

**MUSEU ITINERANTE INTERATIVO: UMA PRÁTICA SOCIOAMBIENTAL
EDUCACIONAL**

**MUSEU ITINERANTE INTERATIVO: UNA PRÁCTICA EDUCATIVA
SOCIOAMBIENTAL**

**MUSEU ITINERANTE INTERATIVO: AN EDUCATIONAL
SOCIO-ENVIRONMENTAL PRACTICE**

Apresentação: Comunicação Oral

Vanzhayon Sousa dos Santos¹; Joel de Oliveira Santos²; Viviane da Silva Medeiros³ Laércio Nogueira Medeiros⁴

DOI : <https://doi.org/10.31692/2596-0857.VIIICOINTERPVDGT.0233>

RESUMO

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) se populariza e evolui numa velocidade assustadora e está cada vez mais inserida nas atividades diárias das pessoas. No entanto, existem consequências negativas na expansão das TICs, e as mais graves estão relacionadas ao ambiente, através do consumo de recursos naturais (areia, ouro, combustíveis fósseis, materiais químicos, água potável, entre outros) para fabricação de seus diversos dispositivos e a da geração de lixo eletrônico ou Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico (REEE). A célere e crescente geração de REEE ocorre por diversos fatores, entre eles destacam-se: A evolução cada vez mais rápida de tecnologias, tornando-as obsoletas em um curto período de tempo, o que implica também em descontinuidade de sua produção. O Museu Itinerante Interativo (MII), se apresenta como um Museu da Tecnologia, com o propósito de expor a história do desenvolvimento e evolução das TICs, bem como sensibilizar aos visitantes quanto aos impactos ambientais por elas causados. Através de visitas a espaços escolares da educação básica, o MII leva a discussão sobre os temas da tecnologia, meio ambiente e os impactos gerados pelo seu uso e geração de REEE. O MII conta com um acervo diversificado de aproximadamente 250 itens, que são levados às escolas e organizados no espaço reservado pela instituição visitada. Neste trabalho destacamos as 4 exposições mais recentes, ocorridas entre agosto e outubro de 2024, onde era o número oficial de 1820 estudantes das escolas visitadas. As exposições do MII reforçam o papel do projeto como ferramenta educativa. Ao combinar a história das TIC com a abordagem dos impactos ambientais envolvidos no contexto de produção, o MII despertou o interesse dos estudantes e promoveu discussões relevantes. Conclui-se que o MII colabora efetivamente e aparece como uma alternativa socioeducacional positiva às questões dos impactos ambientais.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação, Obsolescência programada, Museu, Lixo eletrônico, Impactos ambientais.

¹ Estudante Ensino Médio, Felipe Guerra, vanzhayon@gmail.com

² TADS, EAJ/UFRN, joeloliveira56@gmail.com

³ TEC-VET, EAJ/UFRN, vivianemedeiros.eaj@gmail.com

⁴ PESQUISADOR, IGARN, laerciomedeiros2015@gmail.com

RESUMEN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se popularizan y evolucionan a un ritmo alarmante y están cada vez más integradas en las actividades cotidianas de las personas. Sin embargo, la expansión de las TIC tiene consecuencias negativas, y las más graves están relacionadas con el medio ambiente, a través del consumo de recursos naturales (arena, oro, combustibles fósiles, materiales químicos, agua potable, entre otros) para fabricar sus diversos dispositivos y la generación de residuos electrónicos o Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). La rápida y creciente generación de RAEE se debe a varios factores: La evolución cada vez más rápida de las tecnologías, que las hace obsoletas en un corto periodo de tiempo, lo que implica también discontinuidad en su producción. El Museu Itinerante Interativo (MII) se presenta como un Museo de la Tecnología, con el objetivo de mostrar la historia del desarrollo y evolución de las TIC, así como sensibilizar a los visitantes sobre los impactos ambientales que provocan. Mediante visitas a escuelas primarias, el MII fomenta el debate sobre los temas de la tecnología, el medio ambiente y los impactos generados por su uso y la generación de RAEE. El MII cuenta con una variada colección de alrededor de 250 objetos, que son llevados a las escuelas y organizados en el espacio reservado por la institución visitada. En este artículo, destacamos las 4 exposiciones más recientes, que tuvieron lugar entre agosto y octubre de 2024, cuando las visitaron un número oficial de 1.820 alumnos de los centros escolares. Las exposiciones del MII refuerzan el papel del proyecto como herramienta educativa. Al combinar la historia de las TIC con una aproximación a los impactos medioambientales que conlleva el contexto de producción, el MII ha despertado el interés de los estudiantes y ha promovido debates relevantes. La conclusión es que el MII colabora eficazmente y aparece como una alternativa socioeducativa positiva a los temas de impacto.

