

# Pós-consumo e descarte de pilhas e baterias eletrônicas no IFPB, João Pessoa

## Post-consumption and disposal of batteries and electronic batteries at IFPB, João Pessoa

José do Nascimento Junior<sup>1</sup> Gilcean Silva Alves<sup>2</sup>

1 0009-0001-3956-8037, Instituto Federal da Paraíba - IFPB, [j.nascimento@ifpb.edu.br](mailto:j.nascimento@ifpb.edu.br); 2 0000-0002-9341-6325, Instituto Federal da Paraíba – IFPB.

### RESUMO

O descarte inadequado de dispositivos eletrônicos pode causar acúmulo de lixo eletrônico, ou e-lixo, gerando diversos agravantes para a saúde humana e a biodiversidade. Assim, questiona-se: o que fazer com pilhas e baterias portáteis quando não há mais energia? Nesse sentido a relevância do estudo se dá na possibilidade de sensibilizar, conscientizar e educar ambientalmente as pessoas sobre a importância do descarte adequado desses materiais cujo objetivo geral é avaliar a compreensão de parte dos corpos docente e discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, campus João Pessoa, sobre o descarte de pilhas e baterias eletrônicas. O estudo envolve uma abordagem quali-quantitativa com a aplicação de questionários com perguntas objetivas, a fim de reconhecer a importância do descarte consciente. Os resultados revelam a promoção da referida conscientização e mudança de comportamento, mais precisamente quanto à redução de e-lixo nos locais inadequados.

**Palavras-chave:** descarte; contaminação; educação ambiental; sensibilização

### ABSTRACT

Improper disposal of electronic devices can cause the accumulation of electronic waste, or e-waste, generating several aggravating factors for human health and biodiversity. In this sense, the relevance of the study is given in the possibility of sensitizing, raising awareness and educating people environmentally about the importance of proper disposal of these materials whose general objective is to evaluate the understanding of part of the professors and students of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Paraíba, João Pessoa campus, on the disposal of electronic batteries. The study involves a quali-quantitative approach with the application of questionnaires with objective questions, in order to recognize the importance of conscious disposal. The results reveal the promotion of said awareness and behavior change, more precisely regarding the reduction of e-waste in inappropriate places.

**Keywords:** disposal; contamination; environmental education; awareness.

## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho, reflete-se acerca do lixo eletrônico, ou e-lixo, abordando-se mais especificamente o pós-consumo e descarte de pilhas por docentes e discentes do Instituto Federal da Paraíba (IFPB), campus João Pessoa .

Desde o início da Revolução Industrial, o crescimento populacional e a urbanização levaram muitos países a manipularem a natureza e a desenvolverem

novas tecnologias. Essa capacidade gerou problemas ambientais, como a degradação de recursos naturais e a geração excessiva de resíduos em todo o mundo. O acelerado processo digital e da tecnologia da informação nas últimas décadas é outro fator que tem contribuído para o aumento na produção em massa de produtos eletrônicos que têm levado a profundas mudanças e impactos ambientais (RIBEIRO; MENDES, 2018).

Nos domicílios brasileiros, a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) cresceu cerca de 4% do total gerado, com média de 1,07 kg de resíduo por dia, “visto que o consumo nos restaurantes foi substituído pelo delivery e os demais descartes diários passaram a ocorrer nas residências” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2021, p. 16).

Nesse contexto, o Brasil foi um dos países que mais gerou lixo eletrônico no mundo em 2019 com mais de 2 (dois) milhões de toneladas, sendo o primeiro entre os países da América Latina no ranking dos geradores desse tipo de lixo (NAÇÕES UNIDAS, 2020). No entanto, apenas 3% (três por cento) desses dejetos foram coletados corretamente.

Essas transformações têm gerado grandes preocupações com o pós-consumo e o acúmulo de e-lixo, pois esses resíduos também podem causar diversos danos à saúde humana e ao meio ambiente se não forem destinados adequadamente.

É o caso de pilhas e baterias eletrônicas, que, após eficiência energética, são descartadas pelos usuários em sua grande maioria de forma incorreta em todos os municípios no país.

Para solucionar esse problema da destinação inadequada das pilhas e baterias, é necessária a “conscientização/educação da população e aplicação de

legislações que regulamentem a fabricação, coleta, disposição e tratamento tecnologicamente sustentável deste tipo de resíduo” (MANTUANO et al., 2011, p. 2).

Uma possibilidade é a reciclagem, valendo-se, por exemplo, da Logística Reversa, por meio de coletores específicos, que permitam que os materiais contidos nas pilhas e baterias sejam reutilizados, podendo também ser inclusivo, ou seja, permitindo que os recipientes para essa coleta, sejam destinados à todos os públicos, incluindo as pessoas deficiência e/ou com necessidades específicas.

