

# **Revisão da Literatura: aspectos sobre a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos no Ensino Básico**

## **Literature Review: aspects on the problems of Electrical and Electronic Waste in Basic Education**

**Anyelle da Silva Pereira Peixoto**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
anyellesilva@hotmail.com

**Josivânia Marisa Dantas**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
josivaniamd@yahoo.com.br

### **Resumo**

O presente artigo busca analisar como a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos está articulada à Educação Básica nas produções científicas entre os anos de 2008 e 2018. Em virtude do crescente consumo dos Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), as consequências relacionadas ao seu descarte tem se intensificado. Logo, a Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) pode favorecer a discussão sobre os impactos sociais, políticos, econômicos e ambientais atrelados a estes artefatos. Os trabalhos analisados embasaram-se nas categorias *a priori* de Bardin (2011). Os resultados apontaram poucas publicações sobre o tema no período selecionado, o que sinaliza a necessidade de uma educação básica que questione o desenvolvimento científico-tecnológico e promova atitudes e valores necessários à participação cidadã. Esta pesquisa é parte da revisão bibliográfica de uma dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

**Palavras chave: CTS, Educação Básica, Resíduos Eletroeletrônicos.**

### **Abstract**

This article aims to analyze how the problem of Electrical and Electronic Waste is linked to Basic Education in scientific production between the years 2008 and 2018. Due to the increasing consumption of Electronic and Electrical Equipment (EEE), the consequences related to its disposal have intensified. Therefore, the Science-Technology-Society Education (STS) can favor the discussion about the social, political, economic and environmental impacts linked to these artifacts. The works analyzed were based on the *a priori* categories of Bardin (2011). The results pointed to few publications on the theme in the selected period, which indicates the need for a basic education that questions the scientific-technological development and promotes attitudes and values necessary for citizen participation. This research is part of the bibliographic review of a dissertation of the Postgraduate Program in

Teaching of Natural Sciences and Mathematics of the *Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN* (Federal University of Rio Grande do Norte).

**Key words: STS, Basic Education, Electrical and Electronic Waste.**

## Introdução

A formação cidadã em Ciência e Tecnologia (C&T) tornou-se uma necessidade com a industrialização, uma vez que surgiram implicações ambientais, éticas, econômicas e sociais, pós-guerra. Nesse cenário, a participação da sociedade nas decisões públicas fez-se imprescindível (BAZZO, LINSINGEN, PEREIRA, 2003).

Diante da relevância de uma formação crítica frente à sociedade moderna, o estudo que articula Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pode promover autonomia reflexiva para a participação social acerca do crescimento científico-tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, economia, ética, meio ambiente e política (BAZZO, LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Tendo em vista que os produtos eletrônicos estão presentes no cotidiano do alunado, a problemática de seu descarte torna-se mais próxima à sua realidade. Nesse sentido, trabalhar conteúdos científicos em uma perspectiva CTS, bem como desenvolver uma reflexão acerca da produção, consumo e descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), possibilita discutir sobre os impactos socioambientais inerentes ao tema.

Os produtos eletroeletrônicos estão em constante aperfeiçoamento, assim, a sociedade de consumo busca acompanhar essas inovações tecnológicas que, frequentemente, torna obsoletos equipamentos recém-lançados (RODRIGUES, 2007). Além disso, a rápida evolução contribui para a redução do tempo de vida útil desses equipamentos. Deste modo, mais resíduos são gerados de forma insustentável (FREITAS, 2016; SANTOS, 2017).

Os Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos (REE) são produtos ou partes desses equipamentos, pós-consumo, que depende de correntes elétricas ou campo eletromagnético (BRASIL, 2013; XAVIER; CARVALHO, 2014). De acordo com Tansel (2017) dentre as principais questões preocupantes, tem-se: o aumento da demanda de materiais para fabricação desses equipamentos; o desafio da reciclagem dos REE; o grande volume desses resíduos e o transporte transfronteiriço global. Doravante, há um desafio ambiental à sociedade moderna, gerir esses resíduos, os quais apresentam como agravante características complexas em sua composição (ABREU, 2014; XAVIER, CARVALHO, 2014; BARROS, 2012; MINAS GERAIS, 2009).

