



# **Auditoria ao Projecto de Voto Electrónico**

## **Eleições Legislativas de 20 de Fevereiro de 2005**

### **Relatório Final**

### **Sistema INDRA**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



**FEUP**

Porto, 15 de Abril de 2005

## Auditoria ao Projecto de Voto Electrónico

Conteúdos	Página
1 Introdução .....	3
1.1 Comissões de auditoria envolvidas.....	3
1.2 Fontes de informação.....	4
2 Apresentação do SVE - Sistema de Voto Electrónico .....	5
2.1 Arquitectura do SVE .....	5
2.2 Procedimentos do SVE .....	7
2.2.1 Abertura da mesa e dos postos de votação .....	7
2.2.2 Votação .....	7
2.2.3 Fecho da mesa e dos postos de votação.....	9
2.2.4 Apuramento de resultados .....	9
3 Apreciação do SVE .....	10
3.1 Apreciação da arquitectura e desempenho do sistema .....	10
3.1.1 Funcionamento do SVE no dia eleitoral .....	10
3.1.2 Indicadores de desempenho .....	13
3.1.3 Atitude dos eleitores perante o SVE .....	13
3.1.4 Constrangimentos do sistema e da sua configuração local .....	16
3.2 Ocorrências imprevistas observadas no dia do acto eleitoral.....	20
3.3 Aspectos não auditados .....	22
4 Análise das características do SVE .....	24
4.1 Segurança (S) .....	24
4.2 Transparência (T) .....	27
4.3 Usabilidade (U) .....	30
4.4 Acessibilidade (A) .....	32
4.5 Características transversais e outros aspectos (O) .....	34
4.6 Quadro Resumo da Apreciação .....	36
5 Conclusões e Recomendações .....	37
5.1 Conclusões .....	37
5.2 Recomendações .....	37

## 1 Introdução

Este documento apresenta os resultados da auditoria efectuada ao sistema de votação electrónica (SVE) apresentado pela Indra. No entanto, deve referir-se que foi efectuada uma avaliação de todo o processo de votação, pelo que muitas observações efectuadas não dizem respeito directamente ao produto desenvolvido pela Indra, mas são certamente relevantes para assegurar o êxito do sistema num contexto de utilização real.

Na experiência piloto das eleições Legislativas, realizadas em 20 de Fevereiro de 2005, este sistema operou nas freguesias de Coração de Jesus (Lisboa) e Conceição (Covilhã).

### 1.1 Comissões de auditoria envolvidas

A auditoria ao sistema da Indra envolveu os seguintes elementos da equipa:

- Prof. Mário Jorge Leitão – relator
- Prof. Maria Henriqueta Nóvoa
- Prof. José Magalhães Cruz
- Prof. João Correia Lopes
- Prof. João Pascoal Faria
- Eng. Miguel Barbosa Gonçalves
- Prof. Sérgio Reis Cunha

O procedimento de auditoria incluiu uma visita ao local de votação de Lisboa – Freguesia de Coração de Jesus, no dia anterior às eleições, entre as 11 e as 13 horas, tendo sido possível observar o sistema antes do acto eleitoral e esclarecer algumas questões prévias com os representantes da Indra. Estiveram envolvidos nesta reunião os auditores Mário Jorge Leitão e João Correia Lopes.

No dia da votação, garantiu-se a presença de auditores nas fases mais críticas do processo correspondentes à abertura e fecho das urnas, bem como no apuramento dos resultados. A auditoria no período de votação propriamente dito cobriu várias horas, em diversos períodos do dia. Na Tabela 1 resumem-se todas as observações efectuadas nas duas freguesias de teste.

Freguesia	Auditor	Período
Coração de Jesus	Mário Jorge Leitão	8h30 – 11h00
	João Correia Lopes	11h30 – 13h30
	João Pascoal Faria	14h00 – 16h00
	Miguel Barbosa Gonçalves	14h00 – 16h00
	Maria Henriqueta Nóvoa	16h30 – 20h00
Conceição	Sérgio Reis Cunha	7h30 – 16h00
	José Magalhães Cruz	16h00 – 20h00

*Tabela 1 – Auditoria nos locais de teste da votação electrónica*

## 1.2 Fontes de informação

- Reunião com técnicos da Indra em Lisboa, no dia 19 de Fevereiro de 2005, entre as 11 e as 13 horas, com acesso ao equipamento de votação para teste e verificação fora do acto eleitoral.
- Observações efectuadas directamente nos locais de votação electrónica, conforme descrito na Tabela 1.
- Informações prestadas por elementos da Indra presentes nos locais de teste.
- "Máquina de Voto – Manual de Utilizador", da Indra, recebido a 19 de Fevereiro de 2005.
- "Voto Electrónico Portugal 2005 – Processo de auditoria (Indra)", recebido a 1 de Março de 2005.
- Folheto de apresentação do voto electrónico (da UMIC, STAPE e CNE).

Apesar da disponibilidade manifestada pela Indra no sentido do fornecimento da informação solicitada pelos auditores, a equipa só teve conhecimento de que o equipamento de votação estaria disponível fora da eleição durante o curto período da reunião de 19 de Fevereiro.

## 2 Apresentação do SVE - Sistema de Voto Electrónico

### 2.1 Arquitectura do SVE

O SVE da Indra (Point&Vote) objecto de auditoria é constituído pelos seguintes elementos utilizados na secção de voto:

- Postos de Votação Electrónica (PVE): equipamento isolado especialmente desenhado para o efeito, baseado numa plataforma PC e equipado com sistema operativo Windows NT, leitor de cartões electrónicos (*smart cards*) e ecrã táctil (Figura 1). Cada posto de voto continha um ecrã táctil de boas dimensões (15”), protecções que tornavam difícil a sua visualização sem ser pela pessoa que está na sua frente, uma ranhura para a inserção do cartão de votante e uma outra para a saída de relatórios impressos em papel. Um dos postos estava equipado com auscultadores e rato (Figura 2), destinando-se o seu uso aos eleitores com necessidades especiais. Um outro dispunha de uma impressora colocada sobre uma urna de recolha de votos impressos (Figura 3), os quais poderiam ser visualizados pelo eleitor, mas não retirados da impressora.
- *Smart cards* para os votantes: conjunto de cartões *smart card* fornecidos igualmente pela empresa Indra, usados para a votação (em substituição dos boletins de voto). Os cartões disponibilizados encontravam-se já prontos a usar (uma única vez cada cartão) nos postos de votação.
- *Smart cards* para os administradores dos postos de votação: cartões usados pela mesa para o arranque e encerramento dos postos de votação.

Para além de múltiplos PVEs, incluindo normalmente um de reserva, cada secção de voto dispunha ainda de um posto com o caderno eleitoral electrónico: um computador de secretária, com sistema operativo Windows, contendo a base de dados dos respectivos eleitores e uma aplicação para a consulta e anotação dos eleitores que votaram. Este sistema foi providenciado pela UMIC para utilização pelos elementos da mesa eleitoral e é totalmente independente do sistema disponibilizado pela Indra. O acesso a este sistema é assegurado por *smart cards* entregues previamente aos elementos da mesa de cada secção (3 *smart cards* para cada secção).

No final da votação, cada PVE imprime um relatório com o resultado da eleição, sendo ligado directamente a uma linha telefónica analógica, para transmissão dos resultados para um centro de apuramento, neste caso localizado na UMIC.



*Figura 1 – Postos de Votação Electrónica (PVE)*



*Figura 2 – Posto de Votação Electrónica para eleitores com necessidades especiais*



*Figura 3 – Posto de Votação Electrónica com impressora*

## 2.2 Procedimentos do SVE

### 2.2.1 Abertura da mesa e dos postos de votação

Os elementos da mesa, apoiados por técnicos da Indra, efectuem a inicialização dos postos de votação imediatamente antes da abertura oficial do período de votação. Usando uma chave para abrir a tampa de acesso aos botões da máquina, esta arranca o sistema operativo que, sem requerer qualquer palavra-chave, apresenta a interface com o utilizador da aplicação de voto.

Usando um *smart card*, o operador tem acesso a um teclado virtual onde introduz o código de administração de 8 dígitos (PIN do cartão) que dá acesso ao Menu de Administração. Usa primeiramente a opção de “Impressão de Resultados”, que produz um relatório em papel de aproximadamente 5 cm por 12 cm, contendo o estado da máquina (nomeadamente a contagem de votos a zero). Posteriormente, o presidente da mesa, após a introdução do respectivo código, selecciona a opção “Abrir Mesa”, que coloca a máquina pronta a aceitar votos.

Este procedimento é repetido para todas as máquinas da secção, sendo os relatórios em papel entregues na mesa de voto.

