

## **PROBLEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE EMBALAGEM DE MEMÓRIAS DE RESULTADO (MRS) DE URNAS ELETRÔNICAS**

### **PROBLEMATIZATION OF THE PACKAGING PROCESS OF RESULT MEMORIES (MRS) OF ELECTRONIC VOTING MACHINES**

Rubenio dos Santos Barros<sup>1</sup>, Bel.  
Raimundo Lopes Diniz<sup>2</sup>, D.Sc.

*(1) Universidade Federal do Maranhão*  
*e-mail: rubeniobarros@hotmail.com*

*(2) Núcleo de Ergonomia em Processos e Produtos; Programa de Pós-Graduação em Design;*  
*Universidade Federal do Maranhão*  
*e-mail: rl.diniz@ufma.br*

**Palavras-chave:** urnas eletrônicas, embalagem de memórias de resultado, problematização

Este artigo apresenta a problematização do processo de embalagem de Memórias de Resultado (MRs) de urnas eletrônicas de um Tribunal Regional Eleitoral. Para tal, foi utilizado o Guia de Orientação para Desenvolvimento de Embalagens – GODE (MERINO, 2002). Nas etapas 0 (encomenda) e 1 (levantamento de dados), foram realizadas, também, observações sistemáticas e assistemáticas do contexto funcional das MRs, tendo como base o que é apresentado por Moraes & Mont'Alvão (2009). Os resultados mostram que a atual embalagem apresenta diversos constrangimentos ergonômicos e inadequações do ponto de vista do Design que acabam por comprometer sua eficiência. No geral, os principais problemas foram: fragilidades estruturais, dimensionamento inadequado, baixa resistência do material e a ineficiência na retenção das MRs.

**Key-words:** *electronic voting machines, result memories packaging, problematization*

*This paper presents the problematization of the packaging process of Result Memories (MRs) of electronic voting machines of a Regional Electoral Tribunal. For this, the Orientation Guide for Package Development - GODE (MERINO, 2002) was used. In steps 0 (ordering) and 1 (data collection), systematic and unsystematic observations of MRs' functional context were also performed, based on Moraes & Mont'Alvão (2009). The results show that the current package presents several ergonomic constraints and design inadequacies, which end up compromising its efficiency. In general, the main problems were: structural weaknesses, inadequate sizing, low material resistance and inefficiency in MRs retention.*

## 1 Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Embalagem – ABRE (2013), a embalagem é um recipiente ou envoltura que armazena produtos temporariamente, individualmente ou agrupando unidades, tendo como principal função protegê-los e estender o seu prazo de vida (*shelf life*), viabilizando sua distribuição, identificação e consumo.

As embalagens apresentam como funções: a contenção (conter o produto para não permitir o seu vazamento), proteção (evitar danos a própria embalagem e ao produto contido) e a comunicação (ênfase aos aspectos informacionais e de marketing). Além disto, estão submetidas a vários riscos como choques, aceleração, temperatura, vibração, compressão, oxidação, perfuração, esmagamento, entre outros. Desta forma, é necessário estabelecer um grau de proteção ao produto, conforme a função de contenção, aplicado também na função de comunicação (PEDELHES, 2005).

De modo geral, as embalagens podem atender desde um objetivo específico até múltiplas necessidades, que vão variar a partir de uma gama vasta de fatores, como as questões conceituais, tecnológicas, mercadológicas, comunicacionais e de marketing, socioculturais, ambientais, dentre outros, ao qual o designer deve estar atento para que o projeto da embalagem seja bem-sucedido (MESTRINER, 2002; ROMEIRO FILHO, 2011; NEGRÃO E CAMARGO, 2008).

Essas premissas do Design também são importantes no desenvolvimento de projetos de embalagem voltados ao suporte do processo eleitoral brasileiro, onde as embalagens possuem papel de grande importância no acondicionamento da urna eletrônica e todos os seus componentes necessários para que as eleições cheguem aos cidadãos. Dentre esses componentes, pode-se dar destaque para as Memórias de Resultado (MRs), que exigem uma embalagem que seja segura e adequada às necessidades desses dispositivos, pois são elementos de grande relevância no funcionamento das urnas eletrônicas e, portanto,

contribuem diretamente no processo eleitoral brasileiro (JUSTIÇA ELEITORAL, 2012).

Desta forma, a presente pesquisa enfoca na geração de diretrizes ao redesign da embalagem para os componentes das urnas eletrônicas denominados Memórias de Resultado (MRs), baseando-se em princípios de design e da ergonomia.

### 1.1 Justificativa

Dadas as diversas funcionalidades atribuídas às MRs, que vão desde a checagem inicial urnas até o armazenamento do resultado final das eleições para posterior apuração, a preservação da integridade das MRs durante o transporte e acondicionamento é de essencial contribuição para o adequado funcionamento das urnas e, também, para evitar possíveis mau funcionamentos durante a realização das votações (JUSTIÇA ELEITORAL, 2012).