Palabras clave: Tecnología de la información, Obsolescencia programada, Museo, Residuos electrónicos, Impacto medioambiental.

ABSTRACT

Information and Communication Technology (ICT) is becoming popular and evolving at an alarming rate, and is increasingly becoming part of people's daily activities. However, there are negative consequences to the expansion of ICTs, and the most serious are related to the environment through the consumption of natural resources (sand, gold, fossil fuels, chemical materials, drinking water, among others) to manufacture their various devices and the generation of electronic waste or Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). The rapid and growing generation of WEEE is due to a number of factors: The increasingly rapid evolution of technologies, making them obsolete in a short period of time, which also implies discontinuity in their production. The Museu Itinerante Interativo (MII) presents itself as a Museum of Technology, with the aim of showing the history of the development and evolution of ICTs, as well as making visitors aware of the environmental impacts they cause. Through visits to basic education schools, the MII encourages discussion on the themes of technology, the environment and the impacts generated by its use and waste generation. The MII has a diverse collection of approximately 250 items, which are taken to schools and organized in the space reserved by the institution visited. In this article, we highlight the 4 most recent exhibitions, which took place between August and October 2024, when an official number of 1,820 students from the schools visited. The MII exhibitions reinforce the project's role as an educational tool. By combining the history of ICT with an approach to the environmental impacts involved in the production context, the MII has aroused students' interest and promoted relevant discussions. The conclusion is that the MII collaborates effectively and appears as a positive socio-educational alternative to environmental impact issues.

Keywords: Information technology, Programmed obsolescence, Museum, Electronic waste, Environmental impacts.

INTRODUÇÃO

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) se populariza e evolui numa velocidade assustadora e está cada vez mais inserida nas atividades diárias das pessoas, seja para trabalho ou diversão, ao ponto que, em alguns momentos parece uma extensão do próprio corpo. Segundo SILVA (2018), estas tecnologias tornaram-se um “bem” e com capacidade de melhoria na qualidade de vida das pessoas, sua ausência significaria a criação de uma privação característica das formas de exclusão contemporâneas.

No entanto, existem consequências negativas na expansão das TICs, e as mais graves estão relacionadas ao ambiente através do consumo de recursos naturais (areia, ouro, combustíveis fósseis, materiais químicos, água potável, entre outros) para fabricação de seus diversos dispositivos e a da geração de lixo eletrônico ou Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico (REEE).

A respeito da utilização dos recursos naturais, Burley (2015), por exemplo, aponta que a fabricação de um celular genérico consome cerca de 12.760 litros de água e 18m² de solo para extração dos minérios como lítio, tântalo e cobalto e metais raros. Vale salientar que isso representa uma pequena parte do impacto ambiental, já que esses recursos naturais também são utilizados para fabricação de diversos dispositivos eletrônicos.

Baldé (2024), através do relatório da *Global Footprint Network* de 2024, alerta que o *Overshoot Day* (*dia da Sobrecarga da Terra*), é o dia do ano em que consumo dos recursos ecológicos do planeta excede a capacidade biológica anual de regeneração dos ecossistemas, em 2024 foi no dia 1º de agosto. Isso significa que, entre 1º de janeiro e 1º de agosto, as demandas da humanidade por produtos biológicos exauriu todos os recursos naturais do ano corrente.

Os REEEs, por sua vez, apresentam em 70% de sua composição substâncias que contém metais pesados (arsênio, cobre, alumínio, ferro, zinco, níquel, chumbo, cádmio e mercúrio) e que descartados inadequadamente podem contaminar o solo e os lençóis freáticos, que são graves danos ao ambiente e aos seres vivos (MANDARINO e DE SINAY, 2019; TAVARES e PEDRO, 2017; TANAUE, 2015).

A célere e crescente geração de REEE ocorre por diversos fatores, entre eles destacam-se: A evolução cada vez mais rápida de tecnologias, tornando-as obsoletas em um curto período de tempo (LOPES, 2018), o que implica também em descontinuidade de sua produção, dificultando a obtenção de peças de reposição para reparos, quando necessário. Esta imposição diminui a vida útil dos equipamentos ou componentes, fazendo com que sejam descartados ou substituídos precocemente, mesmo quando partes ainda são viáveis para uso

ou reuso. Outro fator da geração dos REEEs é a variedade de modelos existentes, que nem sempre trazem mudanças significativas (relevantes) (FARIA, 2015). Estes dois fatores (evolução rápida e variedade de modelos) buscam atender a cultura do consumismo, que é a maior ameaça à humanidade, pois exaure os recursos naturais, por vezes piora as condições de vida de muitas pessoas (INSTITUTO WORLDWATCH, 2003). Por fim, outro exemplo de contribuição para geração de resíduos é a obsolescência programada, que é uma prática econômica do capitalismo (CALAZANS, 2024) que consiste basicamente numa estratégia adotada pelas indústrias para diminuir a vida útil dos produtos, por vezes, impondo a substituição precoce do produto (DA SILVA, 2012).