A inicialização dos postos com os cadernos eleitorais electrónicos é realizada por um técnico da UMIC, que carrega na aplicação o ficheiro com o caderno eleitoral da respectiva secção de voto. De seguida, a sessão é aberta, exigindo a autenticação do presidente da mesa e de 2 escrutinadores, e produzindo automaticamente uma acta de abertura (impresa), com a indicação do número de eleitores inscritos (e a indicação de que nenhum havia ainda votado). A autenticação é feita pela leitura de 3 cartões electrónicos (“*smart card*”) previamente distribuídos aos 3 membros da mesa autorizados para a abrir e encerrar.

### 2.2.2 Votação

A votação incluiu a verificação da inscrição dos eleitores nos cadernos eleitorais em formato electrónico efectuada pelos elementos da mesa e, de forma independente, a escolha e registo do voto pelo eleitor, realizada em postos de votação isolados.

Podiam estar a exercer o seu direito de voto paralelamente tantos eleitores quantos os postos de votação disponíveis.

### Verificação da inscrição nos cadernos eleitorais

Cada eleitor que pretendia votar dirigia-se à mesa e apresentava o seu cartão de eleitor e bilhete de identidade. O caderno eleitoral em formato electrónico continha apenas o número e o nome de cada eleitor inscrito para votar na secção de voto, sendo a consulta dos cadernos feita por introdução do número de eleitor, ou na falta deste, pelo nome do eleitor.

Após a verificação da identidade do eleitor e a confirmação de que ainda não havia votado, era-lhe entregue um cartão electrónico (*smart card* de voto), ainda não utilizado durante o acto eleitoral, que o autorizava a utilizar um dos postos de votação. O cartão era retirado de uma pilha de cartões por usar, não tendo o cartão qualquer relação com o caderno eleitoral electrónico ou com a identidade do votante.

### Votação propriamente dita

De seguida, o votante dirige-se a um posto de voto livre, em cujo monitor encontra uma mensagem pedindo para introduzir o cartão, inserindo na ranhura própria o *smart card* que lhe foi entregue pela mesa.

Aparece-lhe então uma representação do boletim de voto, organizado em duas colunas bem visíveis, com os nomes e símbolos dos concorrentes e um quadrado onde irá aparecer a marca da votação (um X). Todos os elementos de cada concorrente (incluindo o quadrado) estão desenhados dentro de um único rectângulo, existindo ainda uma escolha assinalada como voto em branco.

O eleitor faz a sua escolha tocando em qualquer ponto no interior do rectângulo envolvente dos elementos do concorrente de sua preferência. O quadrado associado é assinalado com um X. É sempre possível alterar a escolha.

Quando considerar que a sua escolha está devidamente assinalada deverá tocar na área desenhada como um botão actuador, no fundo do ecrã, e assinalada com a palavra “Confirmar”.

Aparece então uma caixa de diálogo sobreposta contendo os elementos do concorrente escolhido e perguntando se definitivamente confirma a sua escolha. Para a resposta existem dois botões distintos assinalados com as palavras “Sim” e “Não”. Caso responda “Não” voltará ao ecrã anterior. No caso de responder “Sim”, aparece uma mensagem com a indicação de que o processo foi concluído e de que pode ser retirado o cartão. Nesta altura, o cartão é modificado pelo posto de forma a impedir a sua reutilização.

Se o cartão fosse retirado antes de aparecer a indicação de que o poderia fazer, todo o processo seria descartado (não sendo contabilizado o voto e a votação no posto,

segundo informação dos elementos da Indra), podendo o eleitor repetir todos os passos (neste caso o cartão ainda não teria sido modificado pelo posto).

#### Confirmação da votação nos cadernos eleitorais

No final da votação, o eleitor dirige-se de novo à mesa, para devolver o cartão e receber de volta os seus documentos de identificação.

Um elemento da mesa assinala no caderno eleitoral de forma definitiva o exercício do direito de voto daquele eleitor.

Outro elemento da mesa guarda o cartão já usado, devolvido pelo eleitor, numa caixa de cartões já usados. Como já foi referido, foi utilizado um cartão diferente para cada eleitor.

#### **2.2.3 Fecho da mesa e dos postos de votação**

No final do acto eleitoral, o caderno eleitoral electrónico é encerrado, exigindo para isso, e de forma semelhante à da abertura, a autenticação dos 3 membros da mesa detentores dos cartões previamente distribuídos. Após a confirmação desta autenticação, é emitida uma acta de encerramento contendo o número de votantes assinalados durante a sessão. Toda a informação é gravada definitivamente em disco sendo ainda efectuada uma cópia em disquete. A aplicação usada na sessão deixa de poder ser utilizada.

Cada um dos postos de votação é igualmente encerrado, através da introdução do *smart card* do administrador, da senha de administração e da actuação da opção do menu de administração “Fechar Mesa”. A partir deste passo, deixa de ser possível efectuar qualquer votação.

#### **2.2.4 Apuramento de resultados**

Em cada um dos postos de votação, é actuada a opção “Impressão de Resultados” que emite um relatório em papel que fará parte da acta da mesa. Seguidamente, é ligada uma linha telefónica analógica à respectiva tomada. Actuando a opção “Transmissão de Resultados”, estes são transmitidos para a central de apuramento. Seguidamente, a opção “Desligar Máquina” procede ao fecho dos programas.

### **3 Apreciação do SVE**

#### **3.1 Apreciação da arquitectura e desempenho do sistema**

##### **3.1.1 Funcionamento do SVE no dia eleitoral**

###### Abertura da mesa e dos postos de votação

Em ambos os locais, a abertura dos postos de votação electrónica (PVE) fornecidos pela Indra decorreu de acordo com o procedimento indicado em 2.2.1, sendo necessários breves minutos para completar a totalidade das operações nas seis máquinas instaladas em cada localização.

Já o caderno eleitoral electrónico foi desenvolvido pela empresa Multicert, tendo sido reutilizada a aplicação utilizada nas eleições europeias de 2004. Na freguesia de Conceição, o caderno eleitoral electrónico foi rapidamente inicializado, seguindo os procedimentos previstos. Em contraste, na freguesia de Coração de Jesus, não foi possível carregar o caderno eleitoral na aplicação, conforme relatado no ponto 3.2, pelo que a votação se iniciou cerca de 15 minutos mais tarde com recurso a um caderno eleitoral em suporte de papel.

Deverá ser destacado o facto muito negativo de, na acta de abertura e de encerramento da mesa, ainda se fazer referência às eleições europeias de 2004, demonstrando que a Multicert, como empresa responsável pelo software da mesa de autenticação, não teve o cuidado de alterar a versão original, na sequência da experiência de voto electrónico de 2004.

###### Votação

Globalmente, a votação decorreu de forma satisfatória em ambos os locais, sem interrupções de funcionamento, apesar das ocorrências anormais relatadas nas secções seguintes. Do ponto de vista do objectivo de teste, a observação da votação permitiu ainda evidenciar algumas limitações do sistema, cuja discussão é igualmente feita mais adiante.

Deverá, contudo, ser referido que a maioria das pessoas era ajudada por funcionários da Indra ou da UMIC, colocados do lado contrário (sem ver a opção de voto). Esta ajuda partia dos mesmos e ainda da mesa, que indicava aos eleitores que se dirigissem “aos assistentes”. Esta atitude excessivamente activa era provavelmente necessária por falta de prática dos eleitores, mas dificultou tirar conclusões sobre a usabilidade do PVE em

condições reais, com apoio limitado.

A referida situação foi alterada a meio da tarde na Conceição, tendo-se deixado de dar indicações na mesa sobre a possibilidade de auxílio. De referir ainda que, de um modo geral, os votantes mais novos conseguiam votar sem ajuda, excepto no que se refere ao passo inicial de introdução do cartão, manifestamente pouco evidente. Em contraste, os votantes mais idosos quase sempre precisavam de ajuda.

A elevada percentagem de pessoas a necessitar de apoio mostra que a disponibilização prévia de informação sobre o funcionamento do PVE deverá ser futuramente considerada como prioritária.

#### Fecho da mesa e dos postos de votação

Os procedimentos em Coração de Jesus e em Conceição foram algo diversos, embora ambos decorressem sem incidentes.

No primeiro caso, findo o processo de votação, passou-se imediatamente ao processo de encerramento dos seis postos de voto, já que não houve nenhum processo de encerramento na mesa de voto, em virtude de a consulta do caderno eleitoral ter sido manual. Este processo compreendeu três passos realizados na presença do presidente da mesa de voto, do representante da UMIC e do representante da auditoria:

- Impressão dos resultados dos PVE: este processo decorreu normalmente, tendo demorado cerca de 5m; em seguida, foram adicionados manualmente os resultados parcelares dos PV, obtendo-se os resultados finais desse local; infelizmente, não foram contabilizados os eleitores que se apresentaram na mesa de voto e que foram registados manualmente no caderno eleitoral, impedindo a comparação com os votos apurados nos PVE.
- Transmissão dos resultados: foram necessários cerca de 20m para executar o procedimento com os seis PVE, sem que tenham ocorrido dificuldades de maior; é de realçar o facto de ter sido necessário desligar os PVE que se encontravam mais afastados e deslocá-los fisicamente, devido ao facto da linha telefónica não ter comprimento suficiente. Esta contingência não pode ser atribuída a uma limitação do sistema da Indra, mas pelo contrário até demonstra que não existem dificuldades de maior para ultrapassar algumas condições logísticas menos apropriadas.
- Fecho dos PVE: este processo decorreu normalmente em cerca de 5m.