A realização dos procedimentos do processo eleitoral, o que inclui o transporte das MRs e também dos demais componentes das urnas eletrônicas, é um processo complexo que, durante as eleições de 2014, necessitou do apoio das Forças Armadas e dos Correios, utilizando os mais diversos meios de transporte, como helicópteros, lanchas e até mesmo bicicletas para alcançar comunidades ribeirinhas, aldeias indígenas e vilarejos, num processo que apenas no estado do Maranhão custou cerca de R\$ 22 milhões em cada turno e que, para 2016, teve uma estimativa nacional de custos em torno de 750 milhões, de acordo com o presidente do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), o ministro Gilmar Mendes (RICHARD, 2014; TRE-MA, 2014; TSE, 2016).

A logística complexa envolvida na entrega das máquinas nessas localidades e, ainda, nos centros urbanos, ressalta a importância de um sistema de embalagem e transporte apropriado e eficiente para as MRs, que seja capaz de garantir a devida proteção e acondicionamento nas mais diversas situações a que sejam submetidas. Desta forma, apresenta-se aqui a problematização das atuais embalagens de MRs. A ideia é elencar elementos para a geração de um *briefing* referencial ao redesign das referidas embalagens.

Enfatiza-se que o presente artigo é uma parte de projeto de pesquisa intitulado “Design da embalagem para Memórias de Resultado (MRs) de urnas eletrônicas”, aprovado pela resolução CONSEPE nº 1500, de 18 de outubro de 2016.

## 2 Memórias de Resultado (MRs)

As memórias de resultado (Figura 1) são dispositivos de armazenamento USB de uso exclusivo nas urnas, que contêm informações necessárias e complementares para o funcionamento do sistema desses computadores, sendo sua principal função o armazenamento do resultado das votações para posterior transmissão e apuração.



Figura 1: exemplos de MRs.  
Fonte: Justiça Eleitoral (2012).

No processo de inicialização da urna, ela realiza a leitura da MR e carrega os aplicativos correspondentes previamente transferidos (JUSTIÇA ELEITORAL, 2012). O Quadro 1 apresenta alguns exemplos dos aplicativos e funções das MRs.

Treinamento de Eleitor
Treinamento de Mesário
Treinamento de Sistema de Apuração
Votação (Simulado)
Votação (Oficial)
Sistema de Apuração Eletrônica (Simulado)
Sistema de Apuração Eletrônica (Oficial)
Justificativa Eleitoral (Simulado)
Justificativa Eleitoral (Oficial)
Recuperador de Dados
Verificação Pré e Pós Eleição
Autoteste

Quadro 1: aplicativos e funções das MRs.  
Fonte: Justiça Eleitoral (2012).

As Memórias de Resultado possuem capacidade de armazenamento de 128 e 512 megabytes, e apresentam cores diferentes que variam de acordo com o ano de fabricação (TRE-SC, 2014;

TELLES, 2008).

As MRs também apresentam papel fundamental na resolução de alguns problemas que possam surgir durante o processo de votação (data e hora incorretas, falha de periféricos, etc.) e, de acordo com o Manual de Exercitação de Urnas Eletrônicas (JUSTIÇA ELEITORAL, 2012), em algumas situações, caso haja defeito na comunicação entre a MR e a urna, é necessária a substituição da urna eletrônica, o que ressalta sua importância. Até mesmo durante o processo de substituição de urnas defeituosas por novas (urnas de contingência) as MRs são elementos chave, pois elas são responsáveis por transmitir os dados que permitirão essa substituição (JUSTIÇA ELEITORAL, 2012). A instalação das MRs nas urnas se dá por uma janela de acesso na extremidade esquerda da parte posterior do terminal do eleitor, que é protegido por uma tampa (Figura 2).



Figura 2: área de inserção da MR na urna.  
Fonte: adaptado da Justiça Eleitoral (2012).

## 3 A ergonomia o design de embalagens

O conjunto que compõe a embalagem possui diversos elementos que se comunicam com o usuário através de diferentes maneiras, seja pela forma, peso, tamanho, quantidade ou ainda relacionados à percepção, como o uso de cores, legibilidade e leiturabilidade, sendo de grande importância para os usuários. Muitos desses elementos que interagem em níveis diversos com o usuário são objetos de estudo da ergonomia e de suas temáticas, como por exemplo da ergonomia física e da ergonomia cognitiva (SILVA, TRABACHINI, PASCHOARELLI, 2015; MORAES E MONT'ALVÃO, 2009).

Desta forma, o desenvolvimento de embalagens deve conter princípios ergonômicos para que a interação com o usuário seja agradável. Negrão e Camargo (2008, p.141), reforçam essa ideia ao afirmar que o desenvolvimento estrutural da embalagem deve considerar impactos formais, perceptivos e técnicos, além de “levar em conta as relações ergonômicas da embalagem para que ela favoreça o manuseio e a aplicação do produto”.

