

# REVISTA afluente

A REVISTA DO JPS  
VINCULADA À ABES-RS

Ano III / Nº 5 – OUTUBRO/2019

**PROPOSTA PARA APLICAÇÃO  
DA ECONOMIA CIRCULAR  
SUSTENTÁVEL EM PEÇAS  
REPROVADAS NO PROCESSO  
DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS  
AUTOMOTORES**

**DIRETRIZES DO MINISTÉRIO  
DAS CIDADES QUANTO AO  
MANEJO SUSTENTÁVEL DAS  
ÁGUAS URBANAS: CONTROLE  
DE INUNDAÇÕES NA BACIA  
DO RIO GRÁVATAÍ**

**PROPOSTA DE APROVEITAMENTO  
DE RESÍDUOS LENHOSOS  
DA REGIÃO METROPOLITANA  
DE PORTO ALEGRE**

**ENTREVISTA COM  
RENATA OLIVEIRA:  
DIRETORA “AD  
HOC” DOS JOVENS  
PROFISSIONAIS  
DO SANEAMENTO  
DA ABES/RS**



# FICHA TÉCNICA

Autor:

**ABES-RS**

Título:

**Revista Afluyente - A revista do JPS**

Conselho Editorial:

**Fernanda Balestro**

**Renata Oliveira**

**Jussara Kalil Pires**

Edição:

**Ano III / Nº 5 – Outubro/2019**

Local:

**Porto Alegre - RS**

Ano da publicação:

**2019**

Diretor responsável:

**Jussara Kalil Pires**

Editor:

**ABES-RS**

ISSN **2594-732X**

<https://www.jps-rs.org/afluyente>

O conteúdo dos artigos e resumos de TCC é de responsabilidade dos autores.

REVISTA  
**afluyente**

A REVISTA DO JPS  
VINCULADA À ABES-RS

Projeto gráfico e editoração:



**Eduardo Riter - ER Design**

Sobre o JPS:



**Jovens Profissionais do Saneamento**

[www.jps-rs.org/institucional](http://www.jps-rs.org/institucional)

Sobre a ABES-RS:



**Associação Brasileira de Engenharia**

**Sanitária e Ambiental - Seção RS**

[www.abes-rs.org.br](http://www.abes-rs.org.br)

# CONTEÚDO

## EDITORIAL

04

## PALAVRA DA PRESIDENTE

05

## ARTIGOS

PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR  
SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO  
DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

06

DIRETRIZES DO MINISTÉRIO DAS CIDADES QUANTO AO  
MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE  
DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

24

PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS  
DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

39

## ENTREVISTA

ENTREVISTA COM RENATA OLIVEIRA, DIRETORA AD HOC  
DOS JOVENS PROFISSIONAIS DO SANEAMENTO DA ABES/RS

50

# EDITORIAL

**PARTICIPAR DE CONGRESSOS E SEMINÁRIOS** é uma grande oportunidade para apresentar trabalhos, desenvolver habilidades de comunicação, interagir com outros profissionais, formar redes de relacionamento e uma série de ações que impulsionam suas carreiras. Com o objetivo de valorizar a participação no 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ocorrido em Natal em junho deste ano, a 5ª edição da AflUente reeditou três artigos técnicos apresentados por jovens profissionais gaúchos. A entrevista traz a trajetória da Diretora “Ad Hoc” do JPS/RS.

Os trabalhos selecionados trazem contribuições em torno de dois temas fundamentais em tempos de mudanças climáticas: a redução de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais. Fica reforçada uma nova visão da engenharia, que valoriza a prevenção de problemas a partir do envolvimento dos indivíduos e da responsabilização de entes públicos e corporações. Um olhar atento sobre todo o processo produtivo permite identificar falhas que geram resíduos ou que impedem seu aproveitamento. Tal apro-

veitamento não se limita a soluções de baixo conteúdo tecnológico. É possível e desejável investir em agregar valor aos resíduos. Também o controle de cheias urbanas se beneficia do conhecimento mais aprofundado da realidade e de um planejamento cuidadoso, devendo levar em conta fatores econômicos e repercussões sociais. Cada vez mais se exige de profissionais, empresas e entes públicos a compreensão da complexidade dos fenômenos. Esse número da AflUente oferece apenas alguns exemplos do trabalho que jovens pesquisadores estão desenvolvendo.

Boa leitura!

**CONSELHO EDITORIAL/  
REVISTA AFLUENTE**

## PALAVRA DA PRESIDENTE

**SÃO TEMPOS DE POLARIZAÇÃO DE OPINIÕES** e dificuldade para o diálogo e para os consensos. Reformas na estrutura de governo e na regulamentação da área de meio ambiente e saneamento provocam discussões e acirram ânimos. Em meio a isso, o Brasil sofre com tragédias ambientais e discute a reformulação do marco legal do saneamento. É fundamental valorizar o conhecimento e a experiência dos profissionais que construíram as atuais políticas e suas estruturas. Ao mesmo tempo, é importante capacitar e valorizar novos profissionais para que se faça a transmissão dos conhecimentos enquanto se garante que novas tecnologias de levantamento, análise e registro de informações sejam incorporadas ao dia a dia do setor.

Dialogar é preciso. Avançar é fundamental. Destruir com parcimônia. Conservar, mudando sempre.

Uma nova consciência ambiental nos obriga a buscar soluções para problemas antes não entendidos como tal. Se, no passado, lugar de resíduo era no aterro sanitário, hoje, lugar de resíduo é



Jussara Kalil Pires, presidente da ABES-RS.

“não gerar”. No passado, drenar era secar; hoje, é conviver. No passado, o importante era fornecer água; hoje, o importante é preservar a água, tratando o esgoto e evitando o efluente. São novas visões de mundo que exigem a revisão de comportamentos técnicos e a reformulação de planos de investimento. Jovens profissionais costumam ter entusiasmo e estar familiarizados com novas formas de produzir conhecimento. Por outro lado, profissionais sêniores têm a experiência que permite um olhar crítico e a antecipação de problemas. É nessa aproximação que a ABES aposta para produzir a renovação da engenharia e a superação dos desafios da atualidade.



Longa vida à AflUente.

# PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Este artigo foi originalmente publicado nos anais do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

Gabriela Brandão dos Santos

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela

Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Cristine Santos de Souza da Silva

Doutora em Ensino de Ciências. Professora e Pesquisadora

da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

## RESUMO

Diversas melhorias ambientais visando a utilização de materiais de maior reciclabilidade no processo de fabricação do veículo têm ocorrido no setor automotivo nas últimas décadas. Essa pesquisa objetiva analisar e propor medidas de aplicação da economia circular sustentável em peças reprovadas como faróis e lanternas no processo de fabricação de veículos automotores. Os resultados evidenciam que o maior índice de geração causado pelo time de montagem foi por motivos de peças danificadas na linha, fato este ligado a possíveis falhas humanas. Já para o setor de qualidade, o maior índice de rejeição foi por motivos de problemas de fornecedor, onde se observaram dificuldades para realizar logística reversa nesta etapa do processo, devido à distância dos fornecedores até a fábrica. O levantamento econômico mostrou-se satisfatório, pois mesmo vendendo as peças recondicionadas e as peças obsoletas por valores 55% menores do que o valor de peças originais, ainda assim, a empresa teria um lucro significativo ao longo de doze meses, embora tivesse que investir em mão-de-obra, centro de recuperação de peças e em parcerias com concessionárias ou autopeças. Conclui-se que é possível fazer o reaproveitamento das peças estudadas, de modo que estas retornem ao mercado através de processos de readequação, formando um ciclo técnico e sustentável, onde, conseqüentemente, será reduzida a geração de resíduos e a extração de recursos naturais, trazendo benefícios à sociedade através da geração de empregos e ao meio ambiente, preservando-o para as futuras gerações.

**Palavras-chave:** Economia Circular Sustentável, Indústria Automotiva, Peças Automotivas, Sustentabilidade

## INTRODUÇÃO

A indústria automotiva vem se destacando ao realizar mudanças em seu processo produtivo, construindo novas estratégias e novos modelos de negócios que a ajudem a se posicionar no desenvolvimento de soluções

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

sustentáveis, mantendo sua capacidade produtiva e, ao mesmo tempo, gerando valores para a sociedade (UNIETHOS, 2012). Contudo, não se pode considerar que tais ações sejam suficientes, principalmente em função do perfil “linear” de economia (extrair – fabricar – usar – descartar) dessas indústrias.

O Brasil apresenta um grande mercado doméstico efetivo e potencial, tanto de veículos quanto de sistemas e autopeças (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008), produzindo aproximadamente 2,15 milhões de automóveis e veículos leves em 2016 segundo a Organisation Internationale des Constructeurs d’ Automobiles – OICA (2017), com isso surgem-se preocupações referentes a geração de peças automotivas rejeitadas pelo setor de qualidade das indústrias e destinadas como resíduos.

Por essa razão, cresce demanda de recursos naturais para os setores industriais. Na contramão desse processo, surge o conceito de Economia Circular Sustentável, que se baseia em um sistema desenhado para ser restaurativo e regenerativo, com o objetivo de manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo todo, distinguindo entre ciclos técnicos e biológicos (EMF, 2013).

Considerando o exposto, esse artigo aborda a aplicação da economia circular sustentável em peças reprovadas no processo de fabricação de veículos automotores, a fim de propor contribuir com a sugestão de alternativas ambientalmente adequadas para sua destinação e reaproveitamento.

### ECONOMIA CIRCULAR

De acordo com Braungart et al. (2003), a economia mundial tem sido construída com base em um modelo linear de negócios, baseado em extrair, transformar, produzir, utilizar e descartar (e, às vezes, reciclar ou incinerar). Azevedo (2015) comenta que o modelo de economia linear foi herdado da revolução industrial aumentando a eficiência da produção e proporcionando a descoberta de novas tecnologias. Porém, este modelo de economia está ameaçado, devido à disponibilidade limitada de recursos naturais. Projeções futuras indicam incompatibilidade entre os níveis de produção, consumos atuais e

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

disponibilidade de recursos naturais para as próximas gerações (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2011).

Devido a esta preocupação com o consumo desenfreado dos recursos naturais ressurge o conceito de Economia Circular. House of Commons (2014), descreve a economia circular como uma economia que maximiza o uso sustentável e o valor dos recursos, eliminando o desperdício e se afastando do modelo atual da economia linear, em direção a um modelo onde os produtos, e os materiais que o compõem, são valorizados de forma diferente, criando uma economia mais robusta no processo.

O relatório de Ellen MacArthur Foundation - EMF (2013), define a economia circular como um modelo de economia restaurativo e regenerativo por princípio e tem como objetivo manter produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo inteiro, fazendo distinção entre ciclos técnicos e biológicos. Já, o relatório do European Parliament

– EP (2017), relata que manter o valor dos materiais e dos produtos o mais alto possível, o maior tempo possível, ajuda a minimizar a necessidade de entrada de novos materiais e energia, reduzindo assim a pressão ambiental ligada ao ciclo de vida dos produtos, desde a extração de recursos, até a produção, utilização e fim de vida.

Para entender melhor este conceito de economia circular, a Comissão Europeia – CE (2014), comenta que deve-se analisar os sistemas naturais vivos que funcionam perfeitamente pelo fato de cada um dos seus componentes se encaixar no todo. Um modelo cíclico é criado para que os materiais descartados sejam reaproveitados para a criação de um novo produto, tornando quase que inexistente a geração de resíduos.

A ideia da EC não é nova, e está associada a conceitos como o gerenciamento do ciclo de vida (life-cycle management), a ecologia industrial, o “design regenerativo”, a “performance economy”, e a biomimética (EMF, 2012). Diferente das estratégias que focam a

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

eficiência dos processos, como a “produção mais limpa”, a EC tem como principal objetivo o projeto (design) dos produtos, de modo a utilizar os materiais de forma repetida em ciclos que mantêm seu valor intrínseco, além de rever padrões de consumo, com possibilidades como consumir menos e consumir produtos de melhor qualidade, mais duráveis e passíveis de reforma, conserto e remanufatura (HOUSE OF COMMONS, 2014).

### OS VEÍCULOS AUTOMOTORES

O automóvel tem as suas raízes no motor a vapor de Nicolas Joseph Cugnot, inventor francês, que, ao serviço do exército da França, desenvolveu engenhos propulsionados por uma caldeira de vapor para transportar maquinaria pesada durante os anos de 1770 e 1771. A caruagem se locomovia a 3,6 km/h durante 12 a 15 minutos, quando tinha de parar para gerar mais vapor (DALE, 1994).

Em 1910, Henry Ford introduziu a produção em massa com o desenvolvimento do automóvel Ford Modelo T que então impulsionaria a indústria automóvel (FEUP, 2010). Com a linha de montagem, o tempo necessário para construir um Modelo T caiu de 12,5 horas para 2 horas e 38 minutos. Em 1913, Ford estava vendendo mais de 200.000 carros por ano. “Em janeiro de 1914, Ford estava fazendo um Modelo T a cada 93 minutos”. (ITALIA, 1993, p. 36). Com a pro-

dução seriada em massa, o custo de fabricação do automóvel diminuiu, tornando-o popular e acessível ao trabalhador comum (NASCI-MENTO, 2002).