A título de verificação adicional, contabilizaram-se os votos em papel do único PVE que possuía impressora, confrontando-se esse resultado com o talão de impressão desse posto. Concluiu-se haver coincidência entre estes dois resultados, evidenciando a

fiabilidade da impressão nesta experiência.

Em Conceição, o fecho da mesa e dos postos de votação, a transmissão de resultados e a verificação das contagens em papel decorreu de forma paralela. Enquanto a mesa fechava, o presidente da mesa começou imediatamente a encerrar as urnas, tendo assinado a folha de fecho de mesa apenas no final. À medida que cada mesa ia sendo fechada, procedeu-se à transmissão dos respectivos resultados. Outro processo paralelo foi a limpeza da base de dados dos eleitores, de forma a garantir a confidencialidade da mesma. Estando dois responsáveis da UMIC e da Indra presentes no local, a sequência de acções não colocou em causa o funcionamento e o êxito de todo o processo, embora, numa eleição vinculativa, fosse necessário que as várias partes envolvidas no processo pudessem assistir e controlar todas as fases. Por esta razão, recomenda-se que, futuramente, sejam elaboradas instruções precisas sobre a sequência de procedimentos a seguir no final da votação, instruções estas que deverão emanar da entidade responsável pelo acto eleitoral, em colaboração com a empresa que fornece os equipamentos.

#### Apuramento de resultados

Os resultados foram recebidos na central de apuramento localizada na UMIC, tendo sido produzidos os respectivos relatórios. Após este processo, o representante da Indra em Coração de Jesus contactou telefonicamente a central de apuramento, tendo sido obtida a confirmação do número do total de votos transmitidos, valor que correspondia à soma dos talões parcelares da cada PV. No caso de Conceição, esta validação foi feita posteriormente pela equipa de auditoria.

Os resultados finais constam da tabela seguinte.

<b>Freguesia</b>	<b>Inscritos</b>	<b>Votantes</b>	<b>Votantes SVE</b>	<b>Apurados nos PVE</b>
Coração de Jesus	5 123	3 259	N.D.	1 224
Conceição	7 066	5 056	1 064	1 052

*Tabela 2 – Resultados apurados*

A discrepância entre o número de votantes contabilizados no caderno eleitoral electrónico e os efectivamente apurados nos PVE de Conceição (12 votos) ilustra claramente uma debilidade do sistema da Indra, cuja origem é explicada mais à frente.

Refira-se, finalmente, dois aspectos:

- o facto de o equipamento da Indra facilitar os aspectos logísticos, uma vez que se monta e desmonta com muita rapidez e dispõe de caixas de armazenamento

adequadas;

- funcionamento adequado da alimentação – foi testado o desligar do cabo de alimentação de um dos PVE por alguns segundos, o qual continuou a funcionar sem problemas (segundo a Indra, tem bateria/UPS com autonomia para 3 horas).

### 3.1.2 Indicadores de desempenho

Um dos factores essenciais no desempenho de um sistema de votação é o tempo total de votação. Este tempo deverá ser calculado desde que o eleitor se aproxima da mesa eleitoral, até concluir a votação e receber os documentos de identificação e incorpora sobretudo o tempo de acesso aos cadernos eleitorais e o tempo de votação propriamente dito no PVE. Uma adequada organização de funções da mesa permitem otimizar os tempos totais. Como no caso de Coração de Jesus o caderno eleitoral electrónico não estava disponível, optou-se por contabilizar apenas os tempos de votação no PVE, tendo-se obtido os valores constantes da Tabela 3.

Parâmetro	Valor (segundos)
Média	41
Mediana	35
Percentil 90%	65

*Tabela 3 – Estatísticas de tempos de votação*

Assim, para além do significado dos valores da tabela, constatou-se o seguinte:

- Pessoas com mais dificuldade, mesmo ajudadas, demoram um tempo que excede claramente 1 minuto.
- Pessoas sem grandes dificuldades, com pouco ajuda ou autonomamente, usando calmamente as máquinas, demoram tipicamente cerca de 35 a 40s.
- Pessoas mais despachadas, mesmo sem qualquer conhecimento anterior do sistema, podem demorar cerca de 20s.

Embora não exagerados, estes tempos são, em média, superiores aos do processo tradicional. O máximo comprimento da fila de espera foi de cerca de dezena e meia de pessoas, gerando tempos de espera não superiores a cinco minutos.

### 3.1.3 Atitude dos eleitores perante o SVE

#### Necessidade de apoio

Embora o apoio aos utilizadores fosse normalmente oferecido mesmo antes de ser

solicitado, a convicção é que a maioria dos eleitores seria incapaz de votar sem qualquer apoio, pelo menos na fase de inserção do cartão. Uma das formas de ajuda mais eficazes encontradas para auxiliar os eleitores foi a utilização improvisada de uma cópia em papel dos ecrãs do sistema, constantes do documento "Máquina de Voto – Manual de Utilizador", que era exibido em frente ao eleitor.

Para reduzir a necessidade de apoio no momento da votação, e para além de campanhas gerais de esclarecimento, sugerem-se alternativas à entrada do local de votação, como um cartaz de grandes dimensões ou um PVE de demonstração, que pudessem auxiliar eficazmente os eleitores antes de estes iniciarem o processo de votação. A distribuição de folhetos é um complemento essencial, como aliás foi feito, mas futuramente deveriam conter a informação estritamente necessária para apoiar o eleitor na votação. Em caso de absoluta necessidade, nomeadamente em situações de analfabetismo, a exibição manual de cartões com os ecrãs em frente aos PVE seria uma boa alternativa (sem os partidos impressos!), cuja eficácia ficou demonstrada pelo método improvisado já referido.

#### Interacção com o equipamento

Notaram-se algumas dificuldades de interacção com o equipamento, nomeadamente ao nível da inserção do cartão de voto (onde e como) e de utilização do ecrã táctil. Neste caso, tratou-se apenas da falta de conhecimento básico sobre o funcionamento de um ecrã táctil, diferente, por exemplo, dos postos multibanco a que a generalidade das pessoas se habituou.

#### Ecrãs de votação

Conforme consta no manual, a janela de confirmação da opção de voto aparece por cima da janela com o boletim de voto (sem a tapar completamente), o que originou confusão, uma vez que os botões de "sim" ou "não" podem aparecer junto a uma opção de voto ainda visível do boletim que está por trás. Houve mesmo um eleitor que, quando confrontado com o 2º ecrã, e vendo que o botão de confirmar ("sim") se encontrava perto do símbolo de outro partido (já que os símbolos dos partidos ladeiam este ecrã), disse não ser esse o partido previamente escolhido. A solução é óbvia: bastará limpar a janela que está por trás.

A sequência de quadros apresentada ao eleitor perante a introdução do cartão apresenta alguns elementos que não são intuitivos para pessoas não habituados a lidar com computadores. O primeiro ecrã apresenta o boletim de voto, no qual o eleitor deverá seleccionar a sua opção e carregar sobre o botão "Confirmar", situado em baixo. Só então aparece um segundo ecrã que indica unicamente a opção seleccionada, inquirindo

o eleitor se deseja confirmar a sua opção. Ora esta segunda confirmação gerou alguma confusão, podendo conduzir a que o eleitor não conclua a votação, nem sequer se apercebendo do facto, já que, retirando extemporaneamente o cartão, é natural que não repare na mensagem de que o voto não foi concluído, e muito menos dê importância à ausência do som de confirmação, do qual não tem conhecimento prévio.

Estando conscientes da importância da votação com confirmação, uma vez mais se reafirma a necessidade de disponibilizar informação prévia ao acto de votar.

### PVE com impressora

Em cada um dos locais de votação existia uma única impressora associada a um PVE. A maioria das pessoas só se apercebia do facto de poder ver o voto impresso se a técnica da Indra lhes chamasse a atenção de que tinham que esperar uns segundos para visualizar o voto em papel. Se não houvesse essa chamada de atenção, o eleitor nem se apercebia de que tal era possível. Além disso, muitas pessoas tentavam retirar o voto em papel emitido pela impressora.

Apesar de a impressora permitir efectuar confirmações de votos, deu a ideia de ser reduzida a percepção dos eleitores relativamente ao grau de confiança acrescido que deveria proporcionar, certificando as contagens electrónicas.