Além dos fatores referentes à ergonomia física (como movimentos repetitivos e posturas adotadas) as embalagens devem abordar conceitos da ergonomia cognitiva, principalmente relacionados a questões quanto às informações transmitidas e a forma como a comunicação é desenvolvida nas embalagens. Nesse processo, entram questões como percepção de sinais, carga mental, tomada de decisões e treinamento. Para tal, a ergonomia cognitiva fornece *guidelines* para que as informações presentes nas embalagens (através de rótulos e outros elementos comunicacionais) sejam transmitidas da melhor forma possível. Do ponto de vista ergonômico, todos os produtos (incluindo a embalagem), sejam eles simples ou complexos, destinam-se a satisfazer certas necessidades humanas. E para que esses produtos funcionem bem em suas interações com os seus usuários, devem ter qualidade técnica, agradabilidade e usabilidade (IIDA E GUIMARÃES, 2016).

A ergonomia tem relação direta com a usabilidade, e segundo Iida e Guimarães (2016):

Usabilidade (usability) significa eficiência, facilidade, comodidade e segurança no uso dos produtos, tanto no ambiente doméstico como no profissional. Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica e biomecânica, compatibilidades de movimentos, fornecimento claro de informações, facilidades de “navegação” e demais itens de eficiência, conforto e segurança (IIDA E GUIMARÃES, 2016, p. 258).

Portanto, incorporar as considerações de usabilidade no desenvolvimento de embalagens é um dos elementos essenciais para que elas alcancem sucesso com o usuário.

De modo geral, observa-se que a ergonomia é parte integrante do processo de design de produtos e no caso das embalagens essa premissa não é diferente. Como afirmam Negrão e Camargo (2008, p. 92), “é competência da embalagem, além de proteger e transportar, apresentar soluções ergonômicas de praticidade de aplicação do produto”.

## 4 Métodos e Técnicas

Para a realização desta pesquisa, foi aplicado o método GODE – Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Embalagens (MERINO, 2002). O método GODE é recomendado especificamente para o projeto de embalagens, levando em consideração critérios e elementos que são intrínsecos a esse tipo de produto. Contudo, houve a necessidade de adaptações devido ao fato de tal método ter amplo foco para o mercado, contendo questões e técnicas de análises da relação entre concorrentes, venda e marketing que não são relevantes ao caso da embalagem de MRs, pois se trata de um produto de uso exclusivo do Tribunal Superior Eleitoral e de seus respectivos Tribunais Regionais, sem nenhum viés mercadológico.

A base do Guia de Orientação é formada por cinco etapas básicas: Encomenda do Trabalho (Etapa 0); Levantamento de Dados (Etapa 1); Análise, Interpretação e Organização de Dados (Etapa 2); Fase de Criação (Etapa 3); e Fase Executiva (Etapa 4). Contudo, os resultados apresentados neste estudo se estendem até a Etapa 2 – Análise, Interpretação e Organização de dados, culminando em recomendações e requisitos projetuais para o acondicionamento de MRs. A seguir, são descritas as etapas, sub etapas e as ferramentas utilizadas.

### 4.1 Etapa 0: encomenda

Entra em foco nessa fase todo o detalhamento inicial dos problemas presentes na embalagem e toda informação referencial possível acerca dos usuários e das questões de uso. Tal etapa foi realizada por meio de visitas preliminares de campo para melhor compreensão dos locais de armazenamento e uso das embalagens de MRs.

Foram realizadas, também, observações

sistemáticas e assistemáticas do contexto funcional das MRs, tendo como base o que é apresentado por Moraes & Mont’Alvão (2009).

#### **4.2 Etapa 1: levantamento de dados**

O início dessa etapa ocorreu somente após a execução bem-sucedida da etapa anterior. Foi feito o Estudo de Campo, no qual foi efetuada uma investigação do produto a fim de conhecer os meios de produção, materiais empregados e embalagens de finalidade equivalente ou similar. Essa análise pode antecipar imprevistos e situações de risco, colaborando positivamente para o desenvolvimento da estratégia de design (BAXTER, 1998; MESTRINER, 2001).

Foi inserido o modelo de sistematização apresentado por Moraes e Mont’Alvão (2009), para melhor detalhamento da interação entre as MRs, a atual embalagem e os usuários, apresentando de forma sistêmica os processos realizados (funcionamento do sistema-alvo). A adoção da sistematização traz uma facilidade na compreensão das características, das atividades exercidas e particularidades encontradas ao longo do funcionamento do sistema.

Dentro do modelo de sistematização proposto, são desenvolvidos: a) Fluxograma Funcional Ação-Decisão, que apresenta de forma sequencial as funções/operações/atividades que podem ser realizadas envolvendo o manuseio de MRs, além das decisões implicáveis nesses processos; b) Caracterização e Posição Serial do Sistema, que compreende a definição da meta, o ambiente de execução das tarefas, requisitos, restrições, resultados despropositados, entradas e saídas; c) Modelagem Comunicacional do Sistema, que apresenta a transmissão de informações, compreendendo os subsistemas humanos de tomada de informação/percepção, os subsistemas humanos de resposta/regulação, os subsistemas da máquina que fornecem informações para serem processadas pelo homem e os subsistemas da máquina que recebem as ações do homem; e d) Ordenação Hierárquica do sistema, que posiciona o sistema alvo de acordo com sua inclusão em outros

sistemas hierarquicamente superiores, bem como explicita os sistemas contidos no sistema alvo (MORAES & MONT’ALVÃO, 2009).

