

**SINALÉTICA NOS CENTROS DE CIÊNCIA
ESTUDO DE CASO NO CENTRO CIÊNCIA VIVA DE
GUIMARÃES**

DANIEL JOSÉ COSTA RIBEIRO

**Relatório de Estágio
Mestrado em Comunicação de Ciência**

Março de 2017

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Comunicação de Ciência realizado sob a orientação
científica de Professora Doutora Joana Lobo Antunes

Por decisão do autor, o presente relatório não foi escrito ao abrigo do acordo ortográfico AO90.

Para o Tomás

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, António e Augusta, que sempre me apoiaram e consideraram a minha educação como uma prioridade nas suas vidas.

Às professoras Joana Lobo Antunes e Alexandra Nobre, que me guiaram na idealização e concretização de todo este projecto.

Aos responsáveis do Curtir Ciência, Paulo Pereira e Sérgio Silva, que me acolheram na equipa e me possibilitaram realizar tudo o que tinha idealizado para o estágio.

À equipa de administrativos e monitores, Jorge, M^a do Carmo, Joaquim, Cláudia, Daniel, Dionísio, Francisca, José e Noélia, que desde sempre estiveram prontos para ajudar.

Aos visitantes do Curtir Ciência, por colaborarem de alguma forma nos estudos realizados.

Às professoras Ana Paula Cardoso e Rosalina Pinheiro, que me ajudaram a contactar com centenas de alunos e a obter resultados importantes junto da comunidade escolar.

À professora Cecília Azevedo, que desde o início se disponibilizou a ajudar-me na análise estatística dos inquéritos e cujo seu contributo foi indispensável.

À Maria Vlachou, que despertou em mim o interesse pela acessibilidade em museus, tendo sido uma inspiração no decorrer de todo o mestrado.

A todos os meus amigos e familiares, em especial Filipa, Catarina, Rute, Tiago e Sara que, de uma forma ou de outra, contribuíram para me motivar dizendo “*Já faltou mais*”.

Ao Pedro, pelo seu amor, carinho e apoio incondicionais.

Aos senhores Willard Welch e Albert Weissman pelos seus contributos na descoberta da sertralina.

SINALÉTICA NOS CENTROS DE CIÊNCIA

ESTUDO DE CASO NO CENTRO CIÊNCIA VIVA DE GUIMARÃES

DANIEL RIBEIRO

1danielribeiro@sapo.pt

[RESUMO]

O Curtir Ciência - Centro Ciência Viva de Guimarães (CCVG) foi inaugurado nos finais de 2015 e aloja dezassete módulos interactivos, na sua maioria em novas tecnologias. O edifício tem uma riqueza histórica e cultural inegável, característico dos centros Ciência Viva, rede nacional à qual pertence. No entanto, foram identificadas algumas fragilidades enquanto espaço expositivo, nomeadamente o elevado número de módulos e respectiva sinalética relativo às dimensões das salas. A sinalética é a informação em formato de texto disponível em espaços museológicos que tem como principal objectivo guiar e informar os visitantes desse espaço, melhorando a sua experiência.

No âmbito do estágio foi analisada a sinalética de uma das salas do CCVG que, segundo as iniciais percepções do *staff*, não cumpriria o seu objectivo, nomeadamente porque os visitantes são acompanhados por monitores em todas as visitas. Para o seu estudo foi feita uma análise ao seu *design* tendo por base as directrizes apontadas na literatura com o objectivo de promover uma experiência de leitura agradável. Foi feita a mudança de uma porção da sinalética para um texto despropositado com o objectivo de verificar se a sinalética presente era ou não lida pelos seus visitantes. Foram ainda realizados inquéritos aos visitantes e à comunidade escolar relativos ao seu comportamento face à sinalética e em que medida o volume de texto pode ou não afectar a retenção de informação.

Os resultados apontam para a existência de vários aspectos gráficos da sinalética a serem melhorados, para o facto a mesma ser muitas vezes ignorada pelos visitantes por não a considerarem necessária e para a possibilidade de reduzir a extensão do texto, para encorajar a sua leitura, sem com isso comprometer a eficiência na comunicação dos conceitos científicos abordados. Foi criada uma proposta de melhoramento que prevê uma redução do volume de texto, uma mudança da sua linguagem para um estilo que fomente a curiosidade e a formulação de questões, a inclusão de figuras que tornem a sinalética mais apelativa e a criação de informação em vários níveis quer em formato físico quer em formato digital.

PALAVRAS-CHAVE: centros de ciência, sinalética, Ciência Viva, Curtir Ciência

SCIENCE CENTRE EXHIBIT LABELS

A CASE STUDY AT GUIMARÃES SCIENCE CENTRE

DANIEL RIBEIRO

1danielribeiro@sapo.pt

[ABSTRACT]

Curtir Ciência – Centro Ciência Viva de Guimarães (CCVG) opened in late December 2015 and stores seventeen interactive modules, most of them regarding new technologies. The building has an undeniable cultural and historical relevance, just like most of Ciência Viva's centres, a national network to which CCVG belongs. However, a few weaknesses were found as an exhibit-like institution like the high number of modules and their respective labels relative to room space. The labels found in museums and science centres are groups of information in text format that aim to inform and guide its visitors throughout the exhibit, improving their experience.

At this internship, I studied the exhibit labels of one of the CCVG rooms that, per the initial perceptions of the staff, did not accomplish its goal, most likely because an explainer always guides the visitors. To study the labels, an analysis of its design was made comparing it to the literature recommendations in the interest of promoting a pleasant reading experience. A text paragraph of a label was replaced with a nonsense text box to find out if visitors would notice it. Using surveys, more information was gathered from students and CCVG visitors regarding their behaviour towards the labels and the possibility of reducing the text extension without compromising the communication of scientific information.

The results suggest the existence of several label design flaws, that the visitors often ignore the labels because they don't find it particularly useful and that it is possible to reduce their text without affecting the communication of science-related topics. An improvement proposal was made and it features a text length reduction, a change of the speech to make it a bit more curious and question-generating, adding pictures to make it catchier and the development of different levels of information in physical and digital formats.

KEYWORDS: science centres, museum labels, Ciência Viva, Curtir Ciência

*“Pode não ser apenas a ciência que nos salve, mas sem a ciência
estaremos definitivamente perdidos” - Carlos Fiolhais*

ÍNDICE

1. Breve História da Comunicação de Ciência em Contexto Museológico.....	1
2. Curtir Ciência – Centro Ciência Viva de Guimarães.....	7
3. A Sinalética em Museus e Centros de Ciência	10
4. Estudos Realizados no Centro Ciência Viva de Guimarães.....	15
4.1 Análise ao <i>design</i> e ao texto da sinalética.....	15
4.2 Inquérito aos visitantes	19
4.3 Modificação da sinalética.....	22
4.4 Inquérito ao público escolar	26
5. Proposta de Melhoramento.....	34
6. Conclusão	41
7. Referências Bibliográficas	43
8. Anexos.....	48
8.1 Modelo do inquérito realizado aos visitantes do CCVG.....	48
8.2 Modelo do inquérito realizado ao público escolar	49
8.3 Modelo da literatura de sala.....	58

1. BREVE HISTÓRIA DA COMUNICAÇÃO DE CIÊNCIA EM CONTEXTO MUSEOLÓGICO

A Comunicação de ciência é um dos nomes dados à promoção de uma relação entre a ciência e o público em geral. Em Portugal, estas práticas de ligação entre a sociedade e a academia estiveram atrasadas relativamente ao resto dos países europeus. As acções de comunicação de ciência começaram a manifestar-se em território internacional durante o século XIX, devido à institucionalização da ciência e à criação de novas universidades e centros de investigação (Butler, 1992; Caraça, 2001; Delicado, 2006). As principais actividades eram palestras e cursos livres, uma realidade muito diferente da actual mas que, no entanto, contribuiu para um aumento dos níveis de literacia (Miller & Gregory, 1998). Surgiram apenas mais tarde os primeiros museus de ciência, como colecções de instrumentos cujo principal objectivo seria familiarizar as classes operárias com o funcionamento de maquinaria da indústria (Gil, Ferreira, & Rodrigues, 1998). O *Science Museum* de Londres (1857) é um exemplo deste tipo de instituições.

Já na segunda metade do séc. XX, aquando do investimento da Rússia e EUA na exploração espacial, a criação dos primeiros indicadores de literacia científica revelaram que existia um grande desconhecimento sobre ciência e indústria, quando a sociedade estava cada vez mais dependente das mesmas (Costa, Ávila, & Mateus, 2002; Miller & Gregory, 1998). Para contrariar esta tendência, os primeiros centros de ciência, revelavam uma forte aposta na educação e eram principalmente destinados a crianças e jovens. Além disso, socorriam-se de instrumentos manipuláveis e interactivos, numa completa mudança de paradigma relativamente ao modelo apenas expositivo característico das instituições do séc. XIX (Delicado, 2006; Gil *et al.*, 1998). O primeiro a ser inaugurado foi o *Palais de la Découverte* em Paris (1937) (Gil *et al.*, 1998; Panese, 2003). Apenas mais tarde se deu início ao que ficou conhecido como o “movimento dos centros de ciência”, com a inauguração, na América do Norte, do *Exploratorium* de São Francisco e do *Ontario Science Centre*, em 1969 (Macdonald, 2004; Miller & Gregory, 1998). Na Europa registou-se também um grande aumento na inauguração de centros de ciência, graças às políticas que pretendiam contrariar a falta de literacia científica da

população em geral e a desconfiança que era sentida em relação à ciência e aos cientistas (Delicado, 2006). *Cité des Sciences et de l'Industrie* em França e *Heureka* na Finlândia são dois exemplos que atingiram grande sucesso a nível internacional.

Apenas em 1965 foi inaugurado em Portugal o Planetário Calouste Gulbenkian. Outros foram idealizados mas nunca chegaram a abrir portas ou a funcionar como planeado (Delicado, 2006). Já em 1985, 11 anos após a queda do Estado Novo e na continuação de uma aposta na criação de universidades públicas, foi re-aberto o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, após um incêndio ter destruído várias das suas antigas colecções em 1978. Com várias mudanças de identidade ao longo do tempo, é hoje conhecido como Museu Nacional de História Natural e da Ciência (Delicado, 2006; Gil, 2003).

Na segunda metade dos anos 80 a cultura científica faz, pela primeira vez, parte do discurso político e é inserida nos programas do governo em 1991. Foram relançadas no ano seguinte as Semanas de Ciência e Tecnologia (que haviam decorrido pela primeira vez entre 1987 e 1989) com o objectivo de “sensibilizar os jovens para a Ciência e Tecnologia” (Catálogo da 1.ª Semana de C&T). O Programa Ciência, financiado pela Comunidade Europeia (Ruivo, 1997), permitiu apoiar: o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, o Museu Nacional de História Natural, o Museu de Ciência e o Museu de História Natural da Universidade do Porto. O Ministério da Educação e o Instituto Nacional de Investigação propuseram a criação de três centros de ciência no país, mas apenas o Exploratório Infante D. Henrique, em Coimbra, saiu do papel em 1992 (Delicado, 2006).

Em 1990, José Mariano Gago lançou o seu famoso *Manifesto* onde denunciou a falta de cultura e a falta de ciência na sociedade portuguesa, apontando estratégias que permitiram mudar o rumo do país (Gago, 1990). Foi apenas no XIII Governo que, com a constituição do Ministério da Ciência e Tecnologia em 1995, surgiu um forte investimento financeiro na promoção da cultura científica em Portugal. Mariano Gago foi nomeado Ministro da Ciência em 1995, cargo que lhe permitiu implementar muitas das propostas que havia feito cinco anos antes no seu Manifesto. Em 1996 surgiu a Agência Ciência Viva (ACV) – hoje conhecida como Ciência Viva, Agência Nacional para

a Cultura Científica e Tecnológica (ANCCT), com o objectivo de promover a educação científica e tecnológica, em especial nas camadas jovens da sociedade (Delicado, 2006; Fiolhais, 2011; Granado & Malheiros, 2015).

A criação de uma rede nacional de centros de ciência foi um dos principais objectivos da ACV e, em 1997, surgiu o primeiro centro em Faro. Nos anos seguintes foram inaugurados o Planetário do Porto, o Pavilhão do Conhecimento (Lisboa) e outros centros já existentes foram adicionados à rede, como é o caso do Exploratório Infante D. Henrique (Coimbra) ou o Planetário Calouste Gulbenkian (Lisboa) (Arquivo Ciência Viva, 1997; Delicado, 2006).

Em 1993 foram lançados os resultados do Eurobarómetro relativo ao conhecimento público sobre ciência e tecnologia da União Europeia (UE) - na altura composta por 12 membros - (European Commission, 1993) que colocou Portugal no fim da tabela como estado-membro que obteve a pior classificação no teste aos conhecimentos básicos de ciência. Do mesmo relatório consta ainda que 50% da população acreditava que a ciência dependia da fé, revelando um grande desconhecimento da ciência e da sua metodologia. No Eurobarómetro de 2001 (European Commission, 2001) fomos ainda o segundo país com menos interesse em ciência, apenas atrás da Irlanda. Em 2005, 32% da população portuguesa disse-se nada interessada em novas invenções e tecnologias, apenas atrás da Lituânia (a média da UE-25 era de 21%). Os portugueses indicaram também que as aulas de ciências nas escolas não eram atractivas e apenas 6% dos inquiridos tinham visitado museus ou centros de ciência no último ano, no que foi o pior resultado entre todos os estados-membro. No entanto, os portugueses disseram acreditar no valor da ciência apesar de não serem muito conhecedores, nem cativados pela mesma (European Commission, 2005).

Em 2010 a percentagem de portugueses nada interessados em descobertas científicas subiu para 35%, o quarto valor mais elevado na UE-27, atrás da Roménia Lituânia e Bulgária. (European Commission, 2010). Ainda assim, em 2014, mais de metade da população disse já ter estudado ciência, aproximando-se da média da EU-28 (56%), revelando já alguma mudança face ao que se observava no início do século. (European Commission, 2014).

A evolução do número de instituições museológicas de ciência (Tabela 1) e o respectivo número de visitantes (Tabela 2) demonstra um claro crescimento da oferta cultural de ciência da população portuguesa, resultante das políticas implementadas nesse sentido.

Tabela 1- Número de museus e centros de ciência entre 2000 e 2015 (Instituto Nacional de Estatística, 2002, 2006, 2011, 2016; PORDATA, 2016).

