

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no ensino de Ciências: ocorrências nas atas dos ENPEC's

National Solid Waste Policy in science education: occurrences in the minutes of ENPEC's

Mikael Vitor Rodrigues de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-Campus SPO
Mikaelrodrigues1807@gmail.com

Elaine Pavini Cintra

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-Campus SPO
epcintra@gmail.com

Victor Augusto dos Reis

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo-Campus SPO
victoraugustodosreis@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar artigos fundamentados na Lei 12.305/2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), e que foram publicados nas atas dos Encontros Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), entre os anos de 2011 e 2019. No estudo foram utilizados operadores booleanos envolvendo a sigla PNRS associada aos termos I) resíduo, II) coleta seletiva, III) recicla*, IV) logística reversa, V) descarte e VI) lixo. Os trabalhos selecionados foram analisados usando como referencial a análise de conteúdo e foram classificados em 3 categorias criadas a posteriori, de acordo com suas características estruturais preponderantes. A partir dos resultados desta pesquisa pode-se observar que os pressupostos da educação CTS e CTSA são a base em muitos dos trabalhos analisados. O número de artigos publicados nas atas dos ENPEC's que se fundamentam na Lei da PNRS é relativamente pequeno, considerando a importância das temáticas que estão relacionadas à PNRS como: logística reversa de produtos, geração e gestão de resíduos, obsolescência programada e induzida para a formação dos discentes.

Palavras-chave: PNRS, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Educação Ambiental, ensino de ciências.

Abstract

This paper aims to analyze articles based on Law 12.305 / 2010, known as the National Solid Waste Policy (PNRS), that were published in the abstracts of the National Research Meetings in Science Education (ENPEC), among 2011 to 2019. The study used Boolean operators involving the acronym PNRS associated with the terms I) waste, II) selective collection, III) recycle*, IV) reverse logistics, V) waste disposal and VI) waste. The selected papers were investigated using content analysis as methodological framework. They were classified into 3

categories determined posteriori, according to their predominant characteristics. From the results of this research, it can be seen that the assumptions of STE and STES education are the basis of many of papers analyzed. The number of articles published in the abstracts of ENPEC's that are based on the PNRS Law is relatively small. This can be stated by considering, the importance of contents that are related to the PNRS such as: reverse product logistics, waste generation and management, planned and induced obsolescence for the student training.

Key words: PNRS, National Solid Waste Policy, Environmental Education, Science Learning.

Introdução

A Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), conhecida como Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), regulamenta, com o auxílio de outros dispositivos governamentais, a gestão dos resíduos sólidos (RS) gerados pela nossa sociedade. Ela prevê o descarte dos resíduos de forma ambientalmente adequada por meio da responsabilidade compartilhada, envolvendo setor produtivo (fabricantes, comerciantes e importadores), autoridades públicas (federal, estadual e municipal) e sociedade civil. (BRASIL, 2010). Um aspecto importante na gestão dos resíduos sólidos é a necessidade da implementação da Logística Reversa de Produtos assegurando o retorno dos produtos comercializados aos fabricantes, visando seu reaproveitamento em novos ciclos produtivos (SENA, 2012).

A Logística Reversa de Produtos pode ser uma ação importante frente aos resíduos gerados decorrentes do consumismo existente na nossa sociedade, que coloca em risco os limites de regeneração da natureza devido ao alto nível de exploração dos recursos (PITANGA, 2016). Neste cenário, outra ação importante prevista na PNRS é a articulação que deve existir entre as ações educativas e a geração de conhecimento, envolvendo valores e comportamentos relacionados a estilos de vida comprometidos com a conservação do meio ambiente e com a gestão dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Apesar de ter sido promulgada em 2010, os pressupostos da PNRS ainda estão longe de terem sido totalmente implementados. No que diz respeito à destinação correta dos resíduos sólidos produzidos pelos municípios ainda estamos longe de termos 100% desses resíduos com destinação correta. No que diz respeito à logística reversa de produtos, somente em 2017 foi publicada a Deliberação nº 11, de 25 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017) que implementa a “economia circular” e “responsabilidade pós-consumo”.

Um ponto importante para a implementação efetiva dessa Legislação, e consequentemente das metas a ela vinculadas, é a ocorrência de ações educativas com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de logística reversa (BRASIL, 2017). O consumidor é um ator importante nesse processo, uma vez que cabe a ele decidir se irá ou não adquirir um produto, estando atendo às armadilhas das obsolescências programada e induzida, assim como participar de ações necessárias para o encaminhamento dos resíduos visando a logística reversa.