Visto que trata-se de uma problemática de preocupação global, este trabalho considerou relevante realizar o levantamento das produções da última década que contemplam os REE no Ensino de Ciências na Educação Básica. Destaca-se ainda que essa pesquisa é parte da revisão bibliográfica de uma dissertação de Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

## Metodologia

Como percurso metodológico foi realizado uma busca na literatura dos trabalhos publicados na área de Ensino de Ciências (Química, Física e Biologia) no período de 2008 a 2018. As fontes de pesquisas analisadas foram os periódicos qualificados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na área de Ensino de Ciências, nos idiomas português, espanhol e inglês; e a base de dados da área de educação da mesma agência.

O levantamento ocorreu entre março e maio de 2018 e configurou-se em três etapas:

- Definição dos termos de busca e categorias *a priori*
- Seleção dos periódicos e bases para estudo sistemático
- Seleção de artigos por meio de leitura flutuante

A análise dos periódicos considerou o Qualis-Periódicos da CAPES de classificação A1, A2, B1 e B2 do quadriênio 2013-2016, os quais foram selecionados por meio do exame dos respectivos foco e escopo. Nas fontes fez-se o cruzamento dos termos: Lixo eletrônico, educação, Ensino de Ciências, resíduos eletroeletrônicos, e-lixo, Science education, education, e-waste e waste of electrical and electronic equipment.

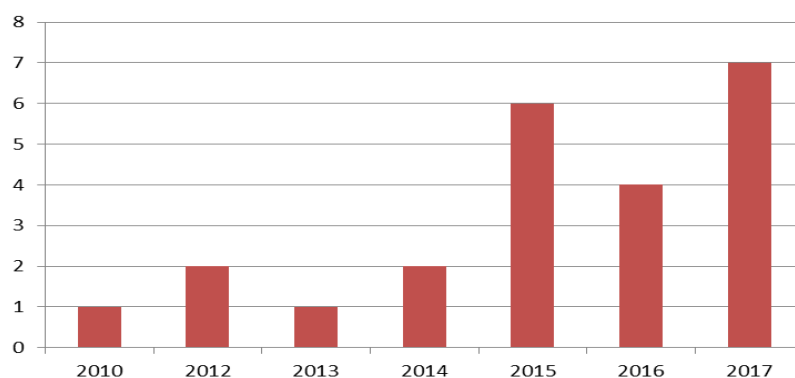
A escolha dos trabalhos ocorreu mediante a leitura de título, palavras-chave e resumo. Deste modo, utilizando os elementos de análise de conteúdo de Bardin (2011), as categorias *a priori* foram:

- Objetivo do trabalho
- Tipo de Abordagem CTS
- Terminologia utilizada

## Resultados e Discussões

Como resultado da análise foram encontrados 23 publicações, o que pode ser um indício que tal tema não tem sido muito abordado no Ensino Básico na década de interesse. Observou-se também que alguns trabalhos não estavam disponíveis na rede mundial de computadores, sinalizando uma inacessibilidade a diversos professores, estas publicações não foram analisadas. Em contrapartida, segundo Rocha et al. (2012) o número de estudos sobre esta temática no meio científico/acadêmico tem aumentado consideravelmente.

O **Gráfico 1** apresenta a distribuição das publicações dos trabalhos ao longo do período analisado.



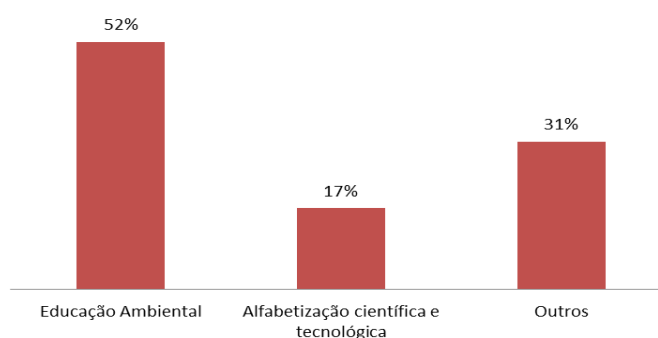
**Gráfico 1:** Distribuição das Produções entre 2008 e 2018

**Fonte:** Dados da pesquisa

O **Gráfico 1** demonstra que o número de produções cresceu com o passar dos anos, tendo um máximo de 7 trabalhos elaborados em 2017. Em 2010 surge o registro das primeiras publicações que articulam os REE aos conteúdos do Ensino Básico no período analisado, tal trabalho foi uma produção nacional de Oliveira, Gomes e Afonso (2010). Neste mesmo ano é instituída a lei 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual discorre sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil. Esta lei contempla princípios, objetivos, instrumentos e diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, dos quais os REE estão incluídos (BRASIL, 2012).

