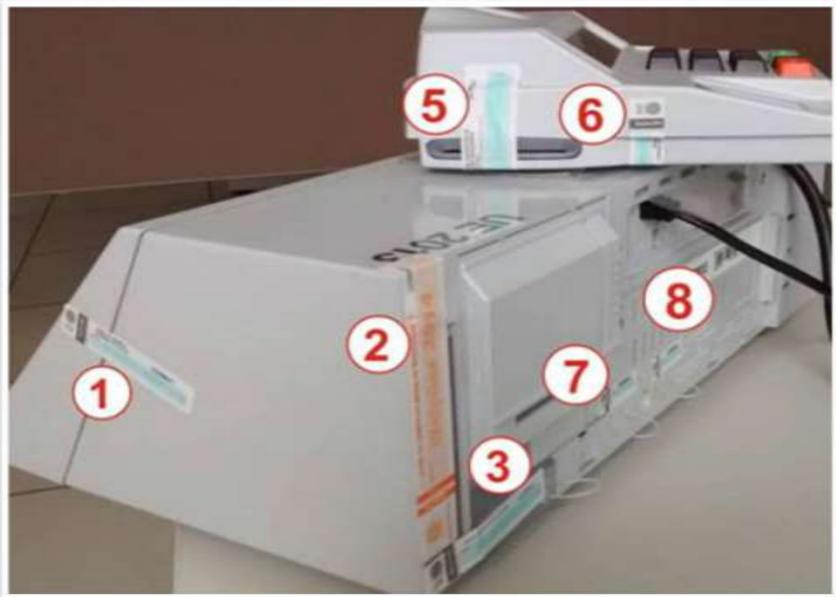
A close-up photograph of an electronic ballot keypad. The keypad is dark grey with several buttons. In the foreground, three buttons are clearly visible: a white button labeled 'BRANCO', an orange button labeled 'CORRIGE', and a green button labeled 'CONFIRMA'. Above these, a grid of buttons with numbers 1 through 9 is visible, though slightly out of focus. A teal rectangular overlay is positioned in the center-right of the image, containing the title 'A Urna Eletrônica' and the subtitle 'Requisitos de Segurança.' in white text.

A Urna Eletrônica

Requisitos de Segurança.

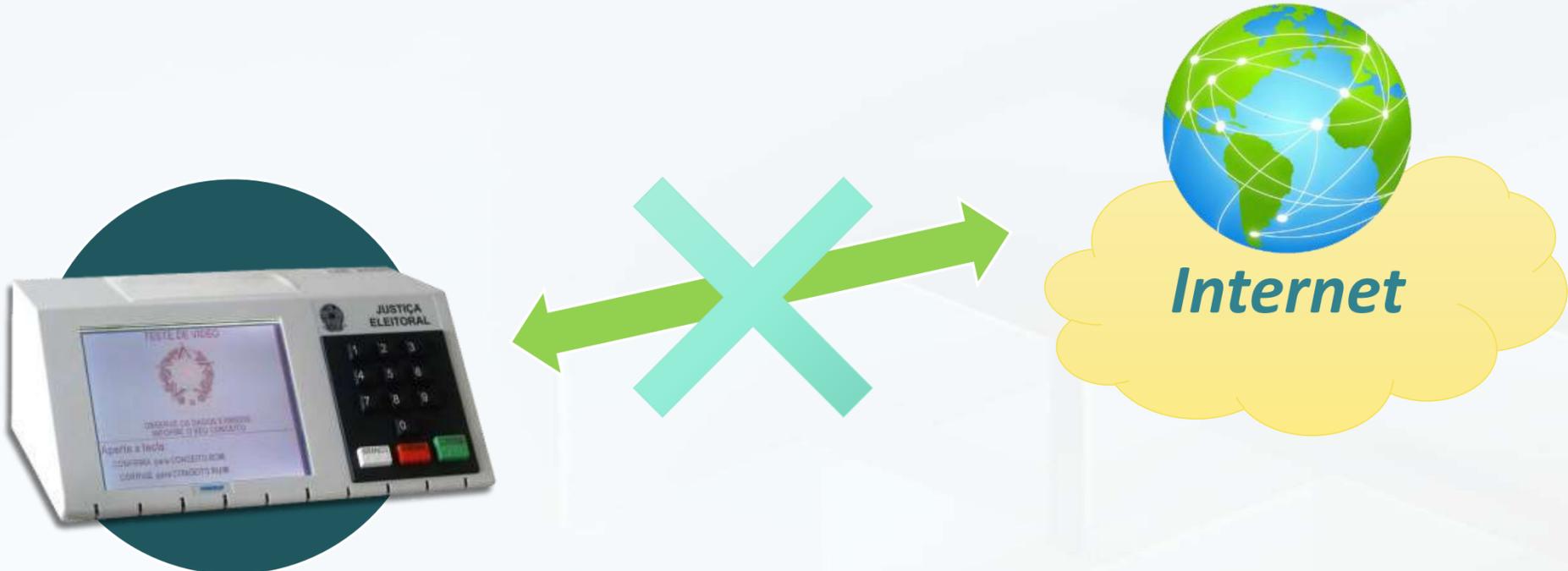
A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