Segundo Casotti e Goldens-tein (2008) o Japão veio a se destacar na segunda metade do século XX devido a aposta em sistemas de produção mais enxuto chamado “just-in-time”, criando então um conceito de “fabrica mínima”, focando em estoque zero, desperdício zero, qualidade máxima e mecanização flexível. Com o sucesso da inserção dos veículos japoneses no mercado internacional, houve a contribuição para a difusão dessas inovações gerenciais e produtivas pelos demais segmentos industriais. Então, pela segunda vez, a indústria automotiva lançava um modelo que, por muitos anos, serviria como referência de gestão para empresas no mundo todo (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

Conforme Feup (2010), a invenção e evolução do automóvel causaram profundas modificações na sociedade mundial. Destaca-se o fato de ter revolucionado os meios

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

de transporte e de ter desempenhado um impacto significativo com a difusão de informação e inovação tecnológica. Nas últimas duas décadas verificou-se a existência de uma preocupação crescente com questões ecológicas e econômicas trazendo mudanças no desenvolvimento no automóvel.

O material comprado para a fabricação de um veículo representa a maior parcela na composição dos custos dos produtos industrializados. Segundo Cristopher (2001) os custos dos materiais de um automóvel podem chegar a 85% do seu custo total. Assim, de acordo com Herrera (2001), a economia de 5% em compras pode representar um acréscimo de até 30% do resultado líquido da empresa, dependendo do segmento e margem de contribuição aplicado ao produto.

Atualmente, os investidores procuram obter o máximo com o mínimo possível. Por esse motivo, os engenheiros procuram sempre que possível reduzir a quantidade de materiais usados nos automóveis, com vista a reduzir o custo final, redução da quantidade de

materiais usados no veículo tornando-o mais leve, o que significa consumos de combustível mais baixo e um maior conforto para os ocupantes. Há duas décadas, um automóvel seguro era um automóvel que possuía uma massa elevada com muitos componentes metálicos e robustos, níveis de potência muito inferiores aos da atualidade e velocidades que não excediam os 160 quilômetros por hora (FEUP, 2010). Já Magalhães (2014), relata que atualmente verifica-se o oposto, a massa dos automóveis tem sido constantemente reduzida, redução de componentes metálicos e robustos, níveis de potência elevados e velocidades muito superiores aos limites impostos por lei, mas mesmo assim os investidores têm sido capazes de criar automóveis com classificações de 5 estrelas (nível cinco corresponde ao nível máximo Euro NCAP) de segurança.

### OBJETIVOS

Analisar e propor estratégias para a aplicação da economia circular sustentável em peças repro-

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

vadas (faróis e lanternas) do processo de fabricação de veículos automotores.

### MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa está organizada em 3 etapas, a saber:

Etapa 1: Investigar os motivos causadores da rejeição de peças automotivas pelo controle de qualidade: realizada por meio de uma visita ao setor de qualidade na linha de montagem de automóveis de uma montadora de veículos para verificar os requisitos utilizados para verificação das peças do automóvel e consequentemente os motivos para sua rejeição.

Etapa 2: Analisar a potencialidade de aproveitamento das peças rejeitadas pelo setor de qualidade na montagem do automóvel: feita por meio de uma pesquisa referente às peças mais rejeitadas no processo nos meses de setembro, outubro e novembro de 2017, para definir as peças que serão utilizadas no estudo, classificando-as conforme as áreas que realizaram a rejeição e os motivos pelo qual as mesmas as rejeitaram. Esta análise se dará através das etiquetas de rejeição, onde será analisado as características de da-

nificação de cada peça para um potencial aproveitamento destas peças.

Etapa 3: Analisar a viabilidade econômica, social e ambiental para propor alternativas para aproveitamento das peças rejeitadas: por meio de uma análise da possibilidade de aplicação da Economia Circular através da classificação das peças, as características da composição material e de danificação de cada peça, custos de compra da montadora e custos de compra do consumidor, custos de mão-de-obra para separação e retrabalho das peças na montadora, se necessário, e a localização dos fabricantes das peças, para assim, propor alternativas de aproveitamento buscando parcerias de receptores como concessionárias e lojas de autopeças para realizar também o retrabalho ou somente comercializar as peças, podendo essas vendas ocorrer online, através de sites de venda.

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

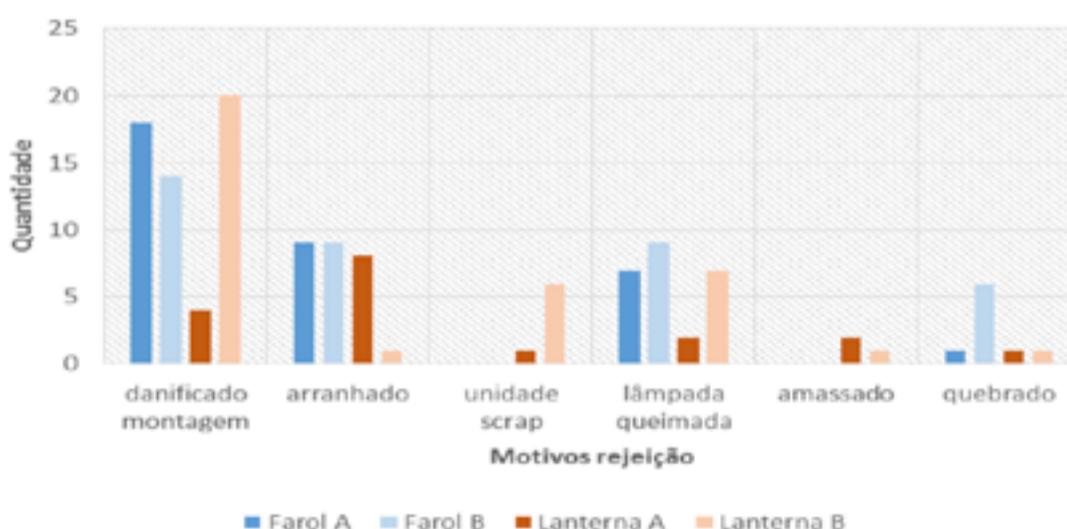
Cristine Santos de Souza da Silva

### RESULTADOS

Os itens mais rejeitados no processo produtivo de fabricação do automóvel são faróis e lanternas. Por esse motivo, são estas as peças nas quais o estudo teve seu enfoque. Foi realizada a investigação dos motivos pelo qual os faróis e lanternas foram rejeitados no período de três meses, para analisar a potencialidade de aproveitamento das mesmas. Através dos motivos de rejeição foi realizado o levantamento da geração de faróis e lanternas tendo como base os meses de setembro, outubro e novembro de 2017. No gráfico da Figura 1 pode-se observar a geração dos faróis e lanternas tipo A (nacionais), faróis e lanternas tipo B (importados), conforme tipo de rejeição.

Os dados obtidos revelam que o maior índice de rejeição ocorreu nas peças danificadas na montagem, apresentando uma quantidade de 20 unidades de Lanternas B, 18 unidades do Farol A, 14 unidades do Farol B e 4 unidades da Lanterna A. Esse resultado pode ser explicado pelo que sustentam Orth, Baldin e Zanotelli (2014), que dizem que as falhas humanas resultam, frequentemente, em perdas significativas de

Figura 1: Geração de faróis e lanternas rejeitados pelo time de montagem.



## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

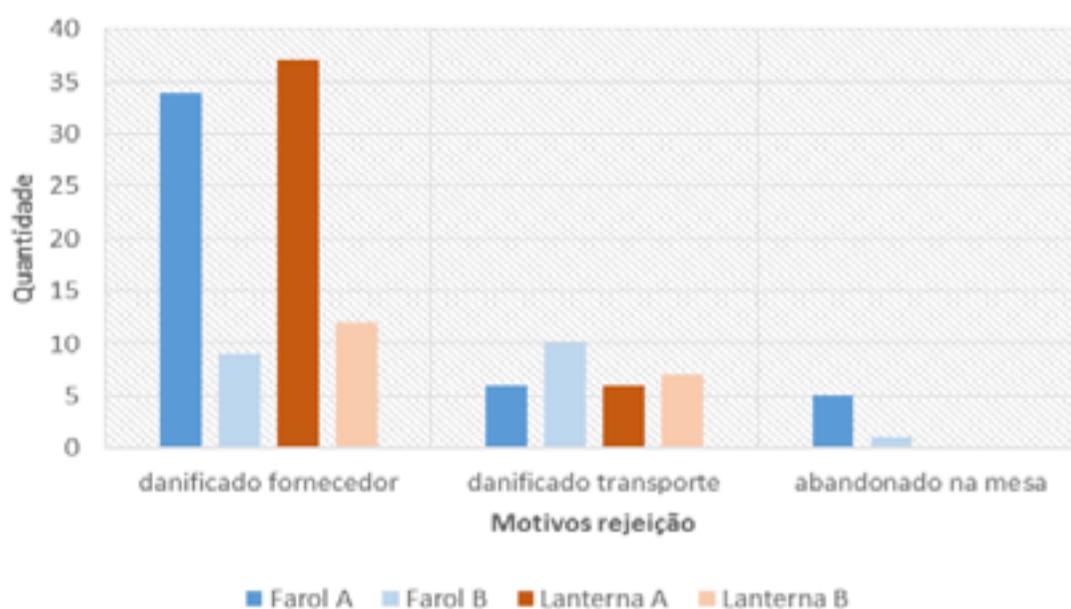
Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

material, ou, ainda, em uma geração excessiva de materiais para descarte. É neste contexto que se pode dizer que as falhas do operador na montagem do veículo, considerando o processo de fabricação estudado, estão gerando uma quantidade expressiva de faróis e lanternas para descarte. Já os resultados obtidos da geração pelo setor de qualidade podem ser observados no gráfico na Figura 2.

Os dados obtidos revelam que o maior índice de rejeição ocorreu por motivos de problema de fornecedor da Lanterna tipo A, com uma geração de 37 unidades, seguido do Farol A com uma geração de 34 unidades. Nota-se que a maior geração resulta de fornecedores nacionais que não estão atendendo os requisitos de qualidade e garantia do

Figura 2: Geração de faróis e lanternas rejeitados pelo setor de qualidade.



produto para o cliente. Sobre esses problemas, vale o que defende Arnost et al. (2013), conforme já mencionado no referencial teórico dessa pesquisa, onde os autores comentam que para atender as exigências de implementações de padrões da norma TS16949, o fornecedor deverá utilizar as ferramentas automotivas, chamadas core tools. Santos (2015) descreve estas ferramentas, onde é definido o sequenciamento de atividades necessárias para garantir que o produto saia conforme os requisi-

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

tos do cliente, garantindo a entrega do produto dentro dos critérios e padrões de qualidade. Com isso, entende-se que é de responsabilidade do fornecedor garantir que as peças cheguem até o cliente com garantia de 100% de qualidade das peças.

Neste sentido, pode-se aplicar o sistema de logística reversa destes materiais, corroborando com a afirmação de Gonçalves e Marins (2006), que afirmam que nesses casos, os produtos devem retornar ao fornecedor para que seja feito o reparo, a reciclagem, o descarte ou, simplesmente, porque os clientes não são responsáveis por eles, uma vez que os estão devolvendo por motivos de defeito de fabricação.

Contudo, nesse caso, cabe a realização de um estudo logístico para possível aplicação da LR, junto aos fornecedores de Faróis e Lanternas tipo A, por serem fornecedores nacionais. Já com os fornecedores de Faróis e Lanternas tipo B, por serem fornecedores internacionais, a aplicação da logística reversa torna-se pouco possível, devido ao alto custo logístico que envolve a devolução dessas peças.

Através dos dados de geração de faróis e lanternas foi realizado a análise da viabilidade econômica onde foi utilizado o custo de um funcionário para a separação das peças que estejam em bom estado para reaproveitamento. Este custo, conforme a FPAG (2018), é de

R\$ 2.431,35 e foi considerado somente o custo de um funcionário devido a quantidade de geração de peças nos meses em estudo. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa de mercado referente aos valores dos faróis e lanternas modelo de 2016/2017 em Concessionárias e Autopeças para revenda onde foram identificados que um farol é vendido por R\$ 1.652,00 em concessionária, já em autopeças é vendido por R\$ 812,00, já a lanterna é vendida por R\$ 403,00 em concessionária e em autopeças é vendido por R\$ 149,00. Com base nessa estimativa, pode dizer que mesmo que a empresa tenha um custo inicial ao investir em mão-de-obra para a separação das peças, a fim de realizar o reparo destas para venda no mercado de peças recondiçionadas, ainda é possível projetar-se lucros, considerando o mesmo período de três meses do estudo, conforme apresentado na Tabela 1.