Diante desse grave problema gerado pelo acúmulo do e-lixo e seu descarte, práticas educativas devem ser intensificadas para aumentar a consciência ambiental e melhorar as atitudes dos indivíduos, o que, por sua vez, traduz-se em melhoria da qualidade de vida.

Nesse sentido, com relação à utilização e ao pós-consumo de pilhas e/ou baterias em diversos aparelhos e dispositivos portáteis, questiona-se: o que fazer com pilhas e baterias portáteis quando não há mais energia? De modo mais específico, questiona-se em que medida a destinação adequada quanto ao seu descarte tem sido realizada e se há conhecimento, pelos usuários, em particular, docentes e discentes do IFPB, das vulnerabilidades (toxicidade, contaminação e doenças) quanto ao acúmulo desses pequenos objetos por um determinado período em gavetas, armários, caixas, sacolas plásticas, garrafas tipo pet, entre outros.

A partir desse contexto e tendo em mente a questão de pesquisa, elegeu-se como objetivo geral: avaliar a compreensão de parte dos corpos docente e discente do IFPB, campus João Pessoa, sobre o descarte de pilhas e baterias eletrônicas.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

No início do século XX, a história da educação profissional do país tomou novos rumos quando houve um esforço geral de organização da formação

profissional, modificando a preocupação mais nitidamente assistencialista de atendimento a menores abandonados e órfãos para a da preparação de operários para o exercício profissional.

Após as etapas de transformação das escolas técnicas para centros educacionais, já no início do século XXI, no governo do presidente Luís Inácio Lula da Silva (2003 a 2010), a Educação Profissional no Brasil passou por uma significativa reforma, que tinha o Estado como ator central, que reassumiu o papel de planejador do desenvolvimento e apresentou a proposta de renovação da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com a promoção do desenvolvimento local e regional, resultando na criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (RFEPCT) pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Essa lei estabeleceu os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia como parte da RFEPCT e ampliou as possibilidades de ensino, aumentando o número de instituições e vagas ofertadas (BRASIL, 2008b).

No caso do IFPB, desde a sua fundação, em 1909, recebeu diversos nomes: Escola de Aprendizes Artífices da Paraíba; Escola Industrial de João Pessoa; Escola Industrial Coriolano de Medeiros; Escola Técnica Federal da Paraíba, Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba; e, por fim, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, com a edição da Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008 (CANDEIA, 2013).

O IFPB atualmente é composto por 21 (vinte e uma) unidades, distribuídas entre Campus e Campus Avançado em todas as Mesorregiões geoadministrativas da Paraíba. Dos campi da Paraíba, o IF de João Pessoa é o mais antigo. Localizado no bairro de Jaguaribe, atualmente oferta 17 (dezessete) Cursos Superiores, 11 (onze) Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, 7 (sete) Cursos Técnicos Subsequentes

ao Ensino Médio, 2 (dois) cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), 2 (duas) Especializações, 2 (dois) Mestrados Profissionais e 1 (um) Mestrado Acadêmico (MORAES, 2020).

No que diz respeito à Educação Profissional, conforme afirmado por Martins (2021), ela está baseada nos princípios da escola unitária de Gramsci, ou seja, ela deve promover uma formação humana integral mediante o acesso ao conhecimento produzido na sua totalidade, e não de forma fragmentada, alimentando as necessidades do capital.

Levando em consideração essa perspectiva mais crítica, os IF vêm, ao longo dos anos, tentando romper com o modelo de que a EPT serve apenas para formar trabalhadores para o mercado com foco apenas nas camadas mais baixas da sociedade, indo de encontro com uma concepção mais negativa, por meio da manipulação, conforme abordada por Freire (1987). É nessa perspectiva crítica que se busca atrelar a EPT à Educação Ambiental e Inclusiva, tendo em vista o desenvolvimento de uma sociedade mais sustentável, ampla e igualitária.

Passados dez anos após a Carta Magna, foi regulamentada pela Lei nº 9.795 em 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Essa lei determina que a Educação Ambiental deve ser integrada às escolas, devendo ser inserida a temática em seus currículos.

De acordo com Sato (2004, p. 21), “a educação ambiental não é apenas uma questão de informação, mas sim de formação e transformação de valores e atitudes, visando a construção de uma sociedade mais justa e sustentável”.