A Urna Eletrônica



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

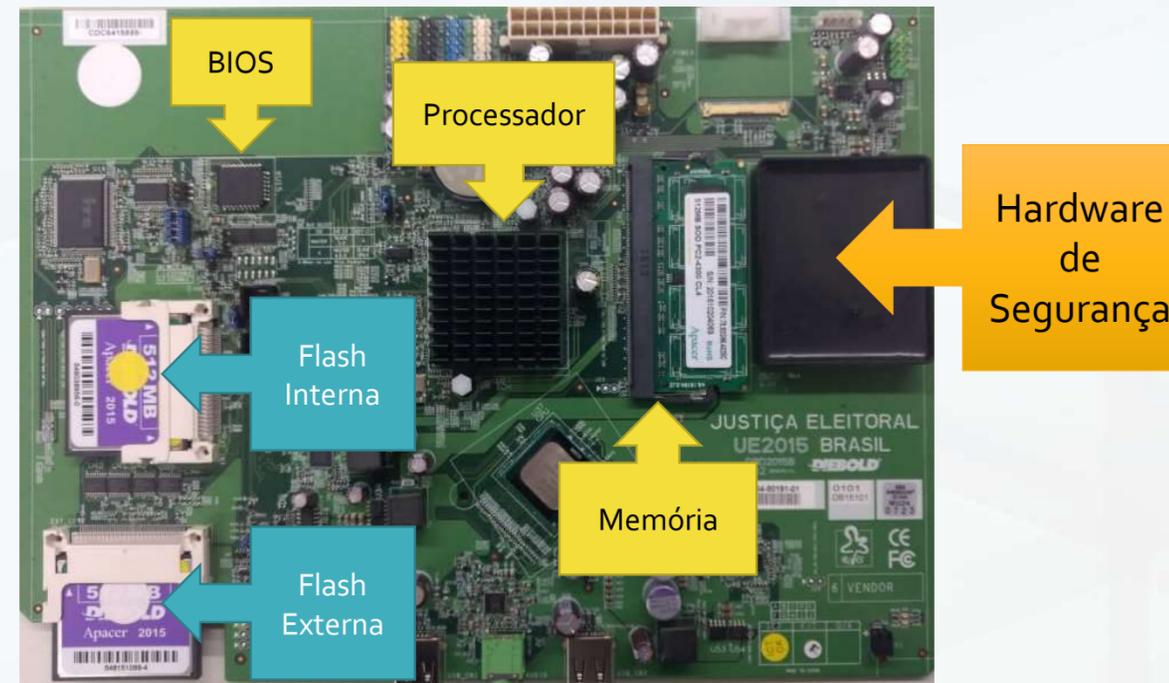
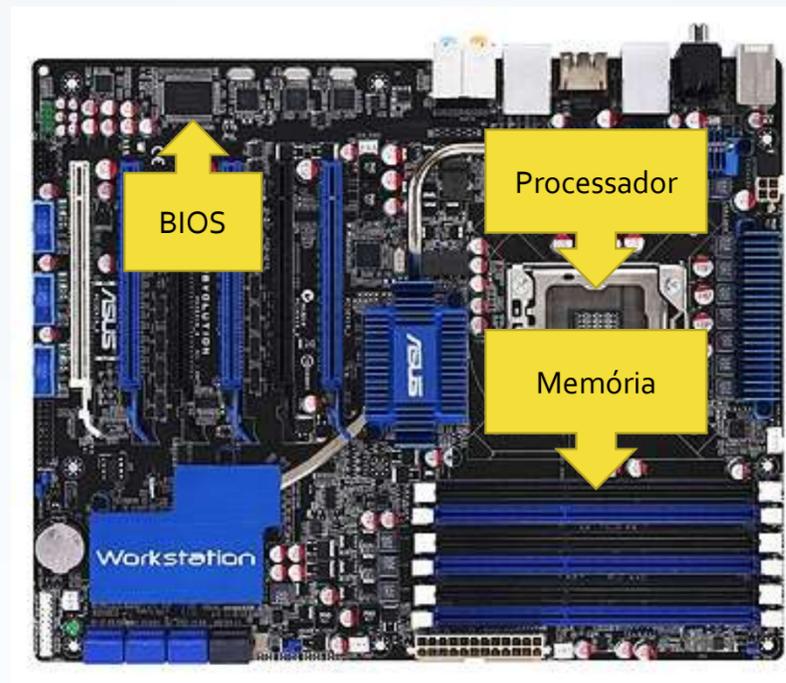
A Urna Eletrônica



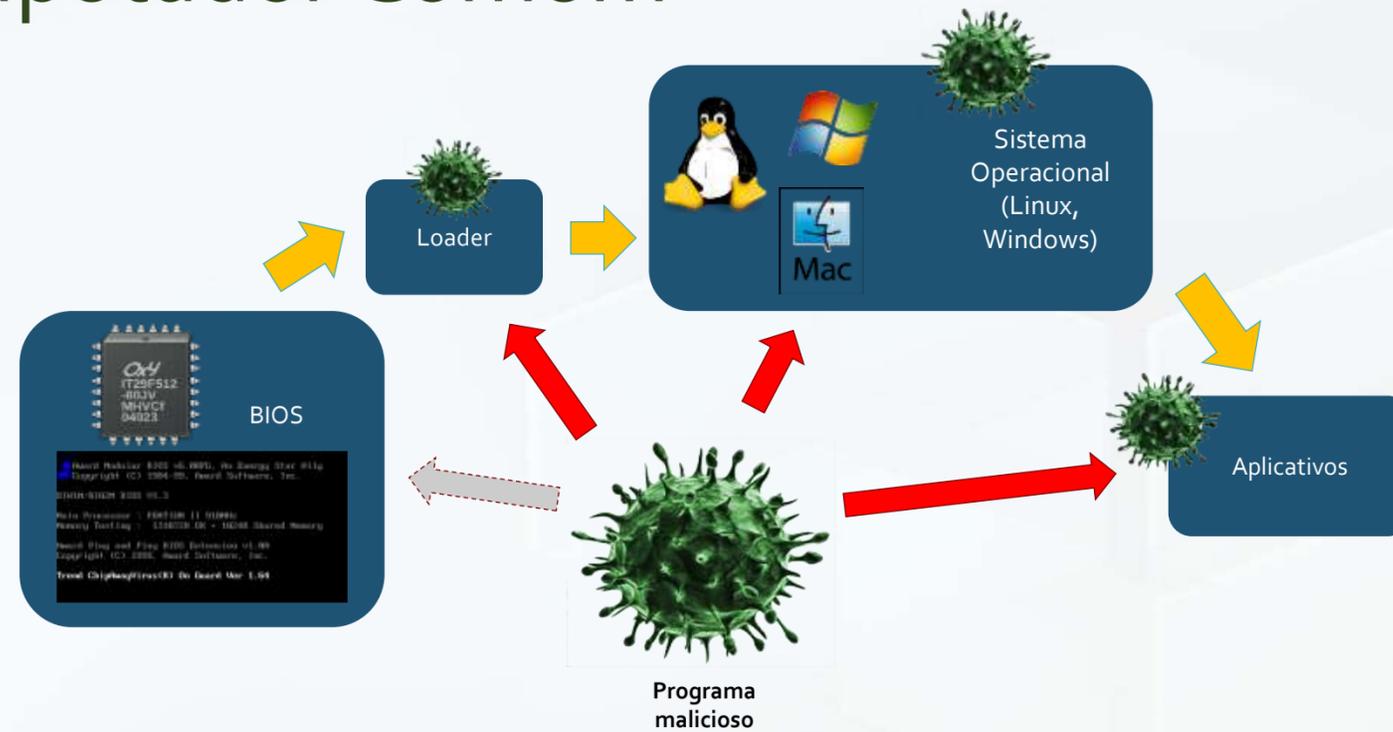
A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

A Urna Eletrônica

A urna eletrônica é um computador normal?