	2000	2005	2010	2015
Museus de Ciências Naturais e de História Natural	12	13	9	7
Museus de Ciências e de Técnica	11	15	31	29
Jardins zoológicos, jardins botânicos e aquários	3	16	20	36

Tabela 2- Número de visitantes (em milhares) de museus e centros de ciência entre 2000 e 2015 (Instituto Nacional de Estatística, 2002, 2006, 2011, 2016; PORDATA, 2016).

	2000	2005	2010	2015
Museus de Ciências Naturais e de História Natural	179	158	208	88
Museus de Ciências e de Técnica	333	332	836	859
Jardins zoológicos, jardins botânicos e aquários	1.608	2.617	3.477	3.968

Na categoria de museus e centros de ciência insere-se a rede de centros Ciência Viva que, ao longo dos seus mais de vinte anos de existência, conseguiu formar um grupo de vinte instituições espalhadas pelo país (Tabela 3) (Agência Ciência Viva, 2016). Apesar de representar apenas uma parte das instituições museológicas de ciência em Portugal, o seu contributo para a cultura científica nacional é inegável, tendo por esse mesmo motivo sido honrada com um louvor do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Heitor, 2016). A constituição destes centros resulta de parcerias entre a Agência Ciência Viva, uma instituição de investigação e ensino superior local e uma

autarquia. À autarquia compete, frequentemente, a cedência de um espaço onde possa ser alojado o novo centro. Foram recuperados para esse fim antigos edifícios para que se lhes pudesse ser dada uma nova utilidade, desde antigas centrais eléctricas (Faro) e hidroeléctricas (Bragança - Figura 1), a complexos mineiros (Lousal), a igrejas e conventos (Tavira e Estremoz), a uma cadeia (Vila do Conde) e antigas indústrias (Aveiro e Guimarães).



Figura 1 - Fotografias do edifício onde está instalado o Centro Ciência Viva de Bragança. Em cima as ruínas da antiga central hidroeléctrica no rio Fervença e em baixo o edifício recuperado. Fontes: Ciênci@Bragança e Câmara Municipal de Bragança, respectivamente.

Tabela 3- Instituições que constituem a rede de Centros Ciência Viva (CCV), organizadas pelo ano de inauguração ou pelo ano de inserção na Rede Ciência Viva).

Centro Ciência Viva	Distrito	Ano
CCV do Algarve	Faro	1997
Planetário do Porto	Porto	1998
Exploratório	Coimbra	1998
Pavilhão do Conhecimento	Lisboa	1999
CCV de Vila do Conde	Porto	2002
CCV de Constância	Santarém	2004
Fábrica	Aveiro	2004
CCV de Porto Moniz	RA Madeira	2004
CCV de Tavira	Faro	2005
CCV de Estremoz	Évora	2005
Planetário Calouste Gulbenkian	Lisboa	2005
CCV de Sintra	Lisboa	2006
CCV da Floresta	Castelo Branco	2007
CCV de Bragança	Bragança	2007
Carsoscópio	Santarém	2007
Rómulo	Coimbra	2008
CCV de Lagos	Faro	2009
Mina do Lousal	Setúbal	2010
Expolab	RA Açores	2012
Curtir Ciência	Braga	2015

2. CURTIR CIÊNCIA – CENTRO CIÊNCIA VIVA DE GUIMARÃES

A 17 de Dezembro de 2015 foi oficialmente inaugurado o mais recente membro da família Ciência Viva, localizado na cidade de Guimarães. Chama-se “Curtir Ciência”, é o 20º elemento da rede e está instalado na antiga fábrica de curtumes Âncora, na zona histórica da cidade (Agência Ciência Viva, 2015). O espaço disponibiliza dezassete módulos interactivos relacionados com novas tecnologias (electrónica, robótica e realidade aumentada), e possui uma componente histórica e arquitectónica relacionada com o edifício onde está alojado, já classificado como Imóvel de Interesse Público pela então Direcção-Geral do Património (Curtir Ciência - Centro Ciência Viva de Guimarães, 2015). Sendo um centro de ciência com o *selo* Ciência Viva, a sua missão é semelhante à dos restantes centros da rede:

“Reconhecido como pólo da Rede Nacional de Centros de Ciência Viva, o Centro Ciência Viva de Guimarães promove a cultura científica e tecnológica, designadamente ao nível da educação, e fomenta a motivação para a aprendizagem científica que decorre no contacto precoce com conhecimento científico, seus agentes e processos.” – disponível na página do Curtir Ciência – Centro Ciência Viva de Guimarães a 13/01/2017.

O edifício onde está instalado o Curtir Ciência – Centro Ciência Viva de Guimarães (CCVG) localiza-se na zona de Couros que foi maioritariamente adquirida pela Câmara Municipal de Guimarães devido à sua riqueza histórica e cultural, bem como à vontade autárquica de preservar o património lá existente. Esta zona foi então reabilitada e lá funcionam, além do CCVG (Figura 2), o Instituto de Design de Guimarães (IDEGUI) (instalado na antiga Fábrica de Curtumes da Ramada), o Centro de Estudos Pós-Graduados e a Unidade Operacional em Governação Electrónica da Universidade das Nações Unidas (na Fábrica de Curtumes de António José de Oliveira & Filhos) (Pereira *et al.*, 2016; Pinto, Freitas, & Almeida, 2012).

Apesar do seu elevado valor cultural, o edifício apresentou alguns desafios à instalação de um centro de ciência. Ainda que reabilitado, a sua identidade arquitectónica ficou intacta, motivo pelo qual “a dureza do granito contrasta com a leveza da madeira” (Curtir Ciência - Centro Ciência Viva de Guimarães, 2015) o que traz limitações ao *staff* do CCVG.



Figura 2 - O edifício onde está alojado o Centro Ciência Viva de Guimarães. Em cima, as ruínas da antiga fábrica de curtumes e a sua posterior reabilitação para acolher o centro de ciência (em baixo). Os créditos das imagens pertencem a Paulo Pacheco e à Agência Ciência Viva, respectivamente.

Esta tipologia de edifício limita a equipa CCVG na realização de actividades devido: à ausência de espaços amplos, às difíceis condições de acessibilidade (a portadores ou não de deficiência) e ao baixo nível de conforto (nomeadamente inadequado isolamento térmico) (Ribeiro, 2016).

Ao contrário da maioria dos restantes membros da rede, o CCVG utiliza um sistema de visitas guiadas com monitores, obrigatório por questões de segurança. Estas “interacções estruturadas” (Pattison & Dierking, 2013) podem trazer benefícios nomeadamente ao nível da satisfação do visitante e aumentar o tempo de duração de uma visita (Anderson, Kelling, Pressley-Keough, Bloomsmit, & Maple, 2003; Dierking *et al.*, 2004; Falk & Dierking, 2000; Marino & Koke, 2003), na aquisição de conhecimento (Lindemann-Matthies & Kamer, 2006; Marino & Koke, 2003) e na formulação de questões (Allen & Gutwill, 2009). No entanto, este tipo de estratégia pode também ter um impacto negativo, tal como o foco em conceitos em vez de em ideias abrangentes (Tran, 2007).

Paradoxalmente, a sinalética está optimizada para uma tipologia de visita livre onde, com pouca ou nenhuma ajuda do *staff*, seja possível interpretar o espaço expositivo sem problemas, uma vez que toda a informação necessária esta disponível na sinalética.

3. A SINALÉTICA EM MUSEUS E CENTROS DE CIÊNCIA

Em contexto museológico, sinalética é o conjunto de suportes com informação escrita que acompanha as exposições, com o objectivo de explicar, guiar, questionar, informar ou provocar os visitantes (Serrell, 2015). Pode ser constituída por painéis de texto, apenas títulos de grande dimensão, legendas de objectos, instruções de utilização de um módulo ou informação suplementar acerca de um determinado objecto ou conceito (Eliason, 2007). Embora se saiba que muitos dos visitantes de museus e centros de ciência dispensam a leitura de sinalética (Gammon, 1999), desde há muitos anos se discute a sua utilidade e as melhores estratégias para melhorar a experiência dos visitantes (Serrell, 1979). Beverly Serrell introduziu o conceito de “sinalética interpretativa” distinguindo-a de meras identificações de objectos. Para obter melhores resultados, a sinalética deverá ir mais além, procurando responder às inquietações dos visitantes, nomeadamente demonstrando a importância da exposição ou do módulo (Serrell, 2015).

O *design* dos painéis é da maior importância na altura de planear uma exposição. Um bom *design* pode fazer a diferença entre uma sinalética interessante e informativa e apenas blocos de texto de difícil leitura, que resultam numa experiência pobre para o visitante. A acessibilidade da informação é uma questão debatida por profissionais de museologia há muito tempo, uma vez que os museus (e centros de ciência) existem para servir os seus visitantes, para os colocar fora da sua zona de conforto e os confrontar com novas realidades. De nada serve um museu que não tem acessível este potencial (Vlachou, 2013).

É importante que sejam evitados termos técnicos desconhecidos da maioria da população e, caso seja mesmo necessário utilizá-los, o seu significado deve ser esclarecido de modo muito claro. As frases devem ser curtas, facilitando a leitura e a compreensão do texto. Frases compridas (com mais do que 25 palavras) requerem demasiado esforço, em particular quando se tratam de novas informações e conceitos. Para facilitar a leitura, as linhas de um painel não devem ter mais do que 55 caracteres, uma vez que linhas demasiado longas deixam os visitantes “perdidos” ao mudar de linha (Explorit Science Centre, 2005; Majewski, 1996; Trench, 2013).

É também aconselhado o uso de diferentes níveis de informação em sinalética com uma extensão considerável, em que o primeiro parágrafo deve elucidar o visitante acerca das ideias-base, sendo os seguintes parágrafos indicados para visitantes que desejem mais informação. Estes níveis devem ser bem distinguíveis e obedecer à mesma lógica gráfica em toda a exposição (Explorit Science Centre, 2005; Majewski, 1996; Trench, 2013).

Recomenda-se que o tipo de letra utilizado na sinalética seja não-serifado (como por exemplo Arial), em alternativa a tipos de letra serifada como Times New Roman. Para uma maior legibilidade, o tipo de letra deverá obedecer a um intervalo em 3 proporções (Canadian Parks Service, 1993; Majewski, 1996):

- Largura-X, que consiste na razão entre a largura e a altura da letra X (xis) maiúscula que deverá situar-se entre 65%-95%. Este parâmetro atinge o valor de 110% em Arial Black, como evidenciado na Figura 3B, o que se traduz numa pobre legibilidade deste tipo de letra.
- Altura-X, a razão entre a altura de um x (xis) minúsculo e a de um X (xis) maiúsculo, que se deverá situar entre 65%-75%. O tipo de letra Anton Regular tem um valor de Altura-X de 94% como evidenciado na Figura 3D. Esta percentagem elevada significa que a diferença entre os caracteres maiúsculos e minúsculos é demasiado pequena para ser bem legível.
- Espessura, o rácio entre a espessura do traço vertical da letra h (agá) minúscula e a altura da letra X (xis) maiúscula que se deverá situar entre 10-15%. O tipo de letra Arial Black tem um valor de 30%, indicando que este tipo de letra é demasiado espesso para ser satisfatoriamente legível, como se pode verificar na Figura 3F.

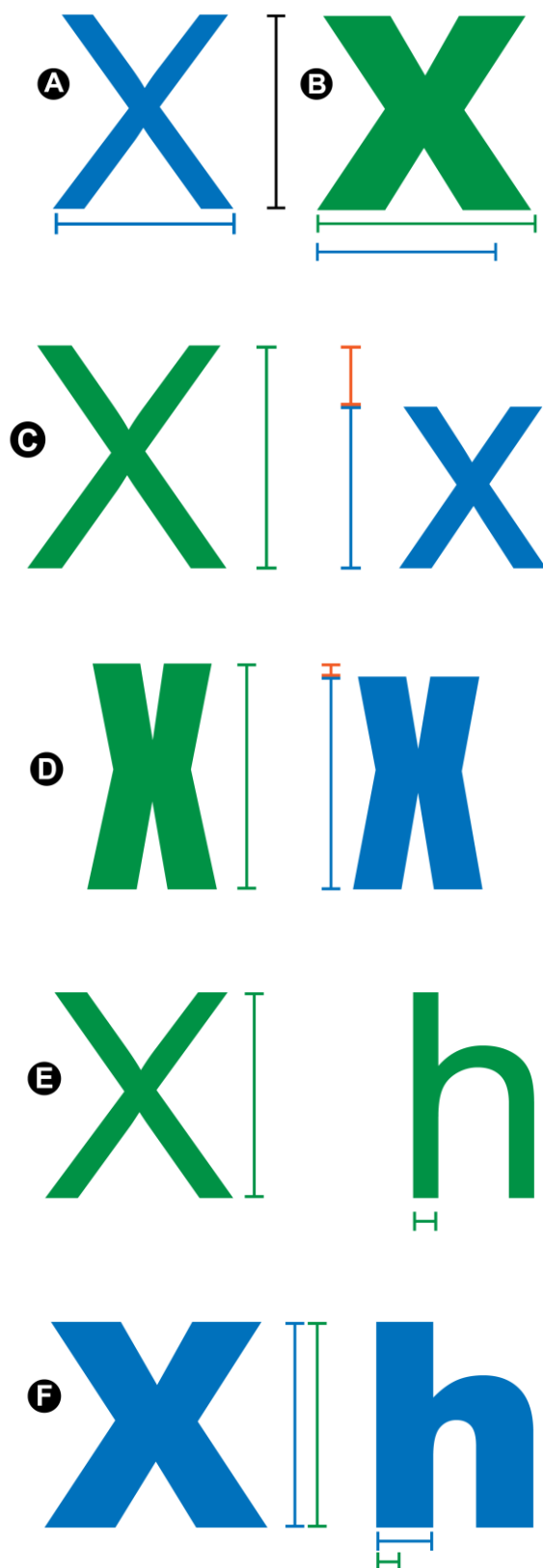


Figura 3- Comparação das proporções de largura, altura e espessura em diferentes estilos e tipos de letra: diferenças de **Largura-X** de Arial Regular (A) e de Arial Bold (B) – 92% e 110%, respectivamente; diferenças de **Altura-X** em Arial Regular (C) e Anton(D) – 76% e 94%, respectivamente; diferenças de **Espessura** em Arial Regular (E) e Arial Black (F) – 12% e 30%, respectivamente. Adaptado de Canadian Parks Service, 1993.

