



## O REUSO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA: ATIVIDADE DE INTERAÇÃO ENTRE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS E DO ENSINO MÉDIO

**Franciele Gomes** – fs.gomes93@gmail.com  
**Derce O. S. Recouvreux** – derce.recouvreux@ufsc.br  
**Tatiana R. Garcia** – tatiana.garcia@ufsc.br  
**Claudimir A. Carminatti** – c.carminatti@ufsc.br  
**Susie C. Keller** – susie.keller@ufsc.br  
**Carlos M. Sacchelli** – carlos.sacchelli@ufsc.br  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus de Joinville, Centro Tecnológico de Joinville  
Rua Dr. João Colin, 2700, Santo Antônio  
89218-035 – Joinville – Santa Catarina

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo a participação de estudantes universitários para inserir o conceito e a importância da prática de reuso de água entre os jovens estudantes do município de Joinville, tendo em vista o panorama industrial da região norte catarinense. Ou seja, propor a difusão de novas informações sobre a temática abordada induzindo a propagação de conhecimentos entre seus familiares, amigos e afins, bem como a reflexão de como a água utilizada pelas indústrias pode ser reutilizada. A partir de pesquisas bibliográficas e de visitas técnicas às indústrias do município de Joinville, elaborou-se apresentações para serem realizadas ao público recebido pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no Espaço de Ciência e Tecnologia (ECT). Os visitantes são oriundos de escolas públicas, na faixa etária entre 12-16 anos. Antes das apresentações foi investigada a familiaridade entre os estudantes visitantes do ECT em relação ao tema, para que fosse possível uma comparação do conhecimento adquirido no final da apresentação. Os resultados das visitas realizadas no ECT, onde foi abordada importância da água e do seu reuso são apresentados neste artigo.

**Palavras-chave:** Espaço de Ciência e Tecnologia, Interação entre estudantes, Reuso da água.

### 1. INTRODUÇÃO

A escassez da água é o resultado da combinação da variabilidade hidrológica e do elevado uso humano. De acordo com o relatório da UNESCO (2016) melhoria na eficiência do uso da água é considerada fundamental para solucionar e atenuar a projeção de que as reservas de água no mundo devem diminuir cerca de 40% até 2030. Já a demanda por água deve crescer 55% até 2050, devido à rápida urbanização e o aumento populacional. Ainda de acordo com o mesmo relatório, são necessárias medidas urgentes para melhorar a gestão de recursos hídricos e reduzir desperdícios para atender às demandas de uma população e industrialização crescente.

A conservação de água se define como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso (FIRJAN, 2006). Portanto, conservar água remete a atuação sistêmica da demanda e da oferta de água. Logo, deve-se ampliar a eficiência do uso da água



para que aumente a disponibilidade aos demais usuários, flexibilizando os suprimentos existentes para outros fins, bem como atendendo ao crescimento populacional, à implantação de novas indústrias e à preservação e conservação do meio ambiente.

Nos dias atuais o reuso de água vem crescendo no meio industrial. O reuso de águas industriais pode ser feito de diversas maneiras, das mais simples às mais sofisticadas, e as estratégias utilizadas para o tratamento da água variam conforme a sua caracterização. Segundo Legner (2013), as indústrias, paralelamente ao planejamento econômico dentro da sua política de gestão dos recursos hídricos, acrescenta também a boa prática ambientalmente correta, valorizando os seus produtos e marca, junto aos seus consumidores. Em alguns casos não há possibilidade de reutilizar a água como matéria-prima para seus produtos, entretanto, pode reutilizar a água de forma indireta para a limpeza de equipamentos, lavagem de caminhões de transporte e nas descargas sanitárias. Portanto, essa discussão fomentou a elaboração de um projeto com o intuito de fomentar a conscientização das questões hídricas aos estudantes de escolas públicas do município de Joinville sobre a importância da conservação da água, do seu reuso e da preservação do meio ambiente.

O objetivo do projeto foi realizar apresentações aos estudantes do ensino médio das escolas públicas de Joinville que visitam o espaço do ECT (Espaço de Ciência e Tecnologia) da UFSC, abordando o tema questões hídricas, enfatizando o uso da água pelas indústrias durante a fabricação de seus produtos e a importância de sua conservação e reuso. Para isto, alunos dos cursos de graduação em engenharias do Campus Joinville visitaram algumas empresas do município para compreenderem o processo e repassar o conhecimento adquirido aos estudantes do ensino médio.