Segundo o relatório da GLOBAL E-WASTE MONITOR de 2024 o mundo em 2022 produziu 62 milhões de toneladas de lixo eletrônico, 82% de acréscimo em relação a 2010 e com projeção de chegar aos 82 milhões em 2030. O relatório ainda aponta que, deste montante, menos de 22,3% consta como recolhida e reciclada em 2022. Como produtor de REEEs, o Brasil ocupa a segunda posição nas Américas, atrás dos Estados Unidos, por conseguinte, lidera na América Latina com 2,4 milhões de toneladas por ano.

Em face deste problema, o governo brasileiro sancionou a Lei nº 12.305/10, que determina que pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos devem tomar medidas para minimizar o volume destes resíduos, além de instituir um

“conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável,” (BRASIL, 2010)

determina também a criação de uma cadeia de recolhimento e destinação ambientalmente adequada pós-consumo.

O Museu Itinerante Interativo (MII), que faz parte do Projeto Ação Recuperação, se apresenta como um Museu da Tecnologia, com o propósito de expor a história do desenvolvimento e evolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), bem como sensibilizar os visitantes quanto aos impactos ambientais por elas causados. O público alvo do projeto, mas não exclusivo, são estudantes, em especial os de nível básico (fundamental e médio) de escolas públicas.

Este trabalho apresenta os argumentos, objetivos e resultados das exposições realizadas durante os meses de agosto a outubro de 2024.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É inegável que museus e instituições formais de ensino mantêm uma relação indissociável. No Brasil, por exemplo, o público escolar representa entre 50% e 90% do total de visitantes de museus (KÖPTCKE, p. 17). Essas duas instituições, isoladamente, desempenham papéis de inquestionável relevância; contudo, quando atuam em conjunto, tornam-se ferramenta essencial para uma formação intelectual mais ampla e completa.

Ademais, museus de caráter científico, como o MII, são atuadores indispensáveis de divulgação científica de qualidade, o que é evidenciado por Loureiro (2009, p. 108):

“Ratificamos, portanto, o caráter social da informação científica e do museu, o que confere a este último o compromisso com a divulgação da ciência. Entre os muitos argumentos usados pelos defensores da divulgação científica, destacamos duas: o primeiro é o fato de que a ciência e a tecnologia afetam sensivelmente o cotidiano das pessoas. Vista por tal ótica, a divulgação científica, mais que uma necessidade, é, sobretudo, um direito. O segundo é a necessidade de desmistificar a atividade científica.”

Nesse contexto, o MII, por meio de um acervo diversificado de dispositivos de computação, telefonia, comunicação, entre outros, busca oferecer a seus visitantes uma visão ampla do desenvolvimento histórico das TICs, ao mesmo tempo em que promove uma reflexão crítica sobre os resultados decorrentes do avanço tecnológico.

Para engajar o interesse do público sobre os temas propostos, o MII adota uma metodologia que difere em partes daquela trabalhada por instituições museológicas tradicionais, fundamentando sua atuação em duas características centrais que, como o próprio nome sugere, são as de ser *Itinerante*, realizando suas atividades por meio da instalação da exposição diretamente nas instituições e espaços que demonstram interesse; e ser *Interativo*, permitindo o contato direto dos visitantes com parte dos objetos em exposição.

METODOLOGIA

Vários materiais, físicos ou virtuais, são utilizados durante o processo de preparação, durante e pós visitas.

Um formulário google coleta informações da escola, como número de estudantes, níveis de ensino, turnos e datas e espaços disponíveis para a exposição, e é através que as escolas demonstram interesse em receber o MII.

O MII conta com um acervo diversificado de aproximadamente 250 itens catalogados, celulares, impressoras, máquinas fotográficas, placas-mãe, processadores, rádios etc, que são levados às escolas e organizados no espaço reservado pela instituição (Figura 01).