Loureiro (2012, p. 43), por sua vez, defende a educação ambiental transformadora que “pressupõe uma educação voltada para a práxis social, que visa

à construção de uma nova sociedade, na qual a sustentabilidade da vida, a atuação política consciente e a construção de uma ‘ética ecológica’ sejam seu cerne”.

Em decorrência da política ambiental implementada em 1999, por meio das Resoluções nos 257 e 263 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), o Brasil foi o primeiro país da América do Sul a criar uma regulamentação específica para pilhas e baterias, na busca da preservação do meio ambiente e de uma melhor qualidade de vida.

Cabe mencionar o alerta feito por Mészáros (2002, p. 640), quanto à necessidade de “a sociedade dos descartáveis” alcançar equilíbrio entre produção e consumo, em que “bens relativamente duráveis [...] são lançados ao lixo muito antes de esgotada sua vida útil.”

Assim, a partir da mudança com relação ao modo e padrão da sociedade de consumo dos diversos produtos eletrônicos duráveis e não duráveis, com aumento da geração de resíduos sólidos pós-utilização, que o lixo eletrônico, também conhecido como resíduo de equipamentos eletroeletrônicos (REE), passou a se tornar um dos grandes desafios da gestão de resíduos em todo o mundo, pois o número de dispositivos desse tipo cresce em torno de 4% a cada ano – sendo apontados pela Universidade das Nações Unidas como o produto que mais cresce no mundo.

No mercado brasileiro, são comercializadas aproximadamente mais de 1,2 (um vírgula dois) bilhão de pilhas por ano e 400 (quatrocentos) milhões de baterias segundo dados Secretaria do Meio Ambiente (SMA). Desse montante, 40% (quarenta por cento) das pilhas produzidas são produtos falsificados que não são controlados pela legislação e contêm níveis mais elevados de metais em seus componentes.

Neste ponto da discussão, cabe apresentar considerações acerca das pilhas, desde a sua invenção até a sua evolução e transformação ao longo da história. A pilha, uma invenção extraordinária do passado, teve início no século XVIII com os estudos do médico e filósofo Luigi Galvani. Alessandro Volta, posteriormente, desenvolveu a primeira pilha elétrica ao empilhar discos de zinco e prata alternadamente. Esse dispositivo, também conhecido como célula voltaica, surgiu como uma forma simples de armazenar energia. Já George Leclanché inventou a pilha seca, um modelo que possibilitou maior portabilidade e tamanho reduzido. Essa pilha é considerada a origem das pilhas atuais (COUTO, 2012).

Ao longo do tempo, as pilhas e baterias eletrônicas foram categorizadas em 8 (oito) variantes comuns para uso doméstico, dependendo da tecnologia empregada para gerar corrente elétrica. Existem diversos modelos e tamanhos, como AA (pequena), AAA Convencional ("palito"), bateria ½ AA, C (média), D (grande), E (9V) e "Botão ou Moeda" – referência baseada nas normas do American National Standards Institute (ANSI).

Sobre as consequências negativas aos seres humanos, embora as pilhas e baterias portáteis sejam pequenas e aparentemente não tenham capacidade de causar danos, é justamente na sua composição e no seu descarte inadequado que se pode gerar sérios danos à saúde, sobretudo, se ingeridas, devido a substâncias químicas, como o cádmio, mercúrio e chumbo (ZORZI; BARDI, 2017).

Nesse contexto, há diversos instrumentos legislativos no sistema jurídico brasileiro que abordam de forma direta e indireta a questão do gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo pilhas e baterias eletrônicas utilizadas, podendo-se destacar a Resolução nº 401/2008, na qual são estabelecidos os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território

nacional, e a Lei no 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no país.

Apesar dessa legislação, o Brasil é o país que mais gera e-lixo na América Latina, com 1,5 milhão de toneladas por ano, ocupando a 7ª colocação no mundo, junto com a França (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, 2017).

O perigo pós-consumo de pilhas e baterias é que se forem descartadas incorretamente poderão ser amassadas ou estourarem, liberando o líquido tóxico de seu interior. Essas substâncias se acumulam na natureza, porque não são biodegradáveis, ou seja, não podem se decompor, ocasionando a contaminação nos Ecossistemas (PAIVA et al., 2017). Daí a relevância de políticas públicas e de projetos educacionais voltados para a conscientização e manejo desse tipo de material.