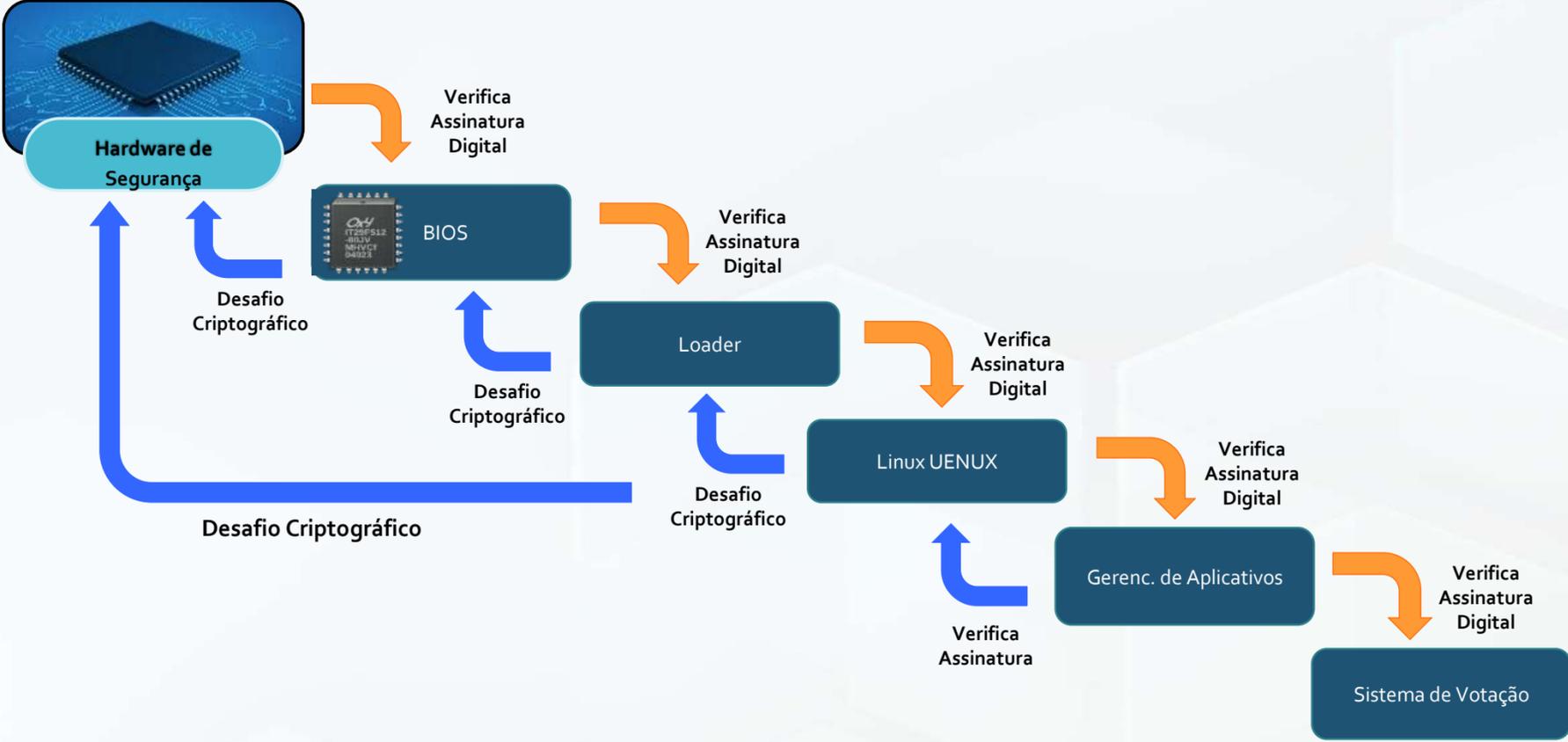


- Computador Comum



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

A Urna Eletrônica



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

A Urna Eletrônica – 30 Barreiras de Segurança



1. Sistema de controle de versões
- 2. Testes de software por várias equipes**
3. Seis meses de abertura do código-fonte
- 4. Teste Público de Segurança**
- 5. Cerimônia de Lacração e Assinatura Digital**
6. Cerimônia de Geração de Mídias, Carga e Lacre das Urnas
7. Tabela de correspondência
- 8. Cadeia de segurança em hardware**
- 9. Processo de fabricação seguro**
10. Projeto de hardware e software dedicados à eleição
- 11. Verificação de assinatura dos aplicativos da urna**
- 12. Verificação de assinatura dos dados de eleitores e candidatos**
- 13. Criptografia da biometria do eleitor**
- 14. Criptografia da imagem do kernel do Linux**
- 15. Criptografia do sistema de arquivos da urna**
- 16. Criptografia de chaves da urna**
17. Criptografia do registro digital do voto
- 18. Derivação de chaves na urna**
- 19. Embaralhamento dos votos no RDV**
20. Boletim de urna impresso
- 21. Assinatura de software dos arquivos de resultado**
- 22. Assinatura de hardware dos arquivos de resultado**
- 23. Criptografia do boletim de urna**
24. QR Code no boletim de urna
25. Código verificador do boletim de urna
26. Votação paralela
27. Conferência de hash e assinatura digital
28. Conferência de hash de assinatura digital no dia da eleição
- 29. Log da urna**
30. Entrega do RDV