### PVE para pessoas com Necessidades Especiais (NE)

O posto de votação com apoio áudio revelou ser pouco prático, acima de tudo pela sua lentidão. A generalidade das pessoas que recorreram a esta ajuda fizeram-no por motivos de analfabetismo (real ou técnico), o que não facilitou a utilização, muito pelo contrário. Embora o facto de os ecrãs serem relativamente intuitivos, mesmo para pessoas de baixa literacia, não faltaram casos em que foi necessário substituir um cartão “normal” por um cartão “especial”, após os funcionários da Indra, no papel de assistentes, terem detectado a incapacidade de determinados eleitores. Ficou claro que, para estas pessoas, embora torne o processo de voto por este meio viável, a exposição pública da necessidade de ajuda é pouco simpática.

Ocorreram muito poucas situações em que foi necessário recorrer ao posto de votação com apoio áudio por um eleitor invisual. O processo pareceu excessivamente demorado, tendo o eleitor levantado a questão de lhe parecer que a posição do Sim (esquerda) / Não (direita) deveria ser ao contrário, já que há muito mais Nãos que Sins.

Acresce o facto de nestes PVE haver um rato especificamente preparado para pessoas com NE, e houve quem (sem NE) tentasse usar o rato para apontar no ecrã, o que não era possível.

### 3.1.4 Constrangimentos do sistema e da sua configuração local

#### Falta de apoios informativos

Já sobejamente comentada a falta de informação prévia sobre o funcionamento do PVE.

#### Dificuldades de utilização do cartão de voto

Subsiste alguma confusão gerada pela existência das duas ranhuras na máquina, que poderia ter sido evitada uma vez que foi um dos defeitos apontados ao sistema nas Europeias de 2004. Desta vez a ranhura da impressora encontrava-se apenas parcialmente obstruída por um autocolante com um X, manuscrito, de grandes dimensões. Trata-se de um solução provisória que deveria merecer melhor atenção.

O *smart card* é um instrumento ainda pouco conhecido pela generalidade do público. Assim, a sua semelhança com cartões de banda magnética (de uso muito mais generalizado, especialmente em máquinas ATM) gerou a expectativa de que o mesmo seria completamente absorvido pelo posto de votação, produzindo alguma estranheza nos eleitores. Acresce ainda o facto de ser necessário exercer pressão significativa para que o cartão penetre devidamente na ranhura. As situações em que os eleitores não tinham a certeza de terem inserido bem o cartão foram muito frequentes, com os consequentes pedidos de ajuda ao pessoal de apoio. A agravar este problema, o facto de o cartão não entrar totalmente na ranhura possibilitava que os eleitores o retirassem muitas vezes, antes de finalizarem o processo de votação. Por outro lado, o sinal sonoro que deveria sinalizar este facto revelou-se inaudível em circunstâncias de votação normais (barulho da sala, etc.) e a mensagem de aviso de não votação não era percebida pelo eleitor que abandonava o posto.

Acresce ainda o facto de a localização da ranhura se encontrar rebaixada, o que obrigava praticamente todos os eleitores a inclinarem-se à sua procura. A situação agrava-se quando são usadas mesas de escolas do 1º ciclo, que são normalmente mais baixas.

#### Dificuldade de detecção da conclusão da votação por parte da mesa e do eleitor

O sinal sonoro emitido por cada máquina quando é registado um voto válido não é monitorizável pela mesa senão quando estão muito poucos eleitores na sala. Acresce o facto de a habituação a este sinal gerar, ao longo das várias horas de votação, crescente incapacidade de controlar a acção de um eleitor através do mesmo.

Caso um eleitor não conclua a votação, é de admitir que, à semelhança da experiência anterior, o somatório dos votos contabilizados pelos postos de votação seja inferior ao de eleitores descarregados do caderno eleitoral, o que, na verdade, veio a acontecer

comprovadamente em Conceição, e eventualmente em Coração de Jesus. A auditoria desta situação poderia passar por, no fim da votação, colocar os cartões usados em caixas que seriam seladas e entregues à guarda da UMIC (assim foi efectuado na Covilhã). Poderá ainda ter havido casos de eleitores que, deliberadamente, desistiram de votar, situação esta que, não podendo ser confirmada pela mesa, não pode ser assinalada no caderno eleitoral electrónico, contribuindo para a referida discrepância.

Uma solução para a mesa saber se o eleitor votou ou não poderia passar por substituir o sinal sonoro de confirmação, pouco audível, por um sinal bem audível de não votação, o qual seria esporádico e perfeitamente explícito, permitindo à mesa intervir de duas maneiras: ou aconselhar o eleitor a votar efectivamente com o mesmo cartão, ou registar a sua desistência.

Uma outra alternativa de maior custo seria utilizar na mesa um equipamento que permitisse verificar o cartão. Neste caso, o próprio eleitor, ao entregar o cartão, teria a garantia que o seu voto foi considerado válido, bastando para tal que o dispositivo que lê os cartões exibisse uma sinalética explícita para a mesa e eleitor.

#### Cartões não reutilizáveis

No formato de votação adoptado nesta experiência, não há uma forte razão para se optar por cartões não reutilizáveis, e há muitos inconvenientes. Uma alternativa seria o recurso a um dispositivo de verificação do cartão de voto, como referido no ponto anterior, sendo então de considerar a possibilidade de os cartões utilizados poderem ser reprogramados no sentido de permitir uma nova votação. Com este sistema, os cartões entrariam em circulação, evitando a utilização de um grande número cartões, e eliminando virtualmente o risco de falsificação, uma vez que só seriam válidos os cartões gerados na mesa.

No entanto, a Indra refere que optou por esta solução na perspectiva do cartão do eleitor, como credencial para efectuar a votação. Será uma opção a ter em conta, exigindo, contudo, uma validação política, já que o extravio do cartão impedirá o eleitor de votar, o que actualmente não é aceitável legalmente.

#### Temporização desajustada no PVE com impressão de votos

Na impressora instalada num dos PVE, cada eleitor poderia testemunhar a impressão do seu voto num pedaço de papel apresentado atrás de uma vitrina, que era, seguidamente, depositada numa urna física. Havia, contudo, um intervalo de tempo entre o fim da votação (e consequente acção de retirar o cartão) e a impressão. Ocorreu que muitos eleitores não deram sequer conta que tal iria ocorrer, abandonando o posto ainda antes do voto ser exposto na vitrina. O tempo de exposição era suficiente para que, nesses

casos, o eleitor seguinte lesse claramente o voto do anterior. Esta situação pode, contudo, ser facilmente corrigida pela regulação destes intervalos de tempo.

#### Fluxo desorganizado de cartões e potencial troca

Os cartões *smart card* da Indra são utilizados apenas uma vez em cada eleição. No local visitado, os mesmos eram descartados numa caixa de cartão que se encontrava por baixo da mesa eleitoral.

O facto da mesa estar simultaneamente a entregar cartões a novos votantes e a receber cartões usados de eleitores que já exerceram o seu direito de voto gera a possibilidade real de erro humano conducente à possível entrega de um cartão usado. A admissão da possibilidade deste erro por parte da mesa impede que o sistema possa ser fiável no que respeita à garantia da unicidade do voto. Ou seja, um eleitor pode votar e regressar à mesa afirmando maliciosamente que o seu cartão já tinha sido utilizado. Como a mesa admite esse erro, entrega-lhe um novo cartão.

A maior parte dos problemas apontados têm apenas um relação indirecta com o sistema proposto pela Indra, no sentido em que a ausência de procedimentos rigorosos põe a descoberto as debilidades intrínsecas do sistema, resultante da opção por cartões não reutilizáveis. Na solução actual poderia tornar-se o processo mais próximo do convencional se fosse utilizada uma urna física, onde o eleitor depositasse o cartão depois da votação, com algum formalismo processual. Refira-se, a propósito, que se o PVE permitisse programar o voto no cartão, a posterior leitura destes cartões poderia constituir um mecanismo adicional de verificação do processo de votação.

Com um procedimento formal que impedisse a troca de cartões, a mesa não poderia aceitar a troca de um cartão entregue, impedindo assim a possibilidade de fraude por exploração desta debilidade processual, não tecnológica.

#### Deficiente gestão da lista electrónica de eleitores

Como foi referido, o caderno eleitoral electrónico não foi da responsabilidade da Indra, mas o seu impacto no funcionamento global do sistema terá de ser considerado.

Os elementos da mesa desempenhavam simultaneamente o papel de identificar os eleitores, sendo estes colocados numa lista de pendentes enquanto votavam, e restituir aos mesmos a identificação após terem votado, sendo nesse momento marcados no caderno eleitoral como tendo votado. O processo era ainda complementado pela passagem dos cartões, como já descrito.