Uma análise da Figura 3 sugere que Arial Black é um exemplo de um tipo de letra que, ao contrário da versão regular, se caracteriza por parâmetros desadequados de Largura-X (a largura é maior do que a altura) e de Espessura (a letra é demasiado “gorda” para ser usada em sinalética). O tipo de letra Anton tem um valor de Altura-X demasiado alto - os X (xis) maiúsculo e minúsculo possuem uma altura muito semelhante. Todos estes parâmetros desajustados resultam numa dificuldade de leitura acrescida dos painéis e, consequentemente, maior cansaço associado à leitura do mesmo. Abaixo encontram-se duas frases, uma em Arial Regular e outra em Arial Black, que permitem perceber a diferença em termos de legibilidade.

Este texto tem como principal objectivo demonstrar como o uso de tipos e estilos de letra cujas proporções não respeitem os intervalos recomendados, resultam em textos com uma legibilidade inferior (Arial Black).

Apesar de Arial ser um tipo de letra muito usado, exactamente pelas suas correctas proporções, o mesmo não acontece com Arial Black, uma vez que ocorre uma deformação dos caracteres, não sendo adequado para corpo de texto (Arial Regular).

Devem também ser evitados o uso recorrente de itálico e negrito, uma vez que diminuem a legibilidade da maioria dos tipos de letra, bem como estilos “condensed” ou “light” pelos mesmos motivos. O uso de texto em maiúsculas é desaconselhado uma vez que, aquando da leitura ocorre o reconhecimento da forma da palavra e, em maiúsculas, este processo é dificultado pela semelhança entre caracteres. O tamanho da letra deve ser também tido em conta, nomeadamente em conjunto com a distância a partir da qual se deve conseguir ler a sinalética (Tabela 4) (Explorit Science Centre, 2005; Majewski, 1996; Mineiro, 2004; Ribeiro, 2016; Trench, 2013).

Tabela 4 - Tamanho da letra recomendado em função da distância de leitura provável (Canadian Parks Service, 1993)

Distância de leitura estimada	Altura-X recomendada (Helvetica Regular)	Tamanho recomendado (Helvetica Regular)
Menos de 75mm	4.5mm	24pt
1 metro	9mm	48pt
2 metros	19mm	100pt
3 metros	28mm	148pt

O espaçamento entre linhas recomendado é, no mínimo, 20% superior à altura do tipo de letra, ou seja, se o carácter medir 5 cm, o espaçamento mínimo é de 6 cm. O espaçamento entre caracteres e palavras convém ser constante pelo que o texto justificado apenas poderá ser utilizado se não distorcer estes parâmetros. Aconselha-se ainda moderação no uso de texto centrado como uma ferramenta recorrente uma vez que reitra o ponto leitura fixo.

O contraste com o fundo será melhor quanto maior. O mais recomendado é texto preto sobre fundo branco ou, em alternativa, texto branco sobre fundo preto caso a iluminação do espaço seja considerável e se queira evitar o encandeamento por reflexo. Em ambos os casos o rácio de contraste é de 21 (valor máximo) (Verou, 2016).

A altura a que a sinalética está colocada vai também afectar a sua disponibilidade para os visitantes, nomeadamente àqueles com mobilidade reduzida. O texto deverá estar colocado a 150 cm de altura e nunca muito acima ou muito abaixo. Poderá tornar-se ilegível para visitantes em cadeiras de rodas ou crianças pequenas e corre-se o risco da secção inferior ficar “escondida” quando há um grupo de visitantes (Explorit Science Centre, 2005; Majewski, 1996; Mineiro, 2004; Ribeiro, 2016; Trench, 2013).

4. ESTUDOS REALIZADOS NO CENTRO CIÊNCIA VIVA DE GUIMARÃES

4.1 ANÁLISE AO *DESIGN* E AO TEXTO DA SINALÉTICA

Com base na literatura relativa ao *design* de sinalética e de texto foram organizados, na Tabela 5, os parâmetros mencionados como sendo importantes para que a sinalética melhore a qualidade das visitas em museus e centros de ciência. Nessa mesma tabela são analisados, sempre que possível de forma quantitativa, esses parâmetros relativamente a uma das salas do CCVG. A “Sala da Comunicação” foi indicada pela equipa de monitores como a mais problemática, uma vez que, pela sua pequena dimensão em relação à quantidade de painéis existentes, a sinalética é muitas vezes ignorada pelos visitantes. Pela limitação de tempo imposta pela duração do estágio curricular, o estudo debruça-se apenas sobre esta sala. Ela é composta por três módulos: Comunicações Espaciais (CE), Superfície Lunar (SL) e Tubos Falantes (TF). Cada um deles está acompanhado por dois painéis informativos (um em português e outro em inglês) com cerca de 100cm de largura e até 150cm de altura (Figura 4 e Figura 5).



Figura 4 - Parte da sinalética presente na Sala da Comunicação



Figura 5 - Os painéis de sinalética presentes na Sala da Comunicação. Em cima, acerca das Comunicações Espaciais, ao centro, sobre a Superfície Lunar e, em baixo, relativos aos Tubos Falantes. Versão portuguesa à esquerda e inglesa à direita.

Tabela 5- Análise dos parâmetros da sinalética do Centro Ciência Viva de Guimarães estudados
(CE=Comunicações Espaciais; SL=Superfície Lunar; TF=Tubos Falantes)

PARÂMETRO DA SINALÉTICA ANALISADO	RESULTADO
Linguagem acessível	✓ Verifica-se
Uso de imagens/ilustrações	✗ Não se verifica
Evitar uso de MAIÚSCULAS	✓ Verifica-se
Evitar uso de <i>itálico</i> e <u>sublinhado</u>	✓ Verifica-se
Espaçamento homogêneo entre palavras	✗ Não se verifica
Evitar texto justificado	✗ Não se verifica
Ausência de reflexos	✓ Verifica-se
Extensão média das frases (nº de palavras)	CE: 16 ✓, SL: 28 ✗, TF: 15 ✓ (<25)
Extensão média das linhas (nº de caracteres)	CE: 50 ✓, SL: 51 ✓, TF: 49 ✓ (<55)
Proporções do tipo de letra	✓ Largura-X: 86% (65-95) ✗ Altura-X: 76% (65-75) ✗ Espessura: 23% (10-15)
Tamanho de letra	✓ Altura-X: 25mm (>18)
Espaçamento entre linhas	✗ 17,5mm (>30)
Rácio de contraste de cores	✗ 4.3 (≈21)
Altura média dos painéis	✗ 119 cm (≈150 cm)

Pela análise da sinalética da Sala da Comunicação foram encontrados vários pontos que podem ser melhorados. As frases do texto do módulo SL são demasiado extensas, com uma média de 28 palavras por frase quando este valor não deve ser superior a 25. Verifica-se ainda que o texto dos painéis é justificado, o que resulta em diferentes espaçamentos entre as palavras. As linhas não estão suficientemente

afastadas uma vez que, tendo em conta a altura dos caracteres (17,5mm) o espaçamento deveria ser de pelo menos 30mm. As proporções do tipo de letra utilizadas apresentam um valor de espessura demasiado elevado (23%) e o contraste com o fundo vermelho, além de saturar o visitante, não é suficientemente agradável à leitura. Todos estes factores fazem diminuir a legibilidade da sinalética para visitantes com boa visibilidade ou não.

A altura a que está posicionada a sinalética poderá, como foi dito anteriormente, afectar a disponibilidade da informação, especialmente quando o espaço disponível para movimentação é reduzido. As medições aos seis painéis da sala em estudo apontam que a altura média (ou seja, o centro do painel) se situa nos 119cm, abaixo dos 150cm sugeridos na literatura (Figura 6). É de realçar que existem painéis cuja altura média é de apenas 72cm e outros de 174cm, ou seja, há uma grande discrepância nas alturas à qual a informação está afixada, muita da qual acabando por ficar de fora da zona óptima para leitura.

No entanto, há pontos positivos que merecem também destaque: a acessibilidade da linguagem, a extensão das linhas, o evitar do uso de maiúsculas, de itálico e de sublinhado em corpo de texto e a ausência de reflexos.

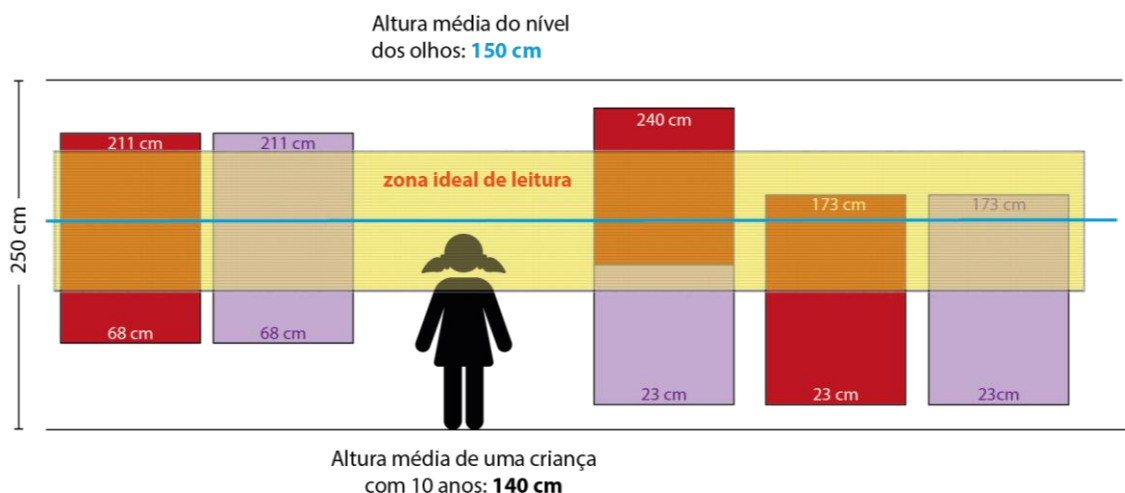


Figura 6- Representação esquemática da disposição vertical da sinalética em estudo, relativamente às zonas mais indicadas para a leitura.

4.2 INQUÉRITO AOS VISITANTES

Foi pedida a colaboração dos visitantes do CCVG no decorrer do estágio, no sentido do preenchimento de um inquérito cujos objectivos foram desvendar:

1. Se os visitantes lêem a sinalética.
2. Quais os motivos apontados para a não leitura.
3. Qual seria a sua reacção se a sinalética fosse removida por completo.

O inquérito (disponível no Anexo 8.1) contou com 47 respostas com cuja distribuição está disponível na Tabela 6.

Tabela 6 - Distribuição das respostas aos inquéritos realizado aos visitantes do CVVG, quanto ao género e ao tipo de visitas.

Variável	Número de inquéritos com respostas válidas
Género	
Masculino	20
Feminino	27
Tipo de visita	
Livre	32
Escolar	15
Alunos	8
Professores	7

Após a análise estatística foi possível concluir que a maioria dos visitantes (79%) diz não ter lido a sinalética na totalidade (Gráfico 1). Este resultado vai ao encontro da opinião da equipa de monitores que lida diariamente com os visitantes. A equipa que colaborou na disseminação do inquérito salienta ainda que, por vezes, os visitantes

fornececeram informações que não corresponderam à verdade verificada pelos monitores no momento da visita. Pensa-se que, por receio de admitirem um comportamento menos “tradicional” num espaço museológico, alguns deles tenham referido que leram mais do que o que na realidade aconteceu. A aplicação de inquéritos sem a intervenção humana (utilizando um dispositivo móvel, por exemplo) poderia ter solucionado esta dificuldade.

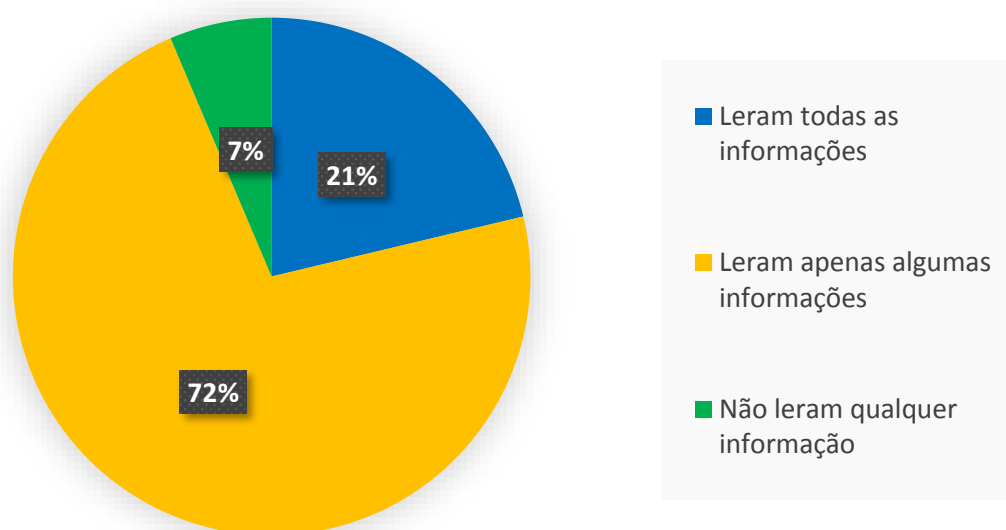


Gráfico 1 – Resultados dos inquéritos aos visitantes do CCVG: comportamento que os visitantes dizem ter adoptado face à sinalética no decorrer da sua visita.

Dos visitantes que declararam não ter lido a sinalética na sua totalidade, a maioria (68%) aponta que a leitura do texto não foi necessária no decorrer da visita. Consideram, portanto, que não foi preciso ler toda a sinalética para que fossem compreendidos os conceitos científicos inerentes aos módulos. A falta de tempo (16%), a falta de vontade (11%) e dificuldades na compreensão do texto (5%) foram outras justificações registadas pelos visitantes.

Destes resultados é possível inferir que a sinalética da Sala da Comunicação, nos moldes em que se encontra, não contribui tanto quanto seria desejável para aumentar a qualidade das visitas no espaço. Os visitantes não acharam necessária a leitura do texto na sinalética porque, provavelmente, obtiveram essa informação por intermédio de um dos monitores.