Para sensibilizar e conscientizar a população sobre a importância dessas questões, a Educação Ambiental no contexto do ensino básico, técnico e profissional surge como um instrumento fundamental e alternativo para a sustentabilidade por desempenhar um papel essencial no processo de ensino-aprendizagem por meio de iniciativas como palestras, projetos inter e transdisciplinares nas instituições escolares, havendo ainda a possibilidade de tais ações serem desenvolvidas, valendo-se da Logística Reversa. De acordo com Reis (2021), a logística reversa é um mecanismo essencial para o desenvolvimento sustentável, pois permite aproveitar ao máximo os materiais, reduzindo a exploração de recursos naturais, evitando a geração de lixo e contribuindo para a preservação ambiental. Ela também pode ajudar na redução de custos, pois proporciona a reutilização e a reciclagem dos materiais.



### 3. MÉTODOS DA PESQUISA

A abordagem metodológica foi um estudo exploratório e de campo, com análise quali-quantitativa, que pretendeu reconhecer a importância do descarte e pós-consumo de pilhas e baterias ambientalmente consciente.

Segundo o que Creswell (2014) considera, a pesquisa qualitativa não se limita à coleta de dados, mas envolve uma reflexão crítica e interpretativa sobre o mundo social e humano, que permite uma compreensão mais ampla e profunda dos fenômenos estudados.

Por outro lado, a pesquisa quantitativa inclui tudo o que pode ser quantificado, ou seja, categoriza e analisa informações e opiniões em forma de números por meio do uso de recursos e técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2005; PRODANOV; FREITAS, 2013).

Marconi e Lakatos (2007), por sua vez, argumentam que uma pesquisa exploratória é útil para permitir que os pesquisadores descubram novas questões para pesquisar, bem como para refinar ou redefinir o foco do problema, a fim de obter uma melhor compreensão dos fenômenos sociais.

No caso desta pesquisa, foram determinados alguns parâmetros para a verificação das informações: solicitação aos docentes e discentes por meio de um questionário virtual (semiestruturado e identificação de retornos por segmentos) através de uma ferramenta de coleta de respostas do Google, denominada de Google Forms.

O universo da pesquisa constituiu-se em grupos distintos de discentes de cursos do Ensino Técnico Integrado ao Médio (ETIM) e da Educação de Jovens e Adultos (EJA); e docentes de diferentes áreas de conhecimento do Ensino Básico

Técnico e Tecnológico (EBTT) que ministram aulas no ensino médio do IFPB, campus João Pessoa.

Dessa forma, a amostra desse estudo foi composta por 50 (cinquenta) participantes maiores de 18 (dezoito) anos, do IFPB, campus João Pessoa e foi classificada como não probabilística por acessibilidade.

A aplicação do questionário foi dividida por grupos da seguinte forma: 10 Docentes, sendo 1 (um) por área/seguimento referente à unidade acadêmica V (formação geral) do campus (Geografia, Biologia, Engenharia Elétrica, Português, Física, Química, Matemática, Artes, História), com exceção do curso de Química, com 2 (dois) Docentes; e 40 (quarenta) Discentes, incluindo alunos com necessidades específicas, dos quais, 10 (dez) foram do curso de ensino técnico integrado ao médio (ETIM) do terceiro ano de Contabilidade; 5 (cinco), do ETIM do terceiro ano de Mecânica; 10 (dez), do ETIM do quarto ano de Eletrotécnica; e 15 (quinze), do primeiro e segundo período da EJA do curso de Eventos.

Na primeira etapa da pesquisa, para o levantamento de dados, utilizou-se a técnica bibliográfica. De acordo com Yin (2015), um ensaio bibliográfico permite que o pesquisador explore diferentes perspectivas teóricas e conceituais sobre o tema, além de possibilitar uma visão histórica e evolutiva do assunto estudado.

Para a análise de dados, foram adotadas a pesquisa de conteúdo e pesquisa descritiva (SANTOS, 2002). O instrumento elaborado para coleta de dados no campo deste estudo quali-quantitativo correspondeu à aplicação de questionário com perguntas objetivas (múltipla escolha), que correspondeu à segunda etapa da pesquisa.

Os questionários foram aplicados tanto de forma presencial quanto virtual com os participantes da pesquisa, seguindo as orientações estabelecidas e

aprovadas pelo Comitê de Ética e respeitou rigorosamente o conteúdo da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016, que estabelece normas éticas para pesquisas envolvendo seres humanos.

Desse modo, foram encaminhados como instrumento de coleta de dados 13 (treze) perguntas objetivas, aos 50 (cinquenta) participantes, de forma presencial aos docentes e aos discentes por meio de formulário eletrônico, acessando a plataforma Google Forms. As perguntas foram disponibilizadas aos participantes por meio de link via correio eletrônico (e-mail) e aplicativo de mensagens instantâneas (WhatsApp), acompanhados do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE) para obtenção do consentimento dos sujeitos em participar da pesquisa.