O Processo de Votação

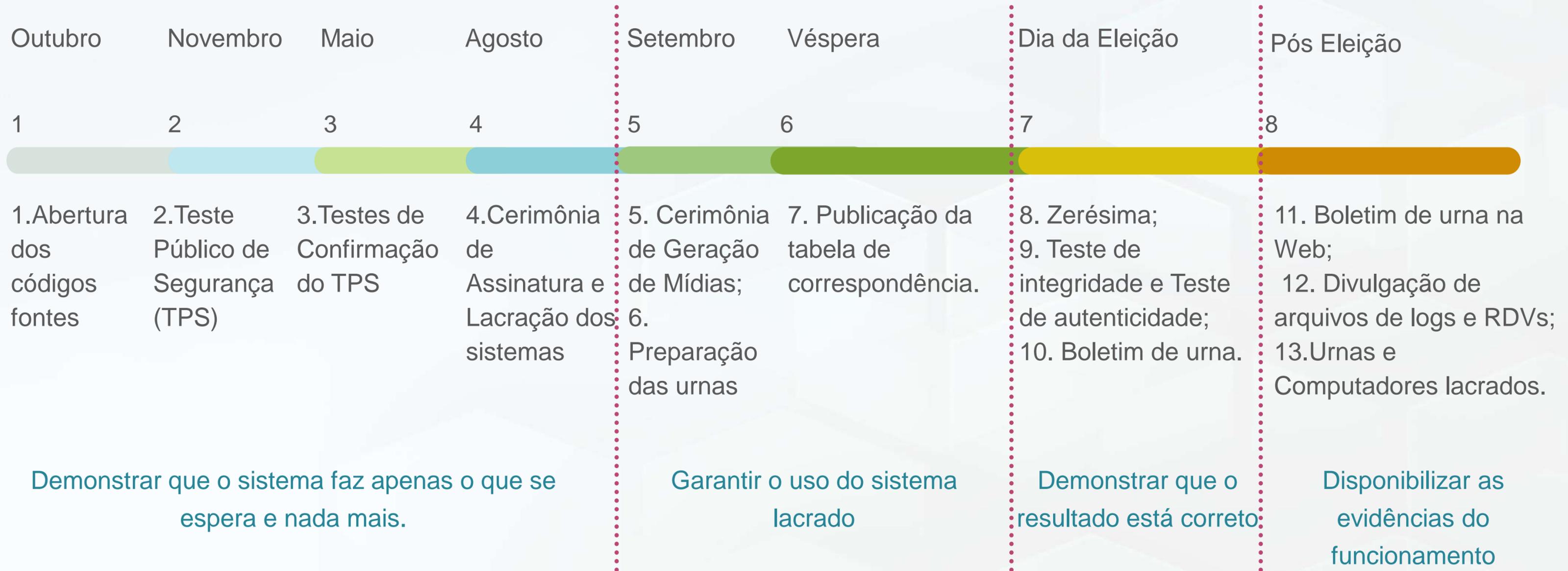
BRANCO

CORRIGE

CONFIRMA

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria

Outubro

1

1. Abertura
dos
códigos
fontes



Demonstrar que o sistema faz apenas o que se
espera e nada mais.



1 Escopo

Todos os sistemas lacrados têm seus códigos-fonte disponibilizados para auditoria.



2 Local

Ocorre na sede do TSE, em Brasília, mediante agendamento.



3 Acompanhamento do desenvolvimento

Toda alteração nos sistemas é replicada para o ambiente de inspeção.



4 Suporte

As equipes técnicas do TSE ficam disponíveis para prestar esclarecimentos.

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria

Outubro

Novembro

1

2

1. Abertura
dos
códigos
fontes

2. Teste
Público de
Segurança
(TPS)



Demonstrar que o sistema faz apenas o que se
espera e nada mais.

- **Transparência**

- Aberto à sociedade; Acesso irrestrito a códigos-fonte; Barreiras de segurança flexibilizadas; Resultados públicos.

- **Pioneirismo**

- Iniciado em 2009; 6ª edição em 2021.

- **Colaboração**

- Especialistas auxiliam a aprimorar o processo eleitoral; participação da comunidade acadêmica.

- **Ampla participação**

- Aberto a qualquer brasileiro acima de 18 anos; diárias e passagens custeadas; 93 planos de ataque; 135 investigadores

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria

Outubro

Novembro

Maio

1

2

3

1. Abertura dos códigos fontes

2. Teste Público de Segurança (TPS)

3. Testes de Confirmação do TPS



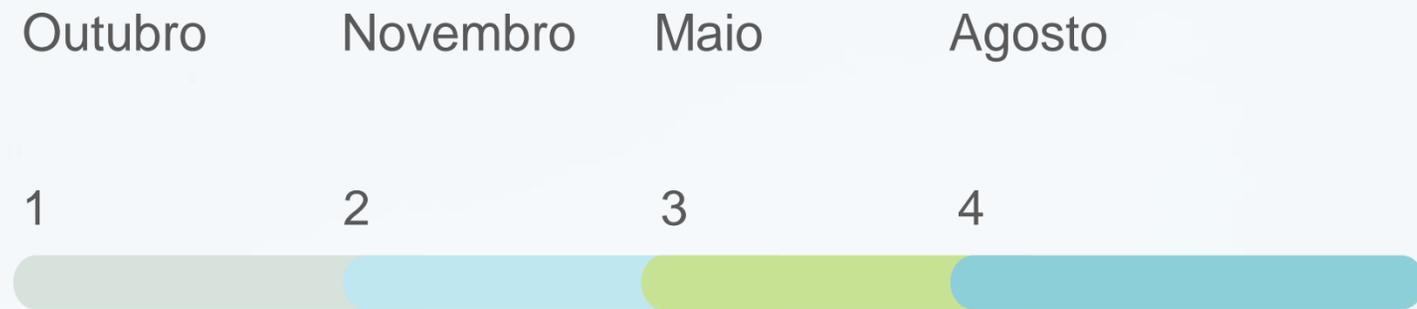
Demonstrar que o sistema faz apenas o que se espera e nada mais.

- **Segurança**
 - Eventuais fragilidades encontradas no TPS são corrigidas antes das eleições.
- **Colaboração**
 - Especialistas convidados a repetirem os testes; diárias e passagens custeadas.
- **Transparência**
 - Acesso ao código-fonte para que os especialistas possam ver como as vulnerabilidades foram resolvidas.



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



- | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|
| 1. Abertura dos códigos fontes | 2. Teste Público de Segurança (TPS) | 3. Testes de Confirmação do TPS | 4. Cerimônia de Assinatura e Lacração dos Sistemas |
|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|



Demonstrar que o sistema faz apenas o que se espera e nada mais.

- Sistemas auditados são "congelados";
- Cerimônia Pública de 3 dias;
- Quando? Até 20 dias antes das eleições;
- São convidados a participar da cerimônia:
 - Ministério Público (MP), Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), Partidos Políticos, Congresso Nacional, Supremo Tribunal Federal (STF), Ministério da Transparência, Fiscalização e Controle (antiga Controladoria-Geral da União), Departamento de Polícia Federal (DPF), Sociedade Brasileira de Computação e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia.