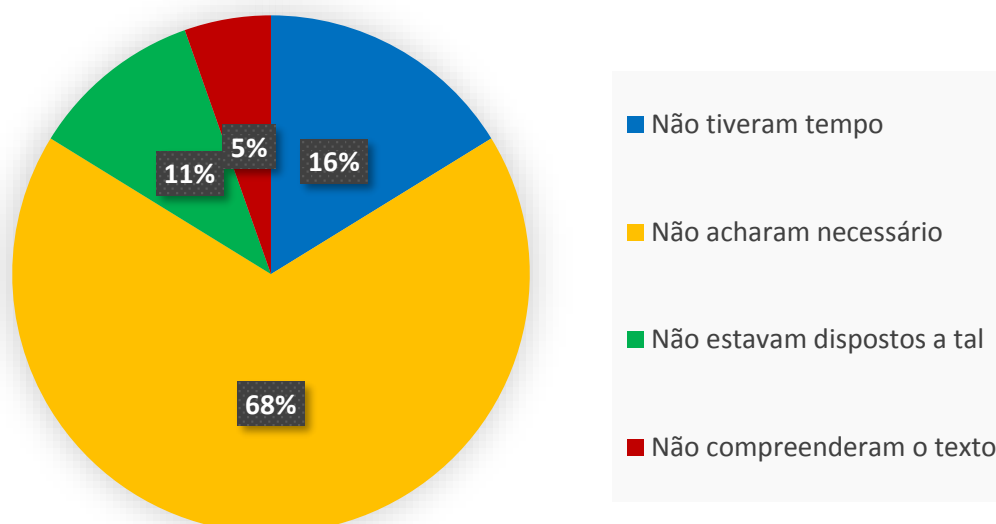


Gráfico 2 - Resultados dos inquéritos aos visitantes do CCVG: as justificações apresentadas pelos visitantes para a não-leitura integral da sinalética durante a sua visita

Foi ainda questionado aos visitantes qual seria a sua opinião relativa à remoção da totalidade da sinalética com objectivo de auferir se a mesma tem um efeito positivo, negativo ou neutro nas visitas. Verificou-se que a maioria dos visitantes (72%) considera que a qualidade das visitas diminuiria se fosse retirada a sinalética, embora apenas 21% a tenha lido na totalidade.

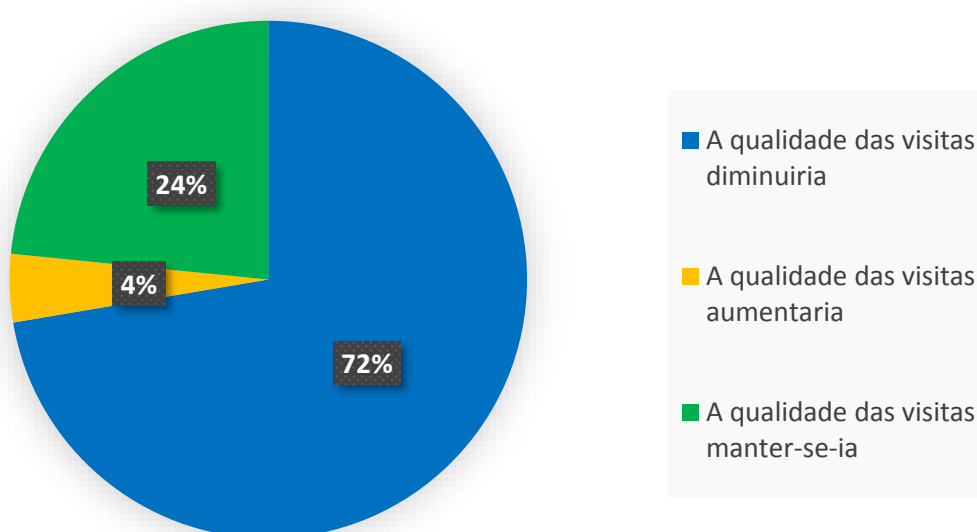


Gráfico 3 - Resultados dos inquéritos aos visitantes do CCVG: a opinião dos visitantes sobre a eventual qualidade das visitas no caso de ser removida toda a sinalética

4.3 MODIFICAÇÃO DA SINALÉTICA

Este estudo consistiu em alterar uma porção da sinalética para um texto que em nada está relacionado com a informação original, com o objectivo de testar se os visitantes liam efectivamente os painéis (Figura 7). Transcreve-se abaixo o texto da sinalética original do módulo SL.

“Imagina que és um astronauta a bordo de uma nave espacial que está a afastar-se cada vez mais da Lua. A tua missão é telecomandar um veículo lunar baseando-te nas imagens que o veículo transmite graças a uma câmara sem fios. A navegação do veículo faz-se recorrendo a um telecomando que transmite instruções para o veículo e a uma câmara sem fios que, instalada no veículo, transmite imagens para o posto de telecomando. À medida que a tua nave se afasta da Lua é cada vez mais difícil telecomandar o veículo lunar. As ondas electromagnéticas que asseguram a transmissão de informação demoram cada vez mais tempo a percorrer a distância entre a tua nave e a Lua, dificultando o telecomando do veículo. As ondas electromagnéticas que transportam informações entre o veículo e o respectivo posto de telecomando propagam-se no espaço à velocidade da luz: quase 300 000 000 metros por segundo. Mesmo assim, as ondas demoram sempre mais de 1 segundo a percorrer a distância que separa a Terra da Lua. Não é possível fazer o telecomando em tempo real de veículos que se encontram muito distantes, devido ao elevado tempo necessário para transmitir informações entre o posto de telecomando e o veículo. Por este motivo, os veículos utilizados na exploração de outros planetas possuem a capacidade de navegar autonomamente.”

O terceiro parágrafo (sublinhado) foi substituído por um pequeno texto recolhido *online*¹ sobre a confecção de um doce regional bracarense, o Pudim Abade de Priscos:

“O pudim Abade de Priscos é confeccionado num tacho de latão onde é colocado meio litro de água. Quando ferver, junta-se meio quilo de açúcar, casca de limão, canela e cinquenta gramas de toucinho e deixa-se ferver. Batem-se quinze gemas e juntam-se-lhes vinho do Porto. Se estranhou este texto, por favor avise o nosso monitor.”

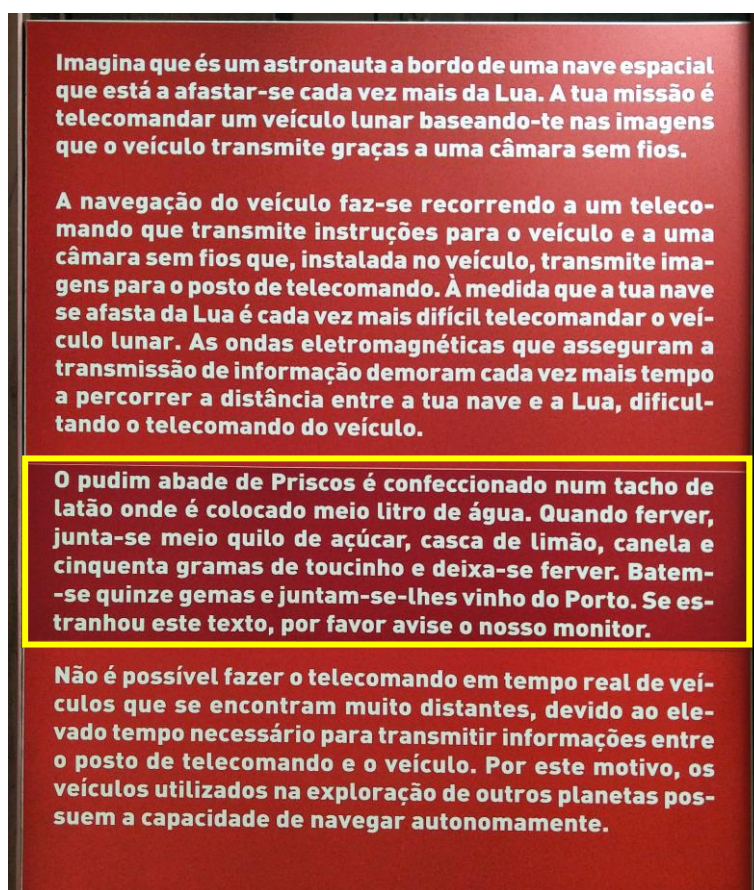


Figura 7- A sinalética do módulo Superfície Lunar após a substituição do terceiro parágrafo por um bloco de texto ilógico

¹ https://pt.wikipedia.org/wiki/Pudim_abade_de_Priscos

A Sala da Comunicação é uma das salas onde era esperada uma menor taxa de identificação do texto estranho, segundo informação da equipa de monitores. Esta é uma sala onde os visitantes interagem com os módulos, mas pouco com o texto. Por esse motivo foi replicada a experiência numa das salas em que foi identificada maior interacção dos visitantes com a sinalética – módulo do Sonómetro. Assim, esperava-se que mais visitantes reparassem no texto intruso, associado à receita de mais um doce tradicional, recolhido também da internet².

“O toucinho do céu é uma das receitas clássicas da doçaria conventual portuguesa. O nome deve-se ao facto de a receita original utilizar banha de porco em vez da manteiga. Se estranhou este texto, por favor avise o nosso monitor.”

Até ao final deste estudo que decorreu durante 70 dias (de 23 de Novembro de 2016 a 31 de Janeiro de 2017), passaram pelas instalações do CCVG 1195 visitantes (52% em visitas escolares e 48% em visitas não-escolares). Destes, apenas três (correspondendo a 0,25% do total), todos adultos, acusaram a modificação da sinalética, sendo que apenas um deles o fez relativamente ao texto na Sala da Comunicação, o principal objecto de estudo deste estágio. Estes números permitem inferir que a maioria dos visitantes do CCVG não presta atenção à sinalética presente neste espaço.

Este fenómeno pode ser explicado com a ajuda da Psicologia. Stephen Bitgood defende que, numa visita a um museu ou centro de ciência, o visitante está constantemente a analisar o espaço onde se encontra e julga instantânea e subconscientemente aquilo que vê. Para que algo desperte a atenção e o interesse dos visitantes, é necessário que tenha um valor depreendido (*“perceived value”*) elevado, ou seja, que o rácio entre a potencial satisfação e o esforço necessário para o obter (tempo, energia, etc.) seja elevado. Caso esta relação custo-benefício seja baixa, o

² https://pt.wikipedia.org/wiki/Toucinho_do_c%C3%A9u

visitante continua a procura por algo mais “valioso” (Bitgood, 1996, 2010). Além do valor, outros parâmetros como a gestão e organização do espaço podem afectar a atenção dos visitantes numa exposição. Salas cheias, com muitos objectos que deixem os visitantes “sobrecarregados”, resultam na desconsideração de uma parte da exposição (Bitgood, 1996, 2010). Em museus e centros de ciência, a atenção dos visitantes é descrita em três fases:

1. Captura (*Capture*), em que os visitantes olham em volta analisando todos os elementos em redor;
2. Foco (*Focus*), em que a atenção é focada apenas num objecto quando o visitante o observa e toca por breves segundos;
3. Envolvimento (*Engage*), em que o visitante lê a sinalética, discute o conteúdo da exposição e expressa os seus sentimentos relativamente à mesma.

Entende-se então pelo modelo de Bitgood que a leitura da sinalética apenas ocorre se o objecto em questão conseguir despertar interesse suficiente em todas as fases (Bitgood, 1996, 2010). Uma vez que no caso do CCVG, as visitas são sempre acompanhadas por um monitor com um discurso muito elucidativo sobre os módulos, a “vantagem” dos visitantes ao ler a sinalética será pequena, já que obtiveram toda a informação necessária por outra via. Além disso, sendo a Sala da Comunicação de pequenas dimensões, os visitantes ficam “sobrecarregados” de nova informação e, face à extensão de texto, a sinalética é percebida como tendo um elevado “custo”. Assim, o seu valor depreendido é muito reduzido o que poderá explicar a desconsideração da sinalética nesta situação.

Conjugando os resultados dos inquéritos realizados aos visitantes e as interpretações de Bitgood, é possível concluir que os visitantes do CCVG não utilizam a sinalética, muito devido à tipologia das visitas e à organização do espaço. Assim, é necessário repensar a estratégia para a sinalética uma vez que, da forma que está neste momento, em pouco contribui para melhorar a qualidade das visitas ao CCVG.

4.4 INQUÉRITO AO PÚBLICO ESCOLAR

Tendo em conta que, como apresentado anteriormente, a maioria dos visitantes considera que a remoção total da sinalética diminuiria a qualidade da visita, mas que a extensão de texto é um factor desmotivador da leitura, foi desenhada uma experiência para perceber até que ponto é possível produzir sinalética de menor extensão sem com isso a tornar menos clara ou a tornar incompleta.

Assim, para cada um dos três textos originais (VO) em português presentes na Sala da Comunicação – SL, CE e TF - foi produzida uma versão alternativa (VA) mais curta. A título de exemplo, é apresentada de seguida, por esta ordem, as versões VO e VA relativas ao módulo CE.

Faz de conta que a pessoa na outra Cabina de Comunicações Espaciais está noutro planeta. Tenta manter uma conversa telefónica com ela, utilizando esta Cabina. Ao mesmo tempo, irás aprender muito sobre o planeta onde ela está.

É muito fácil conversar com um amigo que está a 600 quilómetros de distância recorrendo a um sistema de comunicações sem fios. As ondas electromagnéticas que asseguram as comunicações demoram apenas cerca de 2 milissegundos a percorrer esta distância. Assim, a conversa flui normalmente e até parece que estamos mesmo ao pé um do outro. E se ele estivesse em Marte? Seria assim tão fácil manter a conversa?

De facto, não. As distâncias muito grandes fazem com que as mensagens demorem muito tempo a chegar ao seu destino, dificultando a conversa.

As ondas electromagnéticas que asseguram as comunicações propagam-se no espaço à velocidade da luz: quase 300 000 000 metros por segundo. Mesmo viajando a esta velocidade, as mensagens nunca demoram menos de 2 minutos a chegar ao planeta que passa mais perto da Terra: Vénus. E podem demorar mais de 418 minutos a chegar a Plutão!

Este texto é composto por 920 caracteres que correspondem a cerca de 67 segundos necessários para o ler (readtime.eu). Identificam-se no texto da versão original (VO) dois pontos-chave que representam os conceitos que se pretendem transmitir:

- As comunicações sem fios fazem-se através de ondas electromagnéticas que se propagam à velocidade da luz.
- A comunicação entre planetas será praticamente inviável devido à grande distância que os separa, o que resulta num período de tempo muito longo entre o envio e a recepção de uma mensagem.

