

## **Circuito Acessível Interativo Pedras Sabidas: ampliação da experiência museológica dos visitantes com deficiência**

*Interactive Accessible Circuit Wise Stones: expanding the museological experience of impaired visitors*

Roberto Vaz\*

Ana Cecília Rocha Veiga\*\*

Paula Odete Fernandes\*\*\*

Palavras chave:  
Interface interativa  
Acessibilidade  
Tecnologias digitais

Resumo: O Circuito Acessível Pedras Sabidas, em exposição permanente no Museu das Minas e do Metal – MM Gerda, é fruto de um convênio internacional de pesquisa entre instituições brasileiras e portuguesas. O projeto foi premiado pelo Programa Ibermuseus e selecionado entre as melhores práticas mundiais para publicação pelo Access Smithsonian. Gerou interfaces interativas, que permitem aos visitantes tocarem amostras minerais da coleção e acionarem conteúdos inclusivos, tais como vídeos com imagens ampliadas, áudios, textos e interpretação em Libras. Neste artigo, são apresentadas as três etapas de desenvolvimento da pesquisa: Protótipo, Piloto e Consolidação. Por fim, temos uma breve avaliação dos impactos da pandemia da COVID-19 na relação entre o público com deficiência e os museus, concluindo com as lições aprendidas ao longo dos cinco anos nos quais este projeto tomou curso.

Keywords:  
Interactive interface  
Accessibility  
Digital technologies

Abstract: The Interactive Accessible Circuit Wise Stones, in the permanent exhibition of the MM Gerda – Mines and Metal Museum, resulted from an international research project between Brazilian and Portuguese institutions. The project received an award from the Ibermuseums Program and was selected for publication by the Access Smithsonian among the best global practices in museums. It consists of interactive interfaces, which allow visitors to touch mineral samples from the collection while presenting inclusive contents like videos with amplified images, audios, texts, and gestural language interpretation. This article focuses on the three main research development phases: Prototype, Pilot, and Consolidation. A brief evaluation of the impacts of the COVID-19 pandemics regarding the relationship between impaired publics and the museums is presented, concluding with some lessons learned during the five years of the project.

Recebido em 28 de novembro de 2020. Aprovado em 24 de março de 2021.

\* Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal. E-mail: robertovaz@fe.up.pt.

\*\* Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. E-mail: anacecilia@ufmg.br.

\*\*\* UNIAG; Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. E-mail: pof@ipb.pt.

## Introdução

A função social compõe o cerne dos museus (DESVALLÉES; MAIRESSE, 2010), portanto, não podemos mais nos abstermos de priorizar as questões de inclusão em nossas instituições.

Mais de um bilhão de pessoas com deficiência em todo o mundo se somam a todas aquelas que, durante a sua vida, podem sofrer de incapacidades temporárias, assim como alterações sensoriais, físicas ou cognitivas relacionadas ao envelhecimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION; WORLD BANK, 2011).

Segundo o último censo brasileiro, país onde este projeto tomou curso, cerca de 45,6 milhões de cidadãos declararam ter pelo menos uma das deficiências pesquisadas: visão, audição, física, mental e cognitiva. Trata-se de quase 24% da população do país (IBGE, 2012).

De acordo com o modelo social da deficiência, o que incapacita os indivíduos não são as suas deficiências *per se*, mas as barreiras externas a que estão sujeitos, muitas das quais geradas pelo ambiente social em que se inserem (DISABLED WORLD, 2017; OLIVER; BARNES, 2010). Essas barreiras são especialmente impactantes para os visitantes com deficiência visual, dado o próprio caráter predominante da comunicação nos museus (CACHIA, 2013; CANDLIN, 2003; CLASSEN, 2007; GINLEY, 2013; HAYHOE, 2017; JOHNSON, 2018; MORGAN, 2012; VAZ; FREITAS; COELHO, 2021). As demandas de conservação das coleções reduzem o acesso tátil ao acervo e, portanto, ampliam as dificuldades de inclusão desta parcela do público (EARDLEY; MINEIRO; NEVES; RIDE, 2016; PILLOW *et al.*, 2015; VAZ; FREITAS; COELHO, 2021).

Neste contexto, as tecnologias assistivas destacadas por Freeman *et al.* (2016) e Vaz, Freitas e Coelho (2020) têm o potencial de facilitar o acesso e oferecer oportunidades e experiências mais inclusivas para pessoas com deficiência, reduzindo as barreiras sensoriais, físicas e intelectuais. Contribuem, portanto, para a melhoria da experiência museal envolvendo todos os públicos (PILLOW; BANKS; REEVES, 2015; VAZ; FERNANDES; VEIGA, 2018a).

O projeto aqui apresentado tomou curso ao longo de cinco anos (2014 e 2019), sendo o seu principal produto o Circuito Acessível de Expositores Interativos Pedras Sabidas, composto por quatro interfaces interativas que abrigam minerais da coleção do Museu das Minas e do Metal (MM Gerdau)<sup>1</sup>. Ao acionar o botão do dispositivo, legendado por Braille, as informações relativas a cada amostra geológica são apresentadas por meio de diferentes estratégias de percepção sensorial: narrações com audiodescrição, fotografias com detalhes aumentados para visitantes com baixa visão, interpretação em Libras (Língua Brasileira de Sinais) e notas textuais com caracteres em fonte aumentada. O Circuito integra as exposições permanentes (longa duração) do MM Gerdau. No total, 37 profissionais de áreas de atuação multidisciplinares, bem como 151 visitantes avaliadores, contribuíram para concretizar as Pedras Sabidas.