#### **4.3 Etapa 2: análise, interpretação e organização de dados**

Para o mapeamento das características da atual maleta plástica, aqui também são considerados os quesitos apresentados nas análises estrutural, funcional, dos materiais e dos processos de fabricação, e da configuração que foram descritas por Löbach (2001). Assim, esta etapa se desdobra na estratégia de design, que é uma síntese objetiva das etapas anteriores e serviu para que se estabelecesse as premissas básicas do projeto e fossem traçadas as diretrizes a serem seguidas nas recomendações projetuais de melhoria do sistema de acondicionamento (DEVISMES, 1995).

Desta forma, são apresentadas as recomendações do design e da ergonomia para o aperfeiçoamento da embalagem e suas vantagens para os usuários e para o sistema, tendo como base a lista de requisitos apresentada por Rodriguez (1986).

Vale ressaltar que todos os dados aqui fornecidos receberam autorização para publicação pelo Tribunal Regional Eleitoral no qual este estudo foi realizado, através do ofício número 094205/2016.

### **5 Resultados e Discussões**

#### **5.1. Encomenda do Trabalho (Etapa 0)**

##### **1. Observações**

A partir das visitas de campo, observou-se que dentro do Fórum do Tribunal, o setor responsável pelo controle e armazenamento das MRs (a Seção de Mídias e Suprimentos – SEMSU) conta com cinco funcionários que realizam o controle das MRs. As cerca de 42 mil MRs existentes auxiliam no funcionamento e nas demais operações que são realizadas com as 20.202 urnas eletrônicas que são armazenadas no Fórum. O armazenamento dessas mídias (Figura 3) é em grande maioria dentro de armários dispostos ao longo do local de trabalho.



Figura 3: área da SEMSU.

Esses armários contam com embalagens específicas denominadas gavetas plásticas, que servem para o armazenamento de forma compacta e organizada das MRs nos armários (Figura 4).



Figura 4: gavetas plásticas.

Quando há a necessidade de movimentação e/ou transporte de um grande volume de MRs, são utilizadas as maletas plásticas (Figura 5) que ficam armazenadas na área de estoque de suprimentos do Fórum (Figura 6). Ao todo, existem 744 estojos plásticos de MRs, com capacidade para acomodar 50 MRs cada, possibilitando o transporte de até 37.200 MRs.



Figura 5: maletas plásticas para MRs.



Figura 6: área de armazenamento das embalagens.

Além dos estojos plásticos, observou-se que há o uso de caixas de papelão quando há movimentação de um volume muito maior que o comportado pelos estojos plásticos, como é o caso do transporte das MRs para a realização da limpeza (Figura 7). Cada caixa pode acomodar em média 300 MRs.



Figura 7: uso de caixa para transporte.

De maneira geral, os principais pontos são: 42 mil MRs; 20.202 urnas; 744 embalagens com 50 espaços para MRs cada, com capacidade para transportar até 37.200 MRs.

## 5.2. Levantamento de Dados (Etapa 1)

### 1. Fluxograma funcional ação-decisão

Com base nas informações coletadas, foi possível identificar que as atividades realizadas com as MRs dentro/a partir do Fórum do TRE-MA podem ser divididas em dez categorias, sendo elas:

**Eleições:** período quando há a maior movimentação de MRs, no qual elas são armazenadas para transporte e enviadas para os locais de votação; **Manutenção preventiva de urnas:** é a manutenção periódica realizada, com o auxílio da MR, para analisar o funcionamento das

urnas e detectar possíveis problemas; **Manutenção corretiva de urnas:** é realizada para solucionar os problemas identificados durante a manutenção preventiva; **Autenticação e certificação de urnas com novas placas:** procedimento de desbloqueio adotado para o funcionamento da urna a partir da confirmação e liberação do Tribunal Superior Eleitoral – TSE; **Aceite de urnas novas:** quando há o recebimento de novas urnas vindas da fábrica; **Limpeza e realização de inventário das MRs:** é a remoção das etiquetas que ficam fixadas junto às MRs durante as eleições; **Formatação pré-eleição:** é a eliminação dos dados (testes, resultados, etc.) existentes nas MRs para que elas sejam utilizadas novamente em outras demandas; **Divulgação das urnas:** tem como função principal ensinar os eleitores como votar, por meio do uso de um programa de simulação de votação. A divulgação de urnas serve também para exibição do funcionamento das urnas e seus componentes; **Eleições não oficiais:** são eleições realizadas por outras instituições, que utilizam as urnas eletrônicas e seus componentes para votações internas; **Descarte de MRs:** é o envio, a partir do chamado do TSE, das MRs defeituosas e daquelas que ficam obsoletas para o devido descarte.