Com base nos pontos-chave acima referidos foi produzido um texto de apenas 407 caracteres (apresentado em baixo) cujo tempo de leitura estimado é de 29 segundos (readtime.eu) – menos de metade da versão original:

É fácil contactar alguém que está a centenas de quilómetros de distância usando um telemóvel, porque as ondas electromagnéticas usadas nas comunicações sem fios percorrem essa distância, à velocidade da luz (300 000 000 metros por segundo), em 2 ou 3 milissegundos, ou seja, instantaneamente. Mas se fosse necessário comunicar com Vénus, a 40 000 000 Km da Terra, as mensagens demoram 2 minutos a chegar dificultando a conversa. E se pensarmos em Plutão, o atraso seria de quase 7 horas!

De seguida formularam-se duas questões simples de escolha-múltipla com o objectivo de testar se, com a leitura de cada uma das versões, os inquiridos reteriam a informação importante identificada nos pontos-chave. As questões relativas à sinalética das Comunicações Espaciais são apresentadas de seguida (a resposta correcta está assinalada a **negrito**).

1. As ondas electromagnéticas...

- ☐ ... não se propagam até Plutão.
- ☐ ... **permitem fazer comunicação sem fios.**
- ☐ ... propagam-se à velocidade do som.
- ☐ ... demoram 2 segundos a chegar a Vénus.

2. Não é prático manter conversas entre planetas porque...

- ☐ ... não existem ondas electromagnéticas fora do planeta Terra.
- ☐ ... as ondas electromagnéticas não percorrem distâncias tão grandes.
- ☐ ... **as mensagens demoram demasiado tempo a chegar ao destino.**
- ☐ ... Nenhuma das anteriores.

Em suma, a partir da sinalética original dos módulos SL, CE e TF, foram produzidas versões alternativas de menor extensão. A partir daqui foi elaborado um questionário cujas questões eram iguais para as sinaléticas original e alternativa do mesmo módulo, uma vez que os conceitos a transmitir eram os mesmos. As 6 versões (CE-VO, CE-VA, SL-VO, SL-VA, TF-VO e TF-VA) e as respectivas questões estão disponíveis no Anexo 8.2.

O inquérito foi aplicado aos alunos de quatro instituições de ensino público situadas nos concelhos de Braga e de Guimarães e que a seguir se indicam:

- Escola Básica 2/3 Frei Caetano Brandão – Braga (38 alunos, 9 -13 anos)
- Escola Secundária de Maximinos – Braga (193 alunos, 12-19 anos)
- Escola Básica 2/3 Egas Moniz – Guimarães (82 alunos, 9-12 anos)
- Escola Secundária Francisco de Holanda – Guimarães (167 alunos, 12-18 anos)

Este público foi escolhido devido à sua disponibilidade para a participação no estudo e por serem uma audiência muito importante para o CCVG e para qualquer Centro Ciência Viva. Segundo a sua equipa administrativa, o CCVG recebeu em 2016 a visita de 6128 alunos, o que representa cerca de 58% do seu total de visitantes.

Do preenchimento do inquérito resultaram 480 documentos válidos com distribuição de género praticamente equitativa (53% ♂ e 47% ♀). Foram preenchidos 60 inquéritos por cada ano lectivo, distribuídos equitativamente pelas 6 versões do mesmo (Figura 8). Por conseguinte, existem para cada uma das 6 versões 80 inquéritos válidos (10 por cada ano lectivo).

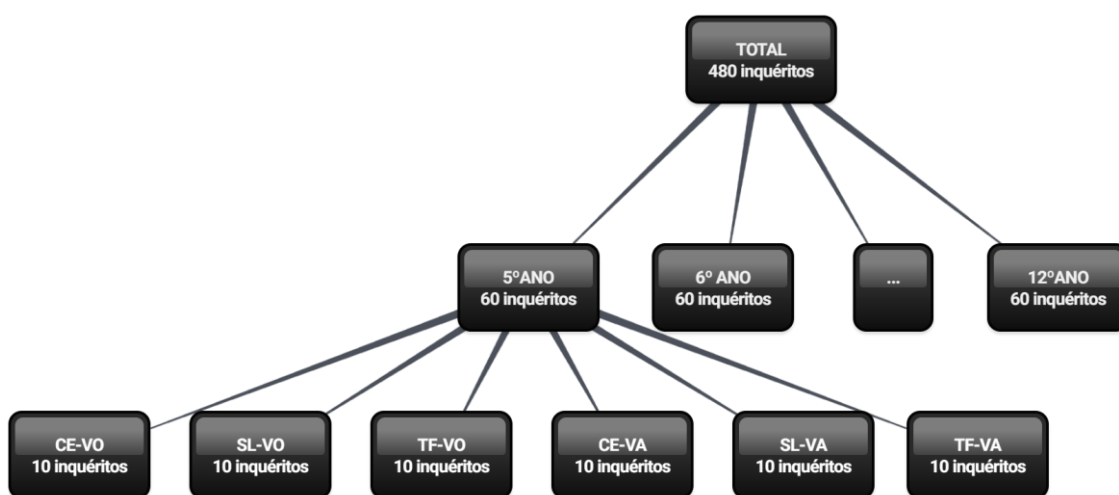


Figura 8 - Distribuição dos inquéritos realizados nos estabelecimentos de ensino pelos anos lectivos e versões do texto

Os inquéritos foram aplicados em regime de sala de aula e a sua aplicação contou com a colaboração dos professores. Cada aluno preencheu apenas um questionário de forma a obedecer às cotas definidas para os módulos e para os ciclos/anos lectivos.

Uma breve análise mostra que existe uma diferença entre os resultados obtidos com a sinalética original e com a sinalética alternativa. Comprova-se assim que é possível reduzir a extensão do texto na sinalética mantendo ou aumentando a compreensão dos conceitos, tal como apontado pelos visitantes e demonstrado na literatura como sendo um factor desmotivador da leitura da sinalética (Tabela 7).

*Tabela 7- Retenção de conhecimentos verificada nas diferentes versões dos inquéritos sobre sinalética aplicados à comunidade escolar
VO = versão original; VA = versão alternativa*

Versão do inquérito	Retenção do conhecimento
VO Superfície Lunar	64%
VA Superfície Lunar	78%
VO Comunicações Espaciais	84%
VA Comunicações Espaciais	81%
VO Tubos Falantes	57%
VA Tubos Falantes	68%

Posteriormente foi feita uma análise mais profunda de modo a verificar se estas diferenças são ou não significativas. A partir dos dados foram construídas matrizes para comparar o número de respostas correctas às diferentes perguntas das diferentes temáticas, nos diversos ciclos de estudo, e verificar se existiam diferenças significativas entre o número de respostas certas entre a versão original e a versão alternativa. A título de exemplo apresenta-se a matriz para o módulo de Comunicações Espaciais referente ao 2º ciclo do ensino básico.

$$\begin{bmatrix} 16 & 13 \\ 17 & 14 \end{bmatrix}$$

As matrizes foram organizadas da seguinte forma:

- A primeira linha refere-se à versão original (VO) ao passo que a segunda se refere à versão alternativa (VA);
- A primeira coluna refere-se à primeira questão (Q1) contendo a 2ª coluna, a informação referente à segunda questão (Q2).

$$\begin{bmatrix} \text{respostas correctas à Q1 da VO} & \text{respostas correctas à Q2 da VO} \\ \text{respostas correctas à Q1 da VA} & \text{respostas correctas à Q2 da VA} \end{bmatrix}$$

De seguida foi efectuado um teste de diferença de proporções por colunas (software R v3.3.3), ou seja, procedeu-se à comparação de respostas correctas entre as versões original e alternativa, sabendo que no 2º ciclo do ensino básico a amostra é de 20 inquéritos (10 inquéritos no 5º e outros tantos no 6º ano). Neste caso, o intervalo de confiança (IC) de proporções entre o número de respostas correctas à primeira questão é, com 95% de confiança:

$$] - 0.335 ; 0.235[$$

Como o 0 (zero) está contido neste intervalo, a diferença de respostas correctas entre as duas versões não é significativa. O mesmo se verifica para a segunda questão. Nas tabelas que se seguem (Tabelas 8, 9 e 10) são apresentados os resultados para os restantes casos.

Tabela 8- Análise das respostas correctas dadas por alunos do 2º ciclo do ensino básico às duas questões, para as duas versões do texto, referentes aos 3 módulos

Módulo	Matriz	IC a 95%	p-value
Comunicações Espaciais	$\begin{bmatrix} 16 & 13 \\ 17 & 14 \end{bmatrix}$	$] - 0.235 ; 0.335 [$	1.000
		$] - 0.290 ; 0.390 [$	1.0000
Superfície Lunar	$\begin{bmatrix} 8 & 10 \\ 15 & 16 \end{bmatrix}$	$] 0.013 ; 0.687 [$	0.0550
		$] - 0.031 ; 0.631 [$	0.0974
Tubos Falantes	$\begin{bmatrix} 5 & 14 \\ 6 & 18 \end{bmatrix}$	$] - 0.277 ; 0.3768 [$	1.0000
		$] - 0.090 ; 0.490 [$	0.2357
Análise global	$\begin{bmatrix} 29 & 37 \\ 48 & 48 \end{bmatrix}$	$] 0.138 ; 0.495 [$	0.0006
		$] 0.007 ; 0.359 [$	0.0446

Tabela 9- Análise das respostas correctas dadas por alunos do 3º ciclo do ensino básico às duas questões, para as duas versões do texto, referentes aos 3 módulos

Módulo	Matriz	IC a 95%	p-value
Comunicações Espaciais	$\begin{bmatrix} 29 & 23 \\ 24 & 20 \end{bmatrix}$	] -0.024 ; 0.357[	0.1077
		] -0.160 ; 0.360[	0.5667
Superfície Lunar	$\begin{bmatrix} 17 & 23 \\ 17 & 28 \end{bmatrix}$	] -0.251 ; 0.251[	1.0000
		] -0.042 ; 0.376[	0.1481
Tubos Falantes	$\begin{bmatrix} 14 & 21 \\ 11 & 24 \end{bmatrix}$	] -0.182 ; 0.382[	0.6005
		] -0.151 ; 0.351[	0.5510
Análise global	$\begin{bmatrix} 60 & 67 \\ 52 & 72 \end{bmatrix}$	] -0.063 ; 0.241[	0.2819
		] -0.078 ; 0.189[	0.4772

Tabela 10 - Análise das respostas correctas dadas por alunos do ensino secundário às duas questões, para as duas versões do texto, referentes aos 3 módulos.

Módulo	Matriz	IC a 95%	p-value
Comunicações Espaciais	$\begin{bmatrix} 28 & 26 \\ 28 & 27 \end{bmatrix}$	] -0.126 ; 0.126 [	1.0000
		] -0.162 ; 0.229[	1.0000
Superfície Lunar	$\begin{bmatrix} 22 & 23 \\ 22 & 26 \end{bmatrix}$	] -0.224 ; 0.224[	1.0000
		] -0.128 ; 0.328[	0.5046
Tubos Falantes	$\begin{bmatrix} 18 & 19 \\ 19 & 30 \end{bmatrix}$	] -0.246 ; 0.313[	1.0000
		] 0.161 ; 0.572 [	0.0008
Análise global	$\begin{bmatrix} 68 & 68 \\ 69 & 83 \end{bmatrix}$	] -0.125 ; 0.147[	1.0000
		] 0.051 ; 0.282 [	0.0045

Assim, verifica-se que em praticamente todos os casos, as diferenças existentes entre o número de respostas correctas da versão original face à versão alternativa não são significativas, com a excepção de alguns casos em que a versão alternativa

apresenta, em termos estatísticos, resultados significativamente superiores aos da versão original. Quando o p-value (valor da probabilidade de significância) é superior a 0.05, é indicativo que as diferenças entre o número de respostas correctas nas versões original e alternativa não são estatisticamente significativas, ou seja, as questões são acertadas de igual forma quer na versão original quer na alternativa.

Com base nos resultados pode-se inferir que a redução do texto da sinalética na Sala da Comunicação, sem comprometer a comunicação de informação, é exequível. Uma diminuição do volume de texto significa uma “mancha” menor nas paredes do CCVG, que poderá aumentar o interesse dos visitantes na sinalética (recordando que 16% dos visitantes disseram não ter tido tempo para ler a sinalética e que 11% dos mesmos não tiveram vontade para tal).

5. PROPOSTA DE MELHORAMENTO

A análise feita à sinalética no decorrer do estágio permite dizer que: i) existem lacunas no seu *design* que colocam em causa a sua acessibilidade e/ou boa legibilidade; ii) no geral, os visitantes não lêem a sinalética na Sala da Comunicação por não a acharem útil ou necessária, iii) é possível reduzir consideravelmente o volume de texto sem o tornar menos claro ou retirar informação essencial, facto relevante dado que a extensão do texto é um dos factores que diminui o interesse dos visitantes pela sinalética.

Assim, a seguinte proposta de remodelação pretende corrigir as dificuldades observadas no decorrer do estágio, e passa por diversas acções que a seguir se enumeram:

- Reduzir do volume de texto,
- Substituir tipo de letra por uma alternativa mais legível,
- Incluir imagens e ilustrações,
- Corrigir espaçamentos entre linhas e caracteres,
- Aumentar o contraste com o fundo,
- Corrigir o posicionamento vertical dos painéis.

Para a visualização da proposta foram elaborados dois modelos virtuais a três dimensões, da Sala da Comunicação, utilizando o software SketchUp 2017 (Figuras 9, 10 e 11). Um dos modelos representa o estado actual da sala e o outro, a proposta de melhoramento da sinalética desse mesmo espaço. Ambos os modelos podem ser livremente explorados *online*³ numa perspectiva de 360º.