## **2. O ESPAÇO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (ECT)**

O ECT foi criado no Campus de Joinville da UFSC com o objetivo de promover ações de interação educacional entre os cursos das engenharias do Campus Joinville e as escolas de ensino médio do município de Joinville. Para isso, este espaço recebe alunos do ensino médio das escolas do município de Joinville para que possam se familiarizar com as ciências e tecnologias e com isso possam explorar seus potenciais.

Assim, alunos dos cursos de engenharias do Campus de Joinville, através de projetos de extensão, preparam apresentações sobre temas que envolvam ciência e tecnologia e apresentam aos alunos que visitam o ECT. Essa prática proporciona a interação educacional entre alunos de graduação e os alunos que visitam o ECT, colaborando para o desenvolvimento de ambos. O ECT tem como principal objetivo fortalecer a interação entre a Universidade e a Sociedade, buscando contribuir para socialização da ciência e da tecnologia. Neste espaço são realizadas por um grupo de professores e alunos do Campus da UFSC em Joinville apresentações, palestras e oficinas relacionadas com o meio ambiente, energias renováveis e tecnologias, como oficinas de robótica, energias, satélites artificiais e jogos. O público alvo são estudantes de escolas públicas do ensino médio de Joinville. Os visitantes podem interagir com maquetes, equipamentos de simulação, jogos, entre outros (ECT, 2014).

## **3. REUSO DE ÁGUA EM INDÚSTRIAS DE JOINVILLE**

Algumas indústrias na cidade de Joinville se destacam e apresentam interesse no reuso da água, tanto para benefício da indústria quanto em termos de comunicação e informação à comunidade. Embora haja pouca divulgação da ação de reuso de água por parte do cenário industrial catarinense, ressaltando a região de Joinville envolvida no projeto em questão, onde os grandes nomes empresariais, geradores de emprego, que abordam o tema reuso da água em



suas páginas eletrônicas. Podemos citar a empresa Döhler S/A onde toda a água captada utilizada no processo fabril da empresa passa por um moderno mecanismo de tratamento de efluentes antes de ser devolvida à natureza limpa. Esta empresa recebeu 1º lugar do Prêmio Inovação 2015 de Joinville pelo projeto Tratamento de Efluente Têxtil e Reuso da Água através do tratamento por processo oxidativo avançado com íon persulfato. Prova disso é que 30% dessa água são reaproveitadas nos próprios processos internos de produção (DOHLER, 2015). Outro exemplo se dá pela empresa Embraco, que realiza o reaproveitamento de aproximadamente 60% (152 milhões de litros de água) do total de água tratada; Utiliza a água de reuso em atividades de jardinagem, limpeza externa e aos sistemas de refrigeração; possui um sistema de captação de água de chuva (EMBRACO, 2016).

Os integrantes deste projeto visitaram algumas indústrias de Joinville para conhecer o sistema de tratamento de efluentes e de reuso de água. Os dados coletados foram sistematizados e utilizados nas apresentações aos visitantes do ECT para enfatizar a importância do reuso da água pela indústria.

#### 4. ÁGUA DE LASTRO

Água de lastro é a água coletada no mar por navios com o objetivo de manter a sua estabilidade quando estão navegando sem cargas, para garantir sua segurança operacional. A água de lastro tem por objetivo aumentar ou diminuir o calado do navio durante a navegação. Além disso, a água de lastro garante a estabilidade do navio durante o processo de carga e descarga, ou seja, ajuda o navio a se sustentar (COLLYER, 2006).

A água de lastro pode ser coletada em diferentes regiões e com isto os organismos vivos presentes nesta água são transportados de uma região para a outra comprometendo a fauna aquática nativa onde a água de lastro é transferida, impactando negativamente. (IBRAHIN, 2012).

#### 5. ATIVIDADE DE INTERAÇÃO

Os visitantes do ECT são recepcionados por estudantes de graduação que irão abordar um tema específico. Neste projeto, são realizados alguns questionamentos aos estudantes sobre o reuso de água, a fim de investigar o nível de conhecimento sobre o tema. A Tabela 1 contém os questionamentos de opinião aplicados aos estudantes durante as visitas ao ECT.