### **Categoria 1- Objetivo do trabalho**

Por meio da análise das publicações percebeu-se que 12 trabalhos (52%) foram destinados ao nível fundamental de ensino; já 10 produções (42%) voltaram-se ao nível médio e 1 trabalho (4%) articulou ambos os níveis, o qual investigou como a Educação ambiental das escolas de Brasília/DF, tem contribuído à participação dos alunos e professores diante dos problemas ambientais e da problemática dos REE (FREITAS, 2016). O **Gráfico 2** apresenta os principais objetivos dos trabalhos.



**Gráfico 2:** Objetivos dos trabalhos

**Fonte:** Dados da pesquisa

O **Gráfico 2** demonstra que a maioria dos estudos objetivaram a Educação Ambiental (52%), a qual visa uma formação consciente para minimizar as consequências ambientais negativas envolvidas no descarte dos Resíduos eletrônicos. (MOROZESK; COELHO, 2016; SILVA; PAES; CORDEIRO, 2015). Já 4 trabalhos (17%), visaram a Alfabetização Científica e tecnológica. Os demais trabalhos variaram entre a argumentação, pesquisas curriculares, arte com REE, Ensino por Experimentação, análise de livros didáticos, dentre outros.

### **Categoria 2 - Tipos Abordagens CTS**

Essa categoria objetivou identificar os trabalhos que contemplaram a relação CTS. Visto que a Abordagem CTS pode levar a reflexão sobre os modelos e valores científico-tecnológicos, é possível formar os estudantes desfazendo a visão ingênua sobre Ciência, preparando-os para a tomada de decisão sobre Ciência e Tecnologia (SANTOS, 2008).

Deste modo, constatou-se que 8 trabalhos (35%), apontaram alguma discussão sobre a relação CTS. Sabendo que discutir sobre os REE implica, fundamentalmente, refletir sobre sua produção e/ou gestão e/ou consumo e/ou descarte, espera-se que, de algum modo, os trabalhos considerem a relevância social desse tema para contemplar questões políticas, econômicas, ambientais e éticas. Nesse sentido, a abordagem CTS oportuniza essa articulação à formação.

Segundo Silva, Paes e Cordeiro (2015) é importante que os estudantes se percebam personagens participantes dos problemas socioambientais. Assim, a abordagem CTS proporciona discussões acerca dos impactos da C&T, aspectos políticos, econômicos, ambientais e sociais, visando um posicionamento racional e responsável, necessários à sociedade contemporânea (ABREU, 2014; FABRI; SILVEIRA, 2012, 2013; MOROZESK; COELHO, 2016; ZANOTTO, 2015).

### Categoria 3 - Terminologia utilizada

Tendo em vista que os trabalhos analisados apresentaram diversas terminologias para os REE, tornou-se interessante identificar as denominações e as definições mais utilizadas. Visto que, as pesquisas são direcionadas à educação básica, sabe-se que há adequações didáticas para diferentes níveis de ensino, contudo é interessante que esse tipo de resíduo seja caracterizado adequadamente para facilitar sua destinação correta. O **Quadro 1** apresentam os principais termos utilizados.