³ <http://tinyurl.com/CCVG-antes> e <http://tinyurl.com/CCVG-depois>

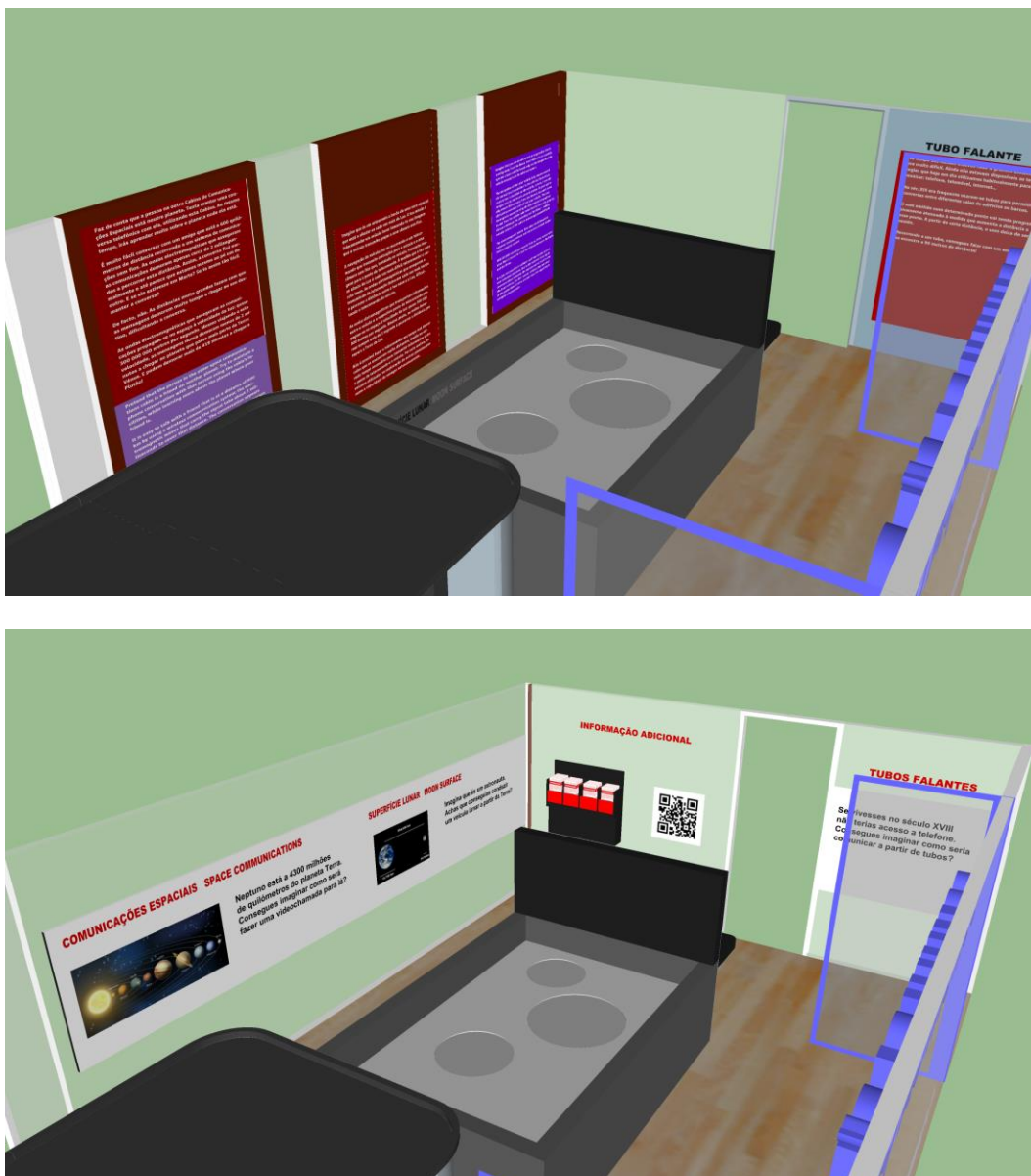


Figura 9- Modelos 3D da Sala da Comunicação: o estado actual (em cima) e a proposta de melhoramento (em baixo).

A proposta pretende tornar a sinalética mais cativante, levantando as questões em vez de fornecer as respostas, fomentando a dúvida e a curiosidade, bem como a vontade de as satisfazer. O plano é transformar a sinalética, adaptando-a ao contexto em que está inserida, nomeadamente à tipologia das visitas utilizada no CCVG.

Seguindo vários casos de sucesso na literatura (Eliaison, 2007; Gutwill, 2006; Hohenstein & Tran, 2007; Litwak, 1996), propõe-se incluir uma ou duas frases referentes a cada módulo com o objectivo de focar a atenção dos visitantes, levando-os a pensar como um determinado conceito ou método funciona, antes de o experienciar. A

informação aprofundada pode ser adquirida: ao manusear os módulos, através da intervenção do monitor que acompanhe a visita e/ou pela consulta de mais informação constante noutras ferramentas também exploradas nesta proposta. Em termos gráficos optou-se por um fundo branco e tipo de letra preto que confere um contraste perfeito. Os títulos em vermelho seguem a lógica de uma cor para a mesma sala, sendo utilizada em toda a sinalética da proposta referente a este espaço.

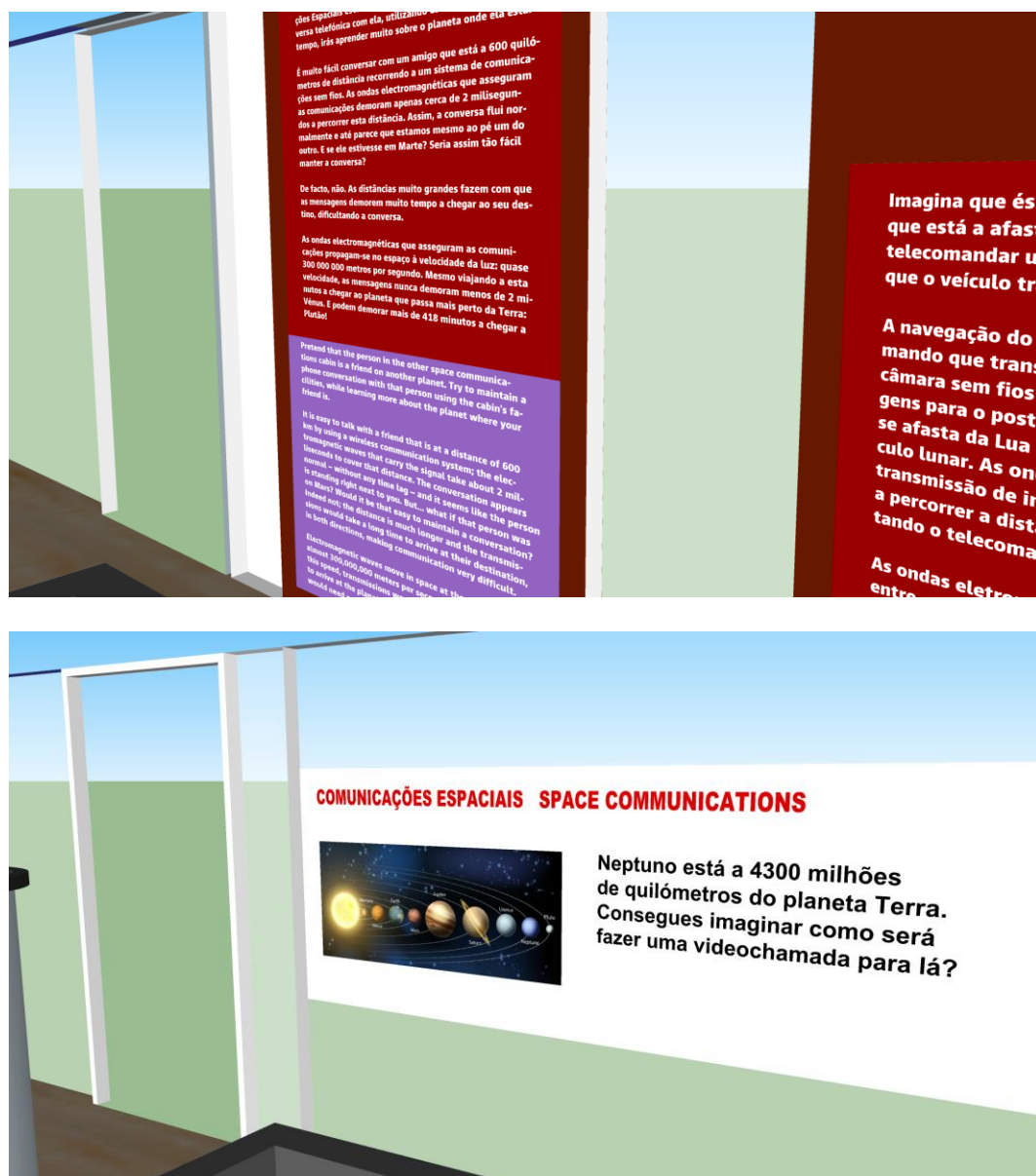


Figura 10- Os modelos 3D da sinalética do módulo CE: o estado actual (em cima) e a proposta de melhoramento (em baixo)

A proposta para os textos é apresentada de seguida.

- Comunicações espaciais

“Neptuno está a 4300 milhões de quilómetros do planeta Terra. Consegues imaginar como será fazer uma videochamada para lá?”, acompanhado por uma ilustração do Sistema Solar evidenciando as dimensões relativas e absolutas dos astros.

- Superfície Lunar

“Imagina que és um astronauta. Achas que consegues conduzir um veículo lunar a partir da Terra?”, acompanhado por uma ilustração comparativa entre o planeta Terra e a Lua, evidenciando uma tentativa de comunicação entre eles.

- Tubos Falantes

“Se vivesses no séc. XVIII não terias acesso a telefone. Consegues imaginar como seria comunicar a partir de tubos?”, acompanhado por fotografias de antigos navios e edifícios onde eram usados tubos na comunicação.

O posicionamento dos painéis foi também ajustado para estar mais próximo do nível dos olhos dos visitantes. Existe actualmente informação escrita ao nível dos pés, que facilmente fica ocultada quando um grupo de pessoas permanece em frente ao painel. Por outro lado, há informação a mais de dois metros de altura à qual crianças e pessoas de baixa estatura terão dificuldade em aceder. Como se pode verificar nas ilustrações anteriores (em especial na Figura 9), o corredor por onde circulam os visitantes é estreito, deixando os visitantes bem próximos da sinalética. A falta de espaço obriga a movimentos da cabeça para conseguir ler toda a sinalética. Visto que não é possível aumentar a largura do espaço, a sugestão passa por criar sinalética cujos painéis ocupem uma posição mais central.

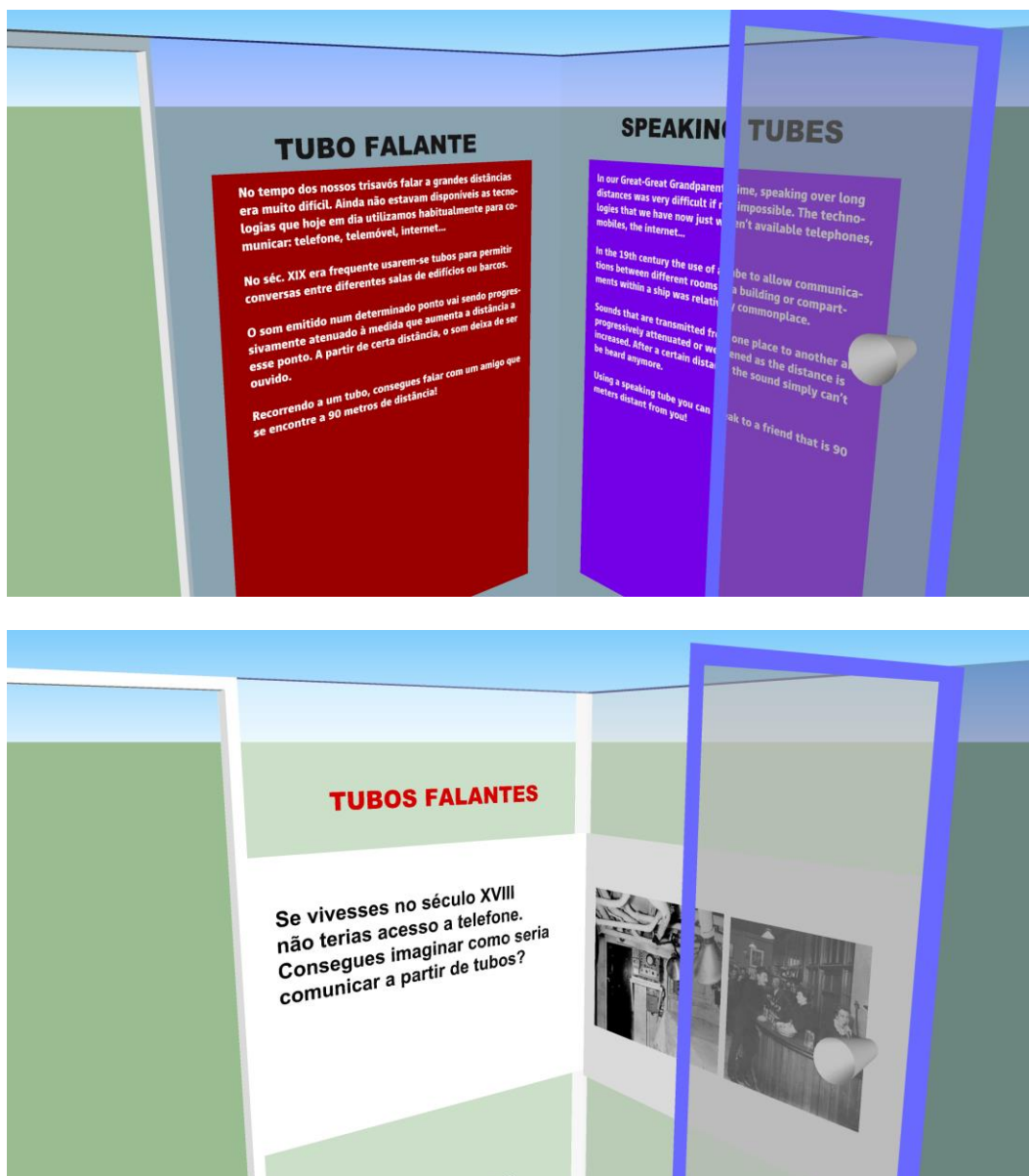


Figura 11- Os modelos 3D da sinalética do módulo TF: o estado actual (em cima) e a proposta de melhoramento (em baixo)

Uma outra forma de apresentar informação é usando literatura de sala que consiste numa alternativa em formato de texto escrito, à informação que está actualmente presente na sinalética (Figura 12 e Anexo 8.3). Com a redução do volume e do formato do texto, propõe-se a utilização de *flyers* com informação relativa aos módulos e aos conceitos científicos por eles abordados. Apesar de não ser essencial devido ao apoio da equipa de monitores, esta ferramenta poderá ser útil para visitantes que queiram ficar com um registo físico da descrição dos módulos e dos conceitos inerentes, funcionando também como material de promoção do CCVG.