A divisão da concentração entre estas duas tarefas resultou, como já referido, em (potencial) confusão de cartões. Gerou ainda algum desconforto nos eleitores acabados

de chegar à mesa, dado que estando na perspectiva de serem atendidos eram interrompidos por outros que estavam na fase final do processo. Este constrangimento pode, contudo, ser resolvido através de uma melhor divisão de tarefas dos elementos da mesa, desde que devidamente enquadrada com uma disposição adequada da mesa face ao percurso dos eleitores na sala e à divisão do computador com o caderno eleitoral em dois postos de trabalho independentes: caberia ao presidente da mesa lidar directamente com os eleitores, verificando a sua identidade. Um segundo elemento da mesa apenas seleccionaria o eleitor do caderno (colocando-o na lista dos pendentes) e atribuindo um cartão não usado ao mesmo. Caberia ao terceiro elemento da mesa, através de outra interface, finalizar o processo dos eleitores a partir da lista de pendentes, recolhendo também o cartão já usado. A separação do manuseamento dos cartões não usados dos usados entre dois elementos da mesa parece essencial para que o sistema possa ser devidamente eficaz na garantia da unicidade do voto.

Uma simplificação do procedimento poderia passar por eliminar a fase de "em votação" do eleitor. Assim, a identificação de um eleitor conduziria ao descarregar do seu nome no caderno, procedendo-se seguidamente à votação. Como o eleitor seria dado como tendo votado logo na fase inicial de entrega do cartão de identificação, por uma questão de protecção contra erros humanos, a única funcionalidade que deveria ser suportada seria uma correcção de descarregamentos indevidos, através de um procedimento com permissões especiais.

No que respeita à aplicação propriamente dita, acrescentam-se os seguintes comentários:

- Acesso e controlo de votação necessita de teclado e de rato em operações onde não era necessário (e.g. uma vez seleccionado o eleitor, colocá-lo na lista de "em votação").
- Pesquisa de eleitor (e.g. por nº) não apaga (ou selecciona) o último eleitor; o operador tem de o apagar, o que se torna maçador.
- Os eleitores não vêem o ecrã; a disponibilização de um monitor virado para os eleitores (tal como acontece agora nos hipermercados) permitiria o acompanhar de todo o processo e aumentaria a confiança no sistema (ver o ponto acima sobre a confirmação de votação, pela leitura do cartão).

#### Deficiente organização espacial da assembleia de voto e colocação dos PVE

Diversos aspectos de disposição das mesas e colocação dos PVE deveriam ser melhorados, facilitando o fluxo das pessoas e impedindo a violação do sigilo do voto, normalmente involuntária. A maior limitação resultou do espaço ser exíguo, já que se

procurou compatibilizar na mesma área a votação tradicional e a votação electrónica – esta restrição não ocorrerá no futuro.

Uma restrição deste sistema resulta do facto de não dispor de suportes dos PVE, obrigando ao recurso a mobiliário adicional, nem sempre conveniente. Como referido anteriormente, a utilização de mesas de alunos em escolas do 1º Ciclo, como aconteceu em Conceição, conduz a uma altura do PVE excessivamente baixa.

### **3.2 Ocorrências imprevistas observadas no dia do acto eleitoral**

Nesta secção, relatam-se as ocorrências de acontecimentos anormais observados no período de auditoria, com origem em falhas humanas, nos equipamentos ou nos cartões de voto. Estas ocorrências não afectaram a credibilidade do sistema e dos resultados, mas evidenciaram algumas fragilidades que deverão ser supridas.

#### Impossibilidade de inicialização do caderno eleitoral electrónico em Coração de Jesus

Apesar das sucessivas tentativas por parte da representante da UMIC, a aplicação de gestão do caderno eleitoral da Multicert não pôde ser carregada com a informação dos eleitores, supostamente por erro de formatação nos dados. Dado que esta aplicação foi utilizada nas eleições anteriores e não tendo sido fornecida pela Indra, considerou-se que a análise detalhada desta ocorrência está fora do âmbito deste grupo. Contudo, a utilização da versão em papel do caderno eleitoral permitiu manter o essencial dos objectivos da experiência piloto.

#### Bloqueio de um posto de votação

Um dos postos de votação em Conceição entrou em situação de erro, evidenciado pelo facto de ter deixado de reagir a qualquer cartão introduzido na respectiva ranhura. Perante esta situação, um dos representantes da Indra presentes no local provocou uma reinicialização do posto, após o que introduziu o cartão de administração que estava em seu poder, e o respectivo código, para verificar se a máquina já estava a ler cartões de novo. Verificada a funcionalidade do PVE, a votação prosseguiu normalmente. Apesar de o procedimento não ter interferido com a votação, não deverá ser permitido num sistema em funcionamento real, sem que a mesa intervenha activamente e registe a situação, o que de facto não ocorreu, dado que nem sequer foi informada do facto.

#### Desligamento do cabo da impressora

O cabo de alimentação da impressora ligada a um dos PVE foi inadvertidamente desligado, resultando a dúvida se alguns votos não teriam saído na impressora. Pelo que a auditoria se apercebeu, o PVE detecta a falha, tendo sido referido pela Indra que

sempre que a comunicação com a impressora não está operacional, surge uma mensagem no ecrã informando que o processo não está concluído, dando de seguida a indicação para repetir o processo de votação noutra máquina. Verificou-se posteriormente que os votos contabilizados electronicamente coincidiam com os votos impressos em papel, confirmando o bom comportamento do sistema.

### Cartões defeituosos

Em Conceição, ocorreu uma situação de um cartão ter sido recusado por deficiência do mesmo. Foi possível constatar que tal cartão não gerava qualquer reacção do posto de votação (não era lido). Nesta circunstância, a mesa procedeu à troca do cartão defeituoso por outro. A auditoria foi informada que é procedimento habitual a Indra, após programar os cartões, testar apenas os de administração e os que activam o recurso à ajuda áudio, dado o seu menor número. Um caso análogo ocorreu em Coração de Jesus, tendo a mesa trocado imediatamente o cartão por outro, deitando o cartão defeituoso no caixote dos cartões usados.

### Violação das máquinas

Dois dos postos em Conceição (aparentemente por coincidência, o da impressora e o dos auscultadores) tinham quebrado o selo de papel colado sobre os parafusos que davam acesso ao interior das máquinas. O representante da Indra obteve por telefone a indicação de que tinham sido abertos para mudar as fontes de alimentação. Este incidente deverá ser esclarecido, podendo, ou não, manter-se como relevante.

### Potenciais erros de procedimento

Em Conceição, ocorreu uma situação em que o eleitor se queixou de receber do posto de votação a mensagem que o cartão já estava utilizado. A mesa deu o benefício da dúvida ao eleitor, admitindo poder ter entregue, por engano, um cartão já usado ao eleitor ou ainda o cartão ter apresentado defeito. Optou por substituir o cartão por outro, que permitiu ao eleitor votar.

### Erro do caderno eleitoral

Em Conceição, apareceu um eleitor devidamente identificado e com cartão de eleitor apropriado que não constava do caderno eleitoral electrónico. Foi-lhe permitido votar, tendo o facto sido registado para inclusão em acta. Esta ocorrência não está relacionada com o SVE.

### Falhas de segurança

A segurança do sistema parece residir mais no facto deste ser fechado do que nos procedimentos adoptados. A maior fonte de preocupação registada foi o facto dos cartões não usados poderem ser potencialmente alvo de duplicação através de meios técnicos que não são particularmente sofisticados. A transmissão de dados para o servidor central de contagem também poderá ser problemática. Foi referido pela Indra que nunca tiveram problemas de congestionamento, apesar da dimensão elevada de aplicações reais onde já estiveram envolvidos. No entanto, o meio de suporte (linhas comutadas analógicas) poderá, em casos raros, não ser o mais conveniente. A autenticação do cliente perante o servidor não é a mais segura. Atendendo a que, uma vez transferidos os dados de um determinado posto para o servidor, tal não pode ser feito de novo (seriam descartados), a hipótese das credenciais usadas serem escutadas (num cenário de serem distintas para cada posto de votação) não é motivo de particular preocupação. Já a autenticação do servidor parece ser inexistente, salvo a confiança na instalação telefónica e no operador porquanto o número é marcado directamente pelo posto de votação. A cifragem dos votos oferece segurança contra falsificação de resultados ou intersecção dos resultados antes de poderem ser divulgados. As chaves estão, contudo, gravadas nos equipamentos com bastante antecedência, tendo este processo que ser feito pela Indra e não por representantes do acto eleitoral, como seria desejável.

### **3.3 Aspectos não auditados**

Para além do SVE descrito com base em observações directas efectuadas e na análise dos documentos disponibilizados pela Indra, o sistema de votação electrónica completo inclui ainda um sistema de configuração pré-eleitoral, bem como mecanismos de registo e comunicação de dados, e mecanismos de verificação e recuperação de falhas. Estes componentes não foram alvo de observação directa, mas, analisando a documentação técnica disponibilizada pela Indra e tendo em conta o desempenho global do sistema no dia da eleição, indicia cumprir as funções pretendidas.

Há contudo alguns aspectos especialmente importantes que não foram esclarecidos por parte da Indra:

- Que mecanismos de controlo poderão ser adoptados pela Comissão Nacional de Eleições com vista a evitar a falsificação dos *smart cards* usados na votação (vários milhões numa eleição nacional)?
- Que mecanismos de controlo poderão ser adoptados pela Comissão Nacional de Eleições com vista a assegurar que as credenciais de acesso ao sistema de

apuramento de resultados não são usadas indevidamente por potenciais intrusos no sistema de comunicações?

