



Departamento de Hidráulica e Saneamento

— Ana Maria R. C. de Castro
Júlia Fonseca C. Andrade
Cleyse Kelly B. Nunes
Igor Matheus Benites
Valdir Schalch

Economia Circular

Contribuições científicas em resíduos sólidos:
compilação de estudos do NEPER



Volume 2

COORDENADOR

Prof. Sênior Valdir Schalch

Professor Sênior do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

EDIÇÃO E ARTE

Ana Maria Rodrigues Costa de Castro

Doutoranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Júlia Fonseca Colombo Andrade

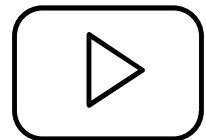
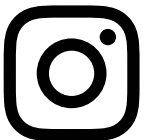
Doutoranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Cleyse Kelly Barbosa Nunes

Mestranda em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)

Igor Matheus Benites

Doutorando em Engenharia Hidráulica e Saneamento (EESC/USP)



neper.shs.eesc.usp.br

O conteúdo dos resumos compilados nessa obra é de inteira responsabilidade dos autores e não sofreu correção dos editores.

Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo
Av. Trabalhador São-Carlense, 400
São Carlos - SP

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO,
PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues
Fontes da EESC/USP

E19 Economia circular / Autores : Ana Maria R. C. de Castro,
Júlia Fonseca C. Andrade, Cleyse Kelly B. Nunes...
[et al.]-- São Carlos : EESC-USP, 2023.

[40] p. (Contribuições científicas em resíduos sólidos
compilação de estudos do NEPER; 2)
ISBN 978-65-86954-29-6

1. Gestão de resíduos. 2. Resíduos sólidos.
3. Reciclagem. 4. Coleta seletiva. 5. Logística reserva.
I. Castro, Ana Maria R. C. de. II. Andrade, Júlia Fonseca
C. III. Nunes, Cleyse Kelly B. V. IV. Benites, Igor
Matheus. V. Schalch, Valdir. VI. Título.

01

Apresentação e Índice Interativo

02

Introdução

03

Teses de Doutorado

04

Dissertações de Mestrado

05

Trabalhos de Graduação

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

APRESENTAÇÃO E ÍNDICE INTERATIVO



APRESENTAÇÃO



Departamento de Hidráulica e Saneamento

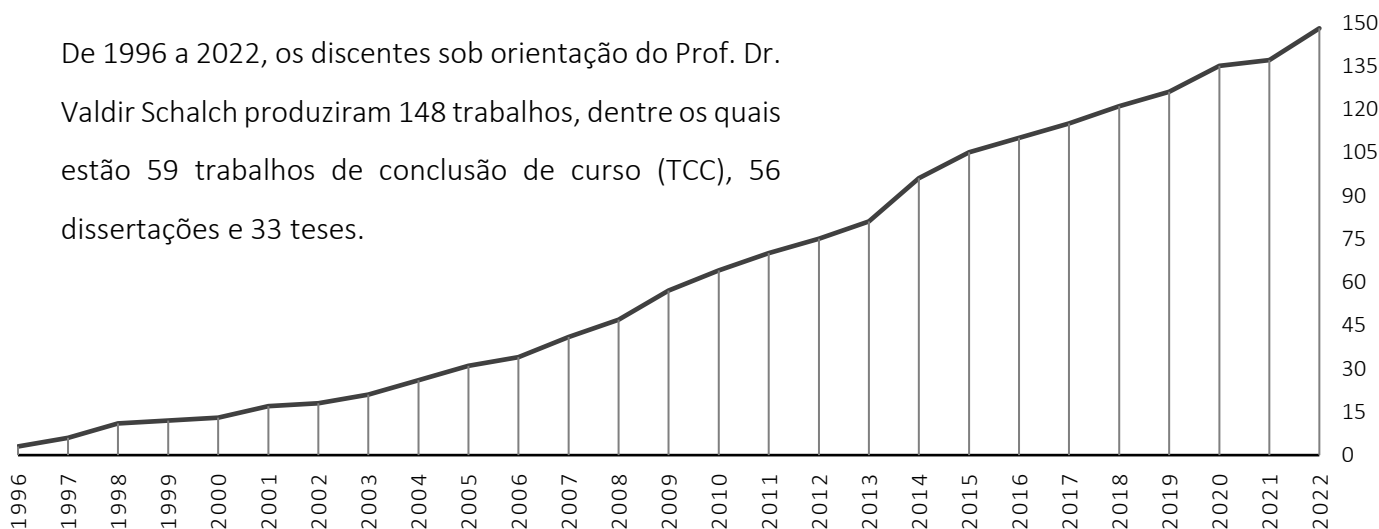
O NÚCLEO

Criado em 2003, o Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos (NEPER) é um grupo de pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Hidráulica e Saneamento, da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Desde sua criação, o grupo é coordenado pelo Prof. Dr. Valdir Schalch, que orientou mais de 140 alunos de pós-graduação e graduação até o ano de 2022.

O NEPER atua em diversas atividades relacionadas com gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, como: pesquisas e estudos sobre redução, reutilização, reciclagem, recuperação energética e tratamento de resíduos, bem como a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; organização de Simpósios sobre Resíduos Sólidos (SIRS); divulgação científica nas redes sociais; e elaboração e revisão de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

A PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

De 1996 a 2022, os discentes sob orientação do Prof. Dr. Valdir Schalch produziram 148 trabalhos, dentre os quais estão 59 trabalhos de conclusão de curso (TCC), 56 dissertações e 33 teses.



Com o objetivo de celebrar o vigésimo aniversário do NEPER em 2023 e promover a disseminação do conhecimento científico na área de resíduos sólidos, foi elaborada esta compilação abrangendo todos os estudos realizados pelo grupo que resultaram em TCCs, dissertação ou tese. A compilação está organizada em quatro volumes, cada um deles abordando uma área crucial da gestão de resíduos sólidos.

Temas e número de trabalhos incluídos em cada volume

Volume	Temas incluídos	Número de trabalhos*
Diagnóstico, planejamento e gestão	Estudos de caracterização e diagnóstico; planos; políticas; análise financeira; avaliação da gestão; eventos sustentáveis.	64
Economia circular	Logística reversa; coleta seletiva; triagem; reciclagem; reutilização; redução; prevenção; avaliação de ciclo de vida; educação ambiental; catadores de materiais recicláveis.	28
Reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos	Processos tecnológicos de reciclagem; compostagem; digestão anaeróbia; tratamento de resíduos; recuperação energética.	47
Disposição final	Tratamento de lixiviado; aproveitamento energético em aterros; gerenciamento de áreas contaminadas.	23

* 14 trabalhos foram incluídos em mais de um volume, por se relacionarem a mais de uma temática.

AS LINHAS DE PESQUISA

- Economia circular



- Resíduos da Construção Civil

- Geração de energia a partir de resíduos sólidos



- Resíduos de Serviços de Saúde

- Gestão de cadáveres em catástrofes



- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico

- Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos



- Resíduos sólidos urbanos

- Modelagem matemática e computacional aplicada à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos



- Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS)

- Reciclagem inclusiva



- Tratamento e disposição de Resíduos Sólidos

O Núcleo teve forte atuação na área de pesquisa sobre resíduos sólidos nas últimas duas décadas. Durante esse período, os pesquisadores do grupo têm se dedicado a diversas linhas de pesquisa, abordando uma ampla gama de temas relacionados à gestão e ao gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos.

Uma das linhas de pesquisa de destaque concentra-se na economia circular, um conceito que propõe a transição de um modelo linear de produção e consumo para um modelo circular. Nesse novo paradigma, os resíduos são considerados recursos valiosos e reintroduzidos no ciclo produtivo por meio de práticas de redução, reutilização e reciclagem.

Outra área de estudo abrange a geração de energia a partir de resíduos sólidos. Os pesquisadores investigam tecnologias e processos capazes de converter os resíduos em fontes de energia, como a digestão anaeróbia.

A gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos também são tópicos centrais nas pesquisas realizadas. As investigações abrangem desde a coleta, transporte, armazenamento, triagem, reciclagem, tratamento dos resíduos, disposição final dos rejeitos até a análise de aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvidos. São exploradas ferramentas de gestão, como os planos e a análise do ciclo de vida dos materiais, assim como a implementação de sistemas de coleta seletiva e logística reversa. Paralelamente, a modelagem matemática e computacional é utilizada como ferramenta essencial para a análise e otimização de sistemas de gestão de resíduos. Essas técnicas permitem simular diferentes cenários e estratégias, proporcionando um embasamento sólido para a tomada de decisões.

As pesquisas também abrangem a reciclagem inclusiva, uma abordagem que busca promover a inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis. Além disso, visa-se o fomento à reciclagem e o estabelecimento de cadeias produtivas sustentáveis. No setor da construção civil, os resíduos gerados têm sido objeto de estudo para o desenvolvimento de técnicas e tecnologias que reduzam os impactos ambientais. Busca-se promover a reciclagem de materiais de construção, estabelecer estratégias adequadas de descarte e minimizar a geração de resíduos nesse setor estratégico.

A gestão dos resíduos provenientes de serviços de saúde também é uma preocupação relevante. São desenvolvidas pesquisas com o objetivo de definir práticas adequadas de segregação, tratamento e destinação desses resíduos, evitando riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Da mesma forma, os resíduos gerados nos processos de tratamento de água, esgoto e demais serviços de saneamento básico são objeto de estudo. A análise e a implementação de práticas adequadas de

gestão são fundamentais para minimizar os impactos ambientais e garantir a eficiência desses serviços essenciais.

As pesquisas também se dedicam aos resíduos sólidos urbanos, que são gerados nas áreas urbanas. O foco vai desde a coleta e transporte dos resíduos até sua destinação final adequada. O objetivo é reduzir o volume de resíduos destinados aos aterros sanitários, promovendo práticas sustentáveis de gestão. Outra área de atuação é a elaboração, implementação e avaliação de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). Esses planos têm como objetivo promover uma gestão eficiente e sustentável dos resíduos sólidos em nível local. Isso envolve a definição de estratégias, metas e ações para a coleta seletiva, reciclagem, tratamento, disposição final e conscientização da população.