Na terceira etapa, foi realizado o diagnóstico e demonstrações do resultado da pesquisa.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Após realizada a pesquisa na Plataforma eduCapes, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sobre o estado da arte com a inserção do tema: “Lixeira ou coletor para produtos eletrônicos”, destacam-se alguns trabalhos sobre a temática ambiental a respeito do descarte de pilhas e baterias portáteis.

No trabalho de pesquisa publicado por Ferreira et al. (2022), foi analisada a percepção ambiental de 32 (trinta e dois) estudantes do ETIM de Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Óbidos, tendo a coleta seletiva de Resíduos Sólidos como tema. Além da ausência de docentes à amostra, notou-se que não há delimitação às pilhas e baterias eletrônicas,

tendo 68% (sessenta e oito por cento) dos estudantes realizando o descarte inadequado de pilhas e baterias, mesmo a maioria dos estudantes participantes sabendo que as pilhas e baterias têm materiais tóxicos considerados substâncias cancerígenas.

A partir dos dados apresentados no estudo de Santos (2017), sobre o descarte de pilhas e baterias, realizado junto à população dos bairros de Jataí, no estado de Goiás, foi constatado que 93% (noventa e três por cento) dos participantes descartam as pilhas e baterias a cada três (três) meses, sendo em média 6 (seis) unidades por ano, em que a maioria dos convidados desconhece a existência de pontos de coleta para pilhas e baterias na cidade onde mora.

A prevalência significativa de participantes que fazem uso de pilhas e baterias é enaltecida na pesquisa de Araújo e Linheira (2017), ao apontarem o fenômeno sociocultural da popularização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e o processo de popularização do acesso à internet, com os estudantes do Ensino Fundamental Anos Iniciais fazendo uso de pilhas ou baterias eletrônicas, com destaque aos smartphones, com apenas 6% (seis) dos estudantes tendo ciência dos riscos à saúde humana. A maioria dos estudantes considera que a prefeitura tem responsabilidade ético-ambiental pelo tratamento e descarte do lixo.

Na pesquisa de Ribeiro, Santos e Chagas (2022, p. 7), os resultados apontam que “grande parte da população tem o costume de armazenar pilhas e baterias gastas ou que não são mais utilizadas”.

No estudo de Damasceno et al. (2018), realizado com alunos do Ensino Médio da EJA de uma escola estadual de Ibirité, em Minas Gerais, a maioria dos

alunos não demonstra ter conhecimento sobre o descarte adequado de pilhas e baterias pós-consumo.

Dessa forma, após uma revisão da literatura sobre o descarte de pilhas e baterias eletrônicas, foi constatado que a popularização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) e o acesso à internet contribuíram para o aumento do uso desses materiais entre os alunos da educação básica. No entanto, há uma falta significativa de conscientização ambiental sobre a importância da coleta seletiva desses materiais, como mostram os resultados apresentados.

Outro aspecto relevante diz respeito aos participantes das pesquisas revisadas, que, em sua maioria, não possuem conhecimento sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente causados pelo descarte inadequado de pilhas e baterias eletrônicas, nem sobre a necessidade de implementação de políticas públicas que facilitem o acesso da população a pontos de coleta desses materiais.

Contudo, nas análises apresentadas a respeito dos estudos correlatos a pilhas e baterias, constatou-se que, mesmo quando os participantes obtêm conhecimentos dos riscos dos metais pesados inseridos nos dispositivos eletrônicos, muitos ainda descartam esses materiais no lixo comum. Portanto, torna-se necessário investir em campanhas de conscientização sobre a importância da coleta seletiva e da destinação correta de e-lixo, além de promover ações para facilitar o acesso da população a pontos de coleta desses materiais, como forma de contribuir para a conservação e preservação do meio ambiente e da saúde humana.

Com o intuito de avaliar a percepção de discentes e docentes do IFPB, campus João Pessoa, acerca do descarte inadequado de pilhas e baterias eletrônicas, bem como dos impactos ambientais e riscos à saúde humana decorrentes dessa prática, este estudo incluiu, na amostra intencional de participantes, docentes que

ministram aulas no ETIM do IFPB, campus João Pessoa, juntamente com discentes de alguns cursos, concentrando-se especificamente no tema de pilhas e baterias eletrônicas. Isso destaca tanto as semelhanças quanto à diferença em relação aos estudos descritos acima com estudantes de instituições públicas de ensino.

Difere-se, por exemplo, do trabalho publicado por Ferreira et al. (2022), conforme mencionado, pois neste, além da ausência de docentes à amostra, não houve delimitação às pilhas e baterias eletrônicas.