Figura 01: Exposição dos itens

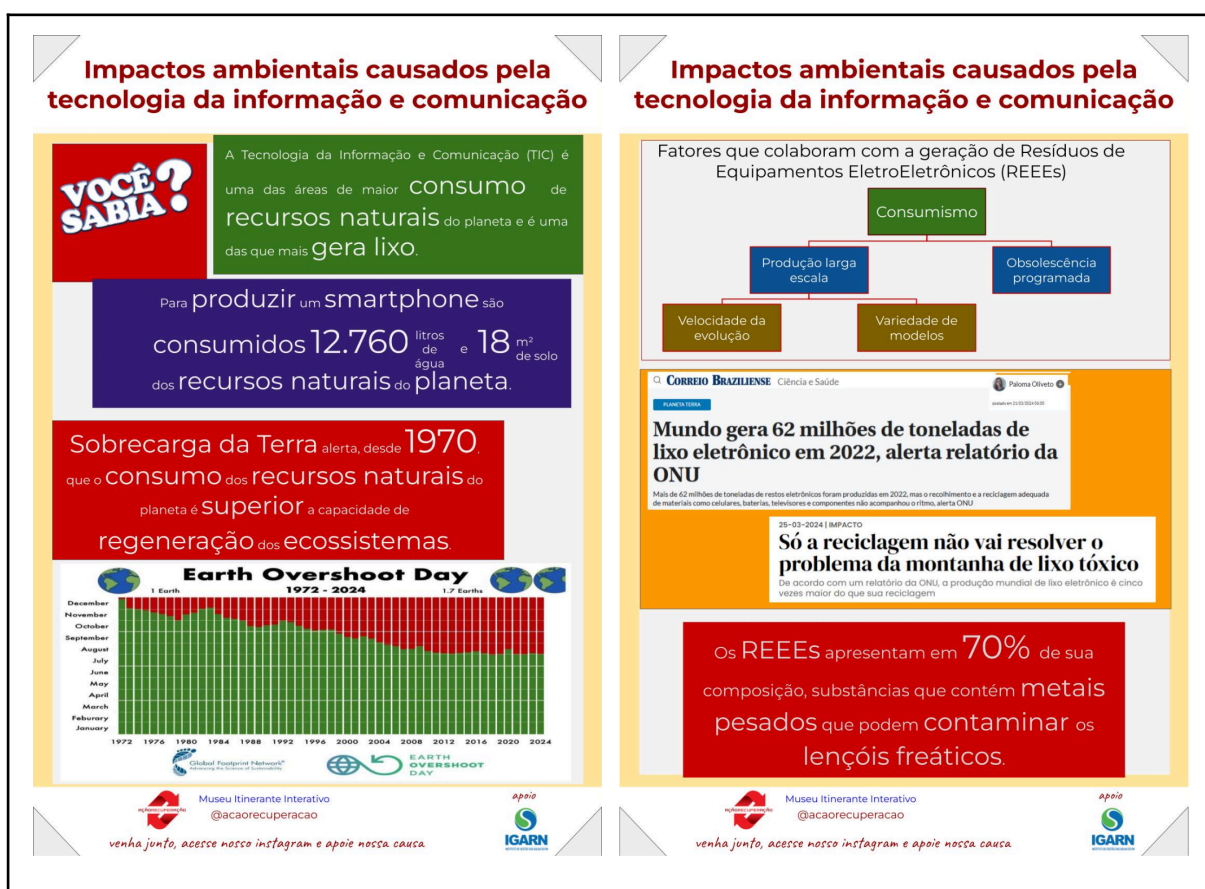


Fonte: Própria (2024)

As visitas contemplam os dois turnos, matutino e vespertino, e as escolas distribuem um tempo, mínimo de 30 minutos, para que todos estudantes visitem o MII. As visitas são iniciadas com a apresentação do projeto, seus objetivos, componentes, em seguida contextualizando sua atuação e destacando a história da Tecnologia da Informação, seus impactos e as questões ambientais. Essas discussões são reforçadas por meio de cartazes que fazem parte também da exposição, ampliando o entendimento dos estudantes e também de docentes que acompanham as turmas e que ora colaboram trazendo questões discutidas previamente com seus estudantes em sala de aula e ora trazem questionamentos sobre os materiais apresentados, pois muitos deles são jovens professores que não alcançaram o uso dos equipamentos em exposição. Durante as atividades surgem muitos questionamentos sobre os impactos das TICs ao ambiente.

São 2 cartazes, impressos em tamanho A4, enquanto um aborda os impactos ambientais causados pela extração de recursos naturais para fabricação dos eletrônicos (Figura 02-a), o outro aborda os impactos ambientais causados através dos descartes dos eletrônicos (Figura 02-b).

Figura 02: cartazes dos impactos ambientais



a

b

Fonte: Própria (2024)

A exposição segue com explanação oral sobre a evolução e as diferentes arquiteturas dos itens expostos. O objetivo da fixação desses cartazes é que, além de servirem de guias para as abordagens orais, os visitantes os fotografem e levem as reflexões como temas para salas de aulas.

Como o próprio nome diz, há os itens que possibilitam interação, desta forma os visitantes podem vivenciar sistemas operacionais antigos e ter a experiência tátil com alguns itens em exposição (Figura 03).