As pesquisas realizadas pelo grupo também abordam tecnologias e métodos de tratamento de resíduos sólidos. São explorados processos físicos, químicos e biológicos para o tratamento adequado dos resíduos. Além disso, são buscadas alternativas seguras e adequadas para a disposição final dos resíduos, a fim de minimizar os impactos ambientais.

Em suma, o grupo de pesquisa tem se dedicado, ao longo dos últimos 20 anos, a diversas linhas de estudo relacionadas aos resíduos sólidos. Por meio de uma abordagem abrangente e multidisciplinar, busca-se o desenvolvimento de soluções inovadoras, estratégias eficazes e políticas sustentáveis para a gestão responsável desses resíduos. O objetivo final é promover a transição para um modelo mais sustentável e circular de gestão, minimizando os impactos negativos e contribuindo para a construção de um futuro mais consciente e ambientalmente responsável.

ÍNDICE INTERATIVO

O índice interativo classifica os trabalhos apresentados nesse volume conforme a tipologia de resíduos à qual o estudo está relacionado. As tipologias listadas seguem a classificação quanto à origem apresentada no Art. 13º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei nº 12.305/2010. Além disso, foi proposta uma categoria específica para os resíduos sujeitos à logística reversa. Ressalta-se que alguns trabalhos se enquadram em mais de uma categoria.

Tipologia de resíduo	Página onde encontra-se o estudo											
Agrossilvopastoris	16											
Construção civil	15											
Estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços	30											
Serviços públicos de saneamento básico	27						32					
Industriais	14	17	21	22	24	25	26	30	31	34	35	42
Urbanos	17		19	20	28		29		33		39	
Sujeitos à logística reversa	18		37		38		40		41		43	

CAPÍTULO 02

| INTRODUÇÃO



ECONOMIA CIRCULAR

Este segundo volume da série “Contribuições científicas em resíduos sólidos: compilação de estudos do NEPER” apresenta os trabalhos de doutorado, mestrado e graduação relacionados com o tema Economia Circular (EC), orientados pelo Professor Valdir Schalch na Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

A EC representa um novo sistema econômico onde os resíduos são vistos como recursos e não são desperdiçados, sendo mantidos em circulação por meio de processos de manutenção, conserto, remanufatura, reuso, reciclagem, compostagem, dentre outros¹. Ela é uma alternativa ao modelo linear predominante atualmente, onde produtos e bens são consumidos e descartados como rejeitos, ou seja, como se não tivessem mais serventia ou valor agregado, resultando em desperdício.

A EC pode operar do nível micro (produtos, companhias, consumidores) ao macro (cidades, regiões, países) e tem como objetivo o desenvolvimento sustentável². Sendo um tema popular entre os pesquisadores, ela já recebeu diferentes definições e princípios, e dentre eles se destacam a reciclagem e o reuso³.

Devido à sua importância, a EC é uma das linhas de pesquisa do NEPER. Em nossas pesquisas já foram abordados tópicos da hierarquia dos resíduos, como a não-geração, redução, reutilização e reciclagem⁴, além de iniciativas de gerenciamento que permitem o fechamento dos ciclos, como a coleta seletiva, educação ambiental e logística reversa.

Neste volume, foram reunidas 9 teses, 12 dissertações e 7 trabalhos de conclusão de curso relacionados com essas temáticas. Estes trabalhos abordaram os seguintes tipos de resíduos: industriais (12), urbanos (7), sujeitos à logística reversa (6), dos serviços públicos de saneamento básico (2), agrossilvopastoris (1), de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (1), e da construção civil (1).

¹ ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Circular economy introduction**. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>. Acesso em: 15 ago. 2023.

² KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 127, p. 221-232, 2017. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005

³ KIRCHHERR, J.; YANG, N.; SCHULZE-SPÜNTRUP, F.; HEERINK, M.; HARTLEY, K. Conceptualizing the circular economy (revisited): an analysis of 221 definitions. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 194, 2023. DOI: 10.1016/j.resconrec.2023.107001

⁴ Embora o conceito de reciclagem abranja os processos de transformação dos resíduos secos e úmidos em insumos ou novos produtos, este volume vai focar apenas nos secos (e.g., plástico, metal, papel, vidro). Processos de compostagem e digestão anaeróbica serão abordados no Volume 3 da série.

Fazendo uma análise temporal, 61% dos trabalhos relacionados a EC elaborados pelo NEPER foram realizados após a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010. Embora a PNRS não a mencione em seu texto, a política traz princípios, objetivos e instrumentos que se relacionam diretamente com as definições e princípios da EC, e a sua criação pode ter incentivado o aumento de trabalhos sobre a temática.

Foram identificadas duas dissertações recentes específicas sobre a economia circular: uma de 2022, focando nas definições e princípios, e a outra de 2020, que fez uma avaliação do seu cumprimento no gerenciamento de resíduos dentro de uma indústria. Os demais trabalhos abordaram elementos relacionados com a EC, mas ela não era o foco da pesquisa.

Temas relevantes como prevenção e redução foram identificados em 5 trabalhos, todos anteriores à PNRS (duas teses e três dissertações, publicados entre 1999 e 2007), mostrando uma preocupação antiga com a minimização dos resíduos. No entanto, ao longo dos anos seguintes, os interesses dos pesquisadores se voltaram para a reciclagem, com pesquisas sobre transformações dos resíduos para uso na construção civil (6) e para outros usos (3), além de processos que permitem que os resíduos retornem ao ciclo produtivo, como a logística reversa (7), coleta seletiva (4), triagem de resíduos (2), dentre outros temas.

Por se tratar de um sistema relativamente novo, os estudos sobre o tema são de extrema importância e configuram-se como uma etapa crucial para que a EC seja cada vez mais difundida e empregada na prática. Deste modo, este volume reúne as contribuições do NEPER para esta área de conhecimento. Esperamos inspirar estudantes e profissionais a aprofundar nestes temas, resultando em mais discussões, pesquisas e aplicações práticas, para que possamos fazer uma transição justa para a EC, promovendo a gestão e o gerenciamento adequado dos resíduos e o desenvolvimento sustentável.

CAPÍTULO 03

TESES DE DOUTORADO



Reciclagem de pó de forno elétrico a arco para a produção de Aglomerado Pré-Fundido (APF) para uso em processo siderúrgico

Araújo, José Alencastro de
(2014)

O pó de forno elétrico a arco (FEA) é gerado durante a fusão de sucata ferrosa nos fornos elétricos a arco e coletado predominantemente através de filtros de mangas. Esta substância é listada como resíduo sólido perigoso de fonte específica, K061, conforme a Norma ABNT NBR 10004:2004. As maiores empresas siderúrgicas semi-integradas do mundo têm adotado para o tratamento de pó de FEA, fundamentalmente três rotas: a recuperação de zinco e chumbo, através de dois processos complementares, um piro-metalúrgico, o Wäelz kiln e outro hidro-metalúrgico, o processo de dupla lixiviação Óxido de Wäelz; a inertização através da blendagem com a cal, aditivos e água, de forma a alcançar o pH da mistura >11, o que garante que metais pesados como o chumbo, cádmio e o zinco, presentes no pó de forno elétrico, não possam se tornar solúveis, evitando conseqüentemente, a sua lixiviação e a disposição em aterros industriais de resíduos sólidos perigosos. Sob a perspectiva da sustentabilidade, deve ser considerada a rota da recuperação de zinco e chumbo, que para ser viável necessita reunir a geração de pó de FEA de várias plantas, o que para um país com dimensões continentais pode ser um fator de insucesso. Esse trabalho trata da reciclagem do pó de FEA através do processo de sinterização de um composto constituído de pó de FEA aglomerado com coque, carepa e fluorita cerâmica em pelotas, aplicável a uma planta unitária. Como resultado deste processo foram obtidos dois coprodutos, o aglomerado pré-fundido, APF, com teor de óxido de ferro superior a 70%, objeto do processo de sinterização e o concentrado de zinco, com teor de óxido de zinco maior que 50%, resultante da volatilização deste metal durante o processo de sinterização e coletado através de filtro de mangas. Complementarmente foi extraído aproximadamente 90% dos óxidos de chumbo e cádmio contidos no pó de FEA inicial. A produção do APF ocorreu em escala experimental dividida em três fases, a primeira fase foi efetuada com oito formulações distintas e comprovou através de análises químicas de espectrometria por fluorescência de raios X e difratometria de raios X, a viabilidade técnica da utilização somente de resíduos sólidos industriais para fabricação do APF. A segunda fase, também com oito formulações, definidas conforme planejamento de experimentos com delineamento fatorial, teve como objetivo identificar os principais efeitos das interações entre os componentes do APF, para obtenção da mistura com formulação ótima. A terceira fase testou a intensidade das variáveis, coque e fluorita cerâmica, para a extração do zinco. As duas primeiras fases dos testes de produção em escala experimental foram realizadas em uma planta piloto de sinterização de fluxo descendente e a terceira fase em uma planta piloto de fluxo ascendente, ambas instaladas na usina ArcelorMittal Piracicaba. O APF, com a formulação ótima, foi produzido em escala industrial na planta de sinterização Metalflexi, também instalada na usina ArcelorMittal Piracicaba, e testado em alto-forno de pequeno porte. O concentrado de zinco foi caracterizado quimicamente para se avaliar o uso em segmentos industriais que utilizem este elemento.