Em relação à descrição do perfil de consumo de pilhas e baterias entre discentes e docentes do IFPB campus João Pessoa, observa-se que a maioria dos sujeitos participantes deste estudo utilizam pilhas e baterias eletrônicas (98%), cuja quantidade de consumo anual é predominantemente menor que 4 (quatro) pilhas e baterias (30%), com 24% dos participantes fazendo uso de 10 (dez) ou mais pilhas, tendo uma estimativa anual de 328 (trezentos e vinte e oito) pilhas e baterias consumidas pelos 50 (cinquenta) respondentes, resultando em uma média de 6,56 (seis vírgula cinquenta e seis) pilhas e baterias por indivíduo. Esses dados de pesquisa são aproximados ao resultado do estudo de Santos (2017), cujos respondentes afirmam descartar, em média, 6 (seis) unidades de pilhas ou baterias por ano.

Quanto à destinação de pilhas e baterias consumidas, em sua maioria (74%) não realiza o descarte adequado de pilhas e baterias em algum ponto de coleta, sendo que prevalece o descarte no lixo comum para 44% (quarenta e quatro) dos participantes; outros 30% (trinta por cento) armazenam em casa. Esse resultado se assemelha ao de Ribeiro, Santos e Chagas (2022, p. 7), ao aferirem que “grande parte da população tem o costume de armazenar pilhas e baterias gastas ou que não são mais utilizadas”.

Por outro lado, apenas 26% (vinte e seis por cento) da amostra fazem o descarte correto, conforme legislação vigente no Brasil, tais como as Resoluções no 257 e no 263, de 1999, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), determinando que fabricantes de pilhas e baterias viabilizem coletores para o descarte adequado destes materiais com metais tóxicos (BRASIL, 2008a). Tais resultados fortalecem os dados de pesquisa no estudo de Ferreira et al. (2022), tendo 68% (sessenta e oito) dos estudantes do ETIM de Agroecologia do IFPA, Campus Óbidos, também realizando o descarte inadequado de pilhas e baterias.

No que tange à frequência do descarte de pilhas e baterias pós-consumo, em sua maioria, 86% (oitenta e seis), a amostra faz o descarte trimestralmente. Estes dados de pesquisa corroboram as evidências apresentadas no estudo de Santos (2017), em que 93% dos participantes descartam as pilhas a cada 3 (três) meses.

No que diz respeito ao conhecimento dos participantes desta pesquisa em relação ao descarte de pilhas e baterias, a maioria dos respondentes (68%) afirma que possui pouco conhecimento sobre o tema, enquanto a minoria (6%) detém muito conhecimento sobre o descarte responsável deste tipo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Estes resultados são semelhantes aos dados obtidos no estudo de Damasceno et al. (2018), realizado com alunos do Ensino Médio de 2 (duas) escolas estaduais de Jaciara, em Mato Grosso, com a maioria dos alunos (65% escola A e 85% escola B) não demonstrando ter conhecimento sobre descarte adequado de pilhas e baterias pós-consumo.

Ao questionar sobre impactos ambientais resultantes do modo de descarte das pilhas e baterias em sua residência, a amostra de respondentes, em sua maioria, 84% (oitenta e quatro por cento) afirmam ter conhecimento sobre esta questão ambiental. Porém, em relação ao conhecimento a respeito do procedimento

responsável para o descarte adequado de pilhas e baterias no pós-consumo, a metade dos participantes deste estudo, 50% (cinquenta por cento), não tem conhecimento, bem como a minoria dos sujeitos participantes, 32% (trinta e dois por cento), tem ciência dos problemas causados pelas pilhas e baterias eletrônicas à saúde humana.

Tais resultados estabelecem correlações com os dados divulgados no estudo de Araújo e Linheira (2017) com apenas 6% (seis por cento) dos estudantes tendo ciência dos riscos à saúde humana de lixos eletrônicos (e-lixo), inclusive de pilhas e baterias dos smartphones.

Além disso, a maioria dos respondentes, 68% (sessenta e oito por cento), desconhece que mercúrio, cobre e chumbo, encontrados nas pilhas e baterias, são substâncias cancerígenas, diferentemente do estudo de Ferreira et al. (2022).

Em relação à reciclagem e coleta de pilhas e baterias eletrônicas no pós-consumo, a maioria dos participantes (66%) sabe que é possível reciclar, mas, a minoria dos sujeitos (32%) conhece algum ponto de coleta de pilhas ou baterias eletrônicas na sua cidade. Esses dados corroboram o estudo de Santos (2017), junto a moradores de Jataí, em Goiás, em que a maioria dos respondentes desconhece a existência de pontos de coleta para pilhas e baterias na cidade onde mora.