Figura 03: Visitantes interagindo com uma polaroid

Fonte: Própria (2024)

Ainda nos recursos utilizados, o MII disponibiliza um caderno de registros de visitantes e um questionário online, disponibilizado via Google Forms, com as seguintes perguntas: nome, faixa etária, se gostou do MII, se visitaria novamente, se indicariam para outras pessoas, duração da visita etc, pertinentes a atuação do projeto e espaço para que deixassem suas opiniões. As respostas forneceram uma visão mais detalhada sobre o impacto das exposições, e um resumo delas pode ser visto nos resultados e discussão deste trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde o início de suas atividades, em setembro de 2023, o MII realizou um total de 11 exposições em diversas escolas da região metropolitana de Natal. Neste trabalho destacamos as 4 exposições mais recentes, ocorridas entre agosto e outubro de 2024. O Quadro 01 apresenta algumas informações das escolas coletadas através do formulário de interesse.

Quadro 01: Informações das escolas que receberam o MII (ago-out/2024)

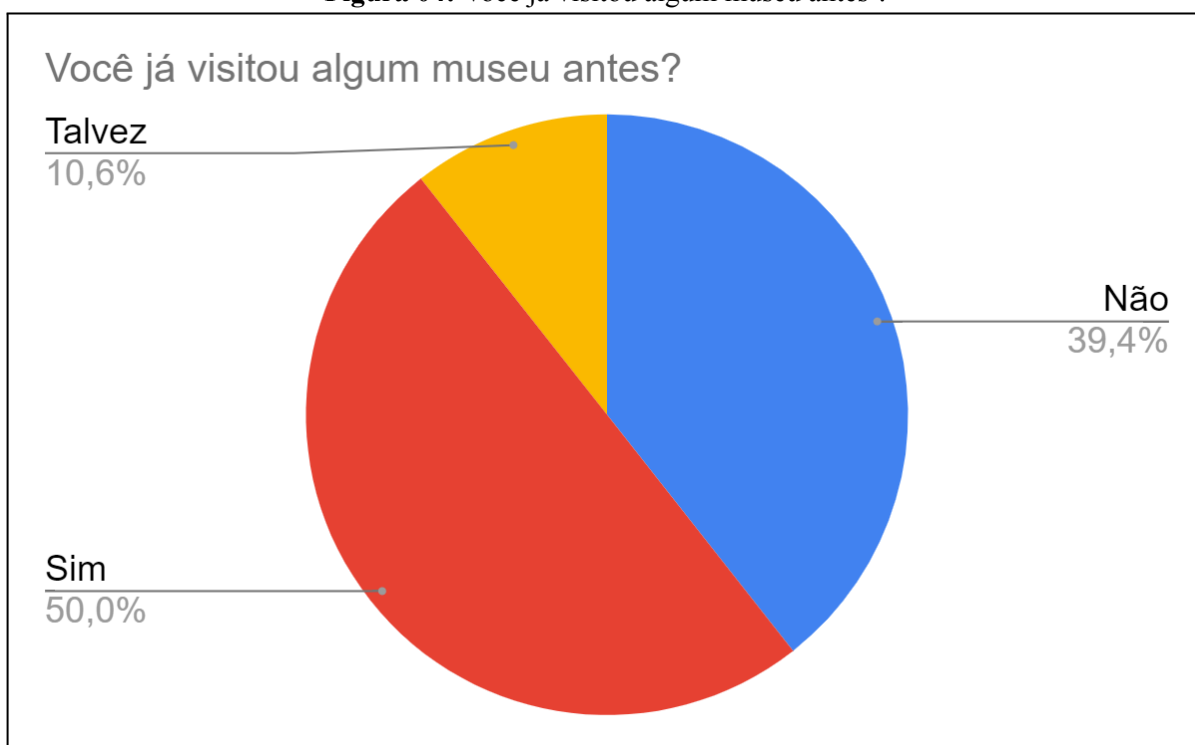
Escola	Cidade	Níveis de Ensino	Nº de Estudantes
Lourdinha Guerra	Natal	Médio e Profissional	450
Antônio Basílio	Parnamirim	Médio	450
Paulo Nobre	Macaíba	Fundamental II e Médio	670
Jessé Pinto - CAIC	Macaíba	Fundamental II e Médio	250

Fonte: Própria (2024)

É importante salientar que, apesar das escolas informarem a quantidade de estudantes, isto não representa o número total de visitantes, uma vez que as visitas às exposições não são obrigatórias. Entretanto, estima-se que, através da observação empírica, 70% dos estudantes visitaram o museu.

Apenas 66 pessoas responderam o *formulário google* a respeito das impressões de sua visita. Deste universo, quanto a faixa etária, pouco mais de 81% tem menos de 17 anos e os outros 19%, menos de 25 anos. Já a figura 4 apresenta o cenário sobre se já haviam visitado algum museu antes.