Palavras-chave: Aglomerado pré-fundido; Pó de forno elétrico a arco; Reciclagem; Resíduo sólido perigoso; Sinterização

Modelagem de propriedades mecânicas e de durabilidade de concretos produzidos com agregados reciclados, considerando-se a variabilidade da composição do RCD

Cabral, Antonio Eduardo Bezerra
(2007)

A realização de uma eficiente gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é um desafio ao meio técnico-acadêmico e administrativo das grandes cidades. Os resíduos de construção e demolição (RCD) consistem em uma importante parcela dos RSU, em função do volume dos mesmos se é gerado e dos danos que estes podem trazer ao meio-ambiente. A reciclagem dos RCD tem sido uma solução adotada no gerenciamento dos mesmos, sendo em sua grande maioria voltada para a produção de agregados reciclados, em função do grande volume de agregados que são usados pela indústria da construção civil. Entretanto, a grande variabilidade apresentada na composição desses agregados é uma das barreiras na difusão do uso dos mesmos como matéria-prima alternativa na confecção de concretos. Com o intuito de contribuir nesta área de conhecimento, através dos resultados obtidos em um programa experimental baseado em um projeto fatorial fracionado composto de segunda ordem, que contempla a produção de concretos com os três principais componentes do RCD (concreto, argamassa e cerâmica vermelha), modelou-se o comportamento da resistência à compressão (f_c), do módulo de deformação (E_c), da retração por secagem ('épsilon') e do volume de poros permeáveis (VPP) dos concretos produzidos, ao se variar o teor de substituição dos agregados naturais pelos reciclados e a relação água/cimento. Os resultados indicam que com exceção da resistência à compressão para o concreto confeccionado com o agregado miúdo reciclado de cerâmica vermelha, a substituição dos agregados naturais pelos reciclados minora o desempenho dos concretos para todas as propriedades estudadas. Observou-se também que a substituição do agregado miúdo natural pelos miúdos reciclados influencia mais no desempenho dos concretos, sobre as propriedades estudadas, que a substituição dos agregados graúdos naturais pelos graúdos reciclados. Ao se validar os modelos propostos para a f_c e para o E_c , utilizando dados provenientes de outros autores, observou-se que tais modelos descrevem muito bem o comportamento das propriedades, embora não tenham produzido valores semelhantes aos publicados originalmente. Simulou-se também, utilizando os modelos propostos, o uso dos agregados reciclados de RCD de algumas cidades brasileiras na fabricação de concretos, sendo que, de uma maneira geral, percebeu-se uma grande viabilidade no uso dos mesmos, uma vez que os concretos simulados ainda atingiram consideráveis f_c e E_c , principalmente quando se utilizou o agregado miúdo. Classificaram-se também os concretos quanto à durabilidade baseando-se nos acréscimos do VPP para com o concreto de referência de relação $a/c=0,46$, sendo que a classificação encontrada sugere que os concretos com elevados teores de substituição não possuem um bom desempenho com relação à sua durabilidade, sendo a substituição de pequenos teores dos agregados miúdos mais recomendada. De uma maneira geral, pode-se concluir que é possível utilizar agregados reciclados, considerando-se as variabilidades dos mesmos, na produção de concretos com desempenho mecânico e durabilidade satisfatórios, dentro das condições estudadas.

Palavras-chave: Agregados reciclados; Concreto com agregados reciclados; Durabilidade; Modelagem; Propriedades mecânicas; RCD; Reciclagem; Resíduos sólidos

Desenvolvimento e caracterização de compósitos produzidos a partir da reciclagem dos resíduos de café para uso na construção civil

Caetano, Juliana Argente
(2021)

Os resíduos agrossilvopastoris, se dispostos de maneira inadequada, são fontes de impactos ao meio ambiente por meio da adição excessiva de matéria orgânica no solo e na água e, se queimados, geram gases poluentes que intensificam o efeito estufa. O Brasil é o maior produtor e exportador de café e o maior consumidor do produto no mundo, como consequência, a geração de resíduos sólidos do beneficiamento do café no país é bastante significativa. Estima-se uma geração de aproximadamente 4 milhões de toneladas de resíduos do café no Brasil em 2020. Por isso, esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um material compósito, na forma de painel de partículas aglomeradas, utilizando o resíduo agrossilvopastoril casca de café e a resina poliuretana de óleo de mamona para sua utilização na construção civil. Esse material compósito pode agregar valor econômico ao resíduo, evitar disposições inadequadas e atender à crescente demanda da indústria de painéis de madeira. Foram confeccionados compósitos com cascas de café provenientes dos processos de beneficiamento do fruto cafeeiro por via seca e por via úmida, com a adição das fibras vegetais de juta, coco e sisal. Os compósitos foram caracterizados com relação as suas propriedades mecânicas na flexão estática e físicas de granulometria e umidade. A composição com a fibra de sisal se mostrou mais adequada para a produção do compósito. Dessa forma, foi realizado um estudo com novas composições através de um planejamento fatorial com diferentes composições de resina, presença ou ausência de fibras de sisal, casca de café obtida pela via seca e diferentes parâmetros de produção: temperatura e pressão. As propriedades aferidas nessa etapa foram de adesão interna, módulo de elasticidade e módulo de ruptura na flexão estática, absorção de água, inchamento em espessura e densidade aparente. Suas propriedades térmicas e acústicas também foram aferidas e foi obtido o coeficiente de absorção sonora e a condutividade térmica desses novos painéis produzidos. Os resultados experimentais obtidos foram promissores e o compósito demonstrou potencial de aplicação na construção civil para ser utilizado como móveis, forros, divisórias, placas termo acústicas e elemento de vedação não estrutural para ambientes internos. Ademais, com o intuito de determinar os efeitos ambientais causados pelos resíduos gerados no processamento dos grãos de café, esse trabalho também teve como objetivo a classificação dos resíduos sólidos gerados nos cultivos cafeeiros pela normalização brasileira, que os classifica em perigosos ou não perigosos e ainda os resíduos não perigosos são classificados em não inertes ou em inertes. Como resultado, os resíduos sólidos receberam a classificação II-A, não perigoso e não-inerte.

Palavras-chave: Construção civil; Materiais compósitos; Painéis de partículas; Resíduos agrossilvopastoris; Resíduos de café

Potencialidade e aplicação da prevenção de resíduos de embalagens: abordagem sobre o projeto do produto e o consumo

Capelini, Marcia
(2007)

A prevenção de resíduos, enquanto estratégia ambiental, tem sido aplicada com sucesso em várias indústrias. Porém, sua aplicação durante a fase de desenvolvimento dos produtos ainda é pouco explorada. A prevenção de resíduos é mais efetiva quando incorporada ao projeto do produto, pois possibilita uma análise dos impactos durante todo o seu ciclo de vida. Os resíduos de embalagens são particularmente preocupantes, pelos materiais utilizados e pelo volume que ocupam nos aterros sanitários. A análise das potencialidades da prevenção de resíduos de embalagens justifica-se pelas características destes resíduos quanto a degradabilidade e volume, e também pela vida reduzida associada às embalagens. O objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise das potencialidades da prevenção de resíduos de embalagens com abordagem sobre o seu consumo e seu projeto, através da introdução de considerações ambientais no desenvolvimento de embalagens. Para isso, buscou-se um referencial que permitisse entender os mecanismos do modelo de produção e consumo, as tendências de consumo, o comportamento dos consumidores e sua importância na modificação dos projetos de embalagens. No desenvolvimento de embalagens foram identificadas as alternativas quanto às considerações ambientais durante a fase de projeto. Finalmente, realizou-se uma confrontação entre as possibilidades identificadas e a atual aplicação no mercado nacional e um apontamento das oportunidades não exploradas. Com isso, buscou-se não somente apresentar um panorama sobre a situação brasileira quanto ao desenvolvimento de embalagens com vistas a prevenção de resíduos, como também contribuir para que esta seja realmente implementada. Explorou-se também as características e tendências da legislação ambiental referentes aos resíduos sólidos, tendo em vista ter a legislação papel fundamental na prevenção de resíduos. Várias alternativas de estratégias de projeto de embalagens com considerações ambientais foram identificadas: redução da quantidade de material por embalagem ou número de embalagens, projetar a forma da embalagem visando a facilitar seu transporte, projetar produtos de uso coletivo e compartilhado, produtos concentrados ou desidratados, redução das dimensões físicas dos produtos, projetar produtos mais duráveis e reutilizáveis [redução do uso de recursos - materiais e energia]; priorizar recursos vindos de fontes renováveis, usar materiais biodegradáveis, eliminar o uso de constituintes tóxicos, como metais pesados dos corantes, usar material reciclado [escolha de recursos de baixo impacto ambiental]; projetar para reuso [extensão da vida do produto]; projetar para reciclagem [extensão da vida do material]. Estas alternativas ainda são pouco utilizadas no desenvolvimento de embalagens nacionais. Quanto aos consumidores brasileiros, estes demonstram um baixo nível de priorização e informação quanto às questões ambientais, o que compromete a motivação para o consumo mais consciente. Com relação à legislação brasileira, inexistente uma lei que oriente, em nível nacional, quanto à gestão de resíduos sólidos, uma política nacional de resíduos sólidos, o que compromete a gestão dos resíduos com enfoque na prevenção, embora a tendência dos projetos analisados, com vista à instituição de política de resíduos, é sobre a prevenção de resíduos e a co-responsabilização do setor produtivo pelos resíduos pós-consumo.