Após, foi realizado a mesma projeção de lucros para os três meses em estudo das peças rejeitadas pelo setor de qualidade, conforme apresentado na Tabela 2.

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

Nessa perspectiva, pode-se ter como base o caso da empresa Mercedes-Benz, que vende peças remanufaturadas a um custo que pode chegar a valores 55% menores do que os valores de venda das peças originais de mercado (MERCEDDES-BENZ, 2018). Considerando esse dado, foi realizado uma projeção de lucros para 12 meses (tendo por base a geração a geração total de faróis e lanternas da área de time e do setor de qualida-

Tabela 1: Estimativa de lucro com vendas de peças rejeitadas pelo time de montagem.

	Custo Mão-de-Obra (R\$)**	Quantidade Peças*	Valor venda na Concessionária R\$**	Lucro (R\$)**	Lucro (%)*	Valor venda na Autopeças R\$**	Lucro (R\$)**	Lucro (%)**
Faróis	7.294,65	73	1.652,00	113.301,35	1553	812,00	51.981,35	713
Lnternas	7.294,65	54	403,00	14.467,35	198	149,00	751,35	10

\* Considerando os meses de setembro, outubro e novembro de 2017.

\*\* Valores estipulados considerando o preço de mercado e somatório dos meses setembro, outubro e novembro de 2017.

Tabela 2: Estimativa de lucro com vendas de peças rejeitadas pelo setor de qualidade.

	Custo Mão-de-Obra (R\$)**	Quantidade Peças*	Valor venda na Concessionária R\$**	Lucro (R\$)**	Lucro (%)*	Valor venda na Autopeças R\$**	Lucro (R\$)**	Lucro (%)**
Faróis	7.294,65	65	1.652,00	100.085,35	1372	812,00	45.485,35	624
Lnternas	7.294,65	62	403,00	17.691,35	243	149,00	1.943,35	27

\* Considerando os meses de setembro, outubro e novembro de 2017.

\*\* Valores estipulados considerando o preço de mercado e somatório d os meses setembro, outubro e novembro de 2017

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

de identificadas no presente estudo), conforme apresentado na Tabela 3.

Outra comparação foi realizada com base nos custos para compra dos faróis e lanternas rejeitados pela linha de montagem e pelo setor de qualidade e o lucro que a empresa tem ao vender estas peças como resíduo. A indústria vende a R\$ 10,00 a tonelada destas peças para uma empresa recicladora de plásticos, sendo o valor obtido com esta venda apre-

Tabela 3: Estimativa de lucro anual para venda de peças com 55% de desconto.

	Custo Mão-de-Obra (R\$)**	Quantidade Peças*	Valor venda R\$**	Lucro (R\$)**	Lucro (%)*
Faróis	29.178,60	552	R\$ 743,40	381.178,20	1.306
Lnternas	29.178,60	464	R\$ 181,35	54.967,80	188

\* Considerando 12 meses.

\*\* Considerando 12 meses e aplicando 55% de desconto sobre o preço original de mercado.

sentado na Tabela 4 a seguir.

Com os valores obtidos para os meses de setembro, outubro e novembro de 2017, observa-se que a empresa obteve um ganho total de R\$ 4,61, sendo o ganho mensal de R\$ 1,54. Porém, o custo total com a compra destas peças pela indústria foi de R\$ 21.741,28 para estes mesmos

Tabela 4: Valor de peças vendidas como resíduo.

Peça	Quantidade	Peso (kg)	Valor
Farol A	80	2,5	R\$ 2,00
Farol B	58	2,5	R\$ 1,45
Lanterna A	61	1	R\$ 0,61
Lanterna B	55	1	R\$ 0,55

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

meses, conforme apresenta a Tabela 5.

Logo, ao analisar os resultados obtidos, conclui-se que ao vender os faróis e lanternas como resíduo para a empresa recicladora de plásticos, a empresa obteve uma perda de 4716% do valor total dos custos com com-

Tabela 5: Valor de compra das peças.

Peça	Quantidade	Valor	Total
Farol A	80	R\$ 78,92	R\$ 6.313,60
Farol B	58	R\$ 144,86	R\$ 8.691,60
Lanterna A	61	R\$ 40,28	R\$ 2.457,08
Lanterna B	55	R\$ 77,80	R\$ 4.279,00
			R\$ 21.741,28

pras destas peças para os três meses do presente estudo.

Na análise de viabilidade social constatou-se a geração de empregos ao adquirir mão-de-obra para separação das peças para reaproveitamento além da arrecadação de tributos que proporcionam melhoria da qualidade de vida das pessoas. A Fundação Ellen Macarthur (2013) publicou uma nota comentando que estudos recentes apontam efeitos positivos sobre o emprego ao implantar a Economia Circular, pois esse impacto sobre o emprego é amplamente atribuível ao aumento dos gastos estimulado por preços mais baixos e ao uso intensivo de mão-de-obra das atividades de reciclagem de alta qualidade, além da necessidade de mão-de-obra altamente qualificada em atividades de remanufatura. De fato, pode-se dizer que a questão do emprego é rica e diversificada na EC.

Já, na análise de viabilidade ambiental citou-se a não geração de resíduos através do reaproveitamento das peças corroborando também com

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

a PNRS (BRASIL, 2010b, art. 7, inciso II) onde cita a não geração e a redução de resíduos sólidos em seus objetivos. minimizando assim a extração de recursos naturais e conseqüentemente reduzindo o impacto ambiental gerado da cadeia de suprimentos para a fabricação de novas peças estando de acordo com o que preconiza Artigo 225 da Constituição Federal do Brasil, que prevê a proteção ao ambiente saudável e a garantia da disponibilidade dos recursos naturais para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, art. 225).

Ao introduzir estas peças no mercado novamente, estará se iniciando um sistema circular. Para isso, conforme o relatório de Ellen MacArthur Foundation - EMF (2013) deve-se manter os produtos, componentes e materiais em seu mais alto nível de utilidade e valor o tempo inteiro, fazendo distinção entre ciclos técnicos e biológicos. Nessa perspectiva, pode-se dizer que as peças entrarão para um ciclo técnico, onde componentes e materiais técnicos continuarão circulando e contribuindo para a economia, utilizando menores circuitos internos como, por exemplo, realizar reparos, em vez de reciclagem sempre que possível, preservando, assim, mais energia e outros tipos de valores embutidos nos materiais e componentes.

### PROPOSTA DE APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR

Para avaliar um possível reparo, renovação ou reaproveitamento das peças é necessário mão-de-obra para separação e para possíveis restaurações onde o produto fica com aspecto de novo, oferecendo qualidade e garantia ao cliente. Desta forma, propõe-se um condicionamento destas peças, chamado refurbished, onde o produto é readequado, realizando o reaproveitamento de itens de produtos com pequenas avarias que antes de serem comercializados, têm suas condições físicas revisadas e avaliadas, baseados em novos critérios de qualidade.

Empresas como a Apple e a Dell são empresas conhecidas mundial-

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

mente que mais realizam o condicionamento de produtos para revenda. No setor automotivo, empresas como Mercedes-Benz, Scania e Volkswagen já realizam a remanufatura de autopeças para vendas. A Mercedes-Benz possui uma linha chamada RENOVA que oferece produtos remanufaturados para linhas de ônibus, caminhões e vans, que abrange motores, câmbios, embreagens, motores de partida, unidades injetoras, alternadores, turbinas, diferenciais, bombas de óleo, bombas d'água, cabeçotes, pinças de freio, kits de embreagem, válvulas quatro circuitos e secadores de ar. A economia chega a 55% do valor de uma peça nova, com garantia de 12 meses sem limite de quilometragem e cobertura no território brasileiro (MERCEDES-BENZ, 2018).

A Volkswagen também possui uma linha exclusiva de produtos remanufaturados para caminhões e ônibus. O processo de remanufatura desses itens ocorre em uma linha de montagem específica, que leva em conta os mesmos critérios de montagem e padrões de qualidade exigidos para produtos novos. Neste processo todos os componentes de desgaste são substituídos por peças novas, e originais. A garantia do produto remanufaturado Volkswagen é a mesma do produto original novo, sendo um ano sem limite de quilometragem (VOLKSWAGEN, 2018). Percebe-se que as condições de venda de produtos remanufaturados, tanto da Mercedes-Benz quanto da Volkswagen são semelhantes, contudo, ambas são disponibilizadas somente para caminhões e ônibus.

Ao analisar a aplicação de remanufatura de autopeças para veículos pesados, propõe-se a aplicação do refurbishing para as autopeças em estudo, sugerindo que a montadora realize parcerias com concessionárias para reparos especializados das peças e após, efetue a venda das mesmas. Para isso, é necessário que se invista na criação de uma linha de peças recondiçoadas, uma vez que, para atender ao conceito de remanufatura, é necessário que o reparo da peça ocorra dentro das instalações do fabricante original. Este processo de condicionamento pode ser realizado conforme Figura 3.

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva



Figura 3: Processo de acondicionamento de peças para venda.

Segundo Saavedra (2010) o acondicionamento tem uma garantia/qualidade inferior aos de um produto novo, visto que é aplicado apenas para a troca ou retrabalho da parte afetada, porém, a autora defende que esta estratégia de acondicionamento permite que os produtos apresentem um novo ciclo de vida trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais, desde que, o acondicionamento do produto seja previamente avaliado para que se tenha a maior parte de seus benefícios potenciais.

O outlet também pode ser uma opção de reaproveitamento destas peças, revendendo-as a preços mais baixos e sem retrabalhos, onde as peças são vendidas com pequenos defeitos ou danos que podem passar despercebidos e/ou não comprometam a função do produto. A aplicação de venda de peças por meio do Outlet pode ser realizada conforme a Figura 4.

Figura 4: Venda de peças através do sistema Outlet.



Algumas empresas conhecidas mundialmente como a Adidas, a Dell e a Samsung aplicam o sistema Outlet. A Dell, por exemplo, tem como produtos Outlet, todos os hardwares de computadores e produtos relacionados oriundos de devoluções ou cancelamentos realizados pelos clientes dentro do período permitido nas políticas de devolução da Dell e nos termos da legislação vigente, sendo os mesmos reembalados e comercializados no site online ou em lojas físicas. (DELL, 2018). Este sistema tem se mostrado efetivo, entretanto, no mercado automotivo brasileiro, não foi identificada até o momento nenhuma iniciativa semelhante. Outras possibilidades de aplicação tanto para Refurbished tanto para Outlet podem ser visualizadas na Tabela 6.

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

Tabela 6: Possibilidades de aplicação de Refurbished e Outlet

Possibilidades	Refurbished	Outlet
Criar site específico para venda	X	X
Fazer parceria com concessionárias e revendas autorizadas	X	
Fazer contatos com lojas virtuais interessadas	X	X

O leilão de peças também é uma opção para reaproveitamento das peças rejeitadas. Poderá ser criado um site de leilões, onde um catálogo das peças pode ser disponibilizado, informando as avarias visuais da peça ou o tipo de retrabalho realizado na mesma. No fluxograma da Figura 5 está descrito como poderia ser realizado o processo de leilões de peças online.



Figura 5: Proposta para implementação de leilões de peças reprovadas ou obsoletas.

Cargnelutti (2017) afirma que o leilão é uma disputa concorrencial para se comprar bens a quem oferece a melhor oferta, mostrando-se uma forma de negócio cristalino que busca o melhor valor ou preço para as partes interessadas. Com isso, o processo proposto poderá basear-se no sistema de leilões de veículos e sucatas do Departamento de Trânsito – Detran, ele ocorre através da abertura de um edital, onde há informações de data, local e horário que ocorrerá o leilão, bens leiloados, entre outras informações. Tanto a pessoa física, quanto a pessoa jurídica podem participar do leilão,

onde os veículos que vão a leilão ficam acessíveis aos interessados, para a visita. (DETRAN, 2018).

### CONCLUSÕES

Através dos motivos identificados para rejeição das peças, foi constatado que ao realizar a separação e avaliação destas, é possível fazer o acondicionamento das mesmas, sendo comprovada positivamente a viabilidade econômica,

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

social e ambiental para a implementação da Economia Circular sustentável. Percebeu-se que não adotar um sistema circular, como o proposto nesta pesquisa, a empresa está deixando de lucrar, pois os valores possíveis com a implementação da EC são significativamente maiores do que os valores aos quais a empresa recebe atualmente ao vender os faróis e lanternas como resíduo, obtendo uma perda de 4716% do valor total dos custos com compras destas peças.