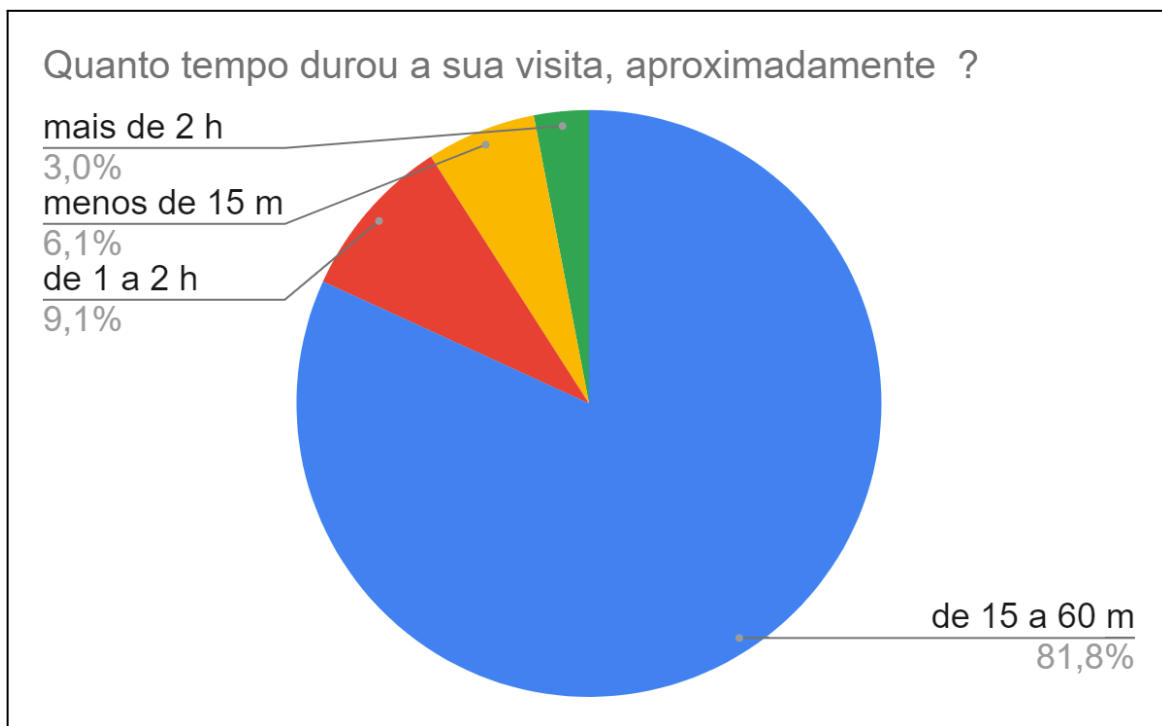
Figura 04: Você já visitou algum museu antes ?



Fonte: Própria (2024)

Ainda no mesmo formulário, as perguntas objetivas: “Você visitaria o Museu Interativo Itinerante novamente ?” e “Você indicaria o MII para exposição em outras escolas?”, em ambas, mais de 95% responderam: sim, com certeza e 5%, talvez. Em relação à pergunta objetiva: “Para você, um dia de exposição do Museu é suficiente ?”, 57% responderam “sim”, 17%, “não sei” e 26% “não”.)

A Figura 05 traz as respostas da questão objetiva: “Quanto tempo durou a sua visita, aproximadamente?”

Figura 05: Quanto tempo durou sua visita, aproximadamente?

Fonte: Própria (2024)

Para obter informações de quais itens ou áreas mais despertariam a atenção dos visitantes, o formulário pós visitas apresenta duas questões de múltiplas respostas: “Quais setores você gostou na visita expositiva?” e “Quais setores você gostou na visita interativa?”. São fortemente assinalados, por quase metade dos visitantes: peças diversas, disco-rígido, placa-mãe em ambas questões. Os telefones, por sua vez, aparecem como grande destaque da exposição, chegando próximo aos 80% no despertar de atenção. A Figura 06 denuncia tal situação.