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre os conteúdos/projetos que vêm sendo desenvolvidos em aulas de ciências (química, física e biologia) e que discutem ou fazem uso dos pressupostos da PNRS e da logística reversa de produtos. Assim, buscamos responder à seguinte pergunta de pesquisa: “Considerando a importância das temáticas envolvendo a produção e gestão dos resíduos sólidos para a formação cidadã do aluno, como

a PNRS foi abordada nas edições do ENPEC, desde a promulgação da Lei 12.305 em 2010?”. Para realizar o estudo foram escolhidos os textos publicados nas atas dos ENPEC’s, uma vez que esse evento é de grande relevância para a comunidade acadêmica dedicada ao ensino de ciências.

Método

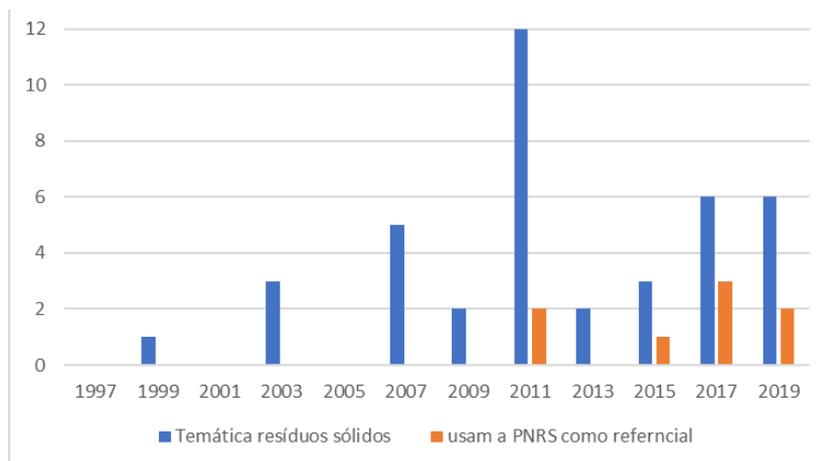
Neste estudo é apresentado os resultados de um estudo bibliográfico realizado nas atas dos ENPEC’s que ocorreram no período de 2011 e 2019. Decidiu-se por um período posterior a 2010, uma vez que foi o ano em que a PNRS foi promulgada. A pesquisa foi realizada associando a sigla PNRS em busca booleana com os vocábulos: I) resíduo, II) coleta seletiva, III) recicla*, IV) logística reversa, V) descarte e VI) lixo.

Foram selecionados os trabalhos que abordaram resíduos sólidos e a PNRS como referenciais. Os textos foram analisados e, considerando a análise de conteúdo (MORAES,1999), 8 artigos foram selecionados para estudos.

Resultados e discussões

A partir do estudo relacionado nas atas do ENPEC de 2011 a 2019 foram encontrados um total de 29 artigos que trataram da temática resíduos sólidos, mas somente 8 artigos publicados continham a associação dos termos-chave com a PNRS. Dentre os artigos selecionados, o trabalho de Brites e Cabral (2011) traz o quantitativo de artigos com a temática dos resíduos sólidos apresentados nos encontros do ENPEC de 1997 a 2009. A associação dos resultados do trabalho de Brites e Cabral (2011) com os dados provenientes desta pesquisa possibilitou a elaboração do Gráfico 1. As barras azuis representam os trabalhos envolvendo a temática dos resíduos e a as barras alaranjadas os trabalhos em que a PNRS é usada como referencial.

Gráfico 1: Resumos do número de artigos publicados nas atas do ENPEC, envolvendo a temática dos resíduos sólidos e a PNRS, no período de 1997 a 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Como observado no Gráfico 1, houve anos —anteriores a publicação da PNRS— que a temática envolvendo os resíduos sólidos não foi apresentada no ENPEC. Após a promulgação da Lei que instituiu a PNRS em 2010, pode-se verificar que a temática dos resíduos sólidos passou a ser abordada em todos os demais encontros. É perceptível o grande aumento de artigos que trataram dessa temática no encontro em 2011. A explicação para esse grande aumento pode estar associada à intensa repercussão da temática na mídia, influenciada pela promulgação da Lei em 2010. Há, porém uma discrepância, a partir de 2011, entre a

quantidade de artigos publicados sobre resíduos sólidos, que somam um total de 29 textos, e aqueles que estão fundamentados na PNRS, total de 8 textos. Uma explicação para essa diferença pode ser estar associada à dificuldade que muitos professores encontram em trabalhar uma legislação no ambiente escolar. As legislações possuem um estilo textual bastante peculiar e, na maioria das vezes, esse estilo é bem diferente dos textos desenvolvidos em sala de aula com os alunos.