Ao investir em mão-de-obra, centro de recuperação de peças ou em parcerias com concessionárias ou autopeças estará gerando empregos e tributos que trarão retornos positivos à sociedade. Ao recuperar as peças rejeitadas e ao revender as peças obsoletas, a empresa estará reduzindo a geração de resíduos e conseqüentemente a extração de recursos naturais, realizando um ciclo no processo, trazendo benefícios ao meio ambiente, preservando-o para as futuras gerações. É possível reaproveitar as peças rejeitadas e obsoletas através de diversos canais como remanufatura, reburbished, outlet e leilões, canais estes já utilizados por outras empresas reconhecidas no mercado. Embora os resultados sejam positivos e animadores, recomenda-se a realização de novos estudos que abranjam o cenário nacional, identificando as dificuldades e barreiras para implementação da economia circular sustentável em um mercado que ainda se utiliza conceitos de economia linear como sustentação econômica. •

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOST, Jose Carlos Melchior; NEUMANN, Regina Aparecida; COUTO, Marília Neumann; LUGOBONI, Leonardo Fabris. ISO / TS 16949 – Ganhos e Vantagens da Certificação na Indústria Automobilística. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A Gestão de Processos e Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos. Salvador, BA, Brasil, 2013.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 28 maio 2018.

BRASIL. Lei Federal nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Política Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 28 maio 2018.

BRAUNGART, M. et al. Applying the principles engineering of green cradle-to-cradle design. *Environmental Science and Technology*, 434-441. 2003.

CARGNELUTTI, Camila Lais. A Sistemática dos Leilões no Contexto das Alterações Trazidas Pelo Novo Código de Processo Civil.

## PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR SUSTENTÁVEL EM PEÇAS REPROVADAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Gabriela Brandão dos Santos

Cristine Santos de Souza da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Direito. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2017.

CASOTTI, Bruna Pretti; GOLDENSTEIN, Marcelo. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Panorama do Setor Automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. Rio de Janeiro, n. 28, p. 147-188, set. 2008.

CHRISTOPHER, Martin. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Ed.1. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

DALE, Rodney. Early Cars. Ed.1. Itália: Oxford University Press, 1994.

CE. Comissão Europeia. A economia circular: Interligação, criação e conservação de valor, 2014.

DELL. Dell Outlet. 2018. Disponível em: <https://www.dell.com/pt-br/outlet> Acesso em: 30 out. 2018.

DETRAN. Leilões de Veículos e Sucatas. Disponível em: <https://www.detrans.rs.gov.br/veiculos/servicos/825> Acesso em: 30 out. 2018.

EMF. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition. Isle of Wight: EMF, 2012.

EMF. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy - Vol. 2: Opportunities for the consumer goods sector. Isle of Wight: EMF, 2013.

EP. European Parliament. Towards a circular economy - Waste management in the EU. European Parliamentary Research Service. Scientific Foresight Unit (STOA), 2017.

FEUP. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto. Materiais Usados na Concepção de um Automóvel. Projeto FEUP. Outubro de 2010. Disponível em: [https://web.fe.up.pt/~projfeup/cd\\_2010\\_11/files/MMM504\\_relatorio.pdf](https://web.fe.up.pt/~projfeup/cd_2010_11/files/MMM504_relatorio.pdf). Acesso em: 03 nov. 2017.

FPAG. Cálculos Trabalhistas. 2018. Disponível em: [https://www.fpag.com.br/calculos\\_trabalhistas](https://www.fpag.com.br/calculos_trabalhistas). Acesso em: 19 abr. 2018.

GONÇALVES, Marcus Eduardo; MARINS, Fernando Augusto Silva. Logística Reversa numa empresa de laminação de vidros: um estudo de caso. São Carlos: Revista Gestão e Produção, v. 13, n. 3, p. 397-410, Set./Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/03.pdf>. Acesso em: 19 out. 2017.

HERRERA, Rafael. A função compras como potencial fonte de competitividade. GUIALOG, nov.2001 Disponível em: <http://www.guialog.com.br/artigo238.htm> Acesso em: 03 nov. 2017.

HOUSE OF COMMONS. Growing a circular economy: Ending the throwaway society. HC-214. Londres: House of Commons/ Environmental Audit Committee, 2014.

ITALIA, Bob. Great Automakers and Their Cars. Ed.1. Estados Unidos: The Oliver Press, 1993.

NASCIMENTO, Othon Ludwig. Análise do modelo de avaliação de fornecedores da Volvo Global Trucks. 139F. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2002.

MAGALHÃES, Bruno Filipe de Oliveira. Hibridação de veículo automóvel. Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Fevereiro 2014.

MERCEDES-BENZ. Peças Remanufaturadas. 2018. Disponível em: <https://www.mercedes-benz.com.br/onibus/servicos-e-pecas/pecasremanufaturadas>. Acesso em: 29 abr. 2018.

OICA. Organisation Internationale des Constructeurs d' Automobiles. 2016 Production Statistics. Disponível em: <http://www.oica.net/category/production-statistics/2016-statistics/>. Acesso em: 21 out. 2017.

ORTH, Cíntia Madureira; BALDIN, Nelma; ZANOTELLI, Cladir Teresinha. A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução. São Carlos: Revista Gestão e Produção, v. 21, n. 2, p. 447-460, 2014.

SAAVEDRA, Yohana Maria Berrera. Práticas de Estratégia de Fim de Vida Focadas no Processo de Desenvolvimento de Produtos e suas Aplicações em Empresas que Realizam a Recuperação de Produtos Pós-consumo. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

SANTOS, Filipe Oliveira dos. Ferramentas Da Qualidade Para Prevenções De Falhas Aplicadas À Indústria Automotiva. 2015 - 67 f. Monografia (Engenharia de Produção) - Universidade São Francisco, Campinas-SP.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. Paris: UNEP, 2011.

UNIETHOS. Sustentabilidade no Setor Automotivo. São Paulo, junho de 2012. Disponível em: <http://www.siteuniethos.org.br/wp-uniethos>. Sustentabilidade no Setor Automotivo. São Paulo, junho de 2012. Disponível em: <http://www.siteuniethos.org.br/wp-uniethos>

VOLKSWAGEN. Peças Remanufaturadas. 2018. Disponível em: <https://www.vwco.com.br/produtos-volkswagen/pecas/pecas-remanufaturadas-5>. Acesso em: abr. 2018.

# DIRETRIZES DO MINISTÉRIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Este artigo foi originalmente publicado nos anais do 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

Kely Boscato Pereira - Engenheira Sanitarista e Ambiental pela ULBRA Canoas.

Ricardo Ângelo Dal Farra - Mestre pela ULBRA em Geoprocessamento como ferramenta de planejamento em Energia Eólica.

## RESUMO

O presente artigo teve como objetivo analisar a aplicabilidade das diretrizes do Ministério das Cidades sob a ótica de políticas urbanas, através da análise comparativa do estudo de alternativas e projetos para o controle de cheia e estiagem na região da bacia hidrográfica do Rio Gravataí. A bacia hidrográfica do rio Gravataí compreende em torno de 1.255 milhões de habitantes, situada na Região Metropolitana de Porto Alegre, compreende municípios que estão em área de expansão urbana. A bacia tem por característica a alternância entre eventos de cheia e estiagem, o crescimento habitacional desordenado e uma série de intervenções no rio acarretaram o aumento dos problemas de infraestrutura e inundações da região, causando assim alagamentos frequentes, ocasionando grandes transtornos à população em épocas de cheias. Para minimização desses impactos foram propostos estudos de alternativas e projetos para o controle de cheia e estiagem na região, sendo estes contratados através da Lei no 12.462/2011, Regime Diferenciado de Contratação – RDC. Em 2003, com a criação do Ministério das Cidades, fato esse inovador no cenário da política urbana, além de tratar temas de políticas públicas de desenvolvimento urbano, habitação, transporte urbano e trânsito, o ministério também trata da promoção de ações nas áreas de urbanização e de saneamento básico e ambiental, trazendo diretrizes para as proposições das soluções em drenagem urbana sustentável a serem seguidas. Com base no Manual para Apresentação de Propostas, Programa Drenagem Urbana Sustentável (2007), o estudo de alternativas demonstrou que a alternativa 3 atendeu plenamente 17 dos 33 quesitos analisados e 10 quesitos atendidos em parte, atendendo um total de 81,82% quanto ao manejo sustentável das águas urbanas, segundo as diretrizes do Ministério das Cidades.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, Gestão de Recursos Hídricos, Inundações, Manejo sustentável, Drenagem Urbana.

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

### INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Gravataí esta localizada no Leste do Rio Grande do Sul, pertence à Região Hidrográfica do Guaíba, sendo composta por nove municípios (Porto Alegre, Canoas, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Taquara e Santo Antônio da Patrulha), possui uma área de drenagem de 2.020 km<sup>2</sup> (RIO GRANDE DO SUL, 2012). Com uma população estimada em 1.255 milhões de pessoas, a bacia tem por característica a alternância entre eventos de cheia e estiagem, o crescimento habitacional desordenado e uma série de intervenções no rio que contribuiriam no aumento dos problemas de infraestrutura e inundações da região, causando assim alagamentos frequentes, ocasionando grandes transtornos à população em épocas de cheias. Ao longo dos anos a estratégia utilizada para o controle de inundações das cheias na Região Metropolitana de Porto Alegre – RMPA é a combinação entre medidas estruturais de proteção de inundação das áreas ribeirinha com as medidas não estruturais. As enchentes representam um grave problema ambiental e social, atingindo populações e afetando a qualidade de vida das pessoas. Apenas com um adequado planejamento urbano, através do reconhecimento das áreas de risco e intervenção nos locais com maiores probabilidades de enchentes, é que será possível acabar com essa problemática, que atinge muitas pessoas no Brasil.

As proposições de soluções higienistas para controle de problemas de inundações predominaram na engenharia no final do século passado. No manejo sustentável as técnicas são diferentes das utilizadas pela estratégia higienista, que dão preferência ao afastamento rápido das águas pluviais. O controle do escoamento superficial é realizado na fonte. Segundo o Manual para Apresentação de Propostas, Programa Drenagem Urbana Sustentável, do Ministério das Cidades (2007), a área alterada passa a ter um comportamento semelhante às con-

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

dições hidrológicas de pré-desenvolvimento, resultando em um menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas e, resultando em investimentos de baixo custo para a mitigação de impactos a jusante.

A viabilidade da elaboração do anteprojeto de engenharia de um sistema de proteção contra cheias para município de Alvorada e Porto Alegre, deu-se através do PLANO NACIONAL DE GESTÃO DE RISCOS E RESPOSTAS A DESASTRES NATURAIS - PLANO METROPOLITANO DE PROTEÇÃO CONTRA CHEIAS, tendo como objetivo preservar vidas humanas e a segurança das pessoas, minimizar os danos e os prejuízos decorrentes dos desastres naturais e, ainda, preservar o meio ambiente. O Estado do Rio Grande do Sul por intermédio da METROPLAN apresentou as suas propostas de intervenções para a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), através do Plano Metropolitano de Proteção contra cheias.

As Propostas Estruturais para o Controle de cheias na Região Metropolitana de Porto Alegre deram-se através da análise do modelo sustentável de drenagem urbana. As considerações são relacionadas quanto a sustentabilidade da alternativa estrutural apontada pelo estudo “Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para RDC contratação integrada (Lei no 12462/2011) para proteção contra cheias do rio Gravataí e afluentes em Alvorada e Porto Alegre-RS”.

A partir do anteprojeto de engenharia, correspondendo a 1ª Etapa do Termo de Compromisso no 0402.492-52 (Estudos de Concepção e Anteprojetos de Engenharia de Proteção contra Cheias do Rio Gravataí e Afluentes em Alvorada e Porto Alegre- RS), realizou-se uma análise da proposta, esta,

apontada como melhor alternativa para o controle de cheias, utilizando como metodologia comparativa o PROGRAMA - DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL (2007), do Ministério das Cidades, que visa o manejo sustentável das águas pluviais através de intervenções estruturais voltadas à redução das inundações e melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios.