A seguir, a Figura 8 apresenta o fluxograma funcional da eleição, processo no qual há maior movimentação de MRs.



Figura 8: fluxograma da Eleição.

## 2. Caracterização e Posição Serial do Sistema

A principal meta do sistema alvo estudado é o acondicionamento, controle, logística e operações de softwares envolvendo MRs. No TRE-MA, esse sistema alvo se origina dentro da SEMSU, local

onde há ainda o processamento e realização de outras atividades de outros sistemas, como o sistema de controle de suprimentos. No que diz respeito a posição serial do sistema, o sistema-alvo, que nesse estudo é definido como o Sistema de Controle de MRs, é situado numa posição serial e recebe entradas de um sistema que lhe é anterior (sistema alimentador) e, por sua vez, produz saídas para um sistema que lhe é posterior (o sistema ulterior), recebendo assim os resultados gerados pelo sistema alvo (MORAES & MONT'ALVÃO, 2009).

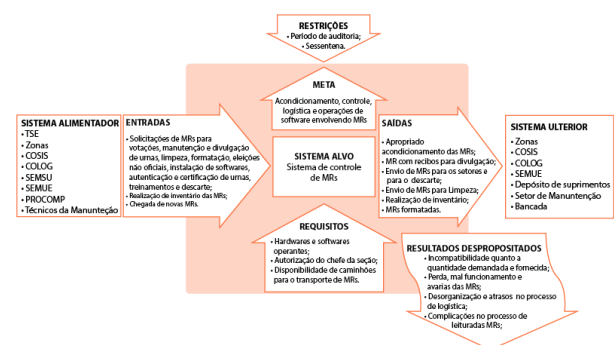


Figura 9: caracterização e posição serial.

A Figura 9 indica que os sistemas alimentadores que fornecem as entradas também podem receber as saídas do sistema alvo, se tornando ainda sistemas ulteriores, como o é o caso das Zonas (unidades administrativas que coordenam e gerenciam os eleitores de determinada localidade), Coordenadoria de Logística – COLOG e da Seção de Administração e Manutenção de Urnas Eletrônicas – SEMUE. As entradas são definidas como as solicitações de MRs para diversas finalidades, além da realização de inventário e da chegada de novas MRs, que irão gerar como saídas o apropriado acondicionamento de MRs dentro da SEMSU e o envio das MRs para outros setores, o que pode ser seguido pela geração dos recibos dessas solicitações. São também consideradas saídas a realização de inventários e a formatação de MRs.

## 3. Modelagem Comunicacional do Sistema

Nesta representação (Figura 10), é possível identificar os principais sistemas humanos envolvidos, sendo eles audição, tato e visão, que

receberão da máquina as fontes de informação, podendo citar como exemplo dessas fontes o sistema Gerenciador de Flash – GERFLA, o Patrimônio (código de barras da MR), a própria MR, dentre outros. Há ainda uma gama de comandos, acionamentos e respostas humanas que se relacionam de acordo com a necessidade da tarefa a ser executada.

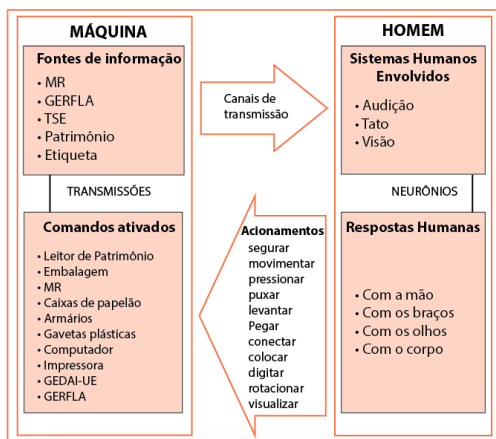


Figura 10: Modelagem comunicacional.

#### 4. Ordenação Hierárquica do Sistema

Como representado na Figura 11, o sistema de controle de MRs surge a partir do supra-sistema SEMSU, que por sua vez é subordinado ao supra supra-sistema COLOG, que tem como entidade máxima o TRE-MA, sendo este o ecossistema que engloba todos os demais.

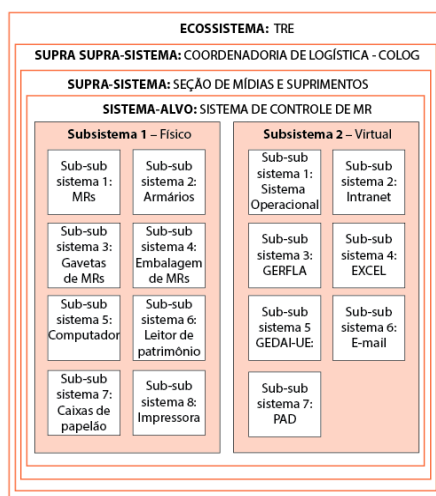


Figura 11: ordenação hierárquica do sistema.