Tabela 1 - Questionamentos para opinião.

|   |   |
|---|---|
| 1 | Conhecem e se importam e/ou entendem o que é o reuso da água nas indústrias.      |
| 2 | Já ouviram falar sobre o reuso da água nas indústrias, entendem que é importante. |
| 3 | Já ouviram falar vagamente sobre o reuso da água nas indústrias.                  |
| 4 | Não fazem a menor ideia do que se trata o reuso da água nas indústrias.           |

Na sequência os estudantes de graduação iniciam as atividades de apresentações, como mostra na Figura 1 a bolsista de extensão explicando a maquete das bacias hidrográficas de Joinville e na Figura 2 abordando o tema reuso da água na indústria, mostrando como a água é reutilizada por indústrias de Joinville em seus processos produtivos.



Figura 1 – Maquete das bacias hidrográficas da região de Joinville no ECT.



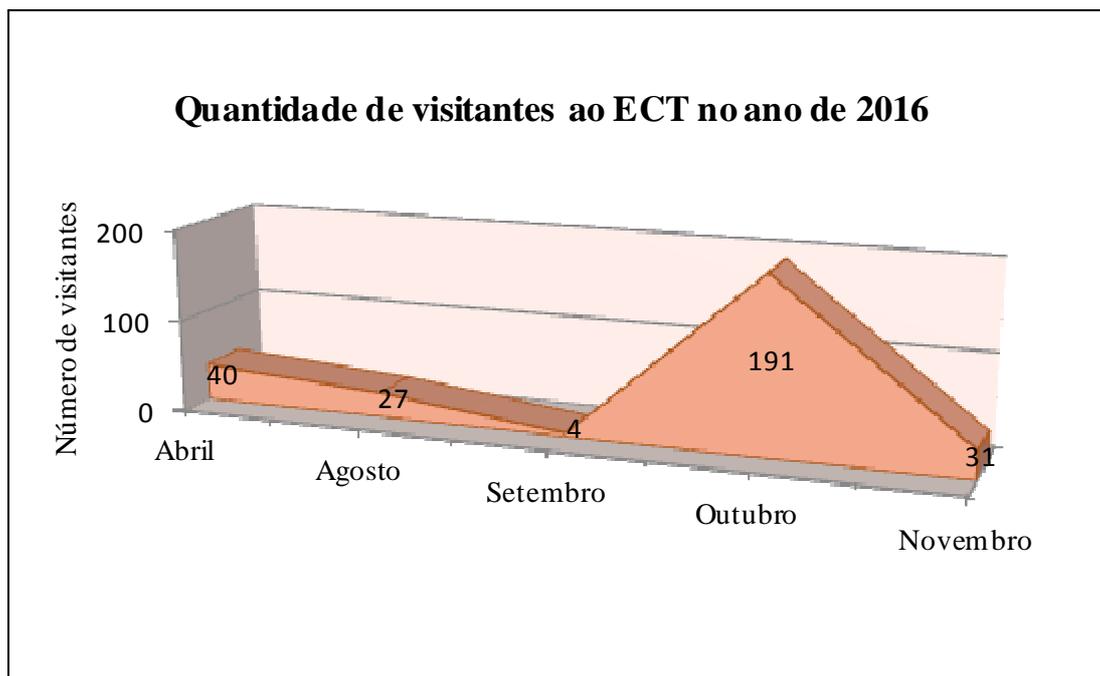
Figura 2 – Bolsista de extensão realizando uma apresentação a um grupo de estudantes.



Em 2016, um total de 293 estudantes de escola públicas de Joinville que visitaram o ECT e participaram da apresentação sobre reuso da água. Sendo o maior número no mês de outubro, conforme pode ser visto no gráfico apresentado na Figura 3.