A análise comparativa teve foco principal a sub-bacia do Arroio – Feijó, que está inserido na Bacia do Rio Gravataí (G010), Região Hidrográfica do Guaíba, situada na porção nordeste do Rio Grande do Sul, se caracterizando fisicamente por apresentar maiores elevações ao norte, menores ao sul e a oeste e uma planície central (RIO GRANDE DO SUL, 2012). A área de estudo situa-se junto ao curso inferior do rio Gravataí (Figura 1), possuindo como um dos seus principais cursos d'água o Arroio Feijó, em períodos de cheia, ocorrem inundações das áreas adjacentes junto à confluência com o rio Gravataí, tais eventos que acarretam pre-

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

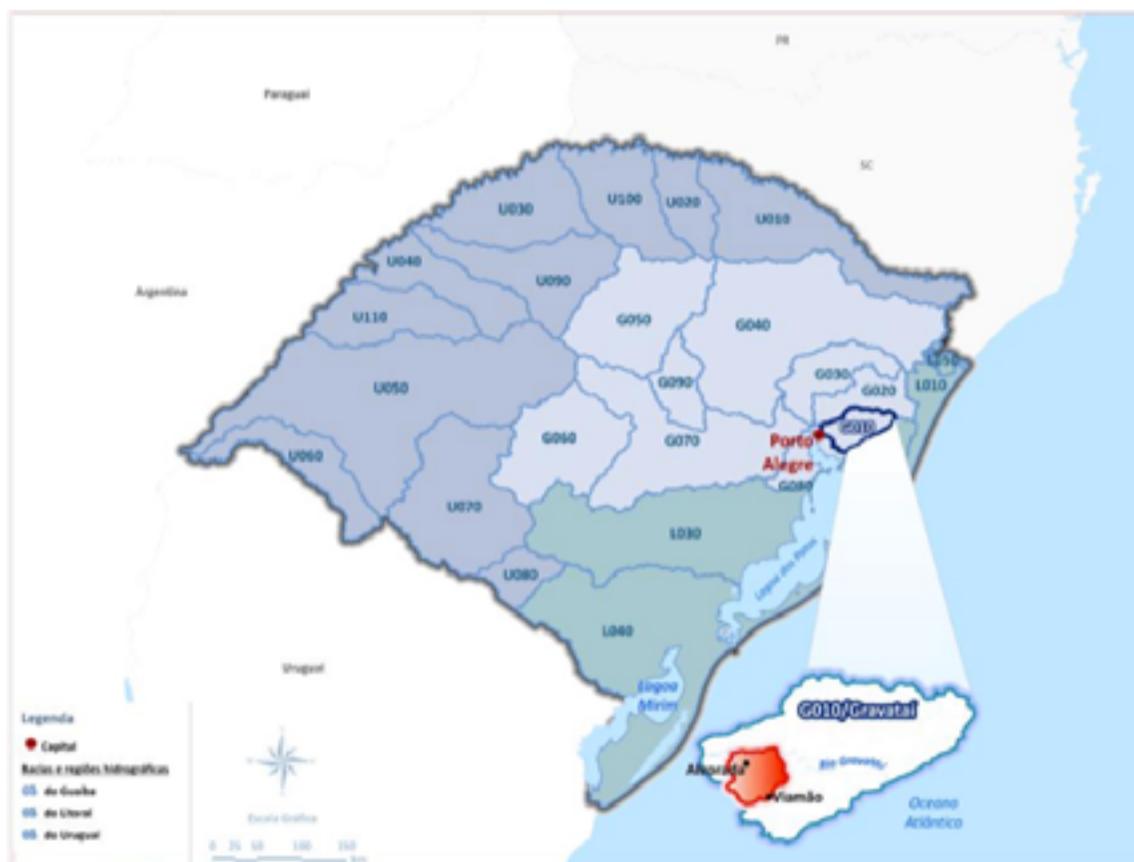
Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

juízos, principalmente, socioeconômicos à comunidade.

A sub - bacia do Arroio Feijó está localizada no centro-sul da região metropolitana de Porto Alegre e se encontra nos limites de três municípios: Porto Alegre, Alvorada e Viamão. Até o final da década de 1960 o arroio era visto como uma área de lazer para a comunidade, aos poucos os vazios urbanos foram sendo preenchidos, ocorrendo assim um desordenado crescimento habitacional, agravando os problemas de infraestrutura e inundações na região do Arroio Feijó.

Figura 1: Localização da área de estudo Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2015.



## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

Devido a grande parte do entorno do arroio estar urbanizado, a região sofre alagamentos frequentes, ocasionando grandes transtornos às famílias em épocas de cheias. O grande número de edificações no seu entorno acarreta também o acúmulo de resíduos sólidos nas proximidades e dificulta a infiltração das águas das chuvas no solo, influenciando o fluxo do escoamento do arroio e agravando as inundações.

As Propostas Estruturais para o Controle de Cheias no Arroio

Feijó – Região Metropolitana de Porto Alegre/RS foram projetada em nível conceitual através de medidas estruturais e não estruturais para o controle das inundações. As alternativas de projeto foram compostas por medidas, em parte estruturais, com projetos de obras de amortecimento cheias, diques, controle de erosão, estabilização de margens, reassentamento, entre outros, e em parte não estruturais, como soluções de zoneamento, sistema de alerta, plano de contingência, sendo elas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Alternativas Propostas. Fonte: Elaborado pelo Autor, 2018.

Propostas de Alternativas	Solução Propostas	Edificações Atingidas
Alternativa 1	Conviver com as cheias	5.428
Alternativa 2	Reassentamento	5.428
Alternativa 3	Corta Rio	
Alternativa 4	Diques internos	
Alternativa 5	Diques internos com bacias	

Após a avaliação comparativa das propostas das alternativas, foram definidas alternativas (figura 2) para discussão sendo elas:

a) Alternativa 1: envolve a proteção dos bairros Cidade Verde, Vila da Paz, Chácara, Loteamento Popular, Medianeira, Centro, Residencial Eldorado e Centro Novo. O dique de proteção terá uma extensão de 8.733 m e o sistema de drenagem será composto por duas estações de bombea-

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

mento e um conjunto de galerias de drenagem das águas pluviais, além de canais de descarga.

b) Alternativa 2: está junto a área urbana, considerando o planejamento para expansão que além da proteção das áreas inseridas na Alternativa 1, envolve também uma área não urbanizada localizada a oeste do Bairro Chácara. O dique terá uma extensão de 8.641 m e o sistema de drenagem será composto por duas estações de bombeamento e um conjunto de galerias de drenagem, drenos coletores e canais de descarga.

c) Alternativa 3: Que envolve a área protegida pela Alternativa 2 e incorpora uma área atualmente utilizada para agricultura (cultivo de arroz). O dique terá uma extensão de 10.324 m e 3 estações de bombeamento, além de sistemas de galerias, drenos coletores e canais de descarga.

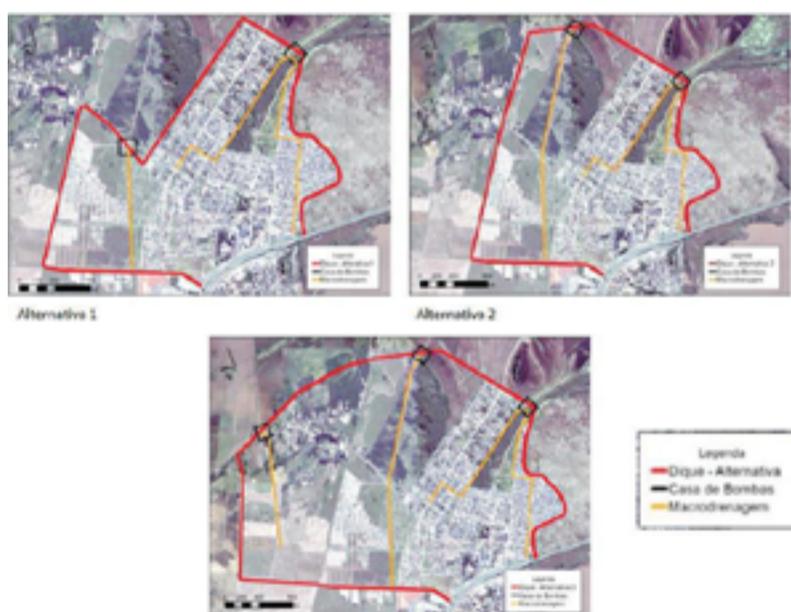


Figura 2: Detalhamento das alternativas. Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2017

d) Alternativa 4: Solução Mista, esta solução combina as três alternativas anteriores, através da seleção do menor custo da solução em cada arroio, os orçamentos foram divididos por arroios e alternativas, priorizando os pontos fortes das três soluções básicas aplicadas em cada arroio interno a ser protegido, procurando otimizar os investimentos iniciais de implantação, ademais os custos de operação e manutenção do sistema de cheias.

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

Como tomada de decisão para as três alternativas apresentadas acima se aplicou a tomada por menor preço, a tabela 2 apresenta os custos totais das Alternativas e seus respectivos custos de operação e Manutenção (O&M).s:

Após análise a alternativa escolhida foi a alternativa 3 que utiliza o método de dique interno com reservatórios de amortecimento. Esta solução apresenta características similares da alternativa 1 com a inserção de bacias de amortecimentos selecionados para Alternativa 2 e o menor custo entre as alternativas. Para a análise da escolha da melhor alternativa apontada pelo estudo, foram utilizadas as informações do estudo de concepção de drenagem urbana sustentável da METROPLAN. Em relação às descrições apresentadas neste trabalho, considerou-se a coleta de dados do estudo de alternativas propostas para soluções de inundação e alagamentos.

Após definição da melhor alternativa apresentada pelo Estudo de Concepção, aplicou-se uma avaliação da alternativa escolhida, Alternativa 3 - Solução Dique Interno com Reservatórios de Amortecimento, em relação aos quesitos de manejo sustentável das águas urbanas pelo Ministério das Cidades.

Sob esta ótica, foi realizada uma análise da aplicabilidade das diretrizes do Ministério das Cidades quanto ao manejo sustentável das águas urbanas através de uma matriz sobre os estudos de alternativas e projetos para o controle de cheia e estiagem na região da bacia hidrográfica do Rio Gravataí.

### OBJETIVO

Este artigo tem por objeto a análise da aplicabilidade das diretrizes do Ministério das Cidades quanto ao manejo sustentável das águas urbanas através de uma matriz de análise sobre a ótica de políticas urba-

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

nas, realizando uma análise comparativa dos estudos de alternativas e projetos para o controle de cheia e estiagem na região da bacia hidrográfica do Rio Gravataí e as diretrizes do Ministério das Cidades quanto às proposições em drenagem urbana sustentável.

### METODOLOGIA:

A metodologia do presente estudo compreende a análise comparativa dos estudos de alternativas e projetos para o controle de cheia e estiagem na região da bacia hidrográfica do Rio Gravataí e das diretrizes do Ministério das Cidades quanto ao manejo sustentável das águas urbanas, através da criação de uma matriz (Tabela 3) e da classificação das medidas propostas no estudo quanto ao seu atendimento em relação às diretrizes do Ministério das Cidades, utilizando como metodologia comparativa o PROGRAMA - DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL (2007), do Ministério das Cidades, que visa o manejo sustentável das águas pluviais através

de intervenções estruturais voltadas à redução das inundações e melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios.

Para definição dessa avaliação utilizou-se a matriz onde se enquadraram as medidas apontadas pelo estudo em atendeu, não atendeu e atendeu em partes as especificações do manejo sustentável das águas urbanas exigidas pelo Ministério das Cidades.

Tabela 3 – Matriz das diretrizes do Ministério das Cidades. Fonte: Autor, 2018.



As ações preferenciais para a gestão da drenagem devem ser não estruturais legislação e gestão adequada.	A legislação deve prever e evitar a ampliação da vazão natural dos espaços urbanos no plano de uso de solo e na implementação das novas edificações.
	A legislação deve priorizar a infiltração das águas pluviais, prever e conter a poluição pluvial.
	A gestão deve garantir que a legislação será cumprida em todas as etapas e dar manutenção ao sistema de drenagem preferencialmente por meio de um Plano de Saneamento Ambiental, ou Plano de Águas Pluviais ou o Plano da Bacia hidrográfica.
As medidas estruturais corretivas na drenagem urbana devem ser realizadas	Obra de drenagem deverá evitar a transferência de impacto para jusante ou montante. No caso de ser inevitável o impacto o plano ou o projeto deverão prever medidas mitigadoras
	Cenários previstos no futuro de ocupação do solo urbano quanto ao controle dos impactos atuais e futuros, utilizando o Plano Diretor de Desenvolvimento.
	Recuperação do custo da sua implantação
Controle da erosão do solo	Devem prever no mínimo os programas de operação e manutenção da drenagem, de educação e monitoramento das informações hidrológicas.
	Redução na fonte da produção de sedimentos em construção civil
	Superfícies desprotegidas em loteamento
Integração com o sistema de resíduos sólidos	Transferência de energia de novas drenagens
	Programa de coleta e limpeza pública em áreas de grande produção de resíduos
	Mecanismos de limpeza antes dos dias chuvosos
Redes pluvial e sanitária	Limpeza dos sistemas de amortecimentos
	Identificação de interligação de redes e definição das funções das redes e sua funcionalidade para evitar a contaminação
	Programa de controle da poluição difusa
Recuperação das áreas degradadas	Controle das fontes de contaminação.
Modernização técnica para ampliação e melhoria dos sistemas	Solução dos problemas que as geraram e recuperação das condições adequadas.
	Contemplam as atividades de microdrenagem e macrodrenagem
	Reservatório de amortecimento de cheias
	Parque linear ribeirinho
	Parque isolado associado a reservatório de amortecimento de cheias
	Recuperação de áreas úmidas (várzeas)
	Banhados construídos (“wetlands”)
	Restauração de margens
	Recomposição de vegetação ciliar
	Renaturalização de rios ou córregos
	Bacias de contenção de sedimentos
	Dissipadores de energia
	Adequação de canais para retardamento do escoamento
	Desassoreamento de rios e canais
	Canalização de córregos quando associada a obras e ações não estruturais que priorizem a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais.
	Sistemas para aproveitamento das águas pluviais
	Controle de enchentes e erosões provocadas pelos efeitos da dinâmica fluvial
	Urbanização de caráter complementar – implantação de áreas verdes na forma de gramados e canteiros
	Sistema de monitoramento e de informação pluviométrica
	Remanejamento/adequações quando de interferências
Estruturas lineares de esgotamento sanitário para viabilizar separação de águas pluviais e sanitárias	

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

### RESULTADOS OBTIDOS OU ESPERADOS:

As medidas estruturais e não estruturais apresentadas como alternativas para controle de inundações, apresentadas no Quadro 1, devem ser aplicadas, para que se obtenha efetividade, em conjunto com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das bacias hidrográficas, realizando assim, a prevenção, o controle e a minimização dos impactos provocados por enchentes urbanas e ribeirinhas.