#### 5.3. Análise, Interpretação e Organização de Dados (Etapa 2)

##### 1. Demandas de transporte e armazenamento

As embalagens de MRs são destinadas para o uso entre funcionários, técnicos de urnas e servidores do TRE-MA, principalmente aos funcionários da Seção de Mídias e Suprimentos – SEMSU e Zonas, além de todos os que têm contato com MRs e suas embalagens durante o transporte entre esses setores.

No total, existem 111 zonas espalhadas por todo o território do estado ao qual o TRE analisado se destina, para onde as MRs devem ser encaminhadas. O público nessas Zonas apresenta grande variedade de características sociais, econômicas, faixas etárias, de escolaridade e culturais, indicando a necessidade que a embalagem tenha uma abrangência ampla em termos de usuários.

Sobre a relação entre quantidade de MRs demandada e a capacidade das embalagens utilizadas, observou-se que dependendo da tarefa realizada, a quantidade de MRs pode variar consideravelmente, podendo ir desde o uso unitário, como é o caso do uso de uma única MR para armazenar os resultados dos testes de manutenção preventiva de várias urnas, até o caso da limpeza, onde geralmente são realizadas a limpeza de dezenas de MRs em um mesmo momento.

Para a relação entre a totalidade de MRs e a capacidade de armazenamento da SEMSU, é necessário o uso de 18 armários para acomodar as 42.000 MRs existentes. Mas a SEMSU contém armários que ainda não foram utilizados que podem acomodar novas MRs caso haja um aumento no número desses dispositivos. Cada um dos armários é capaz de armazenar 2.422 MRs, se utilizando das gavetas plásticas. A capacidade de armazenamento das gavetas varia de acordo com o seu tamanho, havendo atualmente 4 tamanhos distintos: a gaveta pequena acondiciona 18 MRs, a média suporta 50 e os dois modelos de gavetas grandes acomodam 105 ou 156 MRs. Em cada

armário são utilizadas 18 gavetas pequenas, 20 médias, 3 gavetas com capacidade de 156 e 6 com capacidade de 105.

## 2. Análise da Embalagem Existente – Estrutura, Função, Morfologia, Uso

A embalagem em uso pelo TRE é caracterizada como uma maleta, confeccionada em PET cristal (Politereftalato de Etileno), produzida em processo de termoformagem e com a inscrição “Justiça Eleitoral” e o brasão da República Federativa do Brasil gravados em alto relevo na tampa da caixa. Segundo o detalhamento do projeto técnico apresentado pelo Tribunal Regional Eleitoral de Pernambuco (TRE-PE, 2015) as dimensões gerais da embalagem, em milímetros, são 556 x 418 x 34,2. As demais configurações dimensionais são apresentadas na Figura 12.

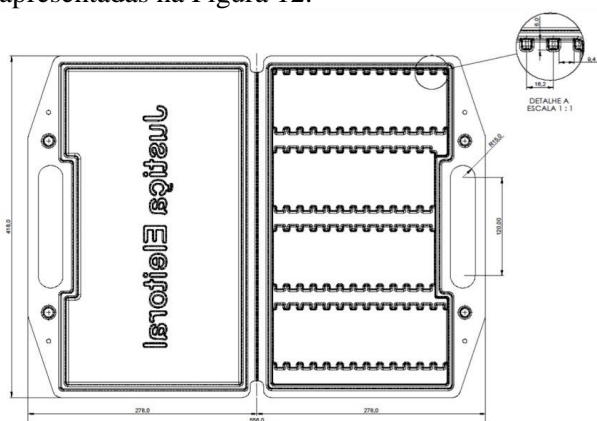


Figura 12: projeto técnico da embalagem.

Fonte: TRE-PE (2015).

Durante as visitas técnicas, foi possível observar que atual embalagem para MRs apresenta problemas de usabilidade e estruturais que acabam por interferir no modo de uso e nas suas funções. Aparentemente não houve preocupação em relação à análise da resistência do material e do dimensionamento da embalagem, o que acarreta em um excesso de flexibilidade (ondulações), podendo comprometer a organização e retenção das MRs, além de interferir no empilhamento, manuseio e vida útil das embalagens (Figura 13).



Figura 13: problemas encontrados.

No caso do empilhamento, são utilizadas fitas plásticas entre os armários onde as maletas ficam empilhadas para impedir que haja movimentação e o colapso do conjunto, pois o empilhamento tende a inclinação à medida em que a carga sobre as embalagens da base aumenta, excedendo a capacidade de resistência do material utilizado.

Observou-se, também, que a embalagem apresenta fragilidades em sua estrutura que, junto com o dimensionamento inadequado, pode comprometer o seu corpo em decorrência do excesso de uso, resultando em ranhuras, rachaduras, ondulações (deformações) e áreas amassadas (em um processo de fadiga do material, até o seu total rompimento) (Figura 14).



Figura 14: fragilidades estruturais encontradas.