Palavras-chave: Consumo; Prevenção de resíduos; Projeto de embalagens; Resíduos de embalagens

Diagnóstico da gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e proposta de modelo em um contexto de Green Supply Chain Management

Castro, Marco Aurélio Soares de
(2014)

Ao longo do ciclo de vida de um produto, a empresa que o disponibiliza interage com diversas outras organizações, tanto no fluxo direto como no fluxo reverso da cadeia estabelecida, além do consumidor. Assim, para a gestão dos aspectos e impactos ambientais desse produto, é necessário considerar as contribuições de atores como fornecedores, produtores, consumidores e organizações da cadeia reversa que coletam e processam os resíduos gerados. Isso implica adotar o conceito de Green Supply Chain Management (Gestão Ambiental da Cadeia de Suprimentos), o que, entre outros benefícios, permite maior eficiência na gestão de resíduos sólidos gerados ao longo da cadeia, especialmente após o fim da vida útil do produto. Ainda na área de resíduos sólidos, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos se caracterizam por conterem diversas substâncias que os tornam potencial fonte de matérias-primas e de riscos à saúde e ao meio ambiente. Sua geração extremamente difusa dificulta a caracterização quali-quantitativa e portanto sua gestão e gerenciamento adequados. Neste contexto, a presente pesquisa, suportada por revisões bibliográfica e sistemática e por estudos de caso em organizações do município de São Carlos (SP) e de outros municípios que integravam uma mesma cadeia, apresenta um diagnóstico quali-quantitativo da gestão de REE gerados a partir de computadores pessoais descartados na área urbana do município e propõe diretrizes de um modelo de gestão destes resíduos que adota princípios de Green Supply Chain Management. Foi observado que já há disponibilidade técnica para a reutilização, via remanufatura, e a reciclagem de computadores pessoais, porém a deficitária infraestrutura para coleta e armazenamento é um fator limitante para a gestão e gerenciamento adequados. Constatou-se também que a interação e colaboração entre diferentes atores da cadeia identificada pode contribuir para aperfeiçoar a gestão deste tipo de REE.

Palavras-chave: Green Supply Chain Management; gestão de resíduos sólidos; reciclagem; resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; reutilização

Avaliação do Ciclo de Vida de sistemas de gerenciamento de Resíduos Sólidos atuais e futuros no Brasil

Lima, Priscila de Moraes
(2019)

O aumento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) juntamente com a atual gestão inadequada de resíduos e a promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010, trouxeram uma maior preocupação em relação ao assunto nos municípios brasileiros. Apesar de todas as exigências da Política, os locais de disposição inadequados ainda representam 40% do destino dos resíduos coletados no Brasil. Além disso, apenas cerca de 3,6% dos recicláveis são atualmente recuperados. Campo Grande é a capital do estado de Mato Grosso do Sul e possui aterro sanitário com apenas dois anos de vida útil. O município publicou recentemente sua nova ferramenta para auxiliar a gestão de resíduos sólidos – o Plano de Coleta Seletiva (PCS), que é composto por planejamento e metas para os próximos 20 anos. Diante desta situação, o objetivo desta pesquisa foi analisar e comparar diferentes sistemas de manejo de resíduos para o Brasil (Capítulo 2) e Campo Grande (Capítulo 3). Foi utilizada a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) consequencial, com o software EASETECH para modelagem. Os resultados gerais mostraram que os locais de disposição inadequados (ou seja, lixões) possuem os maiores impactos ambientais devido à falta de tratamento do gás de aterro e do lixiviado. A combinação de altas taxas de reciclagem e baixa quantidade de resíduos dispostos em aterros apresentou bom desempenho global em ambos os casos. De todos os cenários avaliados, o melhor desempenho alcançado foi através da digestão anaeróbia dos resíduos orgânicos, com a utilização de biogás como substituto de combustível, combinada com uma unidade de triagem e um tratamento mecânico biológico de resíduos misturados, e combustível derivado de resíduos destinado a fornos de cimenteiras evitando a combustão de coque. Em conclusão, a conscientização ambiental deve ser direcionada à população e a responsabilidade conferida aos tomadores de decisão para as mudanças que precisam ocorrer visando a redução dos impactos ambientais dos sistemas e o cumprimento da PNRS.

Palavras-chave: Avaliação ambiental; EASETECH; Países em desenvolvimento; Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS); Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); Sustentabilidade

Avaliação da viabilidade de reintegração de resíduos de PET pós-consumo ao meio produtivo

Matos, Tassio Francisco Lofti
(2009)

Entre os materiais presentes nos resíduos sólidos domiciliares, os resíduos poliméricos pós-consumo representam cerca de 27% do volume total da coleta convencional, segundo Matos (2006), com o agravante da degradação lenta, comprometendo a vida útil dos aterros sanitários e poluindo o meio urbano. Dos resíduos poliméricos, destaca-se o Poli (tereftalato de etileno) PET. O PET é utilizado em embalagens alimentícias e, preferencialmente, no envasamento de bebidas carbonatadas e água mineral com gás. O consumo das embalagens de PET tem sido crescente, o que gera uma presença maior deste resíduo no meio ambiente. A reintegração do PET pós-consumo ao meio produtivo pode ser considerada uma ação mitigatória dos impactos ambientais causados por este resíduo, além de otimizar o ciclo de vida da resina presente na garrafa. A reintegração do PET pós-consumo já é realizada por meio da obtenção de diversos produtos diferentes ao de sua origem (garrafa), com taxas de reciclagens crescentes a cada ano. Entretanto, muitos dos produtos reciclados têm breve vida útil, em decorrência das aplicações que lhes são destinadas. Uma alternativa de vida útil longa para o reciclado de PET seria uma aplicação na construção civil, onde os componentes têm uso de longo prazo, além de ser mais uma opção para suprir o consumo elevado de recursos naturais desta indústria. Neste trabalho foi realizada uma avaliação da viabilidade de reintegração dos resíduos de PET pós-consumo ao meio produtivo, visando os potenciais de disponibilidade da matéria-prima e de propriedades intrínsecas e de desempenho tecnológico do produto reciclado para a indústria da construção civil. A estratégia metodológica da pesquisa compreendeu duas vertentes de avaliação: a gestão dos resíduos e as propriedades e desempenho tecnológico do produto reciclado. O método de avaliação da gestão dos resíduos compreendeu os procedimentos de uma pesquisa exploratória e documental, visando identificar o modelo de recuperação associado às dimensões básicas da logística reversa, assim como o potencial das cadeias de suprimento direto e reverso das garrafas de PET. O método de avaliação tecnológica foi desenvolvido por meio de pesquisa experimental, onde o produto reciclado foi obtido por reciclagem mecânica, compreendendo os processos de revalorização e transformação por injeção, e submetido a diversos ensaios para caracterização das propriedades intrínsecas e o desempenho tecnológico. Destaca-se nos resultados, em relação à avaliação da gestão de resíduos, que a logística reversa das garrafas de PET tem no fator econômico a maior motivação, e, referente à avaliação tecnológica, que os produtos reciclados apresentam perda de desempenho a partir do quarto ciclo de reciclagem, decorrente da degradação das cadeias poliméricas em função das sucessivas reciclagens. A Análise dos resultados permite concluir que existe viabilidade para a reintegração dos resíduos de PET pós-consumo ao meio produtivo da construção civil, visando à aplicação como componente construtivo, considerando as condições de reciclagem adotadas na pesquisa e o potencial de disponibilidade e propriedades de desempenho tecnológico.

Palavras-chave: Logística reversa do PET; Propriedades do PET reciclado; Reciclagem do PET; Resíduos de PET pós-consumo; Resíduos sólidos

Prevenção à poluição industrial: identificação de oportunidades, análise dos benefícios e barreiras

Penteado, Carmenlucia Santos Giordano
(2005)

A prevenção à poluição é uma abordagem de gerenciamento ambiental que prioriza a redução dos resíduos na fonte como forma de preservar os recursos naturais e reduzir o desperdício de materiais, água e energia, em contraposição à abordagem tradicional, que se apóia nas tecnologias de controle e tratamento de resíduos. Apesar de resultar em benefícios ambientais e econômicos, existem uma série de barreiras que impedem uma maior disseminação das práticas de prevenção à poluição nas indústrias, dentre as quais a principal é a falta de conscientização em relação aos benefícios. Para eliminar esta barreira, faz-se necessário o desenvolvimento e a divulgação dos conceitos e ferramentas de apoio ao processo de identificação de oportunidades, ferramentas para o monitoramento e avaliação da performance ambiental dos processos produtivos, bem como de estudos de caso propondo alternativas de prevenção à poluição para os diferentes setores industriais. Esta pesquisa tem como objetivo fundamental apresentar os conceitos, sistemáticas e ferramentas necessárias ao entendimento da abordagem de prevenção à poluição, e ao desenvolvimento, implantação e monitoramento de programas de prevenção à poluição em processos industriais. Como forma de avaliar a aplicação do conceito e das ferramentas de identificação de oportunidades, e os benefícios e barreiras, foi realizada a avaliação de um processo produtivo industrial. Os resultados obtidos fornecem embasamento teórico para que outros trabalhos semelhantes sejam desenvolvidos, e servem como incentivo para que a empresa na qual foi realizada a avaliação, passe a adotar o conceito de prevenção à poluição como princípio norteador nas suas atividades de gestão ambiental.