#### Medidas para proteção contra inundações

- Dique de contenção;
- Estações de bombeamento de drenagem;
- Reservatório de retenção de cheias;
- Rede pluvial de macrodrenagem (galerias e canais abertos)
- Tempo de retorno para 25 anos para chuvas e 200 anos para enchentes;
- O escoamento das casas de bombas, que serão realizados de acordo com os níveis do rio, represando naturalmente o escoamento oriundo dos canais de macrodrenagem pluviais projetadas dentro dos polders.
- Reservatórios de laminação de cheias, caso exista a falta de energia elétrica.
- Remoção de Mais de 1.500 famílias de áreas de risco.
- Revisão do Plano Diretor.

Quadro 1: Medidas para proteção contra inundações.  
Fonte: Autor, 2018.

O Programa de Manejo Sustentável quanto a Drenagem Urbana, do Ministério das Cidades, busca a articulação entre esses atores, contemplando assim intervenções estruturais voltadas à redução das inundações e melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios. Aproximando a comunidade que vive na área de risco, através da inclusão em participações em reuniões comunitárias nas fases de elaboração, implementação, avaliação e uso das obras e serviços propostos.

É importante ressaltar que a construção da escolha da alternativa mais viável ao projeto teve a participação da população, através de audiências públicas. A participação da população é um fator primordial para o estudo, devido a sua fragilidade quanto aos eventos de cheia e sua força para intensificar esse fator devido à falta de informação e recursos financeiros.

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

Observou-se que serão necessárias áreas permanentes de proteção contra ocupação, e alteração dos valores de taxa de ocupação do solo, sugerindo assim alterações no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental dos municípios envolvidos, Alvorada, Porto Alegre e Viamão.

Devido a limitação recursos financeiros, ainda haverá necessidade de convívio com as cheias, mesmo com a remoção das famílias em áreas de risco a inundação, para construção de bacias de reservação de águas pluviais, a construção dos diques estão limitados a 1 ou 2 polders.

Após análise e comparação, obteve-se o resultado final das avaliações relacionadas aos estudos propostos para minimização das cheias, apresentados na tabela 4.

Tabela 4: Avaliação do estudo proposto para minimização das cheias. FONTE: Autor, 2018.

Atendimento das Especificações do manejo sustentável das águas urbanas exigidas pelo Ministério das Cidades	Atendeu (%)	Não atendeu (%)	Atendeu em Parte (%)	Total (%)
	51,52	18,18	30,30	100

### ANÁLISE DE TAIS RESULTADOS

Análise das propostas estruturais para controle de inundações no Arroio Feijó, quanto ao manejo sustentável das águas urbanas, abordou a comparação da alternativa proposta pela METROPLAN, em relação às diretrizes do Ministério das Cidades onde foram avaliados fatores técnicos, sociais, ambientais, econômicos.

Justificando o manejo das águas urbanas, foi priorizada a qualidade da vida dos habitantes e a conservação da natureza. Com o planejamento e a execução de obra de drenagem podem ser evitados impactos para a montante ou jusante. As ações de correções foram impostas aos municípios para tratar e planejar o saneamento básico, visando melhorias na

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

drenagem urbana e contribuindo na estruturação do manejo sustentável.

Após análise da alternativa proposta pelo estudo, e considerando que há critérios a serem reanalisados no detalhamento do Projeto Executivo, obteve-se 17 (51,52%) quesitos atendidos quanto ao manejo sustentável das águas urbanas, 10 (30,30%) quesitos atendidos em parte e 6 (18,18%) não atendidos. Estes quesitos que não foram atendidos nesta etapa do Projeto de Concepção, comumente são apresentados e detalhados no Projeto Executivo.

O estudo conclui que a Alternativa 3, atende plenamente 17 dos 33 quesitos analisados e 10 quesitos atendidos em parte, atendendo um total de 81,82% o manejo sustentável das águas urbanas, segundo as diretrizes do ministério das Cidades.

Apesar do Projeto de Concepção, apresentar uma porcentagem expressiva quanto ao manejo sustentável é importante ressaltar a necessidade de qualificação social através da intensificação da educação ambiental, da limpeza urbana, e da atuação constante de fiscalização dos órgãos responsáveis.

Faz-se necessário a criação de cronograma de manutenção dos equipamentos de drenagem, para que se mantenham em bom funcionamento, para que em casos de ocorrência de um evento pluviométrico a água escoe com rapidez, reduzindo o sofrimento das populações mais vulneráveis.

O crescimento desordenado das cidades provoca a ocupação indevida de áreas de risco, aumentando a vulnerabilidade das populações mais carentes, a instalação precária nas margens dos arroios urbanos dificulta e em muitos casos, inviabiliza a limpeza devido ao acesso dos equipamentos utilizados na dragagem dos córregos. A vegetação nos taludes cresce rapidamente devido à concentração de matéria orgânica proveniente dos

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

esgotos domésticos, lixo e de toda a espécie de detritos jogados diariamente no leito do Arroio Feijó.

Destaca-se a necessidade de mudanças na paisagem urbana, como já citado anteriormente, devido à convivência da população com as cheias ser um fator inevitável, é importante que exista um planejamento do uso futuro do solo, voltado a essa população afetada, a fim de controlar as inundações urbanas. Este trabalho fez análises sobre um “Estudo de Concepção”, que tem como produto “anteprojeto” de soluções de engenharia. Sabe-se que, com a tendência de detalhamento do referido projeto, para atingir o nível de “Projeto Executivo”, serão agregadas revisões e complementações que certamente irão melhorar a avaliação realizada, frente aos quesitos de manejo sustentável das águas urbanas. Os estudos apontaram medidas, em parte estruturais, com projetos de obras de amortecimento cheias, diques, controle de erosão, estabilização de margens, reassentamento, entre outros, e em parte não estruturais, como soluções de zoneamento, sistema de alerta, plano de contingência. Estando em conformidade em 51,52% dos quesitos especificados do manejo sustentável das águas urbanas exigidas pelo Ministério das Cidades.

Também se fazem presentes no estudo a necessidade de zona de passagem de enchentes, a falta de planejamento integrado, a ausência de Planos Diretores de Drenagem na maioria dos municípios consolidados, a necessidade de ajustes das outorgas e implementação de um efetivo sistema de fiscalização e cobrança, a necessidade de recuperação de áreas originais do banhado, através da redução da rizicultura, a redução da urbanização sobre as planícies de inundação.

### CONCLUSÕES OU RECOMENDAÇÕES

O Programa Drenagem Urbana Sustentável, tem por objetivo promover, através de articulações entre as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das respectivas bacias hidrográfi-

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

cas, a gestão sustentável da drenagem urbana com ações estruturais e não estruturais dirigidas à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes urbanas e ribeirinhas (Mcidades,2007).

As diretrizes, gerais, do programa devem seguir as condutas previstas no Plano Diretor de Drenagem Urbana ou Plano de Manejo de Águas Pluviais do Município, visando o conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto, que se refere a soluções econômicas e eficazes quando comparadas às soluções tradicionais de drenagem urbana.

O conceito de desenvolvimento urbano de baixo impacto, segundo o Mcidades (2007), consiste na preservação do ciclo hidrológico natural, através da redução do escoamento superficial gerado pelas alterações da superfície do solo decorrentes do desenvolvimento urbano. Utilizam-se técnicas diferentes da engenharia convencional, que privilegiam o afastamento rápido das águas pluviais. O controle do escoamento superficial é realizado através de controle de escoamento na fonte, ou seja, o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo, dessa maneira a área alterada passa a ter um menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas e, conseqüentemente, menores investimentos para a mitigação de impactos a jusante.

As medidas estruturais e não estruturais apresentadas pelo estudo para controle de inundações devem ser aplicadas, para que se obtenha efetividade, em conjunto com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das bacias hidrográficas, realizando assim, à prevenção, o controle e à minimização dos impactos provocados por enchentes urbanas e ribeirinhas.

O Programa de Manejo Sustentável quanto a Drenagem Urbana, do Ministério das Cidades, busca a articulação entre esses atores, contemplando assim intervenções estruturais voltadas à redução das inundações e melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios. Aproximando a comunidade que vive na área de risco, através da inclusão em participações em reuniões comunitárias nas fases de elaboração, implementação, avaliação e uso das obras e serviços propostos. •

## DIRETRIZES DO MINISTERIO DAS CIDADES QUANTO AO MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS: CONTROLE DE INUNDAÇÕES NA BACIA DO RIO GRAVATAÍ

Kely Boscato Pereira

Ricardo Ângelo Dal Farra

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. Manual para Apresentação de Propostas: Programa Drenagem Urbana Sustentável. Apoio à Implantação e Ampliação de Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável. Brasília – DF, 2007.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Departamento de Recursos Hídricos. Plano da Bacia do Rio Gravataí. Porto Alegre: SEMA, 2012.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – PLANO DE TRABALHO. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2015.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e porto alegre – rs – diagnóstico. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – PLANTAS E MEMORIAIS DO CADASTRO DA REDE DE DRENAGEM. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – ESTUDO DE CONCEPÇÃO. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2016.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – ESTUDO DE VIABILIDADE. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – MEMORIAL DESCRITIVO. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – PLANO DE AÇÃO. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2017.

RIO GRANDE DO SUL. Estudos de concepção e anteprojetos de engenharia para rdc contratação integrada (lei 12.462/2011) para proteção contra cheias do rio gravataí e afluentes em alvorada e Porto Alegre – RS – RELATÓRIO AMBIENTAL PRELIMINAR. Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional. Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Porto Alegre: METROPLAN, 2017.

# PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello  
Engenheira Ambiental e Sanitarista pela  
Universidade Luterana do Brasil.

Renata Farias Oliveira  
Doutoranda em Engenharia Química da Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul – UFRGS e Professora Adjunta Engenharia Química,  
Ambiental e Sanitária da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

## RESUMO

Desde o início dos tempos, o homem vem evoluindo e desenvolvendo novas descobertas. Com a Revolução Industrial ocorreu um pico de desenvolvimento como motores, celulares, roupas, medicamentos, conseqüentemente aumentou a quantidade de resíduos gerados pela população e assim também aumentou a quantidade de doenças causadas pela falta de saneamento básico. Ao perceber a importância do controle de resíduos e preservação da natureza para o bem-estar de todos, desenvolveu-se políticas ambientais e acordos entre países para desenvolvimento de pesquisas e tecnologias que não prejudiquem o meio ambiente. Primeiramente, neste estudo selecionou-se espécies de árvores mais comumente presentes em Canoas, município pertencente a Região Metropolitana de Porto Alegre. Utilizando amostras provenientes de resíduos lenhosos de Aroeira Mansa fez-se o estudo no laboratório em 2 etapas: deslignificação da madeira e fabricação da madeira óptica transparente. Os resultados obtidos não chegaram a transparência óptica total, porém chegaram bastante próximos ao desejado. Estimulando assim, a continuação do estudo não somente com esta espécie estudada, mas também com outras espécies nativas presentes em outras áreas urbanas. Este trabalho verificou que se faz necessário desenvolver mais este método de aproveitamento de resíduo lenhoso para proporcionar mais uma alternativa de utilizá-los como matéria prima no desenvolvimento de outros produtos.

**Palavras-chave:** Madeira Óptica, Deslignificação, Resíduo Lenhoso.

## INTRODUÇÃO

O aumento desenfreado da população nas metrópoles causou um grande aumento de resíduos, desmatamento e necessidade de saneamento básico. Dentre os resíduos orgânicos produzidos nas cidades brasileiras se sobressaem às podas de árvores, que se dispostas em aterros sanitários, ocupam bastante espaço e ainda expõem ameaça de combustão espon-

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

tânea (MORETTI, BERTONCINI e ABREU-JUNIOR, 2015). Deste modo, exibem um grande desafio de administração para os municípios e grandes geradores. Sabe-se que a disposição deste resíduo em locais abertos como lixões ou aterros resulta em uma série de problemas, pois estes se mesclam a outros resíduos preexistentes que interagem química e biologicamente, como um reator, acarretando impactos sobre a qualidade do ar, do solo e dos recursos hídricos. Além do mais, a disposição dos resíduos de poda no aterro pode resultar no aparecimento de animais como insetos, roedores e urubus (GOES et al., 2017).