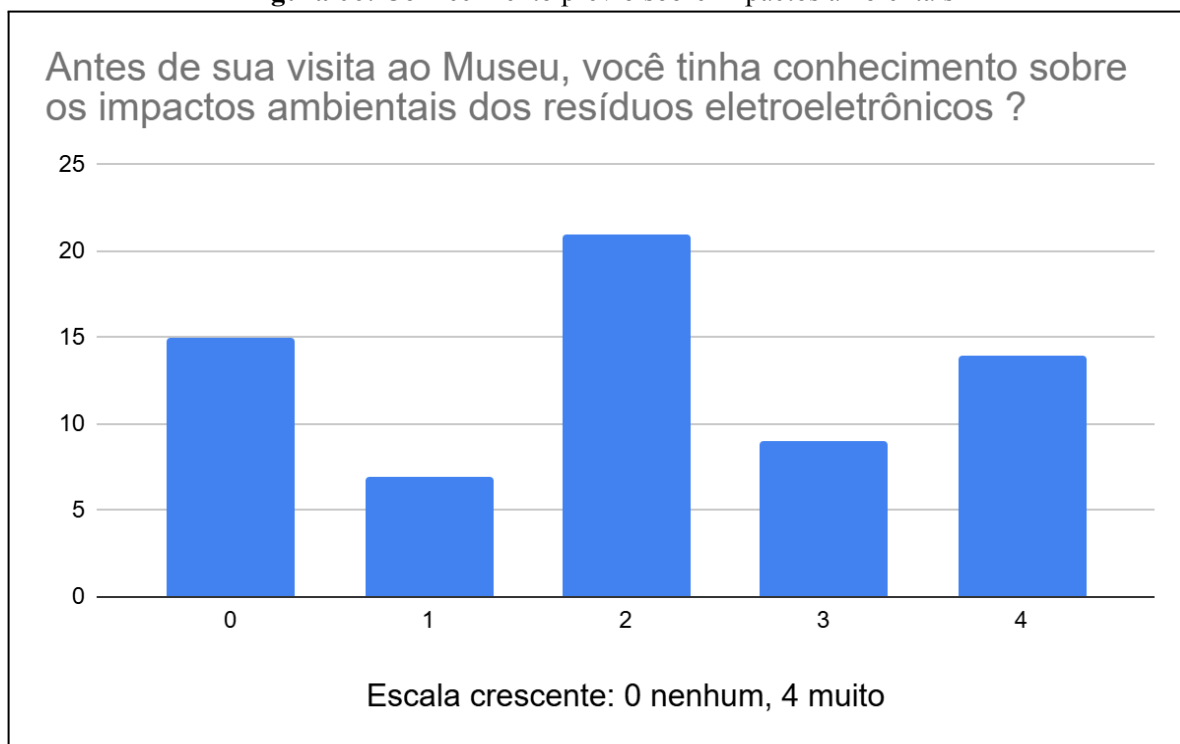
Figura 06: Visitantes interagindo com telefones



Fonte: Própria (2024)

Com intuito de averiguar um pouco mais sobre os conhecimentos prévios dos visitantes, a respeito dos impactos ambientais oriundos da TIC (Figura 06).

Figura 06: Conhecimento prévio sobre impactos ambientais



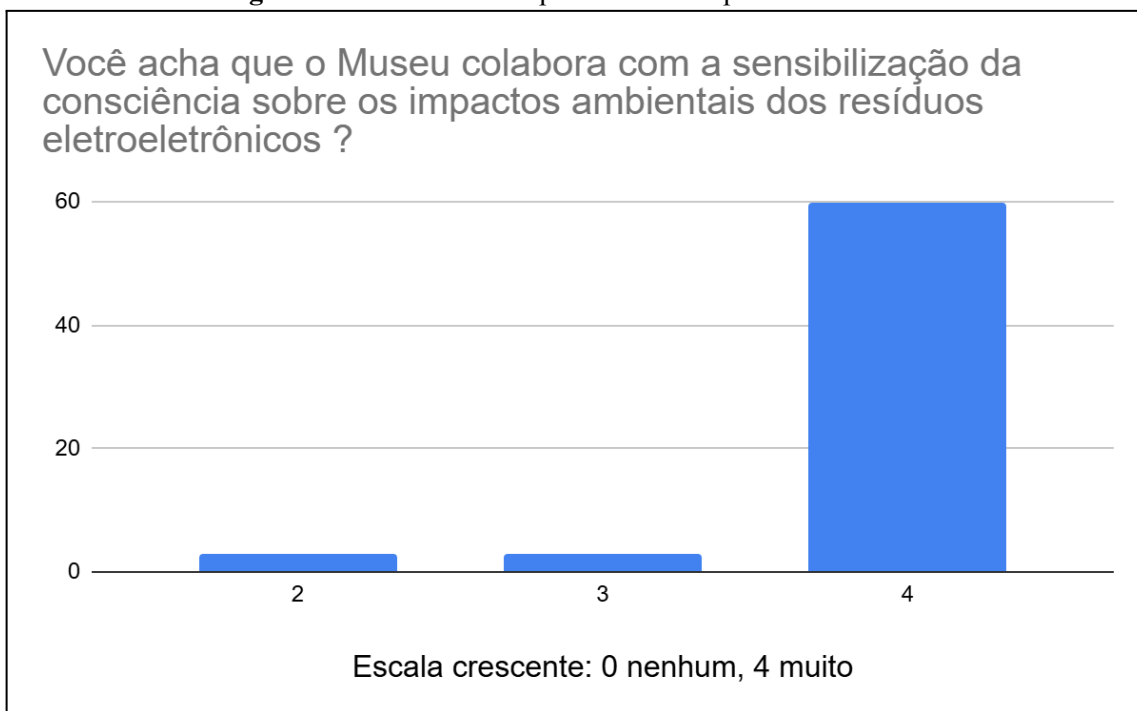
Fonte: Própria (2024)

A figura acima retrata o nível de conhecimento antes da visita ao MII, na qual “0” representa nenhum; “1”, pouco; “2”, razoável; “3”, bom e “4”, muito. Observa-se que há uma

predominância entre razoável e nenhum conhecimento.