Palavras-chave: Eco-eficiência; Gestão ambiental; Prevenção à poluição; Produção mais limpa; Resíduos industriais

Conscientização ambiental na macharia da Saint-Gobain canalização: uma metodologia de educação ambiental para indústria

Vieira, Lênia Ribeiro de Souza
(2004)

Em trabalho anterior pioneiro realizado em uma indústria de alumínio primário, dissertação de mestrado intitulada educação ambiental na redução III da Alcan Alumínio do Brasil S.A. - um estudo de caso, no período de 1993 a 1995, começou a ser desenvolvida uma metodologia de conscientização ambiental para os operários de indústria. A proposta desta tese de doutorado foi de dar continuidade ao trabalho anterior da autora, procurando-se definir melhor os aspectos estruturais desse método de trabalho, bem como, testá-lo novamente e, aperfeiçoá-lo na tentativa de se alcançar melhores resultados em sua aplicação na formação de recursos humanos diretamente envolvidos nos processos de produção. Esse método trabalha a educação ambiental intramuro das fábricas e dá ênfase à participação dos empregados para se alcançar resultados positivos em termos de ganho em qualidade ambiental. Funciona como um facilitador tanto na implantação do sistema de gerenciamento ambiental (SGA) nas empresas, como no desenvolvimento de projetos independentes de educação ambiental. Outras características deste trabalho são os seus traços de educação tecnológica pró-desenvolvimento sustentável, influência da formação da pesquisadora na área da engenharia civil sanitária. A educação ambiental internamente às empresas tem um papel importante, porém seu emprego é ainda muito restrito e superficial. No âmbito das empresas certificadas ou não, a educação ambiental é um instrumento indispensável para se alcançar uma mudança de comportamento e de atitudes dos operários com relação ao meio ambiente, considerando-se a missão ambiental de cada um, em seus postos de trabalho, no dia-a-dia. A abordagem metodológica que foi utilizada para que fossem atingidos os objetivos propostos neste projeto foi o estudo de caso. Este estudo de caso foi realizado no setor de produção conhecido como macharia da indústria Saint-Gobain canalização situada em Itaúna, Minas Gerais, Brasil. Essa fundição produz peças de ferro fundido para o setor de saneamento ambiental. O projeto de educação ambiental restringiu-se a um treinamento ambiental aplicado à minimização dos resíduos sólidos industriais gerados na macharia e conhecidos como areia solta e refugos de machos. Teve como público alvo os operários chamados de macheiros. O treinamento ambiental foi avaliado direta e indiretamente. A avaliação direta foi em termos de ganho de conhecimento e, constituiu-se de duas fases, aplicação de um pré-teste e de um pós-teste. A avaliação indireta considerou o estudo de gráficos de desempenho ambiental para se verificar a qualidade ambiental na macharia com o desenvolvimento do projeto de educação ambiental. Ocorreram alterações nesses gráficos que demonstram que houve um início de mudança de comportamento dos operários, o que significa que esses passaram a incorporar às questões ambientais às suas rotinas de trabalho. Ao serem confrontadas as ferramentas de avaliação do projeto de educação ambiental: pré-teste e pós-teste com os gráficos de mensuração da qualidade ambiental na macharia, identificou-se que embora tenham sido utilizados instrumentos de medição distintos, os resultados alcançados foram similares. Concluiu-se da análise dos dados gerais que houve uma melhoria da qualidade ambiental da macharia, em função do aumento do nível de conscientização ambiental dos empregados.

Palavras-chave: Conscientização ambiental; Educação ambiental; Resíduos sólidos industriais

CAPÍTULO 04

| DISSERTAÇÕES DE MESTRADO



Reaproveitamento do resíduo Terra da Shredder através da técnica de solidificação/estabilização em matrizes de cimento Portland para aplicação na construção civil

Caetano, Juliana Argente
(2016)

A Shredder é o equipamento para a trituração da sucata ferrosa que permite a reciclagem do aço nas siderúrgicas. A sucata é em sua maioria procedente da reciclagem de veículos de fim de vida. Por isso, esse resíduo é conhecido como ASR (Automotive Shredder Residue). A Terra da Shredder é a fração do ASR de pequena granulometria (<2mm) apresentando o aspecto de solo. Esse resíduo é tratado como rejeito e em sua totalidade destinado aos aterros industriais. O grande volume de resíduo gerado contribui para a saturação dos aterros, provoca impactos ambientais, despense um alto custo de disposição e assim exige o desenvolvimento de tecnologias para seu reaproveitamento. Este trabalho propõe utilizar a Terra da Shredder, resíduo sólido gerado na Shredder localizada em Iracemápolis-SP-BR, em peças de concreto para pavimentação através da técnica de solidificação/estabilização (S/S) em matrizes de cimento Portland. Na primeira etapa do experimento, o resíduo foi classificado como Classe IIA. A segunda etapa consistiu na produção de matrizes compostas com cimento, agregados e água, foram produzidos corpos de prova com os seguintes teores de substituição, em massa, da areia natural pelo resíduo: 5%,10%,15% e 20%. A matriz com o teor de substituição de 20% apresentou uma resistência mecânica compatível com a norma ABNT NBR 9781, por isso foram fabricadas peças de concreto com esse teor de substituição. As peças de concreto apresentaram bom desempenho mecânico, físico e, com exceção do alumínio, fênóis totais e cádmio, as outras substâncias que ultrapassaram os limites de solubilização (ferro total, fluoretos, manganês, selênio, surfactantes) foram encapsuladas pelo cimento, sendo que o cádmio também estava presente em peças de concreto para pavimentação fabricadas apenas com os materiais convencionais, sem o resíduo. Dessa forma, conclui-se que os blocos podem ser utilizados na construção civil.

Palavras-chave: Estabilização/solidificação; Peças de concreto para pavimentação; Resíduos industriais; Terra da Shredder

Proposta de minimização de resíduos em indústria de acabamento de metais: estudo de caso

Capelini, Márcia
(1999)

Tendo em vista a crescente preocupação em se criar novas soluções para o gerenciamento de resíduos industriais, em face aos problemas ambientais e econômicos que estes representam, apresentam-se neste trabalho, propostas de alternativas para o processo industrial, visando diminuir a geração de resíduos, na fonte ou através de reciclagem. Estas propostas estão embasadas na ênfase em minimização de resíduos, como estratégia de gerenciamento de resíduos. Utilizou-se para este fim, um estudo de caso de um processo industrial de acabamento de metais, realizado na indústria Correntes São Carlos Ltda., situada na cidade de São Carlos, Estado de São Paulo.

Palavras-chave: Resíduos sólidos

Prevenção da poluição aplicada às embalagens de uso industrial: estudo de caso

Castro, Marco Aurélio Soares de
(2005)

O conceito de prevenção da poluição, já abordado em estudos sobre efluentes e outros tipos de resíduos, deve se estender também à questão das embalagens utilizadas em indústrias. Isto porque, com o aumento na complexidade dos processos produtivos, as embalagens passaram a ser empregadas também para abrigar componentes durante a fabricação e o transporte, e não mais apenas para conter o produto final; assim, sua utilização pode acarretar a geração de grandes quantidades de resíduos, caso o princípio da prevenção não seja adotado. É neste quadro que o presente trabalho se insere: inicialmente, apresenta considerações relativas às embalagens e à evolução dos conceitos do gerenciamento de resíduos, destacando a presença da prevenção da poluição em norma ISO 14001 e em dispositivos legais do Brasil e de países da Comunidade Econômica Européia. Através de estudo de caso realizado em uma empresa montadora de motores localizada em São Carlos (SP), foram identificados procedimentos adequados à prevenção da poluição por embalagens de uso industrial, como a utilização de embalagens retornáveis; observou-se, no entanto, a geração de resíduos a partir de acessórios que acompanham as embalagens, como filmes e cintas plásticas. Por fim, a partir da escolha de um modelo de motor produzido na empresa, foram analisadas as embalagens cujos componentes estão envolvidos em sua fabricação; com os dados obtidos, foram propostos e determinados índices de desempenho relativos à ocorrência de descartes de acessórios em termos quantitativos e qualitativos, segundo o tipo de material.

Palavras-chave: embalagem; gerenciamento de resíduos sólidos; prevenção da poluição

Análise de viabilidade da utilização do lodo de ETA coagulado com Cloreto de Polialumínio (PAC) composto com areia como agregado miúdo em concreto para recomposição de calçadas – Estudo de caso na ETA do município de Mirassol –SP

Costa, Álvaro José Calheiros da
(2011)

O presente trabalho foi elaborado com o intuito de equacionar dois problemas: redução do impacto ambiental do lançamento do lodo de ETA Mirassol in natura nos córregos e a redução de custos através da redução na quantidade de lodo enviada para o aterro sanitário e da redução no volume do agregado miúdo o qual, apesar de não representar o maior custo entre os materiais necessários para a confecção do concreto, representa uma redução de custos para a empresa concessionária que precisa recompor diariamente as calçadas que são quebradas para a execução de seus serviços de manutenção nos sistemas de água e esgoto. Devido ao fato de a ETA Mirassol ainda não dispor de um plano de gerenciamento dos resíduos de seu tratamento, como metodologia de secagem das amostras de lodo, optou-se pela simulação de lagoa de lodo fora de escala em que o lodo ficou exposto ao sol durante períodos diferentes de 15 a 30 dias. A primeira amostra, mais seca, foi utilizada nos ensaios de lixiviação e solubilização e a segunda nos ensaios envolvendo o concreto. Foram realizados ensaios de lixiviação e solubilização como o objetivo de classificar o lodo de acordo com a ABNT NBR 10.000/2004 os quais, resultaram em excesso nos teores de cádmio, chumbo e, principalmente de manganês, cerca de 400 vezes maior que o permitido. Por conta disto, o lodo pode ser classificado como resíduo classe II A, ou seja, não perigoso e não inerte. Vale destacar que apesar de coagulado com policloreto de alumínio, o lodo não apresentou teores deste metal que superassem os limites da norma. Voltando a padrões que determinem a maneira adequada de executá-lo. Desta forma, optou-se por simular a confecção do concreto realizada no dia-a-dia pelos pedreiros, compreendendo o traço 1:2:3 (cimento: areia: brita) em massa e com o acompanhamento visual de sua tratabilidade. A análise de viabilidade da utilização do lodo como agregado foi realizada com base nos ensaios de compressão axial e compressão diametral, também conhecido como ensaio brasileiro (tração). Estes ensaios demonstraram que para os traços que utilizam 5%, 10% e 20% de lodo, foram obtidas resistências à compressão axial superiores à meta de 15MPa o que foi considerado bastante satisfatório uma vez que são recomendados para calçadas valores de 10MPa. Já para os ensaios de tração, não há referências, mas pode-se constatar que a utilização do lodo como composto com areia como agregado miúdo interfere sensivelmente nos resultados, sendo que a utilização do lodo da ETA Mirassol em concretos para recomposição de calçadas é viável nas porcentagens até 10%.