- Que meios poderão ser utilizados para confirmar que um dado PVE é igual ao que foi certificado?
- Para além dos registos (*logs*) internos do sistema, que logs poderão ser disponibilizados à mesa eleitoral, particularmente de ocorrências extraordinárias, de forma a fazerem parte da acta respectiva?

A auditoria foi inconclusiva em relação ao suporte de cidadãos com NE: por um lado, foi muito reduzido o número de eleitores que utilizou esse sistema, por outro lado não foi possível ter o tempo de análise suficiente do equipamento fora do contexto da votação, para testes e experimentação de funcionalidades.

## 4 Análise das características do SVE

As características dos Sistemas de Voto Electrónico, ao nível da Segurança, Transparência, Usabilidade e Acessibilidade (referidos nos pontos seguintes), serão objecto de apreciação detalhada de seguida. A atribuição de pesos relativos aos vários atributos de Segurança, Transparência, Usabilidade e Acessibilidade, permitirá ainda definir o «Índice de viabilidade tecnológica», a incluir no relatório final.

Globalmente, o SVE proposto pela Indra desempenha satisfatoriamente as funções para as quais foi concebido, conforme explicado em cada um dos itens de avaliação. No entanto, as limitações anteriormente identificadas comprometem alguns dos objectivos.

Nas secções seguintes destacam-se especialmente as limitações intrínsecas do sistema, já que outras limitações podem ser facilmente corrigidas ou resultaram do contexto da experiência levada a cabo.

### 4.1 Segurança (S)

As principais limitações intrínsecas do sistema ao nível de Segurança são as seguintes:

- A Fiabilidade do sistema é parcialmente comprometida pela dificuldade de detecção da conclusão da votação por parte da mesa e do eleitor, que acarreta perda de votos por má percepção da efectiva concretização do voto.
- A Imunidade a Ataques está ameaçada pela dificuldade em controlar totalmente o processo de produção e distribuição de cartões de voto e em garantir a segurança de distribuição de credenciais de acesso na fase de transmissão de resultados, de forma a evitar a intrusão nas comunicações.
- A Rastreabilidade não está suficientemente suportada, na medida em que ocorrências anormais no decurso da votação deveriam constar em relatórios explícitos que ficariam anexos às actas das secções de voto (foi presenciada uma falha de um PVE que, embora não tivesse consequências, não originou nenhuma ocorrência na mesa).

### Grelha de Classificação de Sistemas de Voto Electrónico

Nome do Auditor: Mário Jorge Leitão (relator); Henriqueta Nóvoa; José Manuel Cruz

Local: Coração de Jesus; Conceição

Sistema: Indra

		-	+			
SEGURANÇA (S)						Comentários
S	<b>Auditabilidade</b>			x		
O sistema deverá poder ser auditado quer por observadores externos, quer pelo próprio sistema, com a confrontação dos diversos dados.						O código não foi disponibilizado aos auditores. A Indra afirma que o código é auditável, mas acrescenta que a informação é confidencial. Informação mais detalhada só seria possível com um acordo de não confidencialidade, no contexto de uma auditoria mais aprofundada.
S	<b>Autenticação do Operador</b>				x	
Os utilizadores autorizados a operar o sistema devem ter mecanismos de controlo de acesso não triviais. Os operadores devem ser autenticados pelo sistema através de uma conjugação de alguns dos tipos de autenticação existentes. Por exemplo: cartão inteligente (smart card), PIN ou senha, ou ainda autenticação bio-métrica – impressões digitais, retina ocular e voz.						O administrador dos PVE autentica-se com smart card e password com 8 dígitos, tendo acesso a um menu específico com opções para iniciar e encerrar o processo, imprimir resultados, configurar número de telefone para transmissão de resultados, transmitir resultados e desligar o sistema.
S	<b>Certificabilidade</b>				x	
O sistema deve poder ser testado e certificado por agentes oficiais.						Embora este requisito não tenha sido verificado, a Indra afirma que o sistema foi certificado em França e na Eslovénia. O facto de os PVE serem compactos e autónomos indicia a possibilidade de selagem.
S	<b>Fiabilidade</b>			x		
O SVE deve funcionar de forma fiável, sem perda de votos.						Verificou-se no final uma inconsistência entre número de votantes indicados no caderno eleitoral electrónico e o número total de votos indicados pelas máquinas. Esta discrepância é atribuível a falhas de procedimento, aliadas à incapacidade de a mesa verificar que o eleitor efectivamente votou, o que constitui uma das maiores limitações dos PVE. Não ocorreram falhas no processo de comunicação. Foi presenciada a ocorrência de uma falha no PVE que foi recuperada manualmente.
S	<b>Detectabilidade</b>				x	
O sistema deve ter a capacidade de detectar qualquer tentativa de intrusão de agentes externos e dar alertas aos diversos administradores do sistema.						Dado o isolamento dos PVE durante o acto eleitoral, não há possibilidade de intrusão de agentes externos. No entanto, há duas possibilidades de intrusão, relativamente às quais não está esclarecida a capacidade de detecção do sistema: (a) a possibilidade de produção de cartões de forma fraudulenta que poderia permitir votos múltiplos de eleitores coniventes; (b) a possibilidade de injeção de resultados no processo de comunicação por parte de agentes que obtiveram fraudulentamente códigos de utilizador, palavras passe e chaves de encriptação.
S	<b>Disponibilidade do Sistema</b>					x
Durante o período eleitoral, o SVE deve estar sempre disponível para todos os actores legítimos, em particular para os eleitores votantes, para que o processo decorra normalmente.						Os PVE têm UPS incorporada com uma autonomia mínima de 2 horas. Além disso, na mesma assembleia de voto existem múltiplos PVE, pelo que a disponibilidade não seria muito afectada se houvesse alguma falha pontual. Tal foi verificado quando se desligou, por instantes, o cabo de alimentação de um dos PVE.



## 4.2 Transparência (T)

As principais limitações intrínsecas do sistema ao nível de Transparência são as seguintes:

- A Atomicidade não está garantida pela já referida dificuldade de detecção da conclusão da votação por parte da mesa e do eleitor. Este problema teve efeito em cerca de 1% dos eleitores, por não terem conseguido votar, eventualmente sem se terem apercebido desse facto.
- A Singularidade (Não Reutilização) está em risco uma vez que não existiram mecanismos fiáveis que impedissem a troca de cartões usados e novos. Esta possibilidade leva a mesa a atribuir um novo cartão a um eleitor que afirme fraudulentamente que não pôde votar, embora o tenha feito.

TRANSPARÊNCIA (T)						Comentários
T	<b>Anonimato</b>				X	
	A associação entre o voto e a identidade do eleitor deve ser impossível em qualquer circunstância. A separação destes dados deve garantir a impossibilidade de relacionar o votante com o respectivo voto quer durante a votação (por utilizadores privilegiados, como por exemplo os que realizam manutenção do sistema) quer após a votação (mesmo que por ordem judicial).					É garantido o anonimato porque não há qualquer comunicação entre o caderno eleitoral electrónico ou a identidade do eleitor e o smart card que é entregue à pessoa para votar na máquina. O smart card é retirado de forma mais ou menos aleatória de uma caixa de smart cards já prontos a usar (na realidade, até podem ser retirados sequencialmente) e, depois de utilizado na máquina de votação, já não pode ser usado 2ª vez, e é colocado numa caixa de cartões já usados.
T	<b>Atomicidade</b>		X			
	Garantia de que, em caso de falha a meio do processo, não permanecem registos ou percepções inconsistentes relativos ao mesmo. Por exemplo: registos no caderno eleitoral de votantes, mas sem registos de voto no computador; o eleitor e a mesa ficaram com a percepção de que o voto se concretizou, quando na realidade não ficou nenhum registo no computador; falha de alimentação quando o votante confirma a opção de voto no computador, como se sabe se o voto foi concretizado (por forma a tornar os registos consistentes entre si e consistentes com a percepção das pessoas envolvidas).					Na solução actual, a mesa não pode verificar se o eleitor concluiu com sucesso a sua votação, embora tal fosse tecnicamente possível, analisando o estado do cartão no final do acto (verificando se está marcado como já usado ou não). Nesta experiência, se a pessoa tirar o cartão sem ter concluído o processo, fica apenas uma mensagem no ecrã que pode não ser notada pelo votante. Se a pessoa não chegar a inserir o cartão e não disser nada, só se sabe na contagem final. Este problema justifica, pelo menos em parte, o facto de o nº total de votos contabilizados ter sido inferior ao nº total de votantes assinalados no caderno eleitoral electrónico na secção da Conceição.
T	<b>Autenticidade (método de autenticação do utilizador)</b>				X	
	Autenticar o indivíduo é o meio pelo qual a identificação de um votante é validada e confirmada. Apenas os eleitores autorizados devem poder votar. Exemplos de tipos de autenticação são: presencial, PIN, senha, certificado digital, cartão inteligente ou bio-métrica.					O voto é presencial, e o votante tem de apresentar o bilhete de identidade e o cartão de eleitoral, sendo o número de eleitor confrontado com o caderno eleitoral electrónico.
T	<b>Confiabilidade</b>				X	
	O SVE deve funcionar de forma fiável e robusta, tornando-se confiável aos olhos dos diversos actores envolvidos, em particular o eleitor.					O PVE mostrou-se fiável e robusto.
T	<b>Documentação técnica</b>			X		
	Todo o projecto e implementação do sistema, inclusive relativamente a testes e segurança do sistema, devem estar documentados, devendo não conter ambiguidades e ser coerente.					Não foi possível verificar com profundidade, embora a Indra tenha disponibilizado informação compatível com a experiência. Informação mais detalhada só seria possível com um acordo de não confidencialidade, no contexto de uma auditoria mais aprofundada.
T	<b>Integridade do Pessoal</b>				X	
	O pessoal envolvido no projecto, implementação, administração e operação do SVE deve ser incorruptível e de integridade inquestionável, inclusive os envolvidos com a distribuição e guarda de dados e equipamentos.					Não tendo sido comprovado documentalmente, a empresa deu indicações de que mantinha critérios estritos de afectação de pessoal de confiança relacionado com o SVE.
T	<b>Integridade do Sistema</b>			X		
	Deve ser possível garantir em qualquer momento que o SVE que está a ser usado é o mesmo que foi validado e certificado por auditores externos, pela Comissão Nacional de Eleições e pelos membros da mesa de voto, eventualmente por um processo de amostragem.					O sistema tem condições para se garantir a sua integridade, desde a certificação até à utilização. Contudo, será necessário estabelecer rigorosamente que meios de verificação são disponibilizados pelo sistema.