Há algum tempo há uma grande demanda por tecnologias que promovam o reaproveitamento, a reciclagem e a disposição fina adequada de resíduos, associada à demanda energética mundial e a necessidade de energias limpas e renováveis (FARAGE, 2009). Podem ser consideradas as opções de reuso do resíduo lenhoso a produção de biomassa, compostagem, briquetagem e pirólise. Como todas estas alternativas têm elevado custo, este estudo apresenta uma forma de utilização do resíduo lenhoso como matéria prima em processos distintos, como a utilização da madeira deslignificada e na produção de madeira óptica transparente, pois entre tantas características da madeira estão inclusas a baixa densidade, módulo de elasticidade elevado, alta resistência, alta persistência e baixa condutividade térmica. Entretanto o objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para aproveitamento de resíduos lenhosos de poda como alternativa de matéria prima, como a produção de madeira óptica transparente.

### METODOLOGIA

Para realização dos ensaios, foi escolhida uma espécie para aplicar e estudar a alternativa proposta. A escolha se deu com base nas informações sobre o resíduo lenhoso fornecidas pela Prefeitura Municipal de Canoas, na qual foi avaliada a quantidade de espécies presentes e comumente de se encontrar na região, complementando os dados obtidos foi

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

realizada uma visita técnica juntamente o Biólogo e Chefe de Praças e Áreas Verdes da Diretoria de parques e praças do município. O presente estudo visa a preferência por espécies nativas, estimulando assim o aumento do plantio das mesmas.

Já para a deslignificação e produção da transparência óptica da madeira, processos apresentados em um estudo realizado por Yuanyuan Li et al. (2016) foram adotados neste trabalho. Foram retiradas 2 (duas) amostras de galhos de Aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), resultantes das podas ur-

banas, com as seguintes dimensões de  $2 \times 2 \text{cm} \pm 2 \text{mm}$  e espessura de 0,5mm. Conforme apresentado na Figura 1 e 2 as amostras apresentam algumas manchas escuras.

O estudo realizado é dividido em 2 (duas) etapas, sendo que a primeira é a eliminação química da lignina, deixando-se a coloração em uma tonalidade branca, resultando em um substrato poroso. A segunda etapa é a fabricação da madeira óptica transparente, processo químico onde utiliza a infiltração a vácuo de MMA (Metacrilato de metila).

Figura 1: Amostra 01 de Aroeira Mansa.

Figura 2: Amostra 02 de Aroeira Mansa.



### PROCESSO DE DESLIGNIFICAÇÃO DA MADEIRA

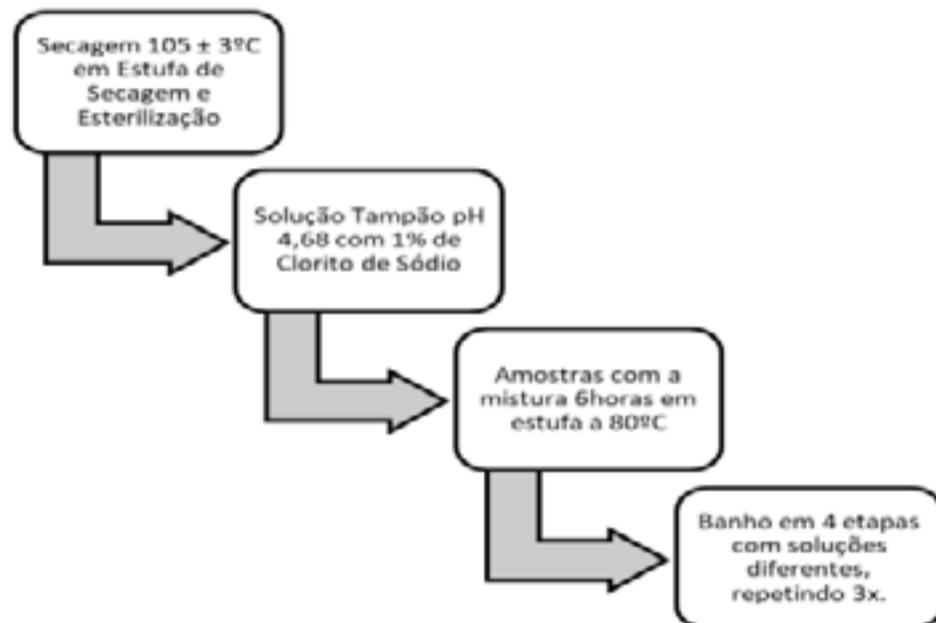
A etapa de deslignificação seguiu o processo conforme pode ser observado na Figura 3.

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

Figura 3: Processo de Deslignificação.



Cada amostra foi colocada em uma estufa de secagem (modelo 320-SE) à temperatura de  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Levando 28 minutos para chegar à temperatura desejada. Após este processo de secagem foi armazenado em dessecador por 3 (três) dias. Foi realizado o preparo da solução tampão (pH 4,68) com 1% de clorito de sódio, a primeira amostra foi colocada em um copo de Becker de 50 ml com 10 ml de solução a segunda amostra foi colocada em um copo de Becker de 100 ml com 60 ml de solução, ambas foram levadas à estufa em  $80^{\circ}\text{C}$  por 6 horas. Após retiradas as amostras da estufa, foi esperado cada uma chegar a temperatura ambiente para dar continuidade ao processo. Assim que chegou a temperatura ambiente cada amostra passou por um processo de lavagem em 4 (quatro) etapas no qual foram repetidas 3 (três) vezes. Foi iniciado o processo, cada amostra foi lavada com água destilada, seguidamente por etanol, mergulhada na solução de etanol com acetona pura e finalizada mergulhando em acetona pura. Após este banho cada amostra foi devolvida para o seu copo de Becker em que estavam e colocadas em uma estufa a temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$  durante 12 minutos, posteriormente colocadas no dessecador. Finalizando assim, a etapa de deslignificação.

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

### OBTENÇÃO MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

A segunda e última etapa foi realizado o processo conforme observado na Figura 4.



Figura 4 - Fabricação da Madeira Óptica Transparente.

O processo inicia com a pré-polimerização do MMA com 4 (quatro) gotas de 2,2'-Azobis dissolvido em Tolueno, a primeira amostra não passou pelo processo de infiltração à vácuo, foi realizado um teste de infiltração sem a necessidade do vácuo, a segunda amostra passou pelo processo de infiltração à vácuo, ambas com o Metacrilato de metila pré-polimerizado, esta etapa foi repetida 3 (três) vezes, o processo foi finalizado colocando as duas amostras na estufa por 4 horas.

Através de pesquisas obteve-se informações necessárias para propostas de uso para as matérias primas obtidas nos processos citados neste trabalho, baseando-se em produtos já fabricados e em indicações dos artigos estudados.

### RESULTADOS

O gerenciamento de resíduos lenhosos com base nas informações disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Canoas foi observado que uma das atividades que mais gera resíduos lenhosos no município de Canoas é a atividade de poda na área urbana. Aproximadamente 18% de espécies presentes é a Aroeira-mansa (*Schinus terebinthifolius*), conhecida também por Aroeira-vermelha, pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie nativa bastante interessante para a arborização urbana e indicada para recuperação de áreas degradadas. É uma árvore pioneira, mas o mesmo tempo é considerada invasora, pois pode invadir áreas de reflorestamentos, terrenos baldios, pomares e lavouras.

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

### DESLIGNIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS

Foi removida quimicamente a lignina de duas amostras com as dimensões de  $2 \times 2 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$  e espessura de 0,5 mm deixando-a em uma tonalidade branca, removendo as suas manchas escuras e tornou-se mais porosa e maleável. A Amostra 01 apresentou uma borda pouco transparente, exatamente conforme o esperado (Figura 5), porém a Amostra 02 não foi observada a remoção das manchas presentes no início do processo, também aumentou sua maleabilidade e porosidade, no entanto sua cor permaneceu amarelada (Figura 6).

Figura 5:  
Amostra 01.



Figura 6:  
Amostra 02.



Através da análise observacional da amostra de Aroeira Mansa, notou-se que a primeira amostra estudada não apresentou manchas escuras, tendo apresentado a borda um pouco transparente após ser removida quimicamente a lignina, a segunda amostra apresentou as mesmas características da primeira, porém não se observou nenhuma transparência. Por serem amostras de mesmo tamanho e da mesma espécie, no qual passaram pelas mesmas etapas do processo, há uma pequena dúvida do motivo desta diferença, talvez houve alguma alteração na temperatura em uma das amostras, ou a quantidade de solução tampão em que tiveram contato.

### MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

Como na Amostra 1 não foi realizada a infiltração, no processo de transparência óptica, resultou em uma camada acrílica em seu entorno com algumas bolhas de ar (Figura 7), dificultando assim poder observar a pequena transparência que percebida anteriormente. A segunda amostra, na qual passou pelo processo de infiltração a

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

vácuo, não teve nenhuma alteração quanto a sua cor, ou estrutura (Figura 8).

Figura 7:  
Amostra 02.



Figura 7:  
Amostra 01  
com a camada  
de acrílico a  
luz solar.



Nesta etapa obteve-se uma pequena diferença no processo, no qual resultou uma camada de acrílico na primeira amostra, talvez, se a mesma tivesse passado pelo processo de infiltração a vácuo poderia resultar na transparência óptica, pelo menos uma parte da amostra, devido a transparência ter se manifestado desde o início do processo. A segunda amostra não obteve nenhuma alteração, observou-se que a mesma ficou mais impermeável, podendo dificultar seu processo de degradação. Há uma dúvida por não ocorrer esta alteração, se foi por causa da presença do tolueno na solução, no qual não estava presente no estudo realizado por Li et al. (2016), ou por ser uma espécie diferente, ou alguma instabilidade não detectada durante o processo.

Com estes resultados, não podemos descartar o fato de que a presença do tolueno no ativador pode ter afetado para chegar ao resultado desejado, e talvez a se as amostras ficassem em contato com uma quantidade maior de PMMA, ou na possibilidade de utilizar uma câmara pressurizada conforme utilizado por Roese (2009), pois a pressão é maior do que a obtida na infiltração à vácuo, ou até mesmo ter um maior tempo de contato. Não foi possível chegar ao resultado desejado, igual ao obtido por Li, Y. et al. (2016), porém bastante próximo e desejável.

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

Nesta etapa obteve-se uma pequena diferença no processo, no qual resultou uma camada de acrílico na primeira amostra, talvez, se a mesma tivesse passado pelo processo de infiltração a vácuo poderia resultar na transparência óptica, pelo menos uma parte da amostra, devido a transparência ter se manifestado desde o início do processo. A segunda amostra não obteve nenhuma alteração, observou-se que a mesma ficou mais impermeável, podendo dificultar seu processo de degradação. Há uma dúvida por não ocorrer esta alteração, se foi por causa da presença do tolueno na solução, no qual não estava presente no estudo realizado por Li et al. (2016), ou por ser uma espécie diferente, ou alguma instabilidade não detectada durante o processo.

Com estes resultados, não podemos descartar o fato de que a presença do tolueno no ativador pode ter afetado para chegar ao resultado desejado, e talvez a se as amostras ficassem em contato com uma quantidade maior de PMMA, ou na possibilidade de utilizar uma câmara pressurizada conforme uti-

lizado por Roese (2009), pois a pressão é maior do que a obtida na infiltração à vácuo, ou até mesmo ter um maior tempo de contato. Não foi possível chegar ao resultado desejado, igual ao obtido por Li, Y. et al. (2016), porém bastante próximo e desejável.

### PROPOSTA DE USO MADEIRA DESLIGNIFICADA

É bastante comum o uso de madeira deslignificada no processo de produção de celulose, porém espécies como o Eucalipto (*Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis*, *Eucalyptus benthamii*) e Pinus (*Pinus taeda*, *Pinus elliotti*, *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus oocarpa* e *Pinus tecumanii*) (EMBRAPA, 2018).

Por sua maleabilidade ter sido aumentada, pode-se ser utilizada na produção de sacos, potes, pratos, todos ecológicos, biodegradáveis e descartáveis, diminuindo o consumo dos plásticos descartáveis. Devido ao resultando da cor, branca de algumas amostras, pode-se indicar para utilizá-las para divisórias em escritórios, diminuindo o consumo de gesso e demais materiais, visando seu agradável conforto térmico, ou até mesmo ocupando o lugar de telhados com policarbonato. Conforme o estudo de Li, T. et al. (2016) que mostra que é um excelente isolante térmico natural com excelente resistência mecânica podendo proporcionar melhor

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

isolamento térmico e alta capacidade de absorção de impacto.