Palavras-chave: Agregado miúdo; Calçadas; Concreto; Lodo de ETA

Desafios para redução das embalagens plásticas de alimentos pós-consumo nos rejeitos da coleta seletiva: um estudo de caso em uma cooperativa no município de Assis – SP

Gonçalves, Ana Paula
(2022)

O aumento da geração de Embalagens Plásticas de Alimento Pós-Consumo (EPAPC), aliado a destinação inadequada tornam esses resíduos fonte de impactos negativos: ambientais, sociais e econômicos. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho foi compreender os desafios de gerenciamento desses resíduos, com foco na realidade da COOCASSIS, uma cooperativa localizada no município de Assis - São Paulo, e encontrar estratégias para redução das EPAPC nos rejeitos. Os métodos adotados contemplaram: entrevistas com integrantes da diretoria da cooperativa e com representantes de cada etapa operacional, observação participante e não participante destas etapas e análise documental de registros da cooperativa. Além disso, foram realizadas entrevistas com duas cooperativas referência no estado de São Paulo e com responsáveis por programas de logística reversa (LR) de EPAPC. Os resultados apontam que o principal desafio na coleta é a ausência de um programa de educação ambiental, que se implementado poderia auxiliar na redução do rejeito. Quanto a triagem, os principais desafios identificados foram: sobrecarga da equipe; ausência de capacitação e dificuldade dos cooperados na separação de EPAPC, que impactam no aumento de EPAPC no rejeito. Referente a comercialização, os desafios variam de acordo com o tipo de EPAPC e são influenciados pelas características do material, distância entre a cooperativa e os compradores, quantidade e qualidade do material e oscilação de preços. Esses fatores determinam se a EPAPC será comercializada ou destinada como rejeito. As entrevistas com as cooperativas referência mostraram que os desafios enfrentados por elas são similares aos da COOCASSIS, porém, elas possuem parcerias com programas de LR para 3 EPAPC não comercializadas na COOCASSIS. As entrevistas com os responsáveis por esses programas permitiram a análise de viabilidade da participação da COOCASSIS, apenas um programa (isopor) foi considerado viável pela cooperativa, que aderiu ao mesmo por indicação desse estudo. Conclui-se que as EPAPC desafiadoras para a COOCASSIS são um problema global, acentuado por falhas nos modelos de implementação de LR no Brasil.

Palavras-chave: Barreiras e limitações para a reciclagem de plásticos; Cooperativas de catadores; Embalagens plásticas pós-consumo; Gerenciamento de resíduos domiciliares

Balanço do potencial energético de resíduos sólidos domiciliares, a partir da coleta seletiva efetuado por catadores

Maccarini, Adelino Carlos
(1998)

O presente trabalho propõe para cidades de pequeno e médio portes, uma metodologia de recolhimento de resíduos sólidos domiciliares recicláveis realizada pelos catadores (carrinheiros) e implantado como projeto-piloto na cidade de Pato Branco (PR). Foram realizados os balanços dos potenciais energéticos gastos para efetuar este sistema de coleta, bem como dos resíduos recolhidos, para que fosse determinada principalmente sua viabilidade energética. O projeto é proposto para ser desenvolvido em múltiplos estágios, envolvendo em primeira instância pesquisas com a população envolvida em um bairro-piloto, estudos e desenvolvimento de um programa de estruturação para a coleta, orientação e treinamento dos catadores e equipe de apoio para, em segunda instância, propor a implantação do projeto de forma que seja otimizado o sistema de recolhimento pelos catadores nos dias específicos. Como principais resultados, observou-se em relação ao sistema de coleta seletiva convencional efetuada por caminhões, uma grande vantagem tanto na eficiência de coleta quanto nos gastos de energia para realizá-la, incorrendo a custos menores, desvinculação deste sistema ao órgão municipal e maiores ganhos econômicos para os catadores, sem considera outros ganhos indiretos, quais sejam, ambientais, sociais e educativos. Como conclusão, observa-se a vantagem de organizar de um lado, os moradores a disporem seus resíduos recicláveis no dia e hora determinado para que, de outro lado, os catadores passem recolhendo, sem perderem muito tempo e sem precisarem deslocarem-se desnecessariamente ou em demasia para encherem seus carrinhos.

Palavras-chave: Resíduos sólidos

Elaboração e aplicação do instrumento PEC para identificar a implementação dos princípios atribuídos à economia circular em micro e pequenas empresas

Mena, Gabriela Oviedo
(2022)

Atualmente, mais de 90% dos negócios a nível mundial são compostos por micros, pequenas e médias empresas (PME). As PME, além de desenvolver um papel importante na economia mundial e na sociedade gerando emprego, também são fontes consideráveis de poluição ambiental. Neste contexto, a implementação da Economia Circular (EC) em empresas deste porte é essencial, a qual pode ser alcançada por meio da prática de seus princípios. No entanto, dado que no momento não existe uma autoridade indiscutível que consiga definir claramente a EC, tem surgido diversos conjuntos de princípios atribuídos à EC (PEC). Por outro lado, a maioria dos estudos tem focado em identificar as barreiras, desafios ou benefícios da implementação da EC em PME e não na atual implementação do conceito neste porte de empresas. Da literatura mencionada anteriormente, uma barreira recorrente que impede a implementação da EC pelas PME é o desconhecimento de seu conceito. Deste modo, para qualquer estudo que envolva as PME e a EC, o fornecimento prévio de informação é imprescindível. Em contraste com estudos anteriores, a presente pesquisa além de identificar os princípios e ações atualmente implementadas em uma PME, elaborou um material audiovisual, o qual divulga de forma condensada conceitos, definições e termos-chave sobre a EC e seus princípios. Como resultado, foi obtido o instrumento nomeado Instrumento PEC, desenvolvido por meio de: (i) levantamento dos PEC obtidos pela aplicação da técnica "Bola de neve", (ii) análise do conteúdo das definições dos princípios, (iii) agrupamento estatístico dos princípios, segundo suas similaridades e (iv) elaboração de material de divulgação, para cada cluster de princípios, complementado por perguntas em questionário. O instrumento foi aplicado em uma microempresa, do setor alimentício, localizada no município de São Carlos-SP. Foram identificados mais de 60 PEC, os quais, segundo as suas similaridades, foram agrupados em 5 clusters: (i) Design circular; (ii) Reduzir dentro e fora da empresa; (iii) Preservar e estender o que já foi feito; (iv) Otimizar o valor contido nos resíduos; e (v) Gestão circular. A partir de cada cluster de princípios foram elaborados 5 vídeos e identificadas 117 ações, abordadas nos questionários. A aplicação do Instrumento PEC identificou os princípios com maior (gestão circular e estender e preservar), médio (reduzir e praticar um design circular) e menor (otimização do valor dos resíduos) número de ações implementadas. Finalmente, após a aplicação do instrumento o representante da microempresa elencou o apoio que foi o material audiovisual no momento de responder os questionários correspondentes a cada vídeo.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Economia circular; Microempresa; Pequenas e médias empresas; Resíduos sólidos

Diagnóstico do gerenciamento de resíduos industriais e perspectivas de aplicação de economia circular: um estudo de caso em São Carlos-SP

Mendes, Isadora
(2020)

O modelo de crescimento econômico vigente apresenta genericamente caráter linear, pautado na extração de recursos naturais, fabricação de produtos, consumo exacerbado e descarte. Esta alternativa se apresenta cada vez menos sustentável, tanto por contribuir para escassez de recursos finitos quanto por aumentar as incertezas associadas aos negócios industriais, que dependem da oferta de recursos naturais para a manufatura de matérias-primas, componentes e produtos. Por outro lado, as indústrias têm de planejar ações e dispender recursos financeiros para o descarte adequado de resíduos, os quais muitas vezes são passíveis de reaproveitamento. Como alternativa à substituição do modelo linear, a economia circular tem sido vista como uma ferramenta que pode conter o esgotamento de insumos naturais e a intensificação da geração de resíduos sólidos, por meio da criação de fluxos circulares que recuperam e regeneram materiais. Tal ação resulta em benefícios econômicos, ambientais e sociais, contribuindo para atingir a sustentabilidade. Diante deste contexto, a presente pesquisa tem por objetivo avaliar a aplicação da economia circular no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em uma indústria localizada no município de São Carlos-SP, a fim de verificar a circularidade dos resíduos gerados a partir das formas de destinação adotadas para eles, e ademais, propor sugestões para intensificá-la. Assim, esta dissertação pretende articular a temática de resíduos industriais com a economia circular. A abordagem metodológica utilizada baseou-se em um estudo de caso, desenvolvido em uma única unidade industrial. Os resultados da pesquisa indicaram que 81% dos resíduos gerados na indústria são encaminhados para estratégias de destinação que promovem a circularidade (reutilização, reciclagem e recuperação energética) e 19% para estratégia que não a contempla (disposição final). Constatou-se que 48% dos resíduos são enviados para reciclagem, 26% para recuperação energética e somente 7% para reutilização, apontando que esta última estratégia, embora seja a mais circular dentre as três, é a menos adotada. Os resultados permitiram aferir que o estabelecimento de fluxos circulares pode contribuir para criar oportunidades econômicas para a indústria e para reduzir o envio de resíduos para aterros sanitários, resultando no aproveitamento dos materiais por mais tempo e, portanto, na conservação de recursos. Ademais, notou-se alguns pontos cruciais para criação de fluxos circulares: integração e colaboração entre os agentes envolvidos nas cadeias circulares dos materiais; considerar todo o ciclo de vida do material no planejamento de ações; o nível de execução de práticas de economia circular depende do escopo de atuação da organização.