Ao longo do desenvolvimento do projeto, recorreu-se à utilização de práticas de *design* para todos (ABASCAL *et al.*, 2011; ANDRADE *et al.*, 2016; SMITHSONIAN INSTITUTION, N.D.; WYMAN; TIMPSON; GILLAM; BAHRAM, 2016) e da metodologia de *design* participativo (PREECE; ROGERS; SHARP, 2002; SANDERS; 2002; VAN DIJK *et al.*, 2016). Nesta abordagem, ainda que o projeto tenha como ponto de partida as pessoas com deficiência visual, objetivou-se incluir o máximo possível todos os perfis de público, contando ainda com a participação dos usuários em cada etapa do processo.

A realização deste projeto foi possível a partir de um convênio internacional de pesquisa envolvendo o MM Gerdau, a Universidade Federal de Minas Gerais (LavMUSEU/UFMG – Brasil), o Instituto Politécnico de Bragança (Portugal) e a Universidade de Aveiro (Portugal). Em 2016, o projeto foi premiado pelo Programa Ibermuseus, tendo sido os recursos advindos do prêmio, dez mil dólares, investidos integralmente na execução do projeto.

Essa publicação segue a estrutura metodológica da pesquisa, apresentando a implementação do seu Protótipo, a estruturação de um Piloto, com base no design participativo para, por fim, encerrar com a etapa Consolidação: o circuito propriamente dito. Todo esse processo foi

documentado e publicado em uma cartilha e *website* bilíngue (português e inglês), objetivando auxiliar outras instituições na gestão de projetos similares envolvendo suas coleções. Este material é, ainda, amplamente utilizado nas disciplinas do curso de Museologia e de pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, onde uma das autoras atua como docente e pesquisadora.

### Protótipo: Interface Interativa Temporária

A fase inicial do projeto consistiu na realização de sessões de *brainstorm* com funcionários do museu e sua direção, importantes para a coleta de ideias e para a compreensão das experiências anteriores da equipe.

Foram avaliadas, ainda, 44 interfaces digitais existentes no museu, classificando-as de modo sistemático quanto à acessibilidade aos visitantes com deficiência visual e auditiva. A tabela 1 sintetiza o levantamento, dividindo as atrações por padrões de acessibilidade e tipo de conteúdo: áudio (A, B e C) e texto (D, E e F).

- A) A atração possui conteúdos em áudios explicativos.
- B) A atração possui conteúdos em áudios não explicativos.
- C) A atração não possui áudio.
- D) A atração possui texto explicativo.
- E) Atração possui texto não explicativo.
- F) A atração não possui texto.

**Tabela 1 – Síntese dos padrões de acessibilidade das atrações em análise, Museu das Minas e do Metal-MM Gerdau.**

F	ALUMÍNIO METAIS E LIGAS ZINCO TABELA PERIÓDICA CALCÁRIO FERRO OURO	-	ESPELHO MÁGICO
E	MANGANÊS	ÁGUA	-
D	GRAFITA	DESCOMISSIONAMENTO JANELAS PARA O MUNDO XICA DA SILVA	NIÓBIO BEBÊ BRASILEIRO GEMAS LIVRO DAS LEIS ÁBACO MESA ÁTOMOS VIL METAL VALE QTO PESA
	A	B	C

acessível a cegos | parcialmente acessível a surdos | acessível a cegos e parcialmente a surdos | sem acessibilidade

Fonte: Autores (2015).

Da avaliação das 23 instalações digitais do MM Gerda, concluiu-se que:

- 34.8% permitiam que os visitantes com deficiência visual (cegueira e baixa visão) tivessem acesso intelectual aos conteúdos museológicos apresentados.
- 52.2% das instalações eram parcialmente acessíveis a pessoas surdas e com deficiência auditiva, apresentando os conteúdos sonoros acompanhados de legendas, apesar de não terem interpretação em Libras.
- Apenas uma instalação digital (correspondente a 4.4%) era simultaneamente acessível a pessoas com deficiência visual e parcialmente a pessoas surdas e com deficiência auditiva.
- No caso de duas instalações, que perfazem 8.7%, não possibilitavam qualquer acessibilidade a pessoas com deficiência visual nem com deficiência auditiva.

Percebeu-se, ainda, que quase nenhuma peça da coleção podia ser acessada diretamente pelos usuários, mesmo aquelas que não são únicas, são mais resistentes e estáveis, não demandando tantas restrições para conservação preventiva. Concluiu-se, portanto, que o manuseio das amostras deveria ser o gatilho para a interação. Foram selecionados quatro minerais, a saber: madeira fossilizada, água-marinha, muscovita e sílex. Estas amostras foram escolhidas em razão da sua atratividade e de suas características adequadas ao propósito em questão: aparência e texturas variadas, tamanho apropriado para manuseio, resistência, curiosidades e fatos relevantes sobre o uso do mineral.

Em uma equipe multidisciplinar, incluindo também alguns visitantes, desenvolveu-se o protótipo segundo princípios de usabilidade e diretrizes de interação humano-computador recomendados pelos autores Dix, Finlay, Abowd, Beale (2004), Norman (2002), e Preece et al. (2002). Para o desenvolvimento da interface, foram estritamente seguidas algumas das boas práticas identificadas por Smithsonian Institution (n.d.) para o design de exposições acessíveis. Por exemplo, observou-se as dimensões do expositor com vistas aos cadeirantes, a usabilidade para os diversos