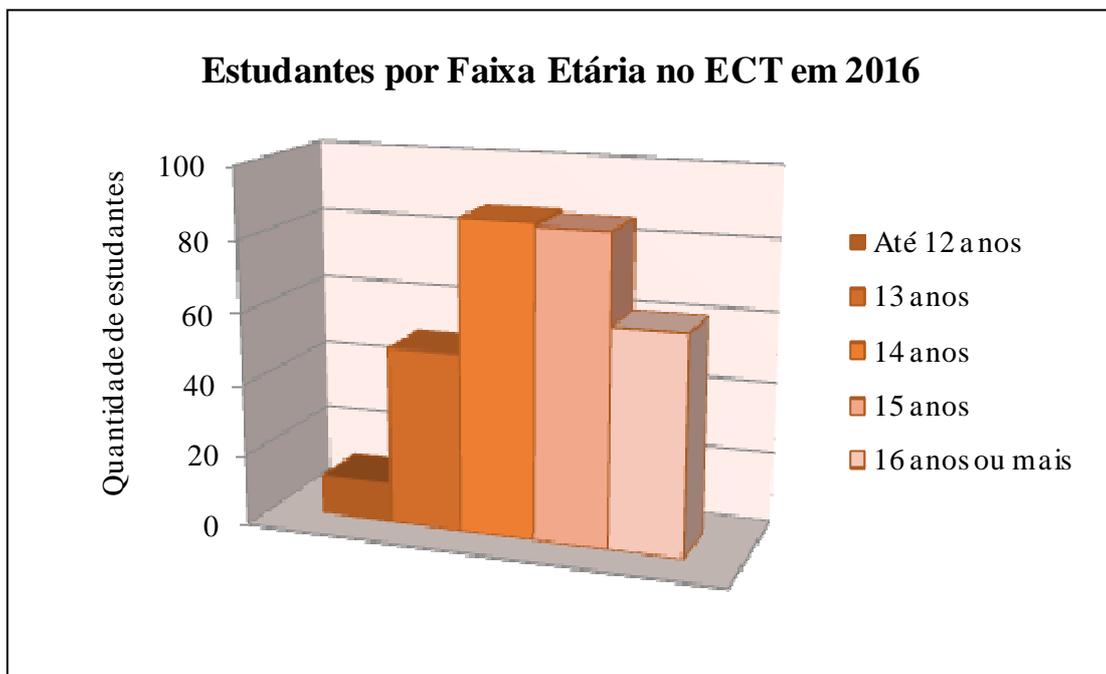


Figura 3 – Visitas ao ECT no período do projeto.



A Figura 4 mostra a quantidade de estudantes que visitaram ao ECT por faixa etária. Como o gráfico indica, o ECT foi visitado em maior quantidade por estudantes da faixa etária entre 14 e 15 anos.

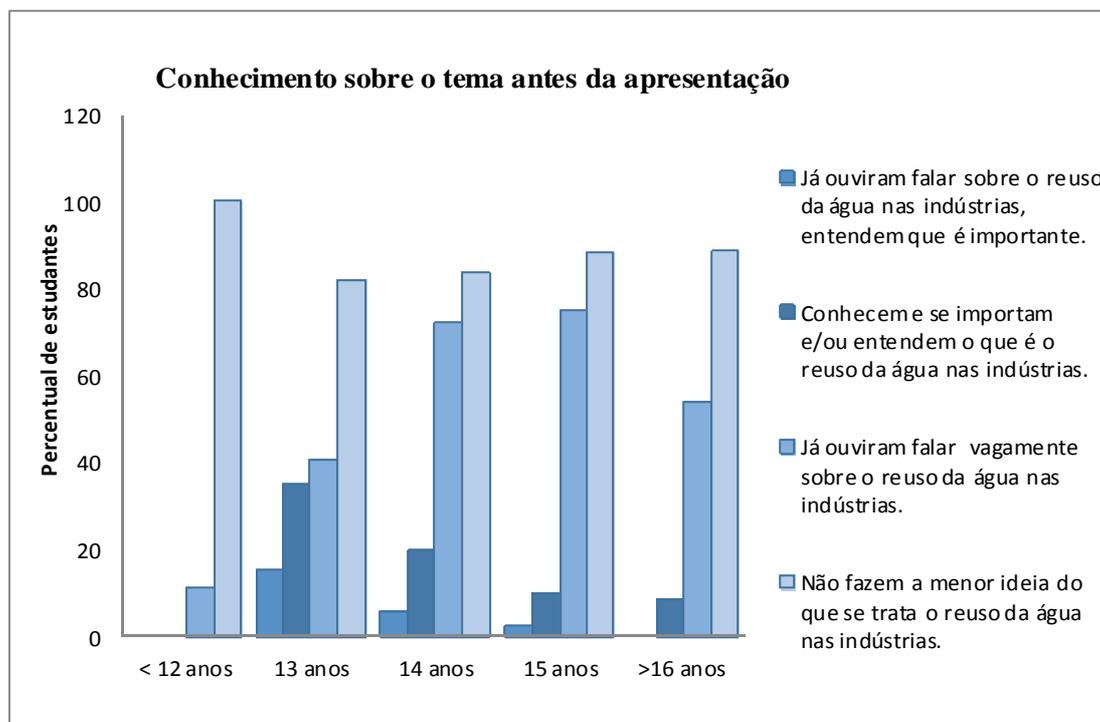
Figura 4 – Quantidade de visitantes ao ECT em função de sua faixa etária.