<b>T</b>	<b>Não-Coercibilidade</b>						X			O sistema não imprime nenhum boletim ou comprovativo que possa ser levado pelo votante. A propriedade de Anonimato e a votação presencial também ajudam a garantir esta propriedade.
	O sistema não deve permitir que os eleitores possam provar em quem é que votaram, o que facilitaria a venda ou coerção de votos.									
<b>T</b>	<b>Precisão do SVE</b>						X			
	O sistema deve garantir que todos votos são adequadamente registados e contabilizados.									O sistema exhibe um comportamento adequado, com redundância no registo dos votos.
<b>T</b>	<b>Privacidade</b>						X			
	O sistema não deve permitir que alguém tenha o poder de descobrir qual o voto de determinado eleitor, nem que o eleitor possa, mesmo querendo, tornar público o seu voto.									O sistema não imprime nenhum boletim ou comprovativo que possa ser levado pelo votante. A propriedade de Anonimato e a votação presencial também ajudam a garantir esta propriedade.
<b>T</b>	<b>Singularidade (Não Reutilização)</b>						X			
	O sistema deve garantir que os eleitores não possam votar mais do que uma vez em cada processo eleitoral.									A possibilidade de produção de cartões de forma fraudulenta que poderia permitir votos múltiplos de eleitores coniventes terá de ser esclarecida. Por outro lado, o facto de poder ocorrer a troca de cartões, leva a mesa a atribuir um novo cartão a um eleitor que afirme fraudulentamente que não pôde votar, embora o tenha feito.
<b>T</b>	<b>Transparência do Processo</b>						X			
	Os eleitores devem conhecer e compreender o processo de votação, bem como o funcionamento do SVE se assim o desejarem.									Embora houvesse insuficiente informação e divulgação pública e impossibilidade de experimentação, considerou-se positivo o facto de existir votação em papel que tornou mais perceptível o acto eleitoral.
<b>T</b>	<b>Transparência do Sistema</b>					X				
	Todo o software, documentação, equipamento, micro-código e circuitos especiais devem poder ser abertos para inspecção e auditoria a qualquer instante. Deve ser conhecido o formato dos dados registados e transmitidos.									Nesta experiência, não foi possível verificar, embora fosse exequível no contexto de uma auditoria mais profunda..
<b>T</b>	<b>Verificabilidade</b>						X			
	O sistema deve permitir verificar que os votos foram correctamente contados, no final da votação, e deve ser possível verificar a autenticidade dos registos dos votos, sem no entanto quebrar outras propriedades como o anonimato ou a privacidade do votante.									A utilização da impressora permitiu verificar a correcção da contagem (isto foi feito para o único PVE, em cada Secção de Voto, que tinha uma impressora associada).
<b>T</b>	<b>Separação de papéis</b>					X				
	O fabricante do SVE, o instalador e o operador não devem ser da mesma instituição ou empresa. Os únicos operadores do SVE durante o acto eleitoral devem ser elementos da mesa de voto ou elementos previamente acreditados pela Comissão Nacional de Eleições.									Nesta experiência, não houve preocupação especial em assegurar este requisito, embora o sistema tenha condições para assegurar a separação de papéis.

### 4.3 Usabilidade (U)

A principal limitação intrínseca do sistema ao nível de Usabilidade é a seguinte:

- A Localização da Interface tem algumas deficiências, nomeadamente a posição da ranhura de inserção do cartão e a dependência do sistema em relação à altura da mesa onde é pousado o PVE, em virtude de este não dispor de suporte próprio.

USABILIDADE (U)					Comentários
U	<b>Facilidade de uso</b>			x	
	O sistema deve ser de uso fácil, quer para eleitores quer para operadores (membros da mesa de voto).				Os problemas de facilidade de uso prenderam-se com a posição da ranhura de inserção do cartão de eleitor nos PEV e com o facto de os menus de confirmação não aparecerem isolados, mas sobrepostos a menus anteriores que apareciam em imagem de fundo, criando alguma confusão.
U	<b>Rapidez de uso</b>			x	
	O sistema deve ser de uso rápido, quer para eleitores quer para operadores (membros da mesa de voto).				Resolvidos os problemas de facilidade de uso, a rapidez de utilização é adequada.
U	<b>Clareza da Linguagem na Interface</b>			x	
	A interface do SVE (linguagem e termos utilizados) deve ser acessíveis aos eleitores e aos elementos que participam no processo eleitoral, não devendo ser necessário que estes tenham conhecimentos informáticos especializados.				Ajustes mínimos permitiriam uma classificação máxima (quando o cartão era mal introduzido ou era tirado antes do tempo, algumas pessoas não percebiam bem o que o sistema dizia que iria fazer ou o que dizia ao eleitor para fazer).
U	<b>Localização da Interface</b>		x		
	A localização, orientação e altura do monitor, bem como dos restantes dispositivos de interação, devem ser apropriadas ao eleitor.				Destaca-se, uma vez mais, a deficiente e pouco óbvia posição da ranhura para introdução do cartão. A colocação da impressora instalada em alguns PVE não era facilmente percebida pelos eleitores. Em Conceição, as mesas eram demasiado baixas - embora se possa considerar que esta limitação não é atribuível ao SVE da Indra, o facto de o sistema não dispôr de um suporte próprio torna-o dependente da disponibilidade de suportes adequados.
U	<b>Satisfação emocional</b>			x	
	O sistema deve ser atraente e agradável de usar.				Com uns pequenos retoques (apontados no corpo do relatório e referidos nos itens acima), a classificação seria máxima. Aliás, não foram registadas queixas dos eleitores, pelo menos de uma forma explícita.

#### 4.4 Acessibilidade (A)

A principal limitação intrínseca do sistema ao nível de Acessibilidade é a seguinte:

- A Mobilidade não é suportada, uma vez que o cartão não transporta nenhuma informação relativa à circunscrição eleitoral do votante.

ACESSIBILIDADE (A)					Comentários
A	<b>Conveniência</b>			x	
O sistema só será útil se permitir a todos os votantes exercerem o seu direito de voto de forma rápida, com o mínimo de equipamento, treino e sem necessidades específicas adicionais.					A maior dificuldade residiu no manuseamento do cartão de eleitor, que se afastava do paradigma bem conhecido do cartão multibanco (o <i>smart card</i> custava a entrar na ranhura e não era "absorvido" inteiramente pelo equipamento, sendo no final devolvido).
A	<b>Direito de Voto</b>			x	
O direito de voto deverá poder ser efectivamente exercido se um eleitor verificar simultaneamente as propriedades de Autenticidade e Singularidade.					A verificação do direito de voto depende apenas do caderno eleitoral, exterior ao sistema da Indra
A	<b>Documentação para eleitor</b>		x		
O eleitor deve ter acesso com a antecedência adequada a informação de compreensão simples sobre o SVE e as suas características.					O manual de utilizador é de fácil leitura, mas o eleitor não tem acesso a nenhuma informação prévia. Para além de campanhas de esclarecimento, a falta de informação poderia ser suprida no local com painéis elucidativos, folhetos mais orientados para a votação e eventualmente sistemas de teste.
A	<b>Flexibilidade</b>			x	
Os equipamentos de votação que fazem parte do SVE devem suportar uma variedade de questões relacionadas com o processo de votação, com por exemplo a utilização por pessoas com necessidades especiais, analfabetas, etc.					Eleitores com necessidades especiais podiam votar, mas o sistema ainda carecia de "afinações" conforme está apontado no corpo do relatório.
A	<b>Mobilidade</b>	x			
O SVE pode verificar a propriedade de mobilidade se não houver restrições impostas aos votantes relativamente aos locais de votação.					Não verifica esta propriedade na implementação testada. Além disso, seriam necessárias alterações significativas do sistema de modo a suportar a mobilidade. Apesar de a Indra nada referir sobre este assunto, indica-se no texto do relatório, na parte de Recomendações Finais, uma possibilidade de conferir ao sistema, sem grandes alterações, mobilidade de eleitores. Esta possibilidade, fundamenta-se, no entanto, num paradigma de atribuição a nível nacional e a cada eleitor, de uma cartão especial reprogramável, do tipo <i>smart card</i> .