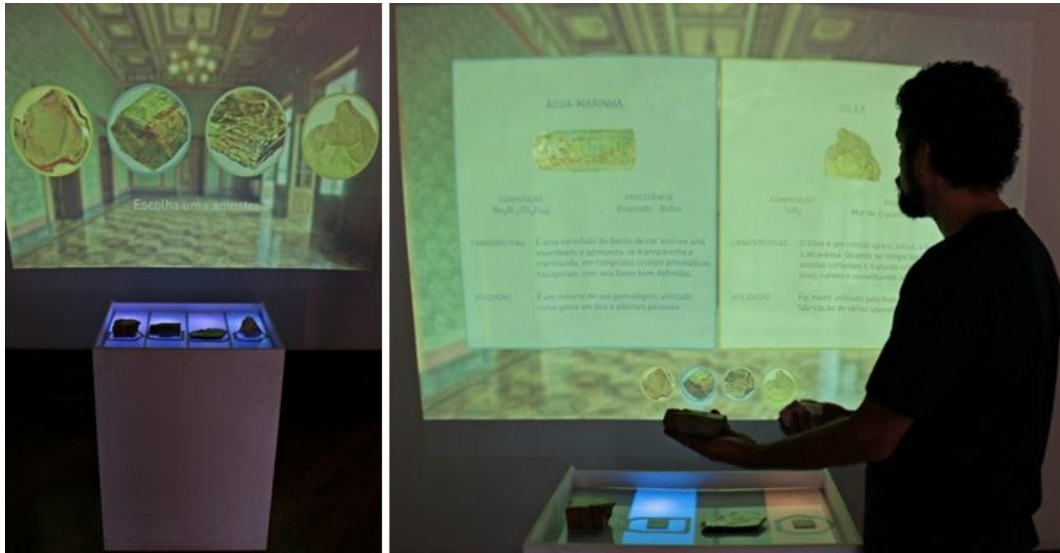
públicos, simplicidade da interação (dispensando instruções escritas elaboradas), a diversidade de meios para comunicação do conteúdo, que envolveu textos, áudios e vídeos.

Neste protótipo, a interação ocorria quando o visitante levantava uma amostra e se encerrava quando a devolvia para o seu local, que era demarcado segundo o formato da peça e iluminado com uma cor diferenciada (ainda que este recurso não fosse plenamente acessível às pessoas daltônicas). Era possível obter informações sobre cada uma das quatro amostras, individualmente, ou estabelecer comparações entre estas, erguendo simultaneamente duas amostras. Neste caso, conteúdos relacionados de ambos eram apresentados. Tratava-se de comparações temáticas científicas, históricas e aplicações práticas dos minerais no cotidiano.

O conteúdo apresentado ao visitante, por meio da interação, envolvia imagens ampliadas das peças e de textos projetados numa parede pelo expositor (para o público com baixa visão), locuções com descrição das formas, texturas, rugosidades e outros detalhes táteis relevantes das amostras (para as pessoas com deficiência visual), para além das informações museológicas (como dados científicos, usos comuns e curiosidades relativas aos minerais), de forma a permitir uma fácil identificação e exploração das amostras.

Em termos técnicos, a interação foi estruturada em um mobiliário projetado especificamente para este fim, equipado com o Arduino Leonardo, quatro sensores de força, quatro atuadores luminosos, um computador com o software Processing para disparar as ações relativas à interação estabelecida, um projetor e duas colunas de som para a apresentação dos conteúdos multimídia (os detalhes técnicos foram publicados em VAZ, 2014; VAZ; RAPOSO; VAIRINHOS, 2016; VAZ; FERNANDES; VEIGA, 2016).

A Figura 1 (esquerda) apresenta uma fotografia do protótipo de alta-fidelidade em operação, incluído no espaço da exposição principal do MM Gerda, enquanto à direita, temos um visitante interagindo com duas peças simultaneamente.



**Figura 1 – Visão geral do protótipo Pedras Sabidas instalado no MM Gerdau.**

Fonte: Fotografias de Leonardo Miranda (2015).

Os visitantes foram convidados a compartilhar o seu *feedback* por meio de questionário aplicado pelos pesquisadores, envolvendo as qualidades pragmáticas e hedônicas da interação (complexidade, agradabilidade, motivação e envolvimento), seus conteúdos, dentre outros aspectos. Durante um período de cerca de quatro meses (entre Abril e Agosto de 2015), um total de 138 pessoas avaliaram o protótipo Pedras Sabidas, das quais 9 eram cegas, 17 eram colaboradores do museu (que não tinham participado em nenhuma das fases da pesquisa até então) e os restantes eram visitantes espontâneos do MM Gerdau, que se encontravam no museu durante o período indicado. Os resultados completos da avaliação podem ser consultados na publicação de Vaz, Fernandes e Veiga (2016).

De forma geral, concluiu-se nos resultados que a utilização da interface agradou visitantes cegos e normovisuais. No caso dos usuários cegos, todos relataram que consideraram que o acesso sensorial e intelectual à coleção do museu foram melhorados. Adicionalmente, a maioria dos participantes mencionou que essa foi a primeira oportunidade que tiveram de tocar em peças originais da coleção de um museu e que o uso da interface foi muito simples, agradável e motivador.

Quanto à duração das locuções, à sua velocidade, aos conteúdos focados e à sua apresentação como um todo, concluiu-se que estavam próximos do ideal, ao passo que os

conteúdos gráficos deveriam ser repensados, priorizando o uso de imagens ao invés de textos. A totalidade dos visitantes cegos e metade dos visitantes normovisuais sugeriram aumentar o número de amostras geológicas disponíveis para serem tocadas durante as visitas. Com base nesses resultados, conclui-se que expositores interativos como o apresentado tinham espaço de aplicação no museu para comunicar amostras da coleção geológica de forma interativa, tendo-se decidido avançar para a fase de pesquisa de um Piloto.

### **Piloto: Projetando um expositor permanente para o museu**

Na fase Piloto do projeto, ambicionou-se desenvolver uma nova versão do expositor Pedras sabidas a ser integrada na exposição permanente do MM Gerdau. Considerou os dados recolhidos durante a fase anterior, bem como novas perspectivas geradas durante visitas adicionais envolvendo pessoas com deficiência visual.