Contudo, no quesito relativo à importância do IFPB, campus João Pessoa, ter um coletor específico para pilhas e baterias, apenas um respondente não considera importante, enquanto 98% (noventa e oito por cento) reconhecem a relevância de haver um ponto de coleta no campus onde estudam.

Tais evidências estabelecem proximidades aos resultados publicados por Araújo e Linheira (2017), pois a maioria dos estudantes considera que a prefeitura tem responsabilidade ético-ambiental pelo tratamento e descarte do e-lixo.



Por fim, das respostas referentes ao questionário apresentado na pesquisa com relação ao conhecimento sobre descarte pós-consumo de pilhas/baterias e sobre reciclagem e coleta pós-consumo, pode-se presumir que tanto os órgãos públicos quanto, principalmente, as empresas que fabricam e comercializam pilhas e baterias eletrônicas pouco divulgam informações sobre o descarte apropriado em coletores de e-lixo.

A falta de conscientização e orientação ao público pode levar as pessoas a descartarem esses materiais em lixo comum, o que, por sua vez, pode contaminar o solo e a água com metais extremamente tóxicos, como chumbo e cádmio.

Os resultados da pesquisa realizada no IFPB, campus João Pessoa, destacam a necessidade de sensibilizar por meio de ações de Educação Ambiental sobre a importância do destino correto de pilhas e baterias e os riscos associados a esse descarte inadequado, incluindo a importância de um coletor para pilhas e baterias eletrônicas.

## **5. CONCLUSÕES**

Ao longo deste trabalho, foi possível verificar a importância de se discutir a temática ambiental quanto ao descarte adequado de pilhas e baterias eletrônicas, bem como da dificuldade e pouco conhecimento de locais com coletores específicos para o descarte correto do e-lixo.

Para alcançar esse objetivo, é necessário que a educação ambiental seja disseminada e que a sensibilização e conscientização sobre a importância do descarte adequado de pilhas e baterias eletrônicas seja ampliada.

Através da aplicação de um questionário aos discentes e docentes do IFPB campus João Pessoa sobre o pós-consumo, as vulnerabilidades do e-lixo, destino dos

resíduos eletrônicos e logística reversa das pilhas e baterias, foi possível constatar a existência de uma lacuna significativa de conhecimento sobre o tema.

Nesse contexto, os cursos do ensino técnico integrado ao médio e de tecnologia têm um grande potencial para formar profissionais capacitados a desenvolver soluções sustentáveis e adotar práticas ambientalmente responsáveis em suas atividades profissionais, valendo-se, inclusive, da logística reversa, tendo em vista a criação de medidas educativas aliadas à mudança de comportamento da população como uma das soluções mais viáveis para a questão ambiental.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T. T.; LINHEIRA, C. Z. Lixo eletrônico: conhecendo seu impacto, uma experiência em educação ambiental crítica na escola. Educação ambiental: ecopedagogia e sustentabilidade dos recursos naturais, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 843-853, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. ABINEE, São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021. São Paulo: ABRELPE, 2021. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/download-panorama-2021/>. Acesso em: 10 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre Educação Ambiental, institui a política nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 abr. 1999a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999. Dispõe sobre o descarte, coleta, reutilização, reciclagem e tratamento de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 jul. 1999b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 263, de 12 de novembro de 1999. Altera a Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, que dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1999c.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias

comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, no 215, p. 108-109, 5 nov. 2008a.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 30 dez. 2008b.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 3 ago. 2010.

CANDEIA, L. *Mente amore pro patria docere: a Escola de Aprendizizes Artífices da paraíba e a formação de cidadãos úteis à nação (1909-1942)*. 2013. 318 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013. Disponível em: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4721?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4721?locale=pt_BR). Acesso em: 3 jul. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 510/2016. Dispõe sobre a pesquisa em Ciências Humanas e Sociais. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2022.

COUTO, O. do A. A. *As pilhas secas: uma abordagem inovadora para o ensino médio*. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

CRESWELL, J. W. *Projeto de pesquisa: abordagens de métodos qualitativos, quantitativos e mistos*. Tradução de Magda França Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

DAMASCENO, C. H. et al. Abordagem sobre o descarte inadequado de lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias no ensino de ciências. *Revista Prática Docente*, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 492-505, 2018.

FERREIRA, N. K. F. et al. Resíduos sólidos e coleta seletiva: percepção ambiental dos estudantes do curso técnico em Agroecologia no município de Óbidos-PA. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 6, p. 48501-48520, jun. 2022.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 1987.