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

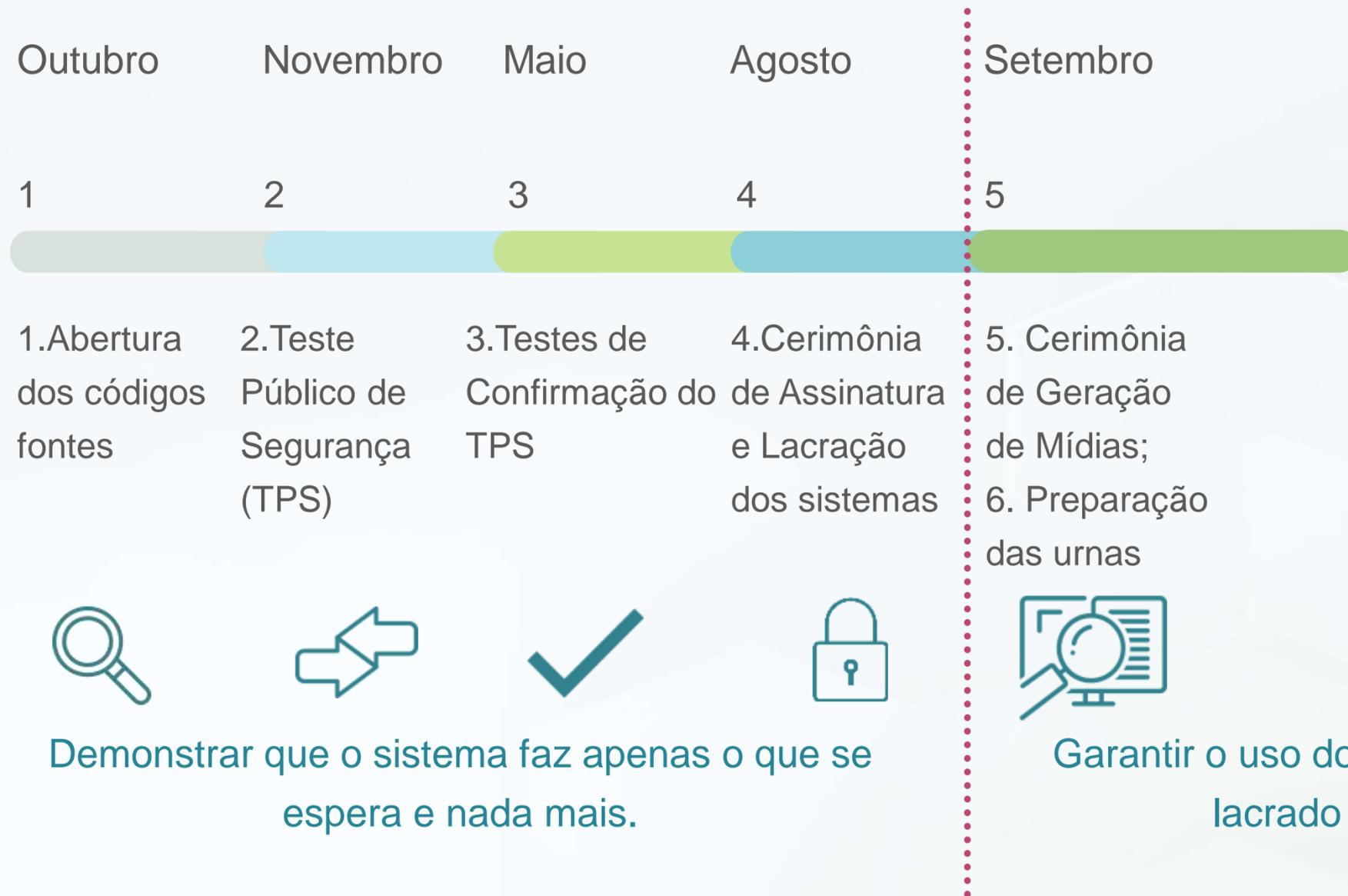
Cerimônia de Assinatura e Lacração dos Sistemas

- As versões finais são gravadas em uma mídia (CD/DVD) e assinada digitalmente por todos, sendo que cada participante tem uma fração desta chave de segurança.
- A mídia original fica guardada em um cofre seguro no TSE.
- Os resumos digitais dos sistemas (hash) são publicados na internet.
- Segurança
 - Justiça Eleitoral é incapaz de alterar;
 - Base de comparação para etapas posteriores;
 - Urnas só executam sistemas lacrados oficiais.



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



- Copiar os sistemas lacrados em mídias;
- Edital de convocação (Partidos, coligações, MP e OAB);
- Ata da cerimônia e assinaturas.
 - Flash de Carga.
 - Flash de Contingência.
 - Memória de Resultado (MR).
- Conferência dos resumos digitais dos sistemas.

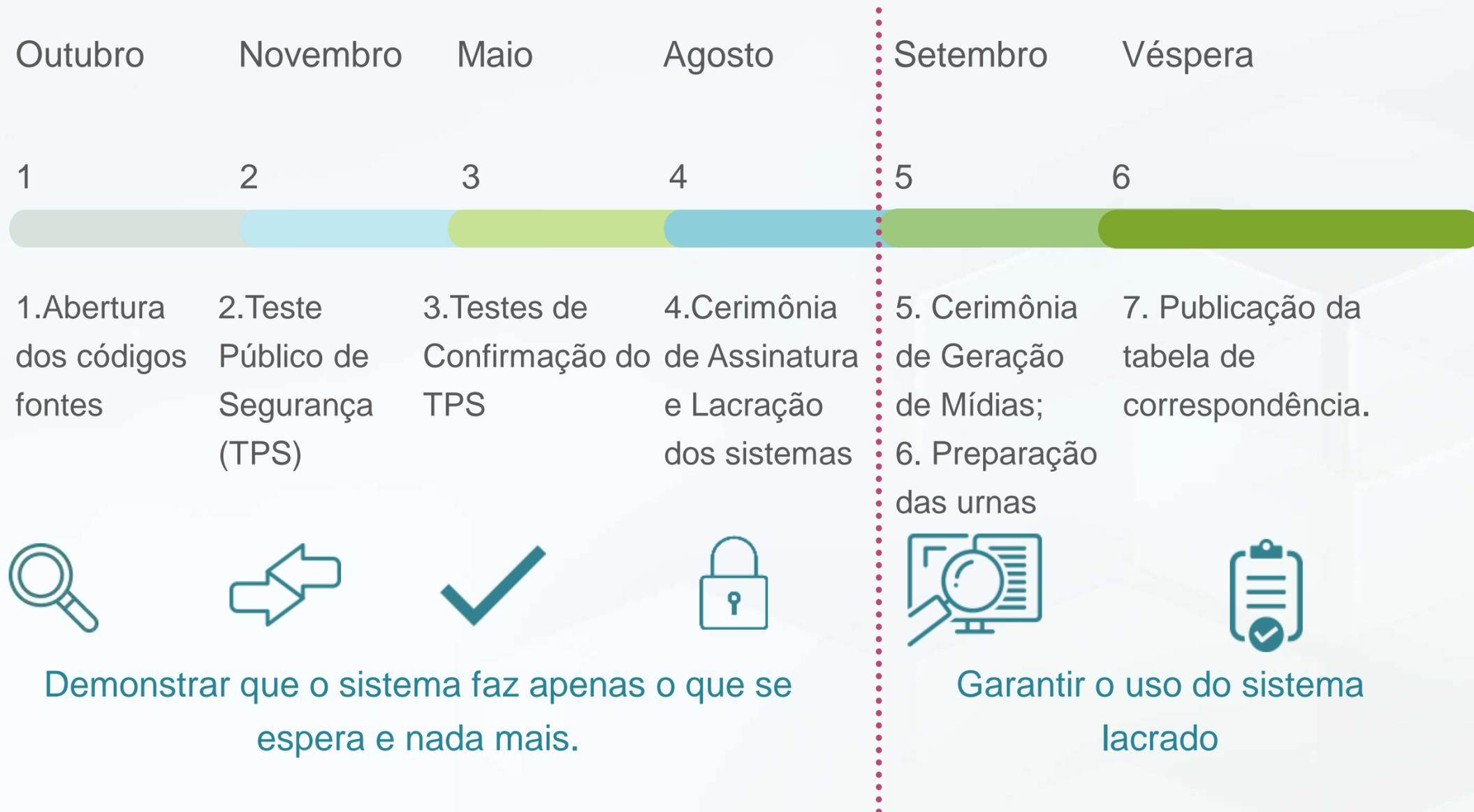


- Edital de Convocação (Partidos, coligações, MP e OAB).
- Ata da cerimônia com assinaturas.
- Lacres: Juiz, MP, OAB, partidos e coligações.
- **Tabela de Correspondência** (nº série, ZE, seção, município e data e hora/número único para cada carga gravada na flash) – Enviado para o Sistema de Totalização.
- Programada para o dia da Eleição.
- Auditoria da Carga:
 - Mínimo 1 urna e máximo 3%.
 - Compatibilidade com os sistemas lacrados.
 - Teste de votação e nova carga.