Dentre as principais alterações promovidas na interface, a partir das lições aprendidas na etapa anterior, destacamos:

- Ampliação das amostras para cinco (foi adicionada uma amostra de hematita).
- Inclusão de sistema de segurança, notadamente, fio de aço inox conectando a

- amostra ao expositor. O fio passou, portanto, a integrar o sistema de gatilho da interação.
- Indicações sonoras e visuais sobre o uso do expositor, convidando o visitante a tocar nas amostras, em consonância com o fornecimento de pistas para a correta utilização e *feedback* sobre a interação (PREECE *et al.*, 2002).
  - A assistência ao erro de utilização foi implementada por meio do *feedback* sonoro, alertando, a título de exemplo, para a situação de mais de duas amostras estarem "ativas" em simultâneo.
  - Inclusão, nos áudios, de conteúdos detalhados sobre as características físicas das amostras, bem como informações envolvendo processos de formação, aplicações industriais e curiosidades sobre as peças.
  - A Organização Mundial de Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2017) reporta que nem todas as pessoas com deficiência visual têm perda total de visão. Assim, um enfoque nas imagens ampliadas das amostras, com textos de caracteres aumentados, atendeu de forma mais completa essa parcela do público. Esse dado é apresentado, ainda, nas locuções, reforçando a retenção e acesso à informação.

- Utilizou-se um monitor de tela plana ao invés do projetor, por apresentar um melhor custo-benefício em termos de aquisição, manutenção requerida e a qualidade visual dos conteúdos. Na fase de prototipagem, a projeção foi afetada diversas vezes por fontes luminosas. Esta solução permitiu, ainda, obter resultados melhorados na iluminação das peças geológicas do expositor, não tendo interferências ao utilizar iluminação direcional.
- Apesar de o modelo de interação ter sofrido poucas modificações, foi necessário redesenhar completamente a arquitetura do sistema para acomodar todas as outras alterações enunciadas. Informações detalhadas sobre este assunto foram publicadas em Vaz, Fernandes e Veiga (2018b).

O mobiliário do expositor passou por um redesenho em parceria com uma colaboradora da área de design de produto. Para tal, foram estritamente seguidas as *guidelines* de acessibilidade do Smithsonian Institution (n.d.), com o propósito de ser acessível ao maior número possível de visitantes. Por exemplo, levou-se em consideração a altura visível a pessoas de baixa estatura (sentadas ou em pé) e os visitantes que usam bengala, para que fossem capazes de detectar corretamente o mobiliário. Foram elaborados vários protótipos, sendo que na Figura 3 observamos a reunião de apresentação da sua última versão.



**Figura 2 – Vista da tela da amostra de madeira fossilizada, com o texto correspondente.**

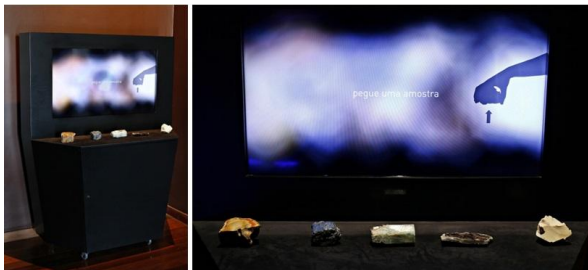
Fonte: Design gráfico de Roberto Vaz (2015).



**Figura 3 – Um protótipo do expositor do piloto, de baixo custo, feito de cartão, cola e fita adesiva (esquerda) e a sua apresentação numa sessão com os colaboradores do MM Gerdau (direita).**

Fonte: Fotografias de Roberto Vaz (esquerda) e Ana Cecília Rocha Veiga (direita) (2015).

Destacamos a estética contextualizada de acordo com a cenografia atual do museu, com um expositor que “desaparece” enquanto enfatiza as amostras (design neutro e escuro do mobiliário). Preocupou-se, ainda, com as questões táteis (superfície de tecido durável de veludo, onde se assentam as amostras) e a mobilidade (inclusão de rodinhas no expositor). A Figura 4 inclui fotografias do produto final, onde a frase “pegue uma amostra” escrita na tela convida os visitantes a interajam com as cinco amostras geológicas disponibilizadas no expositor. Esta interação acontece de forma espontânea e individual, assim como em atividades em grupo, mediadas pelos educadores do museu.



**Figura 4 – O expositor Pedras Sabidas resultante da fase piloto no MM Gerda.**

Fonte: Fotografias de Leonardo Miranda (2015).

A avaliação formal do Piloto aconteceu durante Março e Abril de 2018, envolvendo 13 participantes com deficiência visual (5 cegos e 8 com baixa visão, que não haviam utilizado o protótipo anteriormente). Os voluntários foram identificados e trazidos para o museu com o apoio de funcionários do setor de Braille da Biblioteca Pública Municipal de Minas Gerais e do Instituto São Rafael, especializado em pessoas com deficiência visual. De uma forma geral, os participantes consideraram a experiência de uso da instalação como muito positiva. Os resultados completos da avaliação do piloto podem ser consultados em Vaz, Fernandes e Veiga (2018b). Por fim, foram realizados testes complementares com outros visitantes, colaboradores do museu e especialistas em acessibilidade.

A partir do feedback dos visitantes, foram tomadas as seguintes decisões ou alterações:

- Reestruturação e regravação do texto informativo da amostra madeira fossilizada, deixando claro o processo de fossilização e

minimizando confusão quanto à peça, que possui textura de madeira e temperatura de mineral.

- Inclusão de legendas em Braille nas amostras, ainda que nem todas as pessoas com deficiência visual possuam literacia Braille.
- Distribuição dos futuros expositores nos três pisos do MM Gerda, promovendo a melhor inclusão no museu como um todo e ampliação da experiência de visita, à semelhança dos visitantes que não possuam deficiências.
- Expansão da acessibilidade para visitantes surdos ou com deficiência auditiva que dominem a língua de sinais (interpretação em Libras).
- Adaptação do expositor para melhor acomodar os cadeirantes.

### **Consolidação: Circuito Acessível de Expositores Interativos**

Nesta etapa conclusiva do projeto, objetivou-se executar as interfaces finais, que terminaram por integrar a museografia permanente (exposições de longa duração) do museu. A partir das etapas anteriores, foram implementadas mudanças no design final. Trata-se de decisões difíceis, uma vez que, quando se intensifica um aspecto, perde-se em outro. Coube, então, à equipe da instituição, analisar prós e contras e definir prioridades, de acordo com os recursos disponíveis no museu, como veremos a seguir.