Figura 12 - Modelo de um flyer da Sala da Comunicação (frente e verso)

O ideal seria replicar esta ferramenta para as restantes salas do espaço CCVG, seguindo uma mesma lógica de cores (diferentes cores para cada sala). Esta estratégia pode ainda ser aproveitada para o fornecimento de informação em diversos idiomas. Em cada *flyer* estaria disponível uma ligação para o *website* do CCVG onde os visitantes poderiam encontrar informação mais aprofundada acerca de um determinado módulo ou conceito. Com esta estratégia é possível ter várias fontes de informação com níveis de profundidade distintos, que podem servir visitantes com interesses e curiosidades diferentes nas várias temáticas que o CCVG tem para oferecer.

Como complemento à proposta de sinalética, e tendo em conta o cariz tecnológico do CCVG, propõe-se a disponibilização de informação em formato digital que possa ser facilmente acedida com dispositivos móveis. Os códigos QR (*Quick Response codes*) permitem que o visitante aceda facilmente a informação adicional que

pode estar disponível no website do CCVG (Figura 13). Esta mesma informação poderá ser um pouco mais aprofundada, satisfazendo a curiosidade dos visitantes mais interessados numa determinada temática, bem como ajudando os pais e professores na planificação das visitas das crianças às instalações do centro. Esta tecnologia já foi muitas vezes descrita na literatura como forma de aumentar a envolvimento dos visitantes em museus e centros de ciência (Diazgranados & Funk, 2013; Haworth & Williams, 2012; Pérez-Sanagustín, Parra, Verdugo, García-Galleguillos, & Nussbaum, 2016; Schultz, 2013).

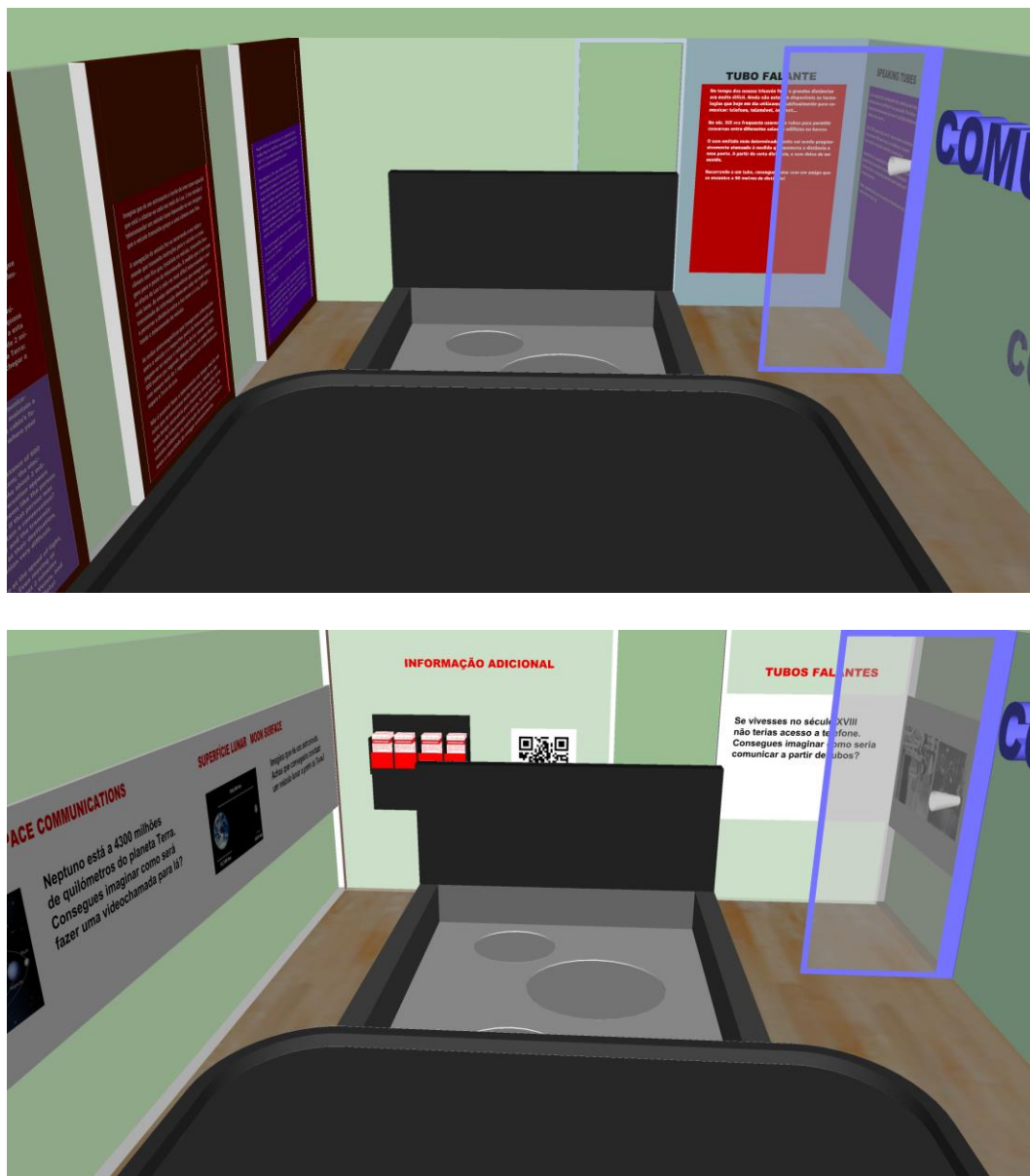


Figura 13- Os modelos 3D da sinalética e informação adicional: o seu estado actual (em cima) e a proposta de melhoria (em baixo)

6. CONCLUSÃO

O presente estudo sobre as instalações do CCVG aponta para a necessidade de preparação e adequação dos espaços culturais, em especial aqueles ligados à comunicação de ciência. A acessibilidade da comunicação nestes espaços é uma das suas principais responsabilidades enquanto entidade museológica de ciência ao serviço da população. O objectivo último deste relatório é, por isso, contribuir para a melhoria do serviço que o CCVG presta à população.

Sendo a sinalética tão usada em museus e centros de ciência, é vital que seja adequada ao seu público e ao contexto em que se insere, cumprindo da melhor forma o seu principal objectivo: contribuir para melhorar a qualidade das visitas e aumentar a satisfação dos visitantes para que retornem mais tarde.

As informações recolhidas e as dificuldades encontradas do decorrer do estágio, juntamente com a consulta da literatura, permitiram a listagem de dificuldades a ultrapassar relativas ao *design* da sinalética (tipo de letra desajustado, posicionamento dos painéis, espaçamento de caracteres e de linhas, etc.); à extensão do seu texto (que não acrescenta conhecimento face a um texto mais curto e que, pela mancha visual que representa, contribui para o seu desmerecimento); e ao desinteresse na mesma que os visitantes parecem demonstrar (uma vez que apenas uma pequena percentagem dos visitantes leu a sinalética com atenção suficiente para detectar uma porção de texto “estranho”).

Esta proposta é lançada no sentido de criticar construtivamente estas dificuldades oferecendo possíveis soluções encontradas na literatura, nomeadamente o uso de um tipo de letra com maior legibilidade, o posicionamento da sinalética ao nível dos olhos, a redução do volume de texto e a adição de elementos gráficos (fotografias, esquemas).

Se, após implementada, a proposta de melhoramento se verificar eficaz, seria importante expandir este modelo para os restantes espaços do CCVG (seguindo uma mesma lógica) e ter em conta os resultados obtidos neste e noutros estudos para a planificação de sinalética noutros espaços cujo contexto das visitas se assemelhe ao do

CCVG. Contudo, uma análise nos diferentes espaços é sempre necessária a fim de fazer um inicial levantamento de dificuldades.

As características arquitectónicas do espaço CCVG limitam a capacidade de a instituição museológica fornecer as melhores condições aos seus visitantes, nomeadamente de segurança, de luminosidade, de acessibilidade, de conforto e de organização. A experiência de interacção com os módulos e com a sinalética será tanto mais enriquecedora para o visitante quanto mais amplo, mais confortável e melhor iluminado for o espaço que os acolhe.

Apesar das dificuldades arquitectónicas, uma melhor planificação do espaço expositivo poderia ter permitido um melhor aproveitamento de recursos, nomeadamente na gestão dos espaços (permitindo, por exemplo, que os visitantes pudessem circular melhor pelo espaço expositivo). Todavia, as mudanças propostas são de fácil implementação bastando apenas que os responsáveis das instituições (quer do CCVG quer de qualquer outra entidade museológica) sejam sensibilizados para a importância de gerirem um espaço adequado às necessidades dos seus visitantes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [WEB] Agência Ciência Viva. (2015). Inauguração centro Ciência Viva de Guimarães. Obtido 9 de Janeiro de 2017, de <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/inauguracao.asp>
- [WEB] Agência Ciência Viva. (2016). História da Ciência Viva. Obtido 8 de Janeiro de 2017, de http://www.cienciaviva.pt/historia/index.asp?acao=showobjectoarquivocv&id_objectoarquivocv=92
- [ARTICLE] Allen, S., & Gutwill, J. P. (2009). Creating a program to deepen family inquiry at interactive science exhibits. *Curator: The Museum Journal*, 52(3), 289–306.
<https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2009.tb00352.x>
- [ARTICLE] Anderson, U. S., Kelling, A. S., Pressley-Keough, R., Bloomsith, M. A., & Maple, T. L. (2003). Enhancing the zoo visitor's experience by public animal training and oral interpretation at an otter exhibit. *Environment & Behavior*, 35(6), 826–841.
<https://doi.org/10.1177/0013916503254746>
- [NOTICE] Arquivo Ciência Viva. (1997). Lançamento de rede de centros Ciência Viva. processo R252-97 – Dossier 2: Ministério da Ciência e Tecnologia.
- [ARTICLE] Bitgood, S. (1996). The role of attention in designing effective interpretive labels. *Journal of Interpretation Research*, 5(2), 31–45.
- [ARTICLE] Bitgood, S. (2010). An attention-value model of museum visitors. *Visitor At*, 1–17.
- [BOOK] Butler, S. F. V. (1992). *Science and technology museums*. Leicester University Press.
- [REPORT] Canadian Parks Service. (1993). *Design guidelines for media accessibility*. Environment Canada, Parks Service.
- [BOOK] Caraça, J. M. G. (2001). *Ciência*. Lisboa: Quimera Editores.
- [BOOK] Costa, A. F., Ávila, P. D., & Mateus, S. (2002). *Públicos da ciência em Portugal*. Lisboa: Gradiva.

[WEB] Curtir Ciência - Centro Ciência Viva de Guimarães. (2015). Apresentação – Curtir Ciência. Obtido 9 de Janeiro de 2017, de <http://ccvguimaraes.pt/sobre-nos/apresentacao/>

[ARTICLE] Delicado, A. (2006). Os museus e a promoção da cultura científica em Portugal. *Sociologia, Problemas E Práticas*, 51, 53–72. Obtido de <http://sociologiapp.iscte.pt/pdfs/51/532.pdf>

[ARTICLE] Dierking, L. D., Adelman, L. M., Ogden, J., Lehnhardt, K., Miller, L., & Mellen, J. D. (2004). Using a behavior change model to document the impact of visits to Disney's Animal Kingdom: a study investigating intended conservation action. *Curator: The Museum Journal*, 47(3), 322–343. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.2004.tb00128.x>

[THESIS] Eliason, C. B. (2007). *Evaluating the effectiveness of supplemental labels in museum exhibits*. ProQuest Dissertations and Theses. Utah State University.

[REPORT] European Commission. (1993). *Special Eurobarometer 76 Europeans, Science and Technology - Public Understanding and Attitudes*.

[REPORT] European Commission. (2001). *Special Eurobarometer 154 - Europeans, science and technology*.

[REPORT] European Commission. (2005). *Special Eurobarometer 224: Europeans, Science And Technology*. <https://doi.org/10.1080/10916460903394144>

[REPORT] European Commission. (2010). *Special Eurobarometer 340: Science and Technology*. Obtido de http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf

[REPORT] European Commission. (2014). *Special Eurobarometer 419: Public perceptions of science, research and innovation*. <https://doi.org/10.2777/95599>

[GUIDELINES] Explorit Science Centre. (2005). *Guidelines for interior signs and labels*.

[BOOK] Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning*. Altamira Press.

[BOOK] Fiolhais, C. (2011). *A Ciência em Portugal* (1.^a ed.). Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

[BOOK] Gago, J. M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal : ensaio*. Gradiva.

[ARTICLE] Gammon, B. (1999). Everything we currently know about making visitor-friendly mechanical interactive exhibits. *Informal Learning*.

[BOOK] Gil, F. B. (2003). *Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: das origens ao pleno reconhecimento oficial*.

[BOOK] Gil, F. B., Ferreira, M. A. A., & Rodrigues, J. F. (1998). Museums of science and science centres: two opposite realities? Em *Museums of science and technology* (pp. 21–39). Lisboa: Fundação Oriente.

[BOOK] Granado, A., & Malheiros, J. V. (2015). *Cultura científica em Portugal: Ferramentas para perceber o mundo e aprender a mudá-lo* (1.^a ed.). Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos.

[ARTICLE] Gutwill, J. P. (2006). Labels for open-ended exhibits : using questions and suggestions to motivate physical activity. *Visitor Studies Today!*, 9(1), 3–9.

[NOTICE] Heitor, M. (2016, Dezembro). Louvor nº 583/2016 à Agência Nacional Ciência Viva e aos vários Centros Ciência Viva. *Diário da República* 232/2016, Série II, 35768.

[ARTICLE] Hohenstein, J., & Tran, L. U. (2007). Use of questions in exhibit labels to generate explanatory conversation among science museum visitors. *International Journal of Science Education*, 29(12), 1557–1580. <https://doi.org/10.1080/09500690701494068>

[REPORT] Instituto Nacional de Estatística. (2002). *Estatísticas da Cultura, Desporto e Recreio 2000*. Lisboa.

[REPORT] Instituto Nacional de Estatística. (2006). *Estatísticas da Cultura, Desporto e Recreio 2005*.