LOUREIRO, C. F. B. *Trajetória e fundamentos da educação ambiental*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MANTUANO, D. P. et al. Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Rio de Janeiro, n. 21, set. 2011. Disponível em:

[https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes\\_RBCIAMB/article/view/341](https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/341). Acesso em: 7 jul. 2023.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisa, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MARTINS, M. F. Gramsci, educação e escola unitária. *Educação e Pesquisa*, [S. l.], v. 47, p. 22, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/186963>. Acesso em: 3 dez. 2022.

MÉSZÁROS, István. Para além do capital: rumo a uma teoria da transição. Tradução de Paulo César Castanheira e Sérgio Lessa. São Paulo: Boitempo; UNICAMP, 2002. 1102 p.

MORAES, Gustavo Henrique et. al. Plataforma Nilo Peçanha: guia de referência metodológica. Brasília/DF: Editora Evobiz, 2020. 131 p. E-book. Disponível em: <http://dadosabertos.mec.gov.br/pnp/item/119-2019-guia-de-referencia-metodologica>. Acesso em: 6 jun. 2023.

NAÇÕES UNIDAS. China e Estados Unidos lideram lista de países que mais geram lixo eletrônico. *ONU NEWS, Perspectiva Global Reportagens Humanas*, [S.l.], 6 jul. 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/07/1719142>. Acesso em: 26 jan. 2022.

PAIVA, D. A. S. et al. Educação ambiental aplicada ao descarte correto de pilhas e baterias. In: *ENCONTRO PERNAMBUCANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (EPERSOL)*, 6., 20-22 set. 2017, Recife, UFRPE. Anais [...]. Recife: UFRPE, 2017.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REIS, E. K. da S. O Uso da Logística Reversa para Minimizar os Impactos Ambientais Causados pelo Lixo Eletrônico. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S.l.], v. 7, n. 8, p. 843-859, 2021. Disponível em: <https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/2020>. Acesso em: 3 jul. 2023.

RIBEIRO, B. M. G.; MENDES, C. A. B. Avaliação de parâmetros na estimativa da geração de resíduos sólidos urbanos. *Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento*, Curitiba, v. 7, n. 3, Edição Especial Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, p. 422-443, ago. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/8652>. Acesso em: 7 jul. 2023.

RIBEIRO, J. G; SANTOS, M. F.; CHAGAS, N. S. O Impacto causado ao meio ambiente pelo descarte incorreto de pilhas e baterias. 2022. Artigo Científico (Graduação em Engenharia Elétrica) – Centro Universitário UNA, Pouco Alegre, MG, 2022.

SANTOS, A. P. Diagnóstico do descarte de pilhas e baterias na cidade de Jataígo: uma visão a partir dos ecopontos. 2017, 46 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2017.

SANTOS, I. E. Textos Selecionados de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica. 3. ed. Rio de Janeiro: Impetus, 2002.

SATO, M. Educação Ambiental. São Carlos: RiMa, 2004.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman editora, 2015.

ZORZI, L.; BARDI, M. A. G. Resíduos eletrônicos: um estudo da geração e descarte de resíduos eletrônicos pela população da região de Itatiba-SP. Revista Ensaio Pioneiros, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 58-70, 2017.

## **SOBRE OS AUTORES**

**José do Nascimento Junior.** Mestre em Educação Profissional e Tecnológica. Especialização em Gestão e Legislação Tributária. Especialização em Educação Ambiental. Graduado em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba. Professor Efetivo do Instituto Federal da Paraíba - Campus João Pessoa.

**Gilcean Silva Alves.** Licenciado em Biologia pela Universidade Federal da Paraíba (1993), Especialização em Pesquisa, mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (2002) e doutorado em Agronomia (área de Ecologia e Conservação do meio ambiente) pela Universidade Federal da Paraíba (2012). Atualmente sou Professor efetivo do Curso Superior de Tecnologia em Alimentos e Tecnologia em Agroecologia do IFPB Campus Sousa e Professor credenciado ao Programa de Pós Graduação Stricto Sensu (Mestrado) em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Desenvolvo pesquisas na área de Ecologia do Semiárido e Microbiologia geral.

**PARA CITAR ESTE ARTIGO:**

NASCIMENTO JUNIOR, J. D. N. J.; ALVES, G. S. A. PÓS-CONSUMO E DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS ELETRÔNICAS NO IFPB, JOÃO PESSOA. Revista Educação, Pesquisa e Inclusão, v. 4, p. 1-22, 2023.

**Submetido em:** 01/08/2023

**Revisões requeridas em:** 14/11/2023

**Aprovado em:** 22/11/2023