Os minerais passaram a ser afixados no expositor, permitindo a utilização de amostras maiores e mais pesadas do que as anteriores. A fixação contribuiu, deste modo, para a segurança dos usuários, que podem manipular amostras mais pesadas sem risco de queda, bem como ampliou a segurança do acervo, no que tange às questões de furto. O mobiliário foi mais bem-adaptado para cadeirantes, sendo vazado na sua parte inferior, permitindo o encaixe de frente da cadeira de rodas (Figura 5).



**Figura 5 – Expositor Pedras Sabidas no primeiro andar do MM Gerdau.**

Fonte: Fotografia de Leonardo Miranda (2018).

Foram acrescentadas legendas em Braille, tal como ilustrado na Figura 6. O acionamento das interações ocorre, neste novo modelo, por meio de botões próximos a cada mineral. O vídeo disparado na tela contém imagens ampliadas das amostras (para as pessoas com baixa visão observarem detalhes interessantes), áudios (para as pessoas com deficiência visual e visitantes com dificuldade de leitura), textos (para as pessoas surdas que leem Português) e interpretação em Libras (para pessoas surdas que se comunicam em Libras). Um exemplo de uma tela é apresentado na Figura 6. Apesar de o foco continuar sendo as pessoas com deficiência visual, procurou-se atender, sempre que exequível, aos princípios do Desenho Universal, que preconiza a inclusão do máximo possível de usuários.



**Figura 6 – Amostra de Talco com botão de acionamento e legenda em Braille (esquerda) e captura do vídeo do expositor Pedras Sabidas Quartzo (direita).**

Fonte: Fotografia de Ana Cecília Rocha Veiga (esquerda) e vídeo expositor Quartzo (direita) (2018).

Com o botão, perdeu-se parte do dinamismo da experiência proporcionada pelo expositor Piloto, que acionava automaticamente os recursos de mídia assim que o usuário suspendia uma amostra. Contudo, com estas alterações, foi possível

simplificar a manutenção dos expositores, dispensar a supervisão humana obrigatória (prevenção contra furtos) e ampliar o tamanho das amostras. A Figura 7 apresenta duas fotografias do novo expositor Pedras Sabidas. O expositor Piloto continua disponível para atividades mediadas, localizando-se no setor educativo do museu.



**Figura 7 – Expositor final Pedras Sabidas Quartzo (esquerda) e Gibbsita, onde se lê: “Circuito Acessível Pedras Sabidas – Escolha um dos três minerais expostos à sua frente para manusear e aperte o botão” (direita).**

Fonte: Fotografias de Ana Cecília Rocha Veiga (2018).

Para formação do Circuito Acessível do MM Gerdau, além das interfaces interativas Pedras Sabidas (três novos expositores e o Piloto), foram incorporadas oito atrações que já existiam no museu. Para empreender esta seleção, recorreremos ao levamento mencionado no começo de nosso artigo, que classificou criteriosamente as experiências digitais do museu de acordo com sua acessibilidade. O roteiro foi avaliado, ainda, em uma simulação de visita utilizando cadeira de rodas.

O Circuito Liberdade<sup>2</sup>, rede da qual o MM Gerdau faz parte, atua de forma integrada, realizando ações coletivas por meio de Comitês, dentre estes o projeto “Acessibilidade e Inclusão” (CIRCUITO LIBERDADE, 2019). Tendo em vista este contexto no qual está inserido, o MM Gerdau tem o potencial de impactar os diversos museus que compõem sua rede. Em 2019, o museu atingiu, ainda, a marca de 1 milhão de visitantes desde a sua inauguração, em 2010. Objetivando, por fim, ampliar o impacto das Pedras Sabidas, compartilhar os conhecimentos gerados e incentivar experiências similares em outras instituições, a equipe publicou um manual e um *website* sobre o projeto.

No *website* Pedras Sabidas (2021) é possível encontrar um guia para visita, que é gratuita e



acompanha os mesmos dias e horários de funcionamento do MM Gerdau. Ou seja, estando o museu aberto, o Circuito Acessível estará igualmente disponível para visitação. Não se trata, portanto, de recursos temporários ou agendados, um aspecto que foi bastante criticado pelas pessoas com deficiência em nossa pesquisa: a sazonalidade e intermitência das atividades acessíveis nos museus.

Além de informa es para visitantes, o *website* possui uma cartilha online bilíngue Português/Inglês (também disponibilizado em PDF e impresso em Português), com conteúdo voltado para profissionais de museus que queiram replicar o projeto em suas institui es. Estão disponíveis, também, *clipping*, artigos científicos, manuais, links e recursos úteis sobre os temas do projeto (acessibilidade, gestão, web, tecnologia para museus etc.).

O website Pedras Sabidas abre, ainda, uma nova frente de investiga o que envolve a produ o de conteúdo digital para museus, acessibilidade digital, escrita para Web, otimiza o para mecanismos de busca, esquemas de metadados, web semântica, para citarmos alguns. Os primeiros resultados foram publicados no artigo Veiga, Vaz e Fernandes (2019). Nesta publica o, propusemos um modelo de *web writing* para a cultura, aplicado no projeto como primeiro estudo de caso. A síntese está no Gráfico 1 abaixo.

### Gráfico 1 – Exhiwriting: Escrita digital para exposi es.



Fonte: Autores (2019).

O projeto Pedras Sabidas foi selecionado para uma publica o digital coordenada pelo Access Smithsonian (VAZ, VEIGA, FERNANDES, 2020), que reúne melhores práticas em inclusão digital ao redor do mundo. Foi o único da América Latina contemplado pelo edital e figurou entre os três casos destacados pelo release da publica o, divulgado pelo Smithsonian (SMITHSONIAN; 2020).