Ainda sobre o tema do conhecimento, utilizando a mesma escala como critério de averiguação, o formulário trouxe a seguinte questão: “Você acha que o Museu colabora com a sensibilização da consciência sobre os impactos ambientais dos resíduos eletroeletrônicos?”, com as respostas obtidas foram: 90% para muito; 5% para bom e 5% razoável (Figura 7).

Figura 07: Conhecimento prévio sobre impactos ambientais



Fonte: Própria (2024)

CONCLUSÕES

As exposições do MII abordadas no presente trabalho reforçam o papel do projeto como ferramenta educativa. Ao combinar a história das Tecnologias da Informação e Comunicação com a abordagem dos impactos ambientais envolvidos no contexto de produção, uso e descarte desses equipamentos, o MII despertou o interesse dos estudantes e promoveu discussões relevantes.

Após análise dos dados coletados através do formulário pós visitas, conclui-se que o MII colabora efetivamente e aparece como uma alternativa socioeducacional positiva às questões dos impactos ambientais.

Por parte dos autores, a experiência de levar o MII até as escolas e aos alunos foi enriquecedora e inspiradora.

REFERÊNCIAS

- BALDÉ, Cornelis P. et al. **GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. About Earth Overshoot Day.** 2024 Disponível em: <<https://overshoot.footprintnetwork.org/about-earth-overshoot-day/>> Acesso em 25 de outubro de 2024.
- BURLEY, Helen. **The land and water footprints of everyday products. Mind your step.** 2015 Disponível em: <<https://www.twosides.info/wp-content/uploads/2018/05/mind-your-step-report-76803.pdf>> Acesso em 28 de outubro de 2024.
- Calazans, Alex (2024). A Obsolescência Programada em questão. *Philosophos - Revista de Filosofia* 29 (1).Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/philosophos/article/view/78537/41120>> Acesso em 30 de outubro de 2024.
- DA SILVA, Maria Beatriz Beatriz Oliveira. **Obsolescência programada e teoria do decrescimento versus direito ao desenvolvimento e ao consumo (sustentáveis).** *Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 17, p. 181, 2012.
- GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation.** Newbury Park, London, New Delhi: Sage, 1989.
- FARIA, Roberta Fernande de. **Os impactos provocados pelos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos e uma reflexão acerca do consumo responsável.** 2015. Dissertação de Mestrado.
- HOFFMAN, J. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade.** Porto Alegre: Mediação, 2001.
- INSTITUTO WORLDWATCH. **Sinais vitais 2003-2004: As tendências que estão moldando nosso futuro .** Earthscan, 2003.
- LIMA, K. S. Compreendendo as concepções de avaliação de professores de física através da teoria dos construtos pessoais. Recife, 2008. 163 p. **Dissertação** (Ensino das Ciências). Departamento de Educação, UFRPE, 2008.
- MANDARINO, Marcelo Longo Freitas; DE SINAY, Maria Cristina Fogliatti. O Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico: Suas principais características e nocividades. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 13, n. 2, p. 30-57, 2019.
- SALES, E. S.; MONTEIRO, I. G. S.; LIMA, K. S. Formação de professor, diretrizes da Educação brasileira para o ensino de Química e Avaliação: saberes docentes essenciais à formação docente. In: VII Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2013, São Cristóvão - SE. **Anais do Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2013.
- NARDI, R.; CORTELLA, B. S. C. Formação de professores de Física: das intenções legais ao discurso dos formadores. In: XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2005, Rio de Janeiro. **Caderno de Resumos.** São Paulo - SP: Sociedade Brasileira de Física, 2005. v. 1. p. 175-175, 2005.

SILVA, Maria Aparecida Ramos da. **Inclusão digital nas escolas públicas: o uso pedagógico dos computadores e o PROINFO Natal/RN.** 2018.

TANAUE, Ana Claudia Borlina et al. **Lixo eletrônico: agravos à saúde e ao meio ambiente.** Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde, v. 19, n. 3, 2015.

TAVARES, Thiago Daniel Ribeiro; PEDRO, Wilson José Alves. **CIÊNCIA, TECNOLOGIA e SOCIEDADE: REFLEXÕES SOBRE O PROBLEMA DO LIXO ELETRÔNICO. REVISTA CEREUS**, v. 9, n. 3, p. 49-65, 2017.