Termo	Quantidade	Definição	Autores
Lixo tecnológico/ eletrônico	3	São resíduos provenientes de artefatos tecnológicos (eletrônicos, computadores, telefones celulares, cartuchos de impressoras).	ESTEVIÃO; COSTA, 2016. FABRI; SILVEIRA, 2012, 2013.
Resíduo Tecnológico	1	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).	SILVA; PAES; CORDEIRO, 2015.
Resíduo eletrônico/ eletroeletrônico	3	São resíduos eletroeletrônicos gerados pelo consumo humano.	CHELOTTI; PASQUALI; RORATO, 2015. RENGIFO; LOAIZA; CHICO, 2017. FREITAS, 2016.
Lixo eletrônico/ Resíduo eletrônico	4	Resíduos de produtos eletrônicos que, por algum motivo, não possuem mais utilidade, são denominados lixo eletrônico, sucata eletrônica ou ainda e-lixo.	MOROZESK; COELHO, 2016. OLIVEIRA, 2017. ABREU, 2014. OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010.
Lixo eletrônico	6	São resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletroeletrônicos (elétrico e/ou eletrônico).	YOTOKO; BIRK; TURECK, 2017. BARRETO; HYGINO; MARCELINO, 2015. CARDOSO; ABREU; STRIEDER, 2016. MARQUES, et al., 2017. ERCAN; BILEN, 2014. JAGER, 2015.

Lixo Eletrônico	6	Não apresentaram definição clara ou indicaram apenas exemplos desses equipamentos, como: televisores, celulares, computadores, monitores, baterias, carregadores e impressoras.	WIRZBICKI; BOFF; PINNO, 2015. ESPINOSA; ESPINOSA, 2012. CARDOSO; ABREU; STRIEDER, 2017. SANTOS, 2017. KOBBS, 2017. ZANOTTO, 2015.
-----------------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Quadro 1:** Principais termos e conceitos utilizados para definir os REE

**Fonte:** Dados da pesquisa

Assim, nota-se que a terminologia mais utilizada é Lixo eletrônico. Todavia, diante de uma denominação usual, é importante que a terminologia adequada, bem como as características essenciais sejam apresentadas aos estudantes. Tais aspectos podem auxiliar na identificação dos REE independente de suas categorias (verde, marrom, branca e azul); como também, contribui à destinação correta desses resíduos, uma vez que, estudos mostram que os estudantes têm dificuldades para identificá-los (ABREU, 2014; MOROZESK; COELHO, 2016; ERCAN; BILEN, 2014; OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010).

## Conclusão

Por meio da análise pode-se concluir que a problemática dos REE tem sido pouco abordada no Ensino Básico. Em maior número há uma articulação desse tema no Ensino de Química, o que indica que mesmo diante de uma problemática de abrangência social, não se observa uma articulação, de valor significativo, nas disciplinas curriculares.

Poucas publicações contemplam a relação CTS. Tal inferência demonstra uma necessidade de se pensar uma formação que possibilite desenvolver atitudes e valores à sociedade contemporânea. Sociedade esta que vivencia avanços científico-tecnológicos que influenciam em seu consumo e cultura.

## Referências

ABREU, D. C. **Resíduo eletroeletrônico: uma abordagem cts para promover a prática argumentativa entre alunos do ensino médio.** 2014. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO, P. G.; HYGINO, C. B.; MARCELINO, V. S. Análise do tema lixo e lixo eletrônico em livros didáticos de Química para o Ensino Médio selecionados pelo PNLD 2012. **Vidya**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 1, p. 1-13, 2015.

BARROS, R. M. **Tratando sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Interciência; Minas Gerais: Acta, 2012.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V.; et al. **Introdução aos estudos CTS.** Cadernos de Ibero América, ed. OEI, n. 1, 172 p., 2003.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política nacional de resíduos sólidos**. 2. ed. Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI). **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. Brasília, DF, 2013.

CARDOSO, Z. Z.; ABREU, R. O. D.; STRIEDER, R. B. Lixo eletrônico no Ensino Médio: questionamentos sobre o desenvolvimento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, Sevilla, Número extra, X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 2017.

CARDOSO, Z. Z.; ABREU, R. O. D.; STRIEDER, R. B. Lixo Eletrônico: uma proposta CTS para o Ensino Médio. **Indagatio Didactica**, Aveiro, Portugal, v. 8, n. 1, p. 1611-1626, 2016.

CHELOTTI, V.; PASQUALI, I. S. R.; RORATO, D. G. Resíduos Eletroeletrônicos: ações do batalhão ambiental mirim na sensibilização da comunidade de Faxinal do Soturno, RS. **Monografias Ambientais**, Santa Maria, RS, v. 14, n. 2, p. 162-169 2015.