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



- **Identificação**

- É conhecida a urna eletrônica preparada para cada seção eleitoral

- **Publicidade**

- A lista de todas as urnas preparadas e as seções eleitorais correspondentes é publicada na internet.

- **Segurança**

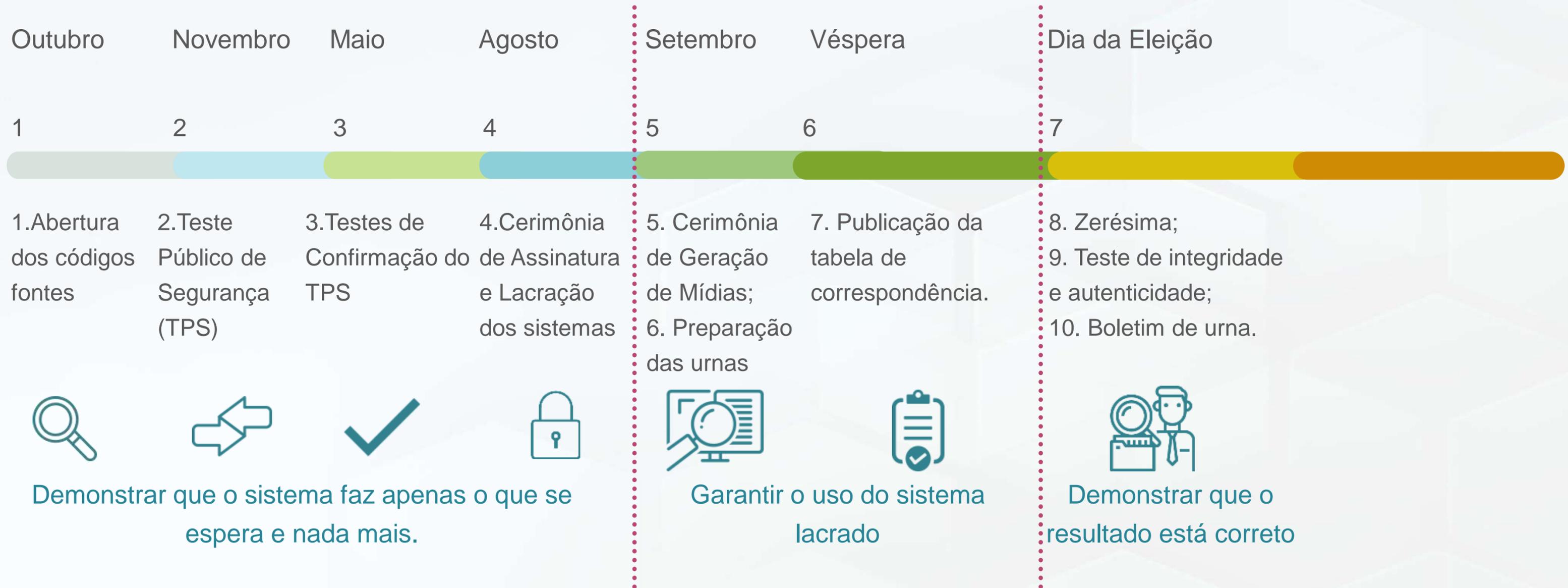
- Antes de totalizar, verifica-se se o resultado da seção eleitoral foi emitido pela urna eletrônica esperada.

- **Confiabilidade**

- Se o resultado não vier da urna eletrônica esperada, ele **não é totalizado**.

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



- Urna vazia
 - Relatório emitido no início da votação para demonstrar que não há votos computados na urna eletrônica.
- Cálculo pelo Registro Digital do Voto (RDV)
 - O RDV é o arquivo que receberá todos os votos.
 - Os votos são gravados de maneira aleatória, garantindo o sigilo para o eleitor.

Teste de Integridade

- Atestar o correto funcionamento das urnas oficialmente preparadas para a eleição, mediante realização de votação controlada e auditada por empresa contratada e partidos políticos.
- No sábado que antecede a eleição, 8 urnas eletrônicas são sorteadas: pelo menos 1 da capital.
- As urnas são lacradas e trazidas para Curitiba, sendo feita votação e conferência dos resultados no dia da Eleição.



Teste de Autenticidade

- Verificar se os resumos digitais (hash) dos sistemas lacrados no TSE são os mesmos presentes nos sistemas instalados na urna em condição de votação.
- No sábado que antecede a eleição, 8 urnas eletrônicas são sorteadas.
- Juiz convida os partidos políticos e integrantes da OAB e do MP para que compareçam às 7h do dia da votação na seção sorteada.

- Resultado da seção eleitoral, emitido e impresso pela urna eletrônica após o encerramento da votação às 17h, na seção eleitoral.
- Torna o resultado da votação **público e imutável**.



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Principais Ferramentas de Segurança e Auditoria



LOGS

- Os arquivos gerados durante todo o processo são disponibilizados.
- Logs permitem avaliar todas as operações e eventos ocorridos nas urnas eletrônicas e nos sistemas de transmissão e totalização.

```
05/10/2008 07:05:40 - GAP - iniciado: Oficial
05/10/2008 07:05:40 - GAP - versão: 1.12.20.0
05/10/2008 07:05:45 - GAP - Urna operando em turno 1º Turno
05/10/2008 07:05:45 - GAP - Número Interno da UE: 00546735
05/10/2008 07:05:47 - GAP - Modelo da Urna: UE2000
05/10/2008 08:09:14 - Vota - Aguardando digitação do título
05/10/2008 08:09:39 - Vota - Título digitado pelo mesário
05/10/2008 08:09:40 - Vota - Título digitado pelo mesário é inválido
05/10/2008 08:09:48 - Vota - Aguardando digitação do título
05/10/2008 08:10:59 - Vota - Título digitado pelo mesário
05/10/2008 08:11:05 - Vota - Eleitor habilitado
05/10/2008 08:11:13 - Vota - Voto confirmado para Vereador
05/10/2008 08:11:19 - Vota - Voto confirmado para Prefeito
05/10/2008 08:11:21 - Vota - Voto computado
05/10/2008 08:11:21 - Vota - Aguardando digitação do título
```

- RDVs permitem refazer a apuração eletrônica a partir de cada voto individual.