### Pós-projeto: a inclusão efetivamente integrada   rotina do museu

Objetivando a consolida o de uma política permanente de acessibilidade no MM Gerdau, foi estruturado um setor específico para tratar da inclusão na institui o. Até o momento, além das visitas guiadas, o setor promoveu eventos voltados para as pessoas com deficiência.

O MM Gerdau lançou, ainda, uma série de minicursos gratuitos sobre Museologia. Em 2019, o primeiro curso abordou o tema “Acessibilidade no âmbito Museológico: recursos e estratégias para constru o de sentidos”. Neste mesmo ano, o museu comemorou pela primeira vez o Dia Nacional do Surdo (26/09), com a exposi o de três episódios do primeiro desenho animado em Libras, o “Min e as M ozinhas”. O evento incluiu uma conversa presencial com o diretor e animador Paulo Henrique Rodrigues.

Merece destaque a exposi o temporária “Fósseis: do mar   conquista da terra” (2019), que teve a acessibilidade no cerne de seu projeto expográfico (Figura 8). Buscando o desenho universal em seu norte, o mobiliário foi pensado para diversos perfis, como pessoas com mobilidade reduzida, crianças e idosos. Educadores intérpretes de Libras realizaram visitas mediadas nesta exposi o, na qual era possível tocar objetos e réplicas, inclusive um peixe fossilizado original.

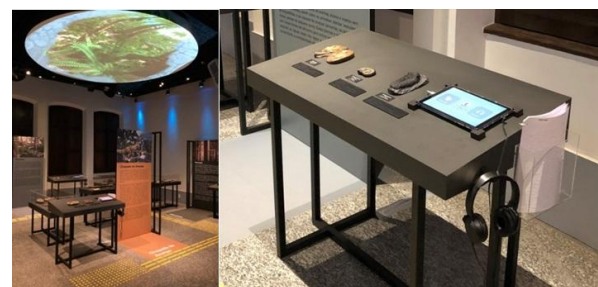


Figura 8 – Exposi o temporária acessível Fósseis no MM Gerdau.

Fonte: Fotografias de Ana Cecília Rocha Veiga (2019).

## COVID-19: desafios da inclusão nos museus durante a pandemia

Em 11 de Março de 2020, a Organização Mundial da Saúde comunicou ao mundo, oficialmente, que estávamos sob uma pandemia da COVID-19. Ao redor de todo o planeta, museus e escolas fecharam e milhões de pessoas ficaram confinadas em suas residências.

Uma consulta online conduzida recentemente pela VocalEyes (2020), uma organização que ajuda a melhorar a experiência com arte e patrimônio cultural envolvendo pessoas com deficiência visual, apontou que este público está receoso de retornar aos museus quando reabrirem durante a pandemia.

Ainda que tenhamos testemunhado o aumento significativo do número de eventos e recursos online, o que é bastante positivo para a inclusão, o retorno presencial implica, em muitos casos, no uso de transportes públicos. A segurança da pessoa cega depende, ainda, do comportamento dos demais, tanto visitantes, quanto equipe do museu, para que sejam garantidas o cumprimento das normas sanitárias. A situação se torna mais complexa no caso dos recursos educativos que envolvem o toque, como é o caso das Pedras Sabidas.

Belo Horizonte foi uma das capitais brasileiras que mais cedo adotou medidas de isolamento social e demais regras restritivas no que tange ao combate da COVID-19, com a criação pela Prefeitura (PBH) de um comitê científico de enfrentamento da doença cinco dias após a decretação do início da pandemia (PBH, 2021). Nesse contexto, os museus foram fechados em diversas ocasiões ao longo do ano de 2020 e assim permanecem no momento em que redigimos esse artigo. O MM Gerdau está estruturando suas medidas de segurança para a reabertura, quando isto for possível. Dentre estas, prevê a utilização das Pedras Sabidas, que ficarão restritas ao público com deficiência visual, sob protocolo rigoroso de higienização.

## Conclusões: implicações e lições aprendidas

Promover a inclusão nos museus é um desafio constante, desafio este que procuramos enfrentar no projeto Pedras Sabidas. Ainda que as tecnologias 3D tenham trazido excelentes contribuições para a extroversão de réplicas do acervo a públicos até então não contemplados (VAZ; FERNANDES; VEIGA, 2018a; VAZ; FREITAS; COELHO, 2020), o principal objetivo do projeto discutido no presente artigo foi o de promover o acesso sensorial e intelectual a peças originais da coleção. Outro aspecto importante do Circuito consistiu na sua integração efetiva na museografia da instituição, sem a necessidade de agendamento prévio, como costumam ser as atividades para públicos específicos.

Pelas contribuições que promoveu para o avanço do conhecimento no campo da inclusão e das tecnologias digitais, o projeto Pedras Sabidas foi selecionado dentre as melhores práticas mundiais para publicação do Access Smithsonian (VAZ; VEIGA; FERNANDES, 2020). As várias lições aprendidas, detalhadas na supracitada publicação, estão sintetizadas a seguir:

- Trabalhar com uma equipe multidisciplinar de profissionais do museu e de instituições associadas à acessibilidade consistiu em um forte diferencial.
- Organizar visitas guiadas e momentos de avaliação formal e informal com usuários reais, durante todas as fases do projeto, foi a base para alcançar as ideias mais inovadoras. A partir deste contato próximo com os visitantes, alguns deles expressaram que o fato de terem participado durante o desenvolvimento do projeto aumentou a sensação de inclusão.
- Testar ideias embrionárias recorrendo a ferramentas simples de prototipagem em papel e simulações, tais como a técnica do Mago de Oz<sup>3</sup> (DIX *et al.*, 2004; PREECE *et al.*, 2002), foram muito importantes para experimentar cenários potenciais e compreender erros de interação, sem despendar muito tempo, nem recursos.
- Promover seminários e reuniões com colaboradores é prática vital para garantir

que toda a equipe esteja atualizada e em sintonia acerca dos principais estágios do projeto. Permite, ainda, que cada setor do museu tenha tempo adicional para desenvolver procedimentos internos.