ERCAN, O.; BILEN, K. A research on electronic waste awareness and environmental attitudes of primary school students, **Anthropologist**, Índia, v. 17, n. 1, p. 13-23, 2014.

ESPINOSA, R. D. C.; ESPINOSA, L. A. Z. Misión e-ducate primera infancia. **Revista Vector**, México, v. 7 p. 18-21, 2012.

ESTEVIÃO, A. P. S. S.; COSTA, M. A. F. História em quadrinhos: estratégia para o processo Ensino-aprendizagem do tema “lixo eletrônico”. **Práxis**, Volta Redonda, RJ, v. 8, n. 1, p. 9-14, 2016.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Alfabetização Científica e Tecnológica nos anos iniciais a partir do tema lixo tecnológico. **Revista brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, Ponta Grossa, PR, v. 5, n. 2, p. 99-127, 2012.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica cts: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 18, n.1, p. 77-105, 2013.

FREITAS, D. M. S. **Na era da tecnologia ou da poluição: a Educação Ambiental praticada nas escolas públicas do Distrito Federal**. 2016. 115 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

JAGER, T. A proposal to integrate the management of electronic waste into the curriculum of primary schools. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, Reino Unido, v. 1, n. 3, p. 443-454, 2015.

KOBS, F. F. **Os possíveis efeitos do uso dos dispositivos móveis por adolescentes: análise de atores de uma escola pública e uma privada**. 2017. 244 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade). - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MARQUES, E. S. O. et al. Educação Ambiental: uma proposta de reaproveitamento do lixo eletrônico para a produção de arte no IFAM campus-Itacoatiara/AM. **Enseñanza de las ciencias**, Sevilla, Número extra, X congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 2017.

MINAS GERAIS. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Plano de gerenciamento integrado de resíduos de equipamentos elétricos, eletrônicos- PGIREEE**. Belo Horizonte-MG, 2009.

MOROZESK, M.; COELHO, G. R. Lixo Eletrônico “Uso e Descarte”: uma proposta de intervenção em uma Escola Pública de Vitória-ES. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016.

OLIVEIRA, C. A. I. **A tecnologia como projeto de trabalho: estratégia de ensino e de aprendizagem de ciências no 9º ano do ensino fundamental**. 2017. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2017.

OLIVEIRA, R. S.; GOMES, E. S.; AFONSO, J. C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 32, n. 4, p. 240-248, 2010.

RENGIFO, Y. S. P.; LOAIZA, B. G. CHICO, D. C. Un enfoque crítico que subyace tras la problemática ambiental generada por los residuos electrónicos. **Amazonia Investiga**, Florencia, Colombia, v. 6, n. 10, 2017.

ROCHA, et al. Lixo Eletrônico: um levantamento da produção científica e dos *hot topics* publicados na base *Web of Science* na última década. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, São Leopoldo, RS, v. 8, n. 2, p. 36-48, julho-dezembro 2012.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo de cadeia pós-consumo no Brasil**. 2007. 321 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara D’oeste, SP, 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v.1, n.1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, R. H. R. **O ensino de física por meio de experimentos com materiais do lixo eletrônico**. 2017. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). - Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

SILVA, A. R.; PAES, C. M.; CORDEIRO, M. L. Resíduos tecnológicos: relato de uma experiência em aulas de ciências com estudantes dos anos finais. **Dynamis**, Blumenau, SC, v. 21, n. 2, p. 26-40, 2015.

TANSEL, B. From electronic consumer products to e-wastes: Global outlook, waste quantities, recycling challenges. **Environment International**, Netherlands, v. 98, p. 35-45, 2017.

WIRZBICKI, S. M.; BOFF, E. T. O.; PINNO, J. C. D. Educação Ambiental como eixo norteador dos conteúdos de Ciências. **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, SP, v. 10, n. 2, p. 22-35, 2015.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. (org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática a sustentabilidade**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

YOTOKO, C. A. O.; BIRK, N. L. B.; TURECK, L. V. Análise da abordagem do tema lixo eletrônico em livros didáticos de ciências do ensino, fundamental. **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, PR, n.17, p. 1-10, 2017.

ZANOTTO, R. L. **Saberes populares: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque cts.** 2015. 184 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2015.