Palavras-chave: Economia circular; Gerenciamento de resíduos sólidos; Resíduos industriais

Estudo de viabilidade técnica para incorporação de resíduos de lodo de estação de tratamento de esgoto em peças de concreto para pavimentação

Rigolin, Fernando Rocha
(2022)

Os lodos de estações de tratamento de esgoto (LETES) são frequentemente dispostos de maneira inadequada, e no futuro a sua disposição ambientalmente adequada será cada vez mais complicada, devido à falta de disponibilidade de área para o seu recebimento e a grande geração deste resíduo, cerca de 1,5 milhões de toneladas por ano no Brasil, ocasionando danos socioambientais. Desta maneira o presente trabalho teve como objetivo analisar a viabilidade técnica da incorporação do lodo da Estação de Tratamento de Esgoto Vila Pureza localizada na cidade de São Carlos, em peças de concreto para pavimentação. Na primeira etapa do experimento o lodo foi classificado como Classe II A (não perigoso, não inerte) segundo os ensaios de lixiviação e solubilização, logo em seguida recebeu beneficiamento para ser incorporado em matriz cimentícia substituindo-o pela areia, em concentrações de 3, 6 e 12% em massa; após a realização das matrizes foi fabricado corpos de prova com as referidas concentrações, onde foram realizados testes mecânicos e optou-se pela substituição de 6% de lodo pela areia na fabricação das peças de concreto, devido aos testes obterem um resultado médio de 34,8 MPa, ficando apenas 0,2 MPa abaixo da norma ABNT NBR 9781:2013. Após a fabricação das peças de concreto para pavimentação foram realizados ensaios mecânicos, dimensionais, ambientais e de absorção a água; os ensaios de absorção a água e dimensionais obtiveram resultados aceitáveis para a fabricação e utilização das peças, segundo a norma ABNT NBR 9781:2013. Os ensaios mecânicos obtiveram resultados abaixo da referida norma, impossibilitando a fabricação e utilização das peças de concreto para pavimentação. Os ensaios ambientais demonstraram uma boa eficiência no encapsulamento dos elementos químicos nocivos, apenas os elementos alumínio, cobre, fluoretos, sódio e surfactantes não foram encapsulados; os elementos, cobre e fluoretos ficaram abaixo do limite exigido no ensaio de solubilidade mesmo não sendo encapsulados, já alguns elementos que foram encapsulados (cádmio e fenóis) ainda assim ficaram acima dos limites de solubilização. Dessa forma conclui-se que os blocos não podem ser utilizados em pavimentos para o tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha, devido ao seu desempenho mecânico insatisfatório, sugere-se então algumas melhorias como: o aumento da altura da peça, diminuição do percentual de lodo incorporado, e uso de cimento resistente a sulfato, para que o requisito mecânico seja sanado, já que as outras variáveis se mostraram adequadas para a utilização da peça.

Palavras-chave: Destinação final; Incorporação; Lodo de esgoto; Peças de concreto para pavimentação

Proposta de educação ambiental como instrumento de apoio à implantação e manutenção de um posto de orientação e recebimento de recicláveis secos em uma escola estadual de ensino fundamental

Ruffino, Paulo Henrique Peira
(2001)

O gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares, entre as muitas opções técnicas desenvolvidas, apresenta a coleta seletiva onde, através da conscientização prévia dos indivíduos envolvidos, permite a seleção e encaminhamento de diferentes materiais ao processo de reciclagem. Esta opção gerencial requer, no entanto, participação efetiva e consciente que, no presente estudo foi planejada e implantada junto ao ensino público fundamental, baseada na coleta de informação local (caracterização sócio, econômica e cultural relativa a resíduos sólidos domiciliares e caracterização física destes resíduos) e nos princípios da educação ambiental e dos 3R's (redução, reutilização e reciclagem). Os resultados alcançados permitem avaliar positivamente a iniciativa de envolver, no programa de coleta seletiva, uma unidade escolar em sua totalidade de alunos, professores, direção e funcionários. O estudo permite concluir que a iniciativa, se monitorada, cria condições a médio longo prazo de auto gerenciamento do programa via proposta pedagógica e motivação pessoal dos indivíduos envolvidos.

Palavras-chave: Coleta seletiva; Educação ambiental; Princípio dos 3 R's; Resíduos sólidos domiciliares

Gerenciamento de resíduos sólidos industriais em uma empresa de usinagem sobre o enfoque da poluição mais limpa

Simião, Juliana
(2011)

As atividades industriais geram resíduos sólidos, de diferentes características e quantidades, que precisam ser gerenciados adequadamente para não causar poluição ambiental e danos à saúde do homem. A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, estabelece a seguinte ordem de prioridade no gerenciamento dos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. A adoção destas estratégias no gerenciamento dos resíduos industriais é um desafio tendo em vista que a maioria das empresas ainda está focada na abordagem convencional de fim-de-tubo. Especial atenção ainda deve ser dada as empresas de pequeno e médio porte que costumam apresentar maiores dificuldades para o desenvolvimento de práticas de gestão ambiental por disporem de recursos financeiros mais limitados que empresas maiores, além de normalmente contarem com uma falta de estrutura organizacional adequada. A produção mais limpa pode ser uma importante aliada no gerenciamento dos resíduos sólidos, pois se trata da aplicação de uma estratégia técnica, econômica e ambiental integrada aos processos e produtos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas, através da não geração, minimização ou reciclagem dos resíduos e emissões. Desta forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar, através de estudo de caso desenvolvido em uma empresa de pequeno porte do segmento de usinagem, as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos a partir da metodologia de produção mais limpa, com intuito de identificar oportunidades de otimização do gerenciamento dos resíduos sólidos na empresa avaliada. No diagnóstico constatou-se que são gerados sete diferentes tipos de resíduos. O cavaco é o resíduo gerado em maior quantidade na empresa, sendo que da totalidade de barras de aço que entram para a produção da peça, 62% são convertidos em cavaco. Durante a usinagem da peça o cavaco arrasta o fluido de corte, havendo uma perda em média de 257 L/ano, o que em termos financeiros representa R\$ 10.000,00 por ano. A empresa vende o cavaco contaminado com o fluido de corte para sucateiros da região. Constatou-se que para otimizar o gerenciamento dos resíduos é necessário, primeiramente, elaborar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que deverá ser analisado e revisado periodicamente, de forma que a empresa sempre possa alcançar novos objetivos e metas para a melhoria contínua do processo. Além disso, propõem-se: a realização de treinamentos para os funcionários quanto ao manuseio dos resíduos e as boas práticas de fabricação, adequar o armazenamento dos resíduos oleosos, exigir dos fornecedores padronização na dimensão das barras de aço e realizar a separação do cavaco e fluido de corte.

Palavras-chave: Gerenciamento; Produção mais limpa; Resíduos sólidos industriais

Gerenciamento ambiental e propostas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais: estudo de caso

Stevão, Nelson de Andrade
(2000)

A procura por soluções para o aumento dos custos de disposição final e a crescente preocupação com a qualidade do meio ambiente tem impulsionado as empresas a adotarem uma política de gerenciamento ambiental em todas as fases de seus processos, para tal, estas contam com a norma da série ISO 14000. A minimização de resíduos seja de que classe for, representa um novo conceito de gerenciamento ambiental fundamentado na redução na fonte. Este trabalho apresenta técnicas de redução na fonte, reciclagem e alternativas para minimização de resíduos orgânicos, de serviços de saúde e potencialmente recicláveis gerados em atividades industriais, utilizando a empresa GE Dako S/A, localizada na cidade de Campinas, São Paulo.

Palavras-chave: Resíduos sólidos

CAPÍTULO 05

TRABALHOS DE GRADUAÇÃO



Análise da logística reversa de embalagens de agrotóxicos na região atendida pela central de recebimento de embalagens de agrotóxicos de Araraquara

Alvarado, Hylma Élide dos Reis
(2018)

O uso de substâncias para a contenção de “pragas” em plantações agrícolas, remete a tempos antigos. No entanto, seu uso foi difundido mundialmente, a partir da década de 50, através de mudanças no processo de produção agrícola no EUA, com a “Revolução Verde”. Esta se inicia no Brasil na década de 60 e adquire impulso na década de 70, sem, no entanto, levar em consideração as diferenças edafoclimáticas dos países de origem do modelo, acarretando em diversos impactos ambientais e sociais. Dentre os diversos impactos ambientais, tem-se a geração das embalagens de agrotóxicos (EVA’s), no pós-consumo. As EVA’s são consideradas resíduos perigosos por conterem resquícios de agrotóxico, caso não tenham passado pelo processo de tríplex lavagem ou lavagem sob pressão. Com a promulgação da Lei 9.974/00, a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em 2010 e a criação do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (INPEV), as embalagens passaram a ter institucionalmente uma destinação adequada. O INPEV contabiliza desde 2014 a devolução de cerca de 94% de EVA’s, no Brasil. A PNRS também instituiu a elaboração de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) com o intuito de traçar um panorama de todos os resíduos produzidos no município, incluindo as EVA’s, e desta forma, traçar metas para a melhoria de sua gestão. Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste na análise da logística reversa de embalagens de agrotóxicos, na perspectiva dos PMGIRS e de entrevistas feitas com alguns dos principais atores do processo de Logística Reversa. A região em estudo localiza-se no estado de São Paulo, e consiste em 30 municípios que são atendidos pela central de recebimento de embalagens de agrotóxicos em Araraquara. Portanto, todas as embalagens de agrotóxicos devem ser retornadas diretamente a central ou mediada pelos postos. A região caracteriza-se por possuir municípios com maiores produções de cana de açúcar do estado de São Paulo. Em relação aos PMGIRS, dos 30 municípios, 18 apresentam PMGIRS, porém muitos apresentam informações insuficientes, indicando a ausência de informações sobre as EVA’s por parte do poder público. De forma geral, a região possui uma logística reversa bem consolidada, porém percebe-se que esta melhor se enquadra aos grandes produtores.