[REPORT] Instituto Nacional de Estatística. (2011). *Estatísticas da Cultura 2010*.

- [REPORT] Instituto Nacional de Estatística. (2016). *Estatísticas da Cultura 2015*. Lisboa.
- [ARTICLE] Lindemann-Matthies, P., & Kamer, T. (2006). The influence of an interactive educational approach on visitors' learning in a Swiss zoo. *Science Education*, 90(2), 296–315.
<https://doi.org/10.1002/sce.20127>
- [ARTICLE] Litwak, J. M. (1996). Using questions as titles on museum exhibit labels to direct visitor attention and increase learning. *Psychology*, XI(2), 36265.
<https://doi.org/10.16953/deusbed.74839>
- [ARTICLE] Macdonald, S. (2004). Exhibitions and the public understanding of science paradox. Em *The Pantaneto Forum* (Vol. 13, pp. 1572–1741).
- [GUIDELINES] Majewski, J. (1996). Label design and text. Em *Smithsonian Guidelines for Accessible Exhibition Design* (pp. 17–26). Washington, D.C. Obtido de <https://www.si.edu/Accessibility/SGAED>
- [ARTICLE] Marino, M., & Koke, J. (2003). Face to face: examining educational staff's impact on visitors. *ASTC Dimensions*, 3–5.
- [BOOK] Miller, S., & Gregory, J. (1998). Science in public: communication, culture & credibility. Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing.
- [REPORT] Mineiro, C. (2004). Museus e acessibilidade. Em *Colecção Temas de Museologia* (1.^a ed.). Instituto Português dos Museus.
- [BOOK] Panese, F. (2003). Les régimes muséologiques dans le domaine des sciences. *Sciences au Musée: Sciences Nomades*, Genebra, Georg Éditeur, 7–28.
- [ARTICLE] Pattison, S. A., & Dierking, L. D. (2013). Staff-mediated learning in museums: a social interaction perspective. *Visitor Studies*, 16(2), 117–143.
<https://doi.org/10.1080/10645578.2013.767731>
- [COMMUNICATION] Pereira, P., Silva, S. F., Ferreira, D., Forte, J., Souto, P., Pinto, E., ... Vilela, L. (2016). Do passado ao futuro: um centro Ciência Viva do futuro num edifício do passado. *ScicomPt 2016 - Book of abstracts*, 53–54.

[BOOK] Pinto, E., Freitas, D., & Almeida, C. (2012). *Curtidores e surradores de S. Sebastião—Guimarães (1865-1923): a difícil sobrevivência de uma indústria insalubre no meio urbano*. (D. Freitas, Ed.). CITCEM (Centro de Investigação Transdisciplinar «Cultura, Espaço e Memória»).

[REPORT] PORDATA. (2016). Museus, jardins zoológicos, botânicos e aquários: número e visitantes. Obtido 12 de Fevereiro de 2017, de <http://www.pordata.pt/DB/Portugal/Ambiente+de+Consulta/Tabela>

[ACADEMIC REPORT] Ribeiro, D. (2016). *Centro Ciência Viva de Guimarães: análise de elementos condicionantes de acessibilidade*. Lisboa.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18229.68325>

[BOOK] Ruivo, B. (1997). As políticas de ciências e tecnologia e o sistema de investigação: Teoria e análise do caso português numa perspectiva internacional. Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda.

[ARTICLE] Serrell, B. (1979). A plan for writing interpretive signs. *Curator: The Museum Journal*, 22(4), 299–302. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1979.tb00955.x>

[BOOK] Serrell, B. (2015). *Exhibit labels: an interpretive approach*. *Exhibit Labels: An Interpretive Approach*. Rowman & Littlefield.

[ARTICLE] Tran, L. U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goals of museum educators. *Science Education*, 91(2), 278–297. <https://doi.org/10.1002/sce.20193>

[GUIDELINES] Trench, L. (2013). Gallery text at the V&A. A ten point guide. Obtido de <http://www.vam.ac.uk/content/articles/v/v-and-a-gallery-text-guidelines/>

[WEB] Verou, L. (2016). Contrast ratio calculator. Obtido 29 de Janeiro de 2017, de <http://leaverou.github.io/contrast-ratio/#white-on-%23E6332A>

[BOOK] Vlachou, M. (2013). *Musing on culture: management, communications and our relationship with people*. BYPASS Editions.

8. ANEXOS

8.1 MODELO DO INQUÉRITO REALIZADO AOS VISITANTES DO CCVG

1. *Tipo de visita:*

☐ **Escolar**

☐ Professor

☐ Aluno

Ano de escolaridade: _____

☐ **Não-escolar**

Idade: _____

2. *Género*

☐ Masculino

☐ Feminino

☐ Outro

3. *Leu os painéis de texto que acompanham as exposições?*

☐ Sim, li tudo.

☐ Sim, li algumas coisas.

☐ Não li nada

4. *Se não leu tudo, especifique a razão/razões.*

☐ Não foi preciso.

☐ Não tive tempo.

☐ Desisti a meio. Não percebia o texto.

☐ Desisti a meio. Não tive interesse

☐ Desisti a meio. Não tive paciência.

☐ Outra opção _____

5. *Se o texto fosse retirado, acha que isso afectaria a sua visita?*

☐ Sim, pela positiva

☐ Sim, pela negativa

☐ Não afectaria.

8.2 MODELO DO INQUÉRITO REALIZADO AO PÚBLICO ESCOLAR

[Comunicações Espaciais – versão original]



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

É muito fácil conversar com um amigo que está a 600 quilómetros de distância recorrendo a um sistema de comunicações sem fios. As ondas electromagnéticas que asseguram as comunicações demoram apenas cerca de 2 milissegundos a percorrer esta distância. Assim, a conversa flui normalmente e até parece que estamos mesmo ao pé um do outro. E se ele estivesse em Marte? Seria assim tão fácil manter a conversa?

De facto, não. As distâncias muito grandes fazem com que as mensagens demorem muito tempo a chegar ao seu destino, dificultando a conversa.

As ondas electromagnéticas que asseguram as comunicações propagam-se no espaço à velocidade da luz: quase 300 000 000 metros por segundo. Mesmo viajando a esta velocidade, as mensagens nunca demoram menos de 2 minutos a chegar ao planeta que passa mais perto da Terra: Vénus. E podem demorar mais de 418 minutos a chegar a Plutão!



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

É fácil contactar alguém que está a centenas de quilómetros de distância usando um telemóvel, porque as ondas electromagnéticas usadas nas comunicações sem fios percorrem essa distância, à velocidade da luz (300 000 000 metros por segundo), em 2 ou 3 milissegundos, ou seja, instantaneamente. Mas se fosse necessário comunicar com Vénus, a 40 000 000 Km da Terra, as mensagens demoram 2 minutos a chegar dificultando a conversa. E se pensarmos em Plutão, o atraso seria de quase 7 horas!

[Comunicações Espaciais – questões]

Responde agora às duas questões seguintes, seleccionando a resposta correcta. Se não souberes a resposta, deixa em branco.

1. As ondas electromagnéticas...

- ☐ ... não se propagam até Plutão.
- ☐ ... permitem fazer comunicação sem fios.
- ☐ ... propagam-se à velocidade do som.
- ☐ ... demoram 2 segundos a chegar a Vénus.

2. Não é prático manter conversas entre planetas porque...

- ☐ ... não existem ondas electromagnéticas fora do planeta Terra.
- ☐ ... as ondas electromagnéticas não conseguem percorrer distâncias tão grandes.
- ☐ ... as mensagens demoram demasiado tempo a chegar ao destino
- ☐ ... Nenhuma das anteriores

Obrigado 😊



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

Imagina que és um astronauta a bordo de uma nave espacial que está a afastar-se cada vez mais da Lua. A tua missão é telecomandar um veículo lunar baseando-te nas imagens que o veículo transmite graças a uma câmara sem fios.

A navegação do veículo faz-se recorrendo a um telecomando que transmite instruções para o veículo e a uma câmara sem fios que, instalada no veículo, transmite imagens para o posto de telecomando. À medida que a tua nave se afasta da Lua é cada vez mais difícil telecomandar o veículo lunar. As ondas electromagnéticas que asseguram a transmissão de informação demoram cada vez mais tempo a percorrer a distância entre a tua nave e a Lua, dificultando o telecomando do veículo.

As ondas electromagnéticas que transportam informações entre o veículo e o respectivo posto de telecomando propagam-se no espaço à velocidade da luz: quase 300 000 000 metros por segundo. Mesmo assim, as ondas demoram sempre mais de 1 segundo a percorrer a distância que separa a Terra da Lua.

Não é possível fazer o telecomando em tempo real de veículos que se encontram muito distantes, devido ao elevado tempo necessário para transmitir informações entre o posto de telecomando e o veículo. Por este motivo, os veículos utilizados na exploração de outros planetas possuem a capacidade de navegar autonomamente.

[Superfície Lunar – versão alternativa]



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

Se tentasses conduzir um carro lunar através de uma câmara a partir da Terra, verias que existia um atraso entre os teus comandos e a acção do veículo. Isto acontece porque as ondas electromagnéticas que são usadas para comunicação sem fios, demoram mais de 1 segundo a chegar à Lua, mesmo viajando à velocidade da luz (300 000 000 metros por segundo). Assim, como estamos muito longe da Lua, não é possível conduzir um carro lunar a partir da Terra em tempo real. Por este motivo, os veículos de exploração espacial são capazes de navegar sozinhos.

[Superfície Lunar - questões]

Responde agora às duas questões seguintes, seleccionando a resposta correcta. Se não souberes a resposta, deixa em branco.

1. *Por que razão é difícil conduzir um carro lunar a partir da Terra?*

- ☐ Porque as ondas electromagnéticas não funcionam na Lua.
- ☐ Porque a Lua está muito distante da Terra.
- ☐ Porque o carro viaja à velocidade da luz.
- ☐ Porque a bateria se esgota em 300 000 000 metros.

2. *As ondas electromagnéticas...*

- ☐ ... são usadas para as comunicações sem fios.
- ☐ ... permitem que os carros lunares naveguem sozinhos.
- ☐ ... não se propagam no espaço.
- ☐ Nenhuma das anteriores.

Obrigado ☺

[Tubos Falantes – versão original]



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

No tempo dos nossos trisavós falar a grandes distâncias era muito difícil. Ainda não estavam disponíveis as tecnologias que hoje em dia utilizamos habitualmente para comunicar: telefone, telemóvel, internet...

No séc. XIX era frequente usarem-se tubos para permitir conversas entre diferentes salas de edifícios ou barcos.

O som emitido num determinado ponto vai sendo progressivamente atenuado à medida que aumenta a distância a esse ponto. A partir de certa distância, o som deixa de ser ouvido.

Recorrendo a um tubo, consegues falar com um amigo que se encontre a 90 metros de distância!

[Tubos Falantes – versão alternativa]



Nome: _____

Idade: _____ Turma: _____

Lê o texto abaixo atentamente:

No séc. XIX, quando ainda não existiam telemóveis nem internet, as pessoas comunicavam entre diferentes salas de edifícios ou barcos usando tubos. Quanto mais longo for o tubo, mais baixo será o volume do som que chegará ao outro lado. É possível conversar com alguém através de um tubo até uma distância de 90 metros!

[Tubos Falantes – questões]

Responde agora às duas questões seguintes, seleccionando a resposta correcta. Se não souberes a resposta, deixa em branco.

1. A comunicação com tubos...

- ☐ ... era utilizada em barcos.
- ☐ ... não funciona a mais de 90 metros de altitude.
- ☐ ... era importante antes de surgirem os telefones.
- ☐ Há mais do que uma resposta correcta.

2. O que acontece se aumentarmos o comprimento do tubo?

- ☐ O volume do som aumenta.
- ☐ O volume do som diminui.
- ☐ O volume do som mantém-se.
- ☐ Começa a ouvir-se um eco.

Obrigado 😊

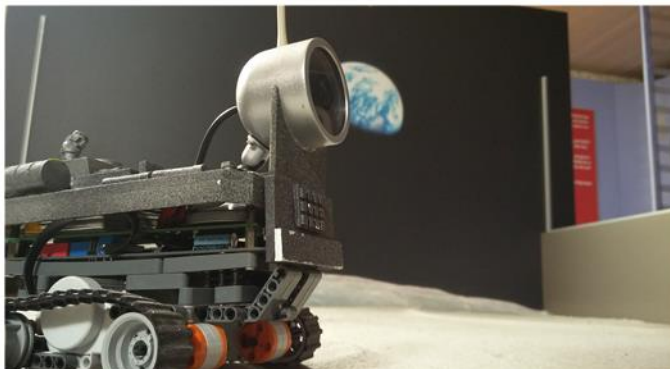
8.3 MODELO DA LITERATURA DE SALA

Frente



COMUNICAÇÃO

Aqui existem 3 módulos que pretendem demonstrar a evolução tecnológica nas comunicações. Se há uns séculos era lenta e limitada a uma curta distância, hoje em dia a comunicação é instantânea para qualquer parte do mundo. Mas... e para além do Mundo?



Mesmo viajando à velocidade da luz, as radiações electromagnéticas que permitem as comunicações sem fios demorariam mais de 1 segundo a atingir a superfície lunar. Conduzir um veículo lunar equipado com uma câmara nestas condições seria muito difícil devido à distância a que se Lua se encontra da Terra (384 400 Km). Por existir um atraso de um segundo entre os comandos e a acção do veículo, não é possível conduzir um carro lunar a partir da Terra em tempo real.

Mais informações em ccvguimaraes.pt/sup-lunar



Os tubos acústicos eram utilizados antes da invenção do telefone (1999) para realizar comunicações em navios e edifícios. As vibrações das vozes eram transmitidas no interior dos tubos até ao seu receptor. Sabe-se que o som é transmitido até o comprimento do tubo atingir os 90 metros.

Mais informação em ccvguimaraes.pt/tubos



Uma chamada de telemóvel para o outro lado do mundo ocorre naturalmente porque as radiações electromagnéticas à velocidade da luz atravessam o globo em dois ou três milissegundos, ou seja, instantaneamente. Mas se fosse necessário comunicar com alguém em Vénus, a 40 000 000 Km, as mensagens demorariam dois minutos a chegar dificultando muito a conversa. No caso de Plutão, o atraso seria de quase sete horas!

Mais informação em ccvguimaraes.pt/com-espacial