- A versão Piloto, bem mais próxima da versão final do que o Protótipo, permitiu observar a adesão à interface, reações e comportamentos, os tempos despendidos durante o seu uso, entre outras dinâmicas estabelecidas, contextualizadas no cotidiano do museu.

Como projetos futuros e possibilidade de continuação desta temática, colocamos o desafio de desenvolver interfaces e exposições que suportem a visita completamente independente das pessoas com deficiência visual. No caso das Pedras Sabidas, alguma assistência ainda é demandada, como conduzir o visitante ao expositor, tarefa que tem sido realizada pela equipe de educadores e monitores do museu.

O fim é sempre o começo, tendo em vista que os trabalhos de inclusão e melhoria constantes continuam. Ainda que o objetivo principal tenha sido ampliar a experiência de visitação do público com deficiência, o projeto terminou por beneficiar todos os visitantes, o que alimenta a positiva ambição de atingirmos, quem sabe um dia, o desenho universal em nossos museus.

## Agradecimentos

Este projeto foi financiado pela Associação Mantenedora do Museu das Minas e do Metal, Lei Rouanet de Incentivo à Cultura e Programa IBERMUSEUS. Os autores agradecem à equipe do MM Gerda, à Soraia Vasconcelos pelas gravações das locuções, funcionários do setor de Braille da Biblioteca Pública de Minas Gerais, professores e alunos do Instituto São Rafael, assim como todos os demais colaboradores externos e todos os visitantes que contribuíram para com este projeto.

## Notas

1 O Museu das Minas e do Metal (MM Gerda) foi inaugurado em 2010, no edifício histórico conhecido como Prédio Rosa, de 1897, construído originalmente para abrigar a Secretaria de Interior do Estado. Para estruturação do museu, que integra a rede Circuito Liberdade, o prédio recebeu intervenção contemporânea do arquiteto Paulo Mendes da Rocha. O MM Gerda abriga importante acervo. Além das coleções de minerais, lança mão de diversas tecnologias digitais que contam histórias e informações relevantes sobre a mineração e a metalurgia, essenciais no contexto de Minas Gerais.

2 O Circuito Liberdade é um complexo cultural de Belo Horizonte, inaugurado em 2010, abarcando atualmente uma rede de dezesseis instituições localizadas na Praça da Liberdade e seu entorno. Trata-se de um dos maiores complexos culturais da América Latina. Em 2021, o governo de Minas Gerais lançou um projeto no qual pretende expandir o Circuito para toda a área no interior da Avenida do Contorno, que circunda o traçado urbano original da cidade. Caso a proposta se consolide, a expectativa é de que o Circuito atinja cerca de quarenta equipamentos em sua rede.

3 O Método Mago de Oz (Wizard of Oz, em inglês), consiste em simular, em tempo real, as respostas do sistema à interação do utilizador. Se trata de um método de prototipagem em baixa-fidelidade, com baixo custo de produção, permitindo identificar erros de interação, testar múltiplos conceitos de design e identificar melhorias a implementar.

## Referências

ABASCAL, J.; AIZPURUA, A.; CEARRETA I.; GAMECHO, B.; GARAY, N., MINÓN, R. Some issues regarding the design of adaptive interface generation systems. *In*: STEPHANIDIS, C. (Orgs.). Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and eInclusion: International Conference, 2011, Heidelberg, Alemanha. **Anais...** Springer Berlin Heidelberg, 2011, p. 307-316.

CACHIA, A. Talking blind: disability, access, and the discursive turn. **Disability Studies Quarterly**, v. 33, n.3, p. 1–20, 2019.

CANDLIN, F. Blindness, art and exclusion in museums and galleries. **International Journal of Art and Design Education**, v. 22, n.1, p. 100–110, 2003.

CIRCUITO LIBERDADE. **Círculo da Praça da Liberdade**, 2017. Disponível em: [http://www.circuitoliberaldade.mg.gov.br/images/documentos/pdf/guia\\_pdf\\_circuito\\_liberdade\\_english.pdf](http://www.circuitoliberaldade.mg.gov.br/images/documentos/pdf/guia_pdf_circuito_liberdade_english.pdf). Acesso em: 21 nov. 2020.

CLASSEN, C. Museum manners: the sensory life of the early museum. **Journal of Social History**, v. 40, n. 4, p. 895–914, 2007.

DESVALLÉES, A.; MAIRESSE, F. **Key concepts of museology**. Paris: Armand Colin, 2010.

DISABLED WORLD. **Definitions of the models of disability**. 2017. Disponível em: <https://www.disabled-world.com/definitions/disability-models.php>. Acesso em: 21 mar. 2021.

DIX, A.; FINLAY, J.; ABOWD, G.; BEALE, R. **Human-computer interaction**. Edimburgo: Pearson Education Limited, 2004.

EARDLEY, A. F.; MINEIRO, C.; NEVES, J.; RIDE, P. Redefining access: embracing multimodality, memorability and shared experience in museums. **Curator: The Museum Journal**, v. 59, n.3, p. 263–286, 2016.

FREEMAN, A.; ADAMS BECKER, S.; CUMMINS, M.; McKELROY, E.; GIESINGER, C. H.; YUHNKE, B. **NMC Horizon Report: 2016 Museum Edition**. Austin: The New Media Consortium, 2016.

GINLEY, B. **Museums: a whole new world for visually impaired people**. *Disability Studies Quarterly*, v. 33, n.3, p. 1–15, 2013.

HAYHOE, S. **Blind visitor experiences at art museums**. Londres: Rowman & Littlefield, 2017.