Palavras-chave: Agrotóxicos; Embalagens vazias; Logística reversa; PMGIRS

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: revisão de literatura sobre o panorama mundial e os principais desafios

Carreira, Carlos Matheus da Silva
(2020)

Os REEE atualmente são um problema ambiental, dada a composição deles, tendo em sua constituição química substâncias tóxicas e perigosas, bem como devido à grande quantidade produzida e descartada todos os anos. O aumento do uso da internet em todo o globo terrestre bem como o fato da tecnologia destes aparelhos rapidamente se tornar obsoleta (fazendo com que estes sejam substituídos em poucos anos de uso) resulta em uma produção crescente desse tipo de resíduo. Além de ser um problema ambiental, os REEE são simultaneamente uma oportunidade de negócio devido a quantidade de substâncias de alto valor em sua composição, mostrando um valor agregado que pode ser atrativo para empresas quando tem suas peças separadas. Foram apresentados alguns dados acerca da produção total, produção per capita, taxa de coleta e taxa de reciclagem de REEE de algumas nações, com a finalidade de informar o leitor acerca dos números que sejam pertinentes para a compreensão do atual panorama deste tipo de resíduo. Constatou-se que apesar de muitos países possuírem legislação vigente, muitos destes não tinham um bom gerenciamento, uma boa taxa de coleta e reciclagem dos REEE. O estudo verificou que basicamente o que faz a diferença para que a legislação gere resultados positivos é a implementação dela. Algumas políticas como responsabilidade estendida ao produtor, e taxa de reciclagem avançada, são pontos em comum de países que apresentavam bons resultados de coleta e reciclagem dos resíduos estudados neste trabalho.

Palavras-chave: REEE; Gerenciamento de REEE; Gestão de Resíduos; REEE; Reuso; Reciclagem.

Coleta seletiva municipal: estudo de caso sobre a formação da cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Jacutinga-MG

Costa, Gustavo Bernardes Cavalcante da
(2011)

O presente estudo visa expor e discutir esse processo de implementação da Coleta Seletiva e a formação de uma Cooperativa de catadores, em um município de pequeno porte. Com o objetivo secundário de gerar dados para elaborar o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, presente na Política Nacional de Resíduos Sólidos, uma vez que o processo de implementação da Coleta Seletiva e a formação da Cooperativa geraram parte dessas informações. Neste modelo de gerenciamento da Coleta Seletiva feito por uma Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis, o grande problema reside na formação, capacitação e regularização das atividades deste grupo, assim o foco deste estudo estará na construção da Cooperativa de Catadores.

Palavras-chave: Resíduos sólidos

Panorama da logística reversa nas capitais do Brasil: análise de instrumentos das políticas ambientais relacionadas à gestão de resíduos sólidos

Di Piero, Enzo
(2022)

A logística reversa é uma das ferramentas técnicas do gerenciamento / gestão dos resíduos sólidos dentro da economia circular. Contida na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a logística reversa trabalha com a cadeia pós consumo de alguns resíduos e embalagens específicas. Sua operacionalização consiste em quatro etapas principais visando a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial: devolução, encaminhamento, remanufatura/reciclagem ou destinação ambientalmente adequada (MMA, 2020). O objetivo é retratar um panorama simplificado da logística reversa das 26 capitais do Brasil e do Distrito Federal, através do estudo de instrumentos de políticas ambientais relevantes. A metodologia utilizada pode ser classificada como análise de conteúdo e está caracterizada pelas etapas de pesquisas por: indicadores, principais Planos de Resíduos Sólidos, palavras-chave e construção de gráficos e discussão a respeito da existência, transparência e assertividade do tema da logística reversa nas capitais brasileiras. A partir destes estudos, destaca-se a maturidade dos instrumentos nacionais, contemplando satisfatoriamente a estrutura desejável para a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) e o Sistema Nacional de Informação sobre os Resíduos Sólidos (SINIR). Todavia, no âmbito estadual, existem pontos de melhorias, uma vez que, 15% dos estados brasileiros não possuem o Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) disponível. Não obstante, a esfera municipal também necessita de aperfeiçoamento, uma vez que existem Plano Municipais de Resíduos Sólidos com metas de logística reversa sem o diagnóstico e prognóstico, além de em 18% dos casos, os Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) estarem contido dentro dos Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o que diminui o nível de detalhamento deste tipo de documento. Por fim, ressalta-se a necessidade de revisões e atualizações destes documentos, uma vez que, os decretos e acordos setoriais da logística reversa são recentes e não estão contidos nos planos mais antigos.

Palavras-chave: Logística Reversa; Resíduos Sólidos; Políticas; Planos; Instrumentos; Capitais; Brasil.

Um panorama geral sobre os resíduos eletroeletrônicos: principais aspectos e comparativo entre Brasil e União Europeia

Espinha, Marina; Di Prinzio, Rafael Costa
(2020)

A acelerada demanda por equipamentos eletroeletrônicos (EEE) associada ao modelo econômico linear vigente, ao crescimento populacional e aos padrões de produção e consumo trazem um cenário preocupante quanto aos resíduos destes equipamentos. Os resíduos eletroeletrônicos (REE) contêm componentes perigosos e de alto valor agregado, não são biodegradáveis, podem ser tóxicos e se acumulam no solo, no ar, na água e nos seres vivos. O presente trabalho buscou contextualizar um panorama geral destes resíduos sob diferentes aspectos, trazendo um comparativo entre o cenário brasileiro e o da União Europeia (UE). Para tanto, realizou-se uma revisão de literatura, abordando a geração dos REE, legislações e normas existentes no Brasil e na União Europeia, bem como modelos de gestão, gerenciamento e tecnologias de tratamentos para os respectivos resíduos. O Brasil, como quinto maior país gerador de REE está em grande atraso, se comparado a UE, quando se trata de iniciativas e legislações específicas sobre o tema, mas a caminho de melhorias. Atualmente são geradas 53,6 Mt de REE por ano no mundo e apenas 17,4% desse montante tem destinação final correta. É preciso sair da abordagem linear vigente em busca dos princípios da economia circular. Para tanto, a coleta de informações a respeito do volume de REE gerado em um país é essencial. No Brasil a disponibilidade de dados é baixa enquanto a UE conta com a coleta de informações mais harmonizada do mundo. Nota-se, assim, a importância de padronizar um sistema metodológico para os REE em nível mundial. Para retornarem ao ciclo, os REE podem passar por alternativas de reuso ou reciclagem. Nesse contexto, é importante a utilização de instrumentos de gestão como a logística reversa e a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), para criar um sistema regenerativo e restaurativo e avaliar os processos reversos. Observou-se que a remanufatura tem se mostrado a alternativa mais viável nesse sentido. Ficou claro a abrangência e complexidade de todos aspectos da cadeia dos REE, integrando as esferas econômica, social e ambiental, e a urgência em se criar um sistema circular para estes resíduos.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos Sólidos; Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos; Logística Reversa; Economia Circular; Reuso; Reciclagem.

Diagnóstico da recuperação de recicláveis a partir da triagem em uma empresa de gerenciamento de resíduos sólidos do Estado de São Paulo

Gomes, Fernando Henrique Tsune
(2021)

Os debates sobre questões ambientais estão cada vez mais frequentes no Brasil e, por isso, indústrias procuram por alternativas no gerenciamento de seus resíduos sólidos que se adequem à legislação ambiental. Sendo assim, as empresas que trabalham com o gerenciamento desses resíduos precisam buscar continuamente estratégias de melhoria em seus processos a fim de atender as demandas dos clientes, oferecendo seus serviços a um preço atrativo e com o mínimo de impactos ao meio ambiente. Portanto, este trabalho tem como objetivo realizar um diagnóstico da recuperação de recicláveis antes da destinação final dos resíduos sólidos a partir de um estudo de caso em uma empresa de gerenciamento de resíduos sólidos. Os resíduos coletados são, em sua maioria, provenientes de grandes indústrias, mas também são coletados resíduos de órgãos públicos, como escolas e prefeituras. Foi realizado um acompanhamento mensal da quantidade de resíduos sólidos destinados pela empresa no ano de 2020, por tipo de destinação, e a porcentagem de material triado. Observou-se que 65% dos resíduos foram encaminhados para coprocessamento, 18% para reciclagem, 16% para aterro e 1% para incineração. No diagnóstico foi possível identificar a importância e os benefícios da triagem, sendo possível observar uma média de 15% de resíduos recuperados pela triagem e que deixaram de ser encaminhados para outras formas de destinação que gerariam gastos para a empresa como o coprocessamento e aterro. Já na análise mensal dos dados coletados, verificou-se que a etapa de triagem foi afetada pela pandemia da Covid-19, principalmente no primeiro semestre, onde seu percentual foi abaixo da média de 15% em todos os meses. Portanto, verificou-se que a triagem, apesar de sua baixa eficiência, é uma etapa importante do gerenciamento de resíduos sólidos da empresa, porém foi prejudicada pela pandemia da Covid19.

Palavras-chave: Aterro de resíduos; Covid-19; Coprocessamento; Gerenciamento de resíduos sólidos; Incineração; Reciclagem; Destinação final de resíduos; Triagem de recicláveis.

Avaliação da gestão de lâmpadas fluorescentes da área 1 do campus de São Carlos da Universidade de São Paulo

Madrid, Francisco José Pena Y Lillo
(2007)

A problemática ambiental envolvida no descarte inadequado de lâmpadas fluorescentes constituídas de mercúrio – material que ocasiona riscos à saúde pública quando exposto ao meio ambiente – instigou a realização deste projeto, quanto à necessidade de uma análise da situação atual da gestão deste resíduo sólido no Brasil. Após a revisão de artigos da literatura científica referentes a tal problemática, um diagnóstico final emerge a necessidade imediata de criação de uma legislação específica para o descarte de lâmpadas fluorescentes diante à falta de regulamentações presentes para o processo. A reunião de informações relativas à atual situação desta questão, juntamente com uma análise de viabilidade de um plano de gestão do resíduo, vêm a contribuir para a possível elaboração de normas para a regulamentação de seu descarte. Tomando estes pontos como os objetivos do presente trabalho, pretende-se a avaliação da gestão das lâmpadas fluorescentes existente da área 1 do campus de São Carlos da USP, contribuindo para uma possível otimização do programa constituído pela coleta de lâmpadas com destinação à reciclagem em uma empresa especializada no processo.

Palavras-chave: Resíduos sólidos



eper

Núcleo de Estudo e Pesquisa em Resíduos Sólidos

USP



SHS

Departamento de Hidráulica e Saneamento