Seguro

- Desde 1996, nenhum caso de fraude documentado

Transparente

- O processo pode ser fiscalizado por partidos, entidades e sociedade

Inovador

- Urna eletrônica e sistemas em constante evolução tecnológica

Célere

- Resultados divulgados no mesmo dia da votação

Auditável

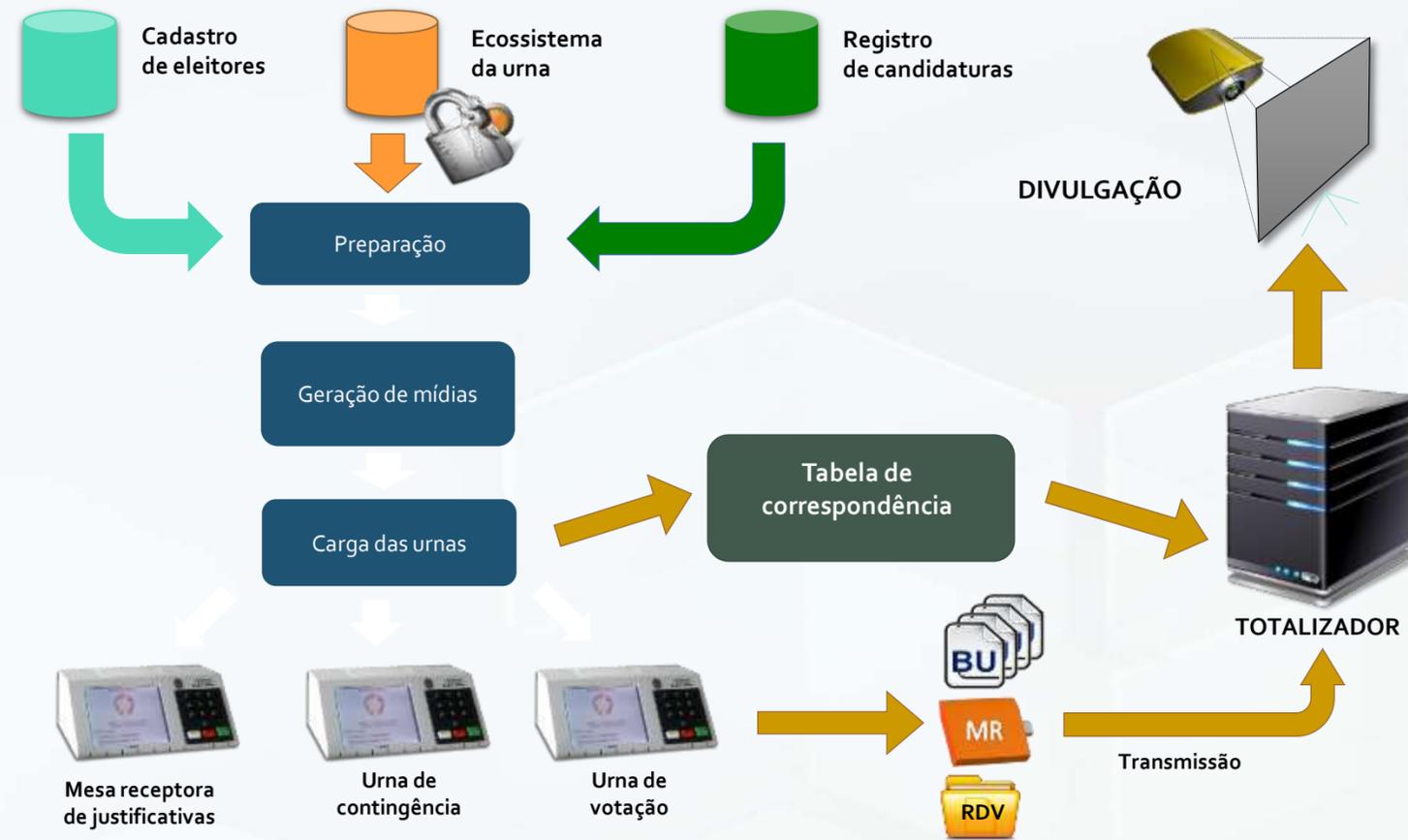
- O sistema é auditável em todas as etapas

Obrigado a todos!!

sti@tre-pr.jus.br

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Visão Geral do Processo



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Votação no Dia da Eleição



"As urnas não são auditáveis"



“As urnas eletrônica não permite recontagem de voto.”



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Registro Digital do Voto - RDV



"As urnas eletrônicas não permitem recontagem de voto."