#### **4.5 Características transversais e outros aspectos (O)**

(Direitos cívicos ou de cidadania, viabilidade da implementação do sistema e outros aspectos)

CARACTERÍSTICAS TRANSVERSAIS E OUTROS ASPECTOS (O)						Comentários
<input type="radio"/> Viabilidade (Custo/Benefício)						
O SVE deve ser eficiente e viável economicamente.						Não existem dados suficientes para avaliar este aspecto. No entanto no relatório final global de auditoria da FEUP serão apresentadas algumas considerações sobre o assunto.
<input type="radio"/> Escalabilidade do Sistema				x		
A arquitectura do sistema possibilita o suporte a um elevado número de eleitores e de assembleias de voto.						A escalabilidade deste sistema está sobretudo dependente dos recursos de comunicação disponíveis, já que a arquitectura do sistema é adequada, com apenas um aspecto negativo, relativo à necessidade de um cartão por cada potencial eleitor (note-se que a mobilidade não é suportada). Numa eleição em larga escala, falta esclarecer que procedimentos serão necessários para impedir cartões fraudulentos e como se faz a distribuição das credenciais das mesas eleitorais, administradores, bem como as que são utilizadas na comunicação de resultados.

#### 4.6 Quadro Resumo da Apreciação

		Indra					
<b>SEGURANÇA (S)</b>		100,00%	<b>4,14</b>				
S1	Auditabilidade	10,29%		x			3
S2	Autenticação do Operador	4,43%				x	5
S3	Certificabilidade	9,02%			x		4
S4	Fiabilidade	9,77%		x			3
S5	Detectabilidade	4,59%			x		4
S6	Disponibilidade do Sistema	5,44%				x	5
S7	Imunidade a Ataques	8,13%		x			3
S8	Integridade dos Votos	14,39%				x	5
S9	Invulnerabilidade	9,28%				x	5
S10	Rastreabilidade	3,82%		x			3
S11	Recuperabilidade	5,30%				x	5
S12	Tolerância a Falhas	4,59%				x	5
S13	Isolamento	2,58%				x	5
S14	Segurança das comunicações	8,35%			x		4
<b>TRANSPARÊNCIA (T)</b>		100,00%	<b>4,32</b>				
T1	Anonimato	11,25%				x	5
T2	Atomicidade	7,00%	x				2
T3	Autenticidade (método autenticação utilizador)	11,46%				x	5
T4	Confiabilidade	6,22%				x	5
T5	Documentação técnica	2,16%		x			3
T6	Integridade do Pessoal	2,83%			x		4
T7	Integridade do Sistema	5,96%		x			3
T8	Não-Coercibilidade	10,48%				x	5
T9	Precisão do SVE	7,61%				x	5
T10	Privacidade	7,57%				x	5
T11	Singularidade (Não Reutilização)	10,75%			x		4
T12	Transparência do Processo	3,46%			x		4
T13	Transparência do Sistema	3,93%		x			3
T14	Verificabilidade	6,46%				x	5
T15	Separação de papéis	2,87%		x			3
<b>USABILIDADE (U)</b>		100,00%	<b>3,89</b>				
U1	Facilidade de uso	38,39%				x	4
U2	Rapidez de uso	10,06%				x	4
U3	Clareza da Linguagem na Interface	23,38%				x	4
U4	Localização da Interface	11,13%		x			3
U5	Satisfação emocional	17,04%				x	4
<b>ACESSIBILIDADE (A)</b>		100,00%	<b>3,35</b>				
A1	Conveniência	14,42%				x	4
A2	Direito de Voto	46,96%				x	4
A3	Documentação para eleitor	7,63%		x			3
A4	Flexibilidade	11,86%				x	4
A5	Mobilidade	19,13%	x				1
A6	Viabilidade (Custo/Benefício)						x
S15	Escalabilidade do Sistema					x	4

## 5 Conclusões e Recomendações

### 5.1 Conclusões

A auditoria realizada permitiu concluir que o sistema em apreço teve um desempenho satisfatório na experiência eleitoral do passado dia 20 de Fevereiro, como aliás tinha acontecido nas eleições anteriores.

No entanto foram reveladas algumas fragilidades, das quais se destacam as seguintes:

- a logística complexa dos cartões de voto, que não são reutilizáveis;
- a aparente falta de mecanismos que impeçam a injeção de cartões de voto fraudulentos, que poderiam ser utilizados indevidamente;
- a impossibilidade de a mesa e, de certo modo, o eleitor menos avisado, se aperceber inequivocamente de que concluiu com sucesso a votação;
- a possibilidade de troca de cartões usados e não usados, criando uma porta de entrada para a fraude;
- a aparente falta de mecanismos de controlo de distribuição de credenciais de acesso para comunicação de resultados;
- a falta de relatórios explícitos de ocorrências graves que deveriam fazer parte das actas das mesas de votação;
- a localização pouco óbvia da ranhura de inserção do cartão;
- a total incapacidade de o sistema, na actual configuração, suportar a mobilidade dos eleitores.

### 5.2 Recomendações

Os comentários relativos às fragilidades detectadas apontam já para possíveis soluções que poderão melhorar globalmente o sistema.

Há, contudo algumas recomendações globais que se revestem da maior importância:

- a opção por cartões de inserção não reutilizáveis deverá ser reavaliada, face aos diversos inconvenientes, embora se reconheça a vantagem de não exigir nenhum sistema adicional colocado na mesa;
- caso se aceite essa opção, deverão ser explicitadas as soluções que asseguram

uma distribuição segura de cartões;

- a entrega e recolha de cartões deve obedecer a procedimentos formais, que podem incluir a utilização de urnas para os cartões usados;
- a indicação explícita (para a mesa e eleitor) de concretização de votação no PVE é um requisito essencial que deverá ser suportado;
- em caso de falha de um PVE, deverão ser produzidos relatórios para a mesa e explicitados os procedimentos de recuperação dessas falhas.

Finalmente, podendo a mobilidade vir a ser um requisito essencial do sistema a adoptar em Portugal, será indispensável considerar que alterações deveriam ser introduzidas no sistema, de modo a que o eleitor validado perante o caderno eleitoral possa exercer o seu direito de voto em qualquer assembleia, tendo como opções de voto as da correspondente circunscrição eleitoral.

Uma vez que a Indra refere que a opção de cartões não reutilizáveis está em linha com o conceito do cartão único de cidadão, deveria explorar-se esta oportunidade.

Uma sugestão concreta que o sistema da Indra suporta com pequenas alterações, seria introduzir gradualmente a votação electrónica, por opção do eleitor, garantindo simultaneamente a mobilidade. Os passos seriam basicamente os seguintes:

- o eleitor que desejasse votar electronicamente obtinha um cartão de eleitor num posto de recenseamento; se existisse um cartão único de cidadão, essa opção ficaria assinalada electronicamente no mesmo;
- o caderno eleitoral tradicional, para esse cidadão, ficaria marcado como tendo optado pela votação electrónica, ficando, portanto, impedido de votar pelo modo tradicional;
- no dia da votação, o eleitor poderia exercer o seu direito de voto em qualquer mesa electrónica do país, em número que nem teria de ser muito significativo (pelo menos uma por concelho, adaptável à procura);
- o cartão seria o único elemento necessário para verificar o direito de voto, enquanto a identificação pessoal seria efectuada pelos métodos tradicionais (não seria necessário um caderno eleitoral electrónico);
- o PVE deveria ler o cartão do eleitor, assumir a sua circunscrição eleitoral, e apresentar as respectivas opções de voto;
- o cartão seria marcado como já utilizado, como acontece actualmente no sistema da Indra.

Refira-se, finalmente, que a Indra, apesar de questionada sobre o suporte de mobilidade,

não formulou qualquer solução, sendo, por isso, necessário validar a viabilidade das alterações sugeridas no cenário anteriormente formulado.