IBERMUSEUS. Disponível em: <http://www.iber museos.org/pt/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

IBGE. **Censo demográfico 2010: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

JOHNSON, J. Sensory: please touch the art. **Art Education**, v. 71, n.1, p. 12–15, 2018.

MORGAN, J. The multisensory museum. **Glasnik Etnografskog Instituta SANU**, v.60, n.1, p. 65–77, 2012.

NORMAN, D. **The design of everyday things**. Nova York: Basic Books, 2002.

OLIVER, M.; BARNES, C. Disability studies, disabled people and the struggle for inclusion. **British Journal of Sociology of Education**, v.31, n.5, p. 547–560, 2010.

PEDRAS SABIDAS. Disponível em: <https://mmgerdau.webmuseu.org>. Acesso em: 21 mar. 2021.

PILLOW, B.; BANKS, M.; REEVES, D. **Equal access for all: providing for impaired stakeholders in a museum setting**. 2015. Disponível em: <https://docplayer.net/128119972-Equal-access-for-a>

ll-providing-for-impaired-stakeholders-in-a-museum-setting.html. Acesso em: 21 mar. 2021.

PREECE, J.; ROGERS, Y; SHARP, H. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. Nova York: John Wiley & Sons Inc, 2002.

PBH. **Coronavírus** – Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/saude/coronavirus>. Acesso em: 21 mar. 2021.

SANDERS, E. From user-centered to participatory design approaches. In: FRASCARA, J. (Orgs.). **Design and the social sciences: making connections**. Nova York: Taylor & Francis, 2002, p. 1-8.

SMITHSONIAN INSTITUTION. **Smithsonian guidelines for accessible exhibition design**. Washington D.C.: Smithsonian Accessibility Program, n/d.

VAN DIJK, J.; HENDRIKS, N.; FRAUENBERGER, C.; VERHOEVEN, F.; SLEGGERS, K.; BRANDT, E.; BRANCO, R. M. Empowering people with impairments: how participatory methods can inform the design of empowering artifacts. In: BOSSEN, C.; SMITH, R.; KANSTRUP, A.; McDONNELL, J.; TELI, M.; BØDKER, K. (Orgs.). **Proceedings of the 14th Participatory Design Conference: Short Papers, Interactive Exhibitions, Workshops**. Aarhus: ACM, p. 121–122, 2016.

VAZ, R. **Interfaces intangíveis no contexto da experiência da visita a um museu**. 2014. 151f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Aveiro (Departamento de Comunicação e Arte), Aveiro, 2014.

VAZ, R.; RAPOSO, R.; VAIRINHOS, M. Expositor interativo para a comunicação de amostras geológicas do MM Gerdau – Museu das Minas e do Metal. **Midas – Museus e estudos interdisciplinares**, v. 7, p. 1-18, 2016.

VAZ, R.; FERNANDES, P.; VEIGA, A. C. R. Interactive technologies in museums: how digital installations and media are enhancing the visitors' experience. In: RODRIGUES, J.; RAMOS, C.; CARDOSO, P.; HENRIQUES, C. (Orgs.). **Handbook of research on technological developments for cultural heritage and eTourism Applications**. Hershey: IGI Global, 2018a, p. 30-53.

VAZ, R.; FERNANDES, P.; VEIGA, A. C. R. Designing an interactive exhibitor for assisting blind and visually impaired visitors in tactile exploration of original museum pieces. In: **Procedia Computer Science**. Elsevier, CENTERIS, 2018b, v. 138, p. 561-570.

VAZ, R.; FERNANDES, P.; VEIGA, A. C. R. Proposal of a Tangible User Interface to Enhance Accessibility in Geological Exhibitions and the Experience of Museum Visitors. In: **Procedia Computer Science**. Elsevier, CENTERIS, 2016, v.100, p. 832-839.

VAZ, R.; FREITAS, D.; COELHO, A. Blind and Visually Impaired Visitors' Experiences in Museums: Increasing Accessibility through Assistive Technologies. **The International Journal of the Inclusive Museum**, v. 12, n. 2, p. 57-80, 2020.

VAZ, R.; FREITAS, D.; COELHO, A. Visiting Museums from the Perspective of Visually Impaired Visitors: Experiences and Accessibility Resources in Portuguese Museums. **The International Journal of the Inclusive Museum**, v. 14, n. 1, p. 71-93, 2021.

VAZ, R.; VEIGA, A. C. R.; FERNANDES, P. Wise Stones: An Interactive Accessible Circuit Designed to Enhance the Experiences of Visitors with Disabilities. In: ZIEBARTH, B.; MAJEWSKI, J.; MARQUIS, R.; PROCTOR, N. (Orgs.). **Inclusive Digital Interactives: Best Practices + Research**. Washington D.C.: Access Smithsonian, IHCD, MuseWeb, 2020, p.185-218.

VEIGA, A. C. R.; VAZ, R.; FERNANDES, P. Web Writing for Museums: Analyzing Principles and Best Writing Practices for Digital Media through the “Wise Stones (Pedras Sabidas) Accessible Circuit” Case Study. In: MW2019 - MuseWeb, Boston. **Anais...** Boston, 2019. Disponível em: <https://mw19.mwconf.org/paper/web-writing-for-museums-analyzing-principles-and-best-writing-practices-for-digital-media-through-the-case-study-wise-stones-pedras-sabidas-accessible-circuit/> Acesso em: 21 mar. 2021.

VOCAL EYES. Disponível em: <https://vocaleyes.co.uk/survey-museum-re-opening-and-live-streamed-events/>. Acesso em: 21 mar. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION, WORLD BANK. **World Report on Disability**. Genebra: World Health Organization, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vision impairment and blindness**. 2017. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Acesso em: 21 mar. 2021.

WYMAN, B.; TIMPSON, C.; GILLAM, S.; BAHRAM, S. Inclusive design: from approach to execution. In: MW2016 – MuseWeb, Los Angeles. **Anais...** Los Angeles, 2016.