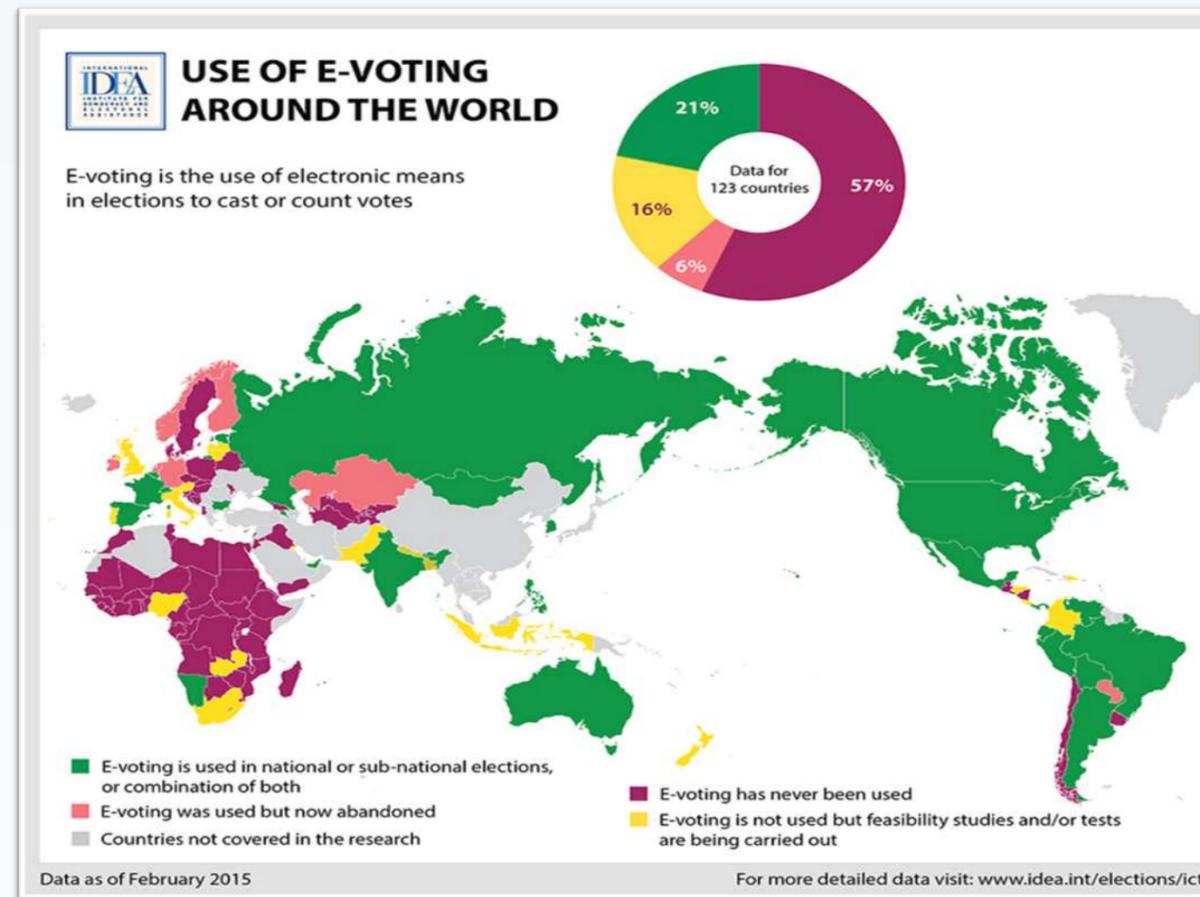


“Só o Brasil utiliza a urna eletrônica”



A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Utilização do e-Voting em todo mundo



Fonte: <https://www.idea.int/news-media/media/use-e-voting-around-world>

25 países

Votação eletrônica em eleições nacionais, subnacionais ou uma combinação das duas

Votação eletrônica já foi utilizada, mas desistiram

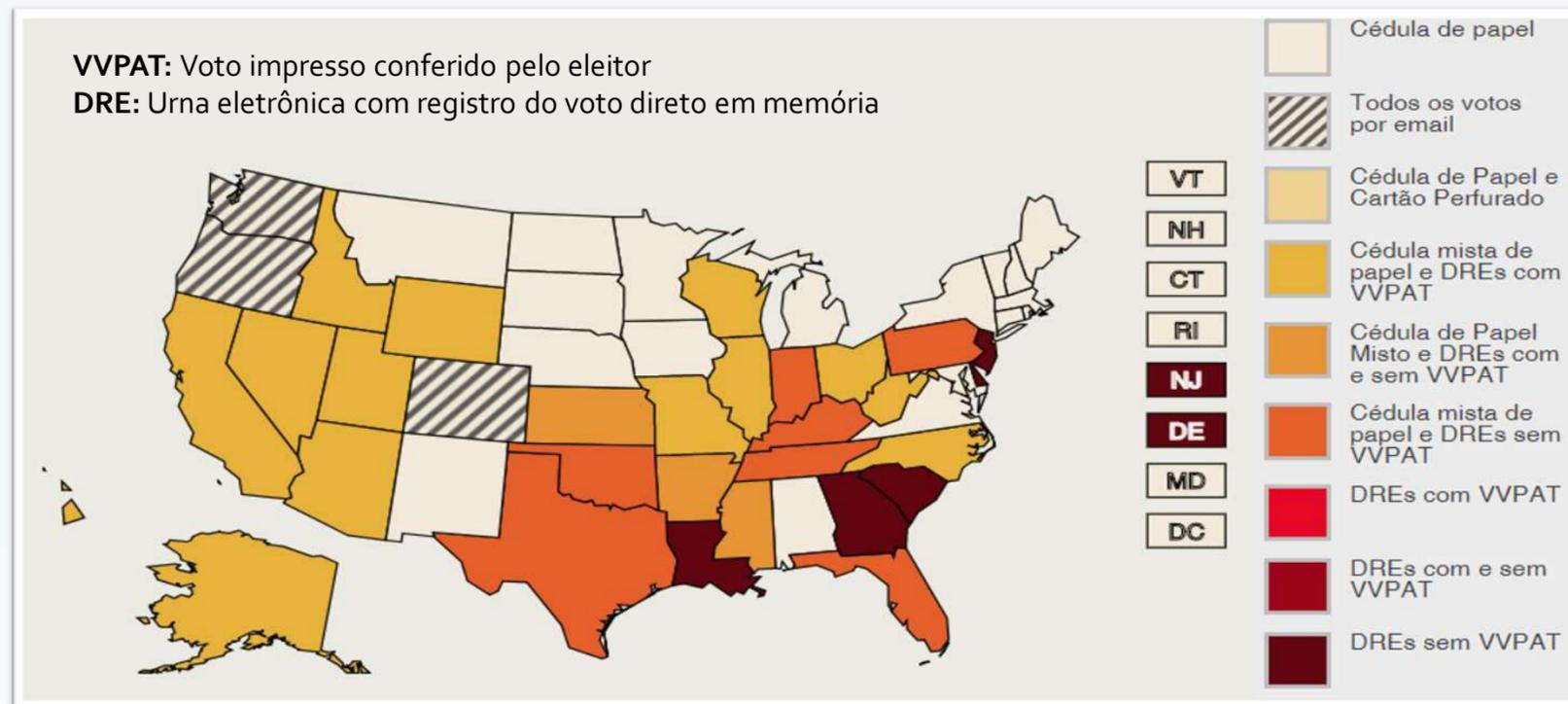
Votação eletrônica nunca foi utilizada

Votação eletrônica nunca foi utilizada, mas estão sendo feitos estudos de viabilidade e/ou testes

Países que não fizeram parte da pesquisa

A SEGURANÇA DO PROCESSO ELETRÔNICO DE VOTAÇÃO

Utilização do e-Voting em todo mundo



Fonte: <https://www.verifiedvoting.org/verifier/>

Estados que utilizam, **exclusivamente**, urnas do tipo DRE:

- New Jersey
- Delaware
- Luisiana
- Georgia
- Carolina do Sul

Estados que utilizam forma **mista** (DRE + Cédula):

- Flórida
- Tennessee
- Kentucky
- Indiana
- Pensilvânia
- Oklahoma
- Texas

“Só o Brasil utiliza a urna eletrônica”



- Barreiras de Segurança inúmeras e diversificadas.
 - Lacres, mecanismos de software, assinatura digital e criptografia, procedimentos, fiscalização externa, (...).
- Identificação de rastros.



Obrigado a todos!!



Gilmar José Fernandes de Deus

Secretário de TI/TRE-PR

sti@tre-pr.jus.br

Constituição Federal:

“Art. 14. A soberania popular será exercida pelo sufrágio universal e pelo voto direto e secreto, com valor igual para todos...”