Em alguns casos, notou-se que, para que a embalagem não fosse descartada após certas

avarias, como uma rachadura (consequência da fadiga de material), foram feitas tentativas de manutenção com o uso de fitas adesivas para vedar a área danificada e assim continuar a utilizar a embalagem (Figura 15).



Figura 15: uso de fita adesiva para conserto.

Notou-se ainda que a área de dobradura não possui uma resistência adequada, apresentando-se rompida em algumas áreas, resultando em “cantos vivos” e/ou rebarbas.

Em relação ao subsistema ‘fechamento’, este não foi considerado eficaz por não garantir o total fechamento, necessitando do uso de fitas adesivas envolvendo a área de empunhadura para garantir que a embalagem não seja aberta acidentalmente durante seu transporte. Ao mesmo tempo, a embalagem é de difícil abertura, fazendo com que seja destinada mais força que o ideal para que a tampa seja aberta.

A área de empunhadura apresentou-se sem conformação ao manejo em termos de forma e dimensionamento antropométrico, contendo ainda rebarbas resultantes da falta de acabamento adequado durante o processo de fabricação, o que gera desconforto e causa arranhões nos usuários.

### 3. Lista de requisitos (Design Briefs)

Dada as demandas das tarefas observadas, as diversas problemáticas projetuais apresentadas pela embalagem e as recomendações da literatura técnico-científica, propõe-se que sejam adotadas no projeto de redesign da embalagem de MRs as considerações apresentadas a seguir.

**Requisitos de Uso:** quanto à praticidade, há a necessidade de melhor contenção das MRs dentro da embalagem de modo que a leitura do código de barras (patrimônio) seja facilidade e se dê de forma ágil. No que se refere à segurança, a embalagem não deve conter riscos ao usuário, eliminando, portanto, cantos vivos, rebarbas e bordas cortantes, como sugere Iida (2005), ao mesmo tempo em que essa contenção não permita movimentações indesejadas das MRs no interior da embalagem. Para a manipulação e antropometria, recomenda-se o estudo dimensional considerando a maioria da população ao qual a embalagem se destina, bem como a consideração das recomendações de Henry Dreyfuss Associates (2005) e Iida e Guimarães (2016) para controles manuais e manejos, no qual recomendam área para empunhaduras de forma cilíndrica entre 3 a 5 cm (IIDA e GUIMARÃES, 2016) ou 32 a 38 mm (HENRY DREYFUSS ASSOCIATES, 2005), de modo que se obtenha conforto para o usuário.

Para questões de usabilidade, há a necessidade de adequação da embalagem quanto à eficiência, eficácia e satisfação durante o uso, podendo ser citada a necessidade de adequação quanto ao processo de inserção e remoção de MRs, a força demandada e a eficiência no acionamento da abertura e fechamento da embalagem, dentre outros. Sobre a percepção, é preciso proporcionar a compreensibilidade de acondicionamento das MRs, assim como a forma que seu transporte é realizado, apresentando elementos explicativos quanto à sua função principal e facilidade na leitura do código de barras das MRs.

**Requisitos de função:** para os mecanismos da embalagem, se faz necessária a inclusão de princípios que darão funcionalidade mecânica à embalagem como o desenvolvimento de um sistema de empilhamento (inexistente na atual embalagem), destacando o encaixe entre embalagens por meio de relevos (altos e/ou baixos). É válida a inclusão de um sistema de abertura e fechamento nas embalagens de uma forma em que não haja possibilidade de abertura acidental ou que exija esforço físico demais dos usuários. Sobre a versatilidade, faz-se necessário



permitir o acondicionamento e empilhamento tanto vertical quanto horizontal das embalagens, evidenciando a facilidade de estocagem e resistência quando as embalagens forem sobrepostas. Para a resistência, um elemento chave e um dos mais deficitários da atual proposta, é crucial o desenvolvimento de possibilidades que permitam a embalagem suportar esforços quanto à compressão, tensão ou choque, quedas, agentes externos (água, umidade, corrosão, intempéries e eventuais animais), atritos e sobreposição de pesos nos pontos de dobradura, preservando as MRs.

**Requisitos estruturais:** deve-se pensar uma quantidade reduzida de componentes, partes e elementos que constituirá o produto (embalagem), onde o sistema de integração entre os distintos componentes, partes e elementos de um produto serão constituídos em unidades coerentes.

## 6 Considerações Finais

Observou-se que a atual embalagem para transporte de MRs apresenta diversos constrangimentos ergonômicos e falhas projetuais que acabam por interferir negativamente no sistema de armazenamento, bem como durante a interação com o usuário. É possível afirmar que os impactos resultantes do uso desse projeto interferem desde o uso eficiente do espaço, necessitando de uma área que poderia ser direcionada a outras demandas, bem como interfere no desempenho de atividades cruciais que envolvem as MRs, como é o caso do processo de leitura de patrimônio, visto que as atuais configurações da embalagem exigem um maior número de movimentos repetitivos, maior tempo gasto no processo de registro de movimentação das MRs, bem como a execução de tarefas que poderiam ser eliminadas do processo apenas pelo estudo e projeto de uma embalagem que apresentasse melhor integração os outros elementos do sistema.