Tendo como base os 8 artigos envolvendo a PNRS, após a leitura e análise dos textos, os artigos foram classificados em 3 categorias criadas a posteriori, que representam as sínteses das obras, refletindo os pontos em comum entre estudos: a) Análise da percepção dos alunos frente à temática b) Criação e análise de sequências didáticas; c) Estudos bibliográficos. A seguir serão discutidos os resultados de cada uma dessas categorias.

a) Análise da percepção dos alunos frente à temática dos resíduos sólidos

A Tabela 1 traz três artigos que tratam sobre a percepção e atitudes dos alunos sobre a temática dos resíduos sólidos (RS).

Tabela 1: Artigos, apresentados nos encontros do ENPEC de 2011 a 2019, representando a categoria: Análise da percepção dos alunos frente à temática dos resíduos sólidos

Artigo	Ano	Método	Objetivo	Principais
A logística reversa de eletrônicos no ensino da química (Texto 1)	2015	Pesquisa survey, em formato de questionário semiaberto, como instrumento para caracterizar concepções dos alunos do ensino técnico em eletrônica sobre uso, consumo e descarte de aparelhos celulares.	Analisar os conhecimentos de alunos de um curso técnico em eletrônica sobre os pressupostos da PNRS e da logística reversa (LR) para resíduos eletrônicos (RE).	O estudo mostrou que os discentes participantes da pesquisa eram: a) consumidores ávidos por inovações tecnológicas b) fazem uso intensivo dos recursos tecnológicos disponíveis nos celulares c) possuem conhecimento básico/intermediário dos componentes químicos nesses eletrônicos d) a grande maioria desconhece os pressupostos da LR d) consideram que a responsabilidade no descarte correto deste resíduo é dos atores: fabricantes, às empresas de reciclagem e aos consumidores.
A ação de coleta seletiva como instrumento da educação ambiental no meio rural do município de Camaquã-RS (Texto 2)	2017	Análise conteudinal e categorização de uma pesquisa realizada por alunos do ensino médio do município de Camaquã, com perguntas a outros alunos de escolas do município, sobre falhas nos pontos de coleta seletiva no interior do município.	Análise da pesquisa sobre RS no município de Camaquã	A pesquisa indicou que 43% da população rural ainda não realiza a separação do resíduo sólido para a coleta seletiva, apesar do interesse demonstrado pelo grupo que participou do estudo. Uma possível ação seria o município propor ações para a implementação da coleta seletiva.
Estudo sobre a percepção ambiental de alunos da educação básica sobre resíduos sólidos (Texto 3)	2019	Com o uso de formulário do Google Forms foi realizado um levantamento da percepção dos alunos de escolas públicas e particulares do Rio de Janeiro sobre a temática resíduos sólidos por meio de perguntas discursivas e de múltipla escolha	Analisar o entendimento da dos alunos sobre a temática dos resíduos sólidos	O autor nota que há uma distância entre a teoria e a prática sobre os resíduos sólidos. Muitos alunos ainda não consideram o potencial de reutilização e reciclagem existente nos resíduos sólidos, considerando-os de forma geral apenas como lixo, sem valor agregado.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

Os artigos listados na Tabela 1 trazem como ponto em comum estudos envolvendo a percepção dos alunos frente ao consumo e destinação correta dos resíduos. No Texto 1 é abordada a questão do uso e logística reversa aparelhos celulares (TEIXEIRA; CINTRA, 2015); no Texto 2 é investigada a percepção dos alunos sobre a coleta dos resíduos sólidos pela prefeitura de uma cidade (SOFIA; MICHELS; FARIAS, 2017); No texto 3 são discutidos o uso de conceitos relacionados aos resíduos sólidos (ROCHA; COSTA; BRANDÃO, 2019). Os três trabalhos relatam a ocorrência de um distanciamento entre o que é previsto para a gestão eficiente dos resíduos e o que efetivamente é realizado pelos participantes dos projetos. Os autores colocam como uma solução em comum a educação ambiental voltada para a reflexão sobre o consumo, produção e gestão dos resíduos sólidos.

b) Criação e análise de sequências didáticas

A Tabela 2 apresenta as principais características dos dois textos que desenvolveram sequências didáticas a partir da temática dos resíduos, tendo como base a PNRS.