### PROPOSTA DE USO MADEIRA ÓPTICA TRANSPARENTE

Propõe-se utilizar a madeira óptica em produção de placas solares conforme indicado por Li, Y. et al. (2016), ou em janelas, telhados melhorando a iluminação do ambiente e diminuindo o custo com energia elétrica. Foi realizado um estudo em campo e testes laboratoriais com as respectivas amostras derivadas do resíduo lenhoso para chegar a madeira óptica transparente, conforme demonstrado não somente no estudo destes autores, mas também nos estudos de autores citados anteriormente como Li, T. et al. (2016), Zhu et al. (2016).

Conforme estudos apresentados neste trabalho, a madeira óptica transparente pode ser utilizada em vários meios, não somente em construções de casas, cabanas, entre outras formas que sempre esteve presente na história da humanidade. Este estudo não obteve o mesmo resultado de transparência conforme os estudos Li, Y. et al. (2016) e Li, T. et al. (2016). Mas isso pode ser por utilizar espécies diferentes de vegetais, como os estudos anteriormente publicados utilizaram madeira de Balsa (*Ochroma pyramidata*) comprada na Suécia, ou seja, além de ser uma espécie diferente, suas características e origens são completamente diferentes das

amostras utilizadas neste estudo.

Conforme citado por Li, T. et al. (2016) material pode ser utilizado em telhados, vidros de prédios e residências, devida a sua alta resistência a água e absorção de impactos súbitos, e sugerido também por Li, Y. et al. (2016) podem ser utilizadas como placas solares. Baseado em Jung et al. 2015 podemos utilizá-la também em peças de computadores, diminuindo assim o material com presença de elementos contaminantes.

### CONCLUSÕES

Através do diagnóstico do gerenciamento de resíduos lenhosos no município de Canoas, podemos chegar à conclusão que a atividade que mais gera é a poda, sendo ela realizada pela Prefeitura, prestadores de serviços ou até mesmo pelos habitantes, e que, muitas vezes, são depositadas em locais não autorizados, ou destinada para aterros sanitários, ocupando espaço, sem ao menos utilizar como matéria prima para outros produtos ecológicos. Mesmo a Secretaria do Meio Ambiente fazendo cam-

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

panha para plantio de árvores nativas, ainda há grande presença de árvores exóticas, estimulando-se o plantio de árvores nativas para poder melhorar a qualidade de vida da população e da fauna presente.

Com testes laboratoriais das amostras de Aroeira-Mansa chegou em resultados bastante atrativos, não se obteve a madeira óptica transparente, pois se faz necessário estudo e investimento maior sobre o material e processo de síntese. Aconselha-se a desenvolver mais este estudo, não somente com esta espécie arbórea, mas com tantas outras presentes na arborização urbana das regiões, para assim, podermos encontrar outras maneiras de utilização dos resíduos lenhosos, uma maneira de conscientização no gerenciamento de resíduos de poda e estimular um pouco mais a economia, tanto em gastos com energia elétrica, quanto espaço em aterros sanitários, e aumento de interesse de empresários para desenvolver e utilizar como matéria prima os resíduos.

Mesmo não chegando ao resultado desejado, que seria sua transparência total, ainda pode-se utilizar este material, tanto em fabricação de copos ecológicos, composição de papel de parede ecológico, ou até mesmo nas construções, de casas, cabanas, divisórias em ambientes de trabalho, forros de casa, etc. Proporcionando mais economia com custos de energia elétrica, um material que não contém tanto im-

pacto negativo quanto os outros, que, através de processos simples, sua resistência a intempéries ambientais é aumentada. Sem mencionar o uso em tecnologias verdes, diminuindo a utilização de contaminantes em peças de computadores, por exemplo, e sua biodegradabilidade não é tão prejudicial quanto as peças atuais.

Embora os resultados finais obtidos não foram conforme os desejados, porém próximos, recomenda-se a realização de novos estudos que abranjam outras espécies nativas características nas regiões de todo o Brasil, podendo chegar em algum momento ao resultado desejado neste estudo. •

## PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS LENHOSOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

Natália Fagundes Mascarello

Renata Farias Oliveira

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARAGE, R. M. P. Aproveitamento dos resíduos lignocelulósicos gerados no Polo Moveleiro de Ubá para fins energéticos. Dissertação de Mestrado em Engenharia pela Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2009.

GOES, H. D., OLIVEIRA, B. A. M., MELO, J. M., SOUZA, C. P., MARQUES, V. C., OLIVEIRA, T. C. D. B. Compostagem de Resíduo Agroindustrial e Poda de Árvore com aplicação de microrganismos eficientes. Anais do 8º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Curitiba, de 12 a 14 de junho de 2017.

LI, Tian et al. Wood Composite as an Energy Efficient Building Material: Guided Sunlight Transmittance and Effective Thermal Insulation. *Materials Views*, [S.L], n. 1601122, p. 1-7, ago./set. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1002/aenm.201601122>>. Acesso em: 01 set. 2018.

LI, Y., Fu, Q., Yu, S., Yan, M., Berglund, L. Optically Transparent Wood from a Nanoporous Cellulosic Template: Combining Functional and Structural Performance. *Biomacromolecules*, v.17, p. 1358-1364, 2016.

MORETTI, S. M. L., BERTONCINI, E. I., ABREU-JUNIOR, C. H. Composting sewage sludge with green waste from tree pruning. *Scientia Agricola Piracicaba*, v. 72, n. 5, p. 432-439, 2015.

ROESE, Pedro Barrionuevo. Impregnação de Peças de Osso Bovino com Poli (Metil Metacrilato): um novo material para o design de produto. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais, UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/17155>>. Acesso em: 14 set. 2018.

EMBRAPA. Eucalipto. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto/perguntas-e-respostas>>. Acesso em: 27 out. 2018.

ZHU, Hongli et al. Wood-Derived Materials for Green Electronics, Biological Devices, and Energy Applications. *Chemical Reviews*, [S.L], v. 16, n. 101021, p. 9305-9373, jul./set. 2016. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021%2Facs.chemrev.6b00225>>. Acesso em: 01 set. 2018.

# COM A PALAVRA, RENATA OLIVEIRA

**ENTREVISTA COM RENATA OLIVEIRA,  
DIRETORA “AD HOC” DOS JOVENS  
PROFISSIONAIS DO SANEAMENTO DA  
ABES/RS**



## QUAL FOI TUA TRAJETÓRIA PROFISSIONAL?

Iniciei o curso de engenharia química com a intenção de trabalhar na indústria. Achava e sempre ouvia falar que tinha que aprender a calcular/projetar e que a parte humana não era uma habilidade desenvolvida e necessária a um engenheiro. Isso me fez pensar e repensar muitas vezes sobre a profissão que havia escolhido. Porém, fui bolsista de iniciação científica em um projeto de tratamento de água em áreas rurais e me apaixonei pela área. A área ambiental era algo que não era pensado no início da graduação e percebi neste projeto que minha profissão poderia sim ter relação com a área social. Fiz outros estágios na área química, mas o que me fazia brilhar os olhos era a área ambiental.

Um ano antes de me formar me tornei mãe e senti na pele a dificuldade e preconceito da área de engenharia para com as mulheres. Trabalhar na indústria, nesta época, era algo fora de cogitação, pois no momento que falava que era mãe de um bebê, os comentários e suposições eram inacreditáveis. O que havia planejado na minha profissão não tinha como ser feito.

Então, mais uma vez tive oportunidade de trabalhar na área ambiental com projetos de sistemas de tratamento de efluentes. Fui fazer mestrado, pois senti a necessidade de aprimorar meus conhecimentos. Não tinha intenção de ser professora até entrar em uma sala de aula. Na época, já tinha uma empresa de engenharia e consultoria ambiental. Havia me encontrado na minha profissão. Podia compartilhar meu conhecimento com meus alunos.

---

*“Vejo que a ABES tem um papel importantíssimo de instigar e criar oportunidades de discussão entre as entidades.”*

---

Hoje sou professora universitária, trabalho com pesquisa e sou sócia-administradora na R&B Soluções Ambientais. Me sinto feliz

com minha vida profissional e com os caminhos, que não foram fáceis, mas me trouxeram até aqui. E agradeço pelo que tinha planejado não ter dado certo.

**COMO ENXERGAS A GESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL E QUE PAPEL ENTENDES QUE ENTIDADES COMO A ABES EXERCEM NO AMADURECIMENTO DO TEMA E NO AVANÇO DA SOCIEDADE?**

A ABES sempre foi presente na minha trajetória profissional desde a graduação.

## ENTREVISTA COM RENATA OLIVEIRA, DIRETORA “AD HOC” DOS JOVENS PROFISSIONAIS DO SANEAMENTO DA ABES/RS

Enquanto estudante participei de simpósios, cursos e reuniões. Mas despertei interesse e percebi a importância da ABES em 2013 no congresso que ocorreu em Porto Alegre. Vejo que a ABES tem um papel importantíssimo de instigar e criar oportunidades de discussão entre as entidades.

O QUE TE FEZ SE ASSOCIAR NA ABES E QUANDO PASSASTE A PARTICIPAR ATIVAMENTE?

O que me motivou foi a possibilidade de participar ativamente das discussões da área e o contato com profissionais que temos como referência no nosso Estado.

EM QUE MEDIDA A ABES AUXILIA A TUA ATUAÇÃO PROFISSIONAL?

A ABES proporciona discussão e esclarecimento sobre saneamento que não se tem em outros lugares. Sinto que me fortalece como profissional, pois me oportuniza o contato com visões de profissionais variados e de diferentes áreas. As discussões me expõem a pontos de vistas que eu não conseguiria avaliar. É uma troca muito interessante.

COMO A ABES PODE CONTRIBUIR PARA A FORMAÇÃO DE UMA NOVA GERAÇÃO DE LÍDERES NO SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE E, COMO AS NOVAS GERAÇÕES, PODEM CONTRIBUIR PARA A RENOVAÇÃO DA PRÓPRIA ASSOCIAÇÃO?

Acredito que a ABES pode proporcionar discussões em que os jovens profissionais tenham a oportunidade de observar, aprender e discutir as suas ideias com profissionais renomados. Esta relação é primordial para o crescimento dos JPS. No 30º Congresso, em Natal, isso ficou evidente. Estamos almejando crescimento profissional, mas não estamos encontrando oportunidades devido aos problemas

econômicos. Profissionais com mais experiência têm uma visão mais clara e ajudam tanto na área técnica quanto na questão de colocação profissional. •

---

*“Acredito que a ABES pode proporcionar discussões em que os jovens profissionais tenham a oportunidade de observar, aprender e discutir as suas ideias com profissionais renomados.”*

---

## PROGRAMAÇÃO 2019 - OUTUBRO A DEZEMBRO



3º Seminário Estadual  
**Água e Saúde**

**24 de outubro de 2019**

TEMA:  
**Revisão da Portaria de Potabilidade**

Realização: **ABES-RS** **CEVS** **UFRGS**

Parceiro Institucional: **UFRGS**



**Produção + Limpas** VIII Seminário sobre Tecnologias Limpas

Tema:  
**Novos Desafios da Gestão Ambiental**

**02 e 03 de Dezembro de 2019**  
Salão de Atos II da UFRGS



**ENCONTROS temáticos**

**Tratamento de Efluentes Industriais:**  
Transformando *resíduos* em *recursos*

**10 de dezembro de 2019**  
das 8h30 às 18h  
**Auditório do Senge**  
Av. Érico Veríssimo, 960



Realização: **ABES-RS** **UFRGS** **FEVIALE** **FEVIALE** **UFRGS**

Parceiro Institucional: **UFRGS**

## ASSOCIE-SE NA ABES.

A ABES é uma associação nacional de profissionais e empresas dedicada a qualificar o setor de saneamento e meio ambiente no Brasil. Envolve-se você também nas Câmaras Temáticas. Participe dos cursos, encontros, simpósios e congressos. Envie artigos para as revistas.

O programa Jovens Profissionais do Saneamento (JPS) garante uma atenção especial da Diretoria Nacional e das Seccionais para as necessidades dos novos profissionais que ingressam no mercado. Informe-se.

Encaminhe seu artigo de opinião, estudo de caso ou artigo técnico para a revista Afluyente, uma realização do núcleo gaúcho do programa JPS.

[www.abes-rs.org.br](http://www.abes-rs.org.br)

Visite também a página do programa Jovens Profissionais do Saneamento:

[www.jps-rs.org/](http://www.jps-rs.org/)

Conheça a página da Afluyente e fique por dentro das atividades promovidas especialmente para os profissionais em início de carreira.

<http://www.jps-rs.org/afluyente>

Acompanhe também pelo Facebook:

[www.facebook.com/abesrs.oficial](http://www.facebook.com/abesrs.oficial)

ABES - Diretoria Nacional:

[www.abes-dn.org.br](http://www.abes-dn.org.br)

[www.facebook.com/abesdn](http://www.facebook.com/abesdn)

Cada uma das seções estaduais realiza diversas atividades a cada ano. Informe-se. Participe!

REVISTA  
**afluyente**

A REVISTA DO JPS  
VINCLADA À ABES-RS

Apoio:



NOVAS FAÇANHAS