Ao longo deste estudo, desenvolveu-se um detalhamento completo acerca de todos os elementos que compunham o cenário de embalagem e armazenamento de MRs a partir de

dados levantados *in loco* de diferentes ordens, além da ponderação das informações com o auxílio da literatura técnico-científica.

Os resultados aqui apresentados visam contribuir na eficiência e no aumento do desempenho das atividades envolvendo o transporte e acondicionamento das MRs, dada a grande importância atribuída a esses dispositivos. Desta forma, pretende-se dar continuidade as etapas projetuais apresentadas no método GODE, com o objetivo de desenvolver uma alternativa para a demanda de transporte e acondicionamento de MRs que possa ser inserida em situação real de trabalho para que seja testada junto aos usuários finais e assim, averiguar a eficiência das soluções propostas e quais os impactos efetivos resultantes dessas alterações.

Como o território nacional possui dimensões continentais e as mais diversas características geográficas, são necessários e importantes mecanismos, iniciativas e ferramentas eficientes que possam levar as urnas e seus componentes a locais remotos ou mesmo regiões interioranas que apresentam, muitas das vezes, condições de transporte e infraestrutura adversas, que demandam uma cautela ainda maior para alcançar tais localidades com os equipamentos, incluindo as MRs, operando de forma eficiente. Este trabalho buscou justamente colaborar nesse processo, almejando a eficiência e segurança do sistema eleitoral e assim fazer chegar a democracia até os cidadãos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. **Embalagem**. São Paulo, 2013a.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto**. Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo. 1998.

BONSIEPE, G. KELLNER, P. POESSNECKER, H. **Metodologia Experimental, Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/ Coordenação Editorial, 1984.

DEVISMES, P. **Packaging**, manual de uso. México: Alfaomega, 1995.

HENRY DREYFUSS ASSOCIATES. **As medidas do homem e da mulher**: fatores humanos em design. Porto Alegre: Bookman, 2005. 104 p.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

IIDA, I. GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia**: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blücher, 2016.

JUSTIÇA ELEITORAL. **Manual de Exercitação de Urnas Eletrônicas** – modelos: UE2004, UE2006, UE2008, UE2009, UE2010, UE2011. 1a. Edição. Brasília: Tribunal Superior Eleitoral, 2012.

LÖBACH, B. **Design Industrial**: bases para a configuração de produtos industriais. 1a ed., São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 2001.

MERINO, E. **Gestão de design**: inovação e integração. Revista ABC Design, edição n. 2, 2002.

MESTRINER, F. **Design de Embalagem** - Curso Básico. 2a. Edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

MORAES, A. de. MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2009. 223 p.

NEGRÃO, C.; CAMARGO, E. **Design de embalagem**: Do marketing à produção. São Paulo: Novatec Editora, 2008.

PEDELHES, G. J. **Embalagem**: funções e valores na logística. Florianópolis: GELOG – UFSC, 2005.

RICHARD, I. **Forças Armadas ajudam a entregar urnas em locais remotos**. Empresa Brasileira de Comunicação – EBC. Brasília, DF, 2014.

RODRIGUEZ M.; G. **Manual de diseño**

**industrial. Curso Básico**. G. Gili. Cidade do México. 1986.

ROMEIRO FILHO, E. (Coord.). **Projeto de produto**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SILVA, J. C. R. P. da; TRABACHINI, T. A. M.; PASCHOARELLI, L. C. A importância dos aspectos ergonômicos no design de embalagens: um estudo bibliométrico. In: Congresso Internacional De Ergonomia E Usabilidade De Interfaces Humano-Tecnologia: produto, informações, ambientes construídos e transporte. 15., 2015, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2015.

TELLES, R. **Descomplicando a informática para concursos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 312 p.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DE PERNAMBUCO – TRE-PE. **Edital do pregão N°44/15 – Eletrônico**. [Recife]: 2015.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DO MARANHÃO – TRE-MA. **Orçamento para as eleições 2014 está sendo executado conforme previsto, afirma presidente**. São Luís: Assessoria de Imprensa e Comunicação Social, 2014.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL DE SANTA CATARINA. **Mídias utilizadas na urna eletrônica**. Florianópolis: TRE-SC, 2014.

TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL. **Presidente do TSE busca revisão do orçamento para as Eleições 2016**. Brasília: Tribunal Superior Eleitoral – Assessoria de Comunicação, 2016.

### Agradecimentos

Ao TRE-MA, pelo apoio e por possibilitar o desenvolvimento desta pesquisa; à FAPEMA, pelo auxílio financeiro quanto à realização da pesquisa; ao Núcleo de Ergonomia em Processo e Produtos (NEPP); à Moisaníel Pimentel e Caio Oliveira pela importante contribuição.