Tabela 2: Artigos, apresentados nos encontros do ENPEC de 2011 a 2019, representando a categoria: Criação e análise de sequências didáticas

Artigo	Ano	Método	Objetivo	Resultados e conclusão
A intervenção pedagógica na significação de resíduos sólidos para alunos de uma escola rural (Texto 4)	2011	Foi construída uma sequência didática sobre PNRS, com realização de questionários durante as aulas, e ao final foi realizada uma gincana para analisar a compreensão dos alunos ao final do processo.	Desenvolvimento dos conhecimentos e sensibilização dos temas relacionados a PNRS	Os autores relatam a dificuldade por parte dos alunos na compreensão de alguns termos e conceitos relacionados aos princípios fundamentais da preservação do meio ambiente e à PNRS, principalmente o disposto no artigo 9º da Lei.
A alfabetização visual na educação ambiental: proposta para tratar resíduos sólidos (Texto 5)	2017	Foi construída uma sequência didática, para alunos de curso técnicos, que relacionava a PNRS e o desenvolvimento da leitura visual com produção de imagens.	Classificar as imagens produzidas de acordo com o artigo 9º da PNRS	De acordo com os autores, a proposta apresentada possibilita aos alunos elaborarem imagens relacionadas aos resíduos sólidos de acordo com seus conhecimentos de vida e aqueles aprendidos em sala de aula, de modo a construir um ideário coletivo de desenvolvimento ambiental.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

Em ambos os textos analisados os autores mostraram uma preocupação em conhecer a visão e o comportamento dos seus alunos frente às questões sobre os resíduos sólidos. No Texto 4, é feito o relato de atividades desenvolvidas crianças. O trabalho sobre a destinação correta dos resíduos com essa com essa faixa etária é interesse pois os conhecimentos construídos com as atividades podem ser difundidas nos ambientes de convívio familiar, alterando o comportamento dos mais velhos (PAZDA; STADLER; CALLETO, 2011). No Texto 5, o trabalho busca desenvolver a consciência política e crítica, incentivando a percepção de atitude adequadas, frente aos problemas associados à geração e gestão dos resíduos sólidos, considerando a faixa etária dos estudantes que realizam um curso profissionalizantes, e estão prestes a serem inseridos no mercado de trabalho (PEDROZO; ROSA-SILVA, 2017).

c) Pesquisas bibliográficas

A Tabela 3 apresenta as principais características dos textos que realizaram pesquisas bibliográficas sobre a temática dos resíduos associada à PNRS.

Tabela 3: Artigos, apresentados nos encontros do ENPEC de 2011 a 2019, representando a categoria: Criação e análise de sequências didáticas

Artigo	Ano	Método	Objetivo	Resultados e conclusão
Pesquisando o tema resíduos sólidos nas atas do ENPEC (Texto 6)	2011	Foram analisados os títulos e os resumos dos trabalhos apresentados na sessão oral e painel do ENPEC realizados no período de 1997 a 2009. Foi realizada uma leitura analítica do texto completo de todos os trabalhos que tratavam das temáticas educação ambiental, ensino de ciências e resíduos sólidos, através das palavras-chave coleta seletiva, reciclagem, lixo e prática pedagógica.	Compilação de trabalhos envolvendo as temáticas coleta seletiva, reciclagem, lixo e prática pedagógica	Mesmo com um número reduzido de 11 artigos estudados o autor percebeu nos textos uma preocupação em associar a educação ao ensino de ciências, chamando atenção para como os textos expõem o fato dos alunos serem influenciados pelo consumo exacerbado.
O ciclo de vida dos produtos associados aos conhecimentos desenvolvidos nas aulas de química (Texto 7)	2017	Pesquisa de artigos que tratam sobre o descarte incorreto de resíduos, com posterior análise documental dos textos encontrados.	Compilação de experiências didáticas envolvendo a PNRS nas aulas de química	São apresentados a análise de 11 trabalhos embasados nos pressupostos da educação CTS. Para todos eles são descritos as ações de sensibilização associadas à temática desenvolvida, as diretrizes gerais, as ações implementadas, os conteúdos conceituais desenvolvidos e o produto gerado em cada manuscrito/artigo analisado.
Revisão da literatura: aspectos sobre a problemática dos resíduos eletrônicos no ensino básico (Texto 8)	2019	Foi realizado uma pesquisa nos periódicos da Capes, publicados entre 2008 e 2018, sobre o ensino de resíduos eletrônicos nas aulas de ciências (química, física e biologia), os textos encontrados foram analisados, visando entender seu conteúdo, linguagem e abordagem CTS no texto.	Análise conteudinal dos textos encontrados	O artigo informa que há um déficit de produção científica sobre o assunto e que os textos encontrados sobre, normalmente, são escritos por pessoas com formação em química. Além do mais há poucos artigos que contemplam uma relação com o ensino CTS.

Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

Todos os três trouxeram análises de textos com a temática resíduos. A maior parte dos artigos investigados nos textos 7 e 8 são escritos por autores que trazem experiências relacionadas à área da química (CINTRA, 2017) (PEIXOTO; DANTAS, 2019). Nos três textos os autores reforçam a necessidade de expansão dos conhecimentos relacionados à logística reversa, redução e gestão dos resíduos gerados pela nossa sociedade.

Conclusão

Há um consenso entre os autores dos trabalhos estudados que a PNRS é um tema gerador e que permite o desenvolvimento de atividades interdisciplinar e/ou multidisciplinar, uma vez que os conhecimentos podem ser discutidos sob as perspectivas política, social e ambiental.

Os pressupostos da educação CTS e CTSA são a base em muitos dos trabalhos analisados. Essa perspectiva é bastante pertinente na abordagem da temática da PNRS uma vez que ambas têm como um dos seus objetivos a participação crítica dos alunos visando uma formação cidadã.

O número de artigos publicados nas atas dos ENPEC's que se fundamentam na Lei da PNRS é ainda pequeno, considerando a importância da temática para a formação dos discentes, que precisam ser expostos a discussões envolvendo a questão da geração e gestão dos resíduos sólidos, a importância da Logística Reversa de Produtos na inserção de um novo produto no mercado e na influência das obsolescências programada e induzida tendo em vista uma formação cidadã.

Agradecimentos e apoios

Gostaríamos de agradecer ao CNPq e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Campus São Paulo pela bolsa de iniciação tecnológica ofertada, que propiciou esta pesquisa.

Referências

BRASIL. Congresso Nacional. PNRS. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 06 set. 2020.

Brasil, 2017. Ministério do Meio Ambiente. COMITÊ ORIENTADOR PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE LOGÍSTICA REVERSA. DELIBERAÇÃO NO 11, DE 25 DE SETEMBRO DE 2017 Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/19314302/do1-2017-09-26-deliberacao-no-11-de-25-de-setembro-de-2017-19314284. Acesso em 05 mar. 2021.

BRITES, A. S.; CABRAL, I. E. **Pesquisando O Tema Resíduos Sólidos Nas Atas Do Enpec**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Campina: ENPEC, 2011

CINTRA, E. P. **O ciclo de vida de produtos associado aos conhecimentos desenvolvidos nas aulas de química**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Florianópolis: ENPEC, 2017

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. Revista Educação, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

PAZDA; STADLER, R. DE C.; CALLETO, M. R. **A Intervenção Pedagógica Na Significação De Resíduos Sólidos Para Alunos De Uma Escola Rural**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Campinas: ENPEC, 2011

PEDROZO, R. F.; ROSA-SILVA, P. D. O. **Alfabetização visual na educação ambiental : proposta para tratar sobre resíduos sólidos**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Florianópolis: ENPEC, 2017

PEIXOTO, A. DA SILVA P.; DANTAS, J. M. **Revisão da Literatura : aspectos sobre a problemática dos Resíduos Eletroeletrônicos no Ensino Básico**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências -ENPEC. **Anais...**Natal: ENPEC, 2019

PITANGA, Â. F. Crise Da Modernidade, Educação Ambiental, Educação Para O

Desenvolvimento Sustentável E Educação Em Química Verde: (Re)Pensando Paradigmas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 18, n. 3, p. 141–159, 2016.

ROCHA, M. B.; COSTA, P. M. M. DA; BRANDÃO, R. **Estudo sobre percepção ambiental de alunos da educação básica sobre resíduos sólidos**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências -ENPEC. **Anais...**Natal: ENPEC, 2019

SENA, F. R. Evolução da Tecnologia Móvel Celular e o Impacto nos Resíduos de Eletroeletrônicos. 2012. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012

SOFIA, R. D. M.; MICHELS, J.; FARIAS, M. E. **A ação da coleta seletiva como instrumento da educação ambiental no meio rural do Município de Camaquã - RS**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...**Florianópolis: ENPEC, 2017

TEIXEIRA, C. G.; CINTRA, E. P. **A logística reversa de eletrônicos no ensino de química**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências -ENPEC. **Anais...**Águas de Lindóia: ENPEC, 2015