Ao realizar os questionamentos apresentados na Tabela 1 verificou-se que mais de 90% dos estudantes desconheciam a prática de reuso, bem como não fazem ideia se a empresa a qual os pais trabalham pratica o reuso da água, como pode ser observado na Figura 5 a seguir.

Figura 5 – Conhecimento, em percentual, dos estudantes em função de três respostas.



Ao finalizar a apresentação, os estudantes foram novamente interrogados sobre o reuso de água na indústria, todos demonstraram que assimilaram os conteúdos expostos, o tema despertou interesse entre eles, manifestaram que iriam questionar os seus familiares sobre o tema, e principalmente, iriam indagar se na empresa que seus familiares trabalham ou no condomínio que moram é realizado alguma prática de reuso da água.

Para encerrar a visita foi apresentado aos estudantes, pela graduanda em Engenharia Naval, bolsista de extensão, um protótipo de uma seção mestra de um navio graneleiro. A Figura 6 mostra uma fotografia da bolsista interagindo com os estudantes. Neste momento apresenta informações sobre água de lastro, enfatiza a importância do tratamento da água de lastro para prevenir bioinvasões e contaminantes. A bolsista estabelece conexão entre seus conhecimentos de Engenharia Naval em relação à água de lastro, assim retornando ao cenário do reuso de água.



Figura 6 – Apresentação de uma seção mestra de um navio graneleiro, abordando a água de lastro no navio.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início das atividades verificou-se que os estudantes de ensino médio possuíam pouco conhecimento sobre tema abordado. Já ao final das atividades o cenário era outra. Verificou-se que os conhecimentos repassados foram assimilados pelos estudantes e que se mostraram bastante comprometidos para contribuir na difusão das informações, buscando conscientizar seus familiares sobre a importância de economizar a água e encontrar maneiras de reutilizá-la.

O projeto além de abordar um tema importante e de grande interesse nos dias atuais teve como resultado adicional a integração dos alunos das escolas públicas com os graduandos em engenharia, a aproximação dos jovens estudantes com a universidade, a familiarização com ambiente universitário, a motivação e o interesse dos mesmos para estudo superior em engenharia.

### *Agradecimentos*

Os integrantes do projeto agradecem a UFSC pela bolsa de extensão e pelos recursos disponibilizados para a execução do projeto. Também agradecem aos professores e alunos pela iniciativa e colaboração com este trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLLYER, W. **Água de lastro, bioinvasão e resposta internacional**. Revista Jurídica. 2007. Disponível em: <<http://revistajuridica.presidencia.gov.br/index.php/saj/article/view/362/355>>. Acesso em: 24 set. 2016.

DOHLER. **A revista Estilo D**. Disponível em: <<http://www.dohler.com.br/wp-content/uploads/2015/06/Estilo-D.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2017.



ECT. **Espaço de Ciência e Tecnologia**. 2014. Disponível em: <<http://ectjoinville.com/Infrastructure/Index>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

EMBRACO (Joinville). **Sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.noticenter.com.br/?modulo=noticias&caderno=gestao-icia=08677-embraco-reaproveita-60-da-agua-na-fabrica-de-joinville#.V0slivkrLIU>>. Acesso em: 26 mai. 2016.

FIRJAN-Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro. **Manual de Conservação e Reuso de Água na Indústria**. Rio de Janeiro: ISBM, 2006. 29 p. Disponível em: <<https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais4.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

IBRAHIN, F.J. UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ, Curso de Direito Ambiental e Políticas Públicas. Gerenciamento e controle da água de lastro e a responsabilidade civil dos operadores do sistema, 2012. 180p. Dissertação (Mestrado).

LEGNER, C. **Reuso de água e seus benefícios para a indústria e meio ambiente**. Revista TAE, 2013. Disponível em: <<http://www.revistatae.com.br/noticiaInt.asp?id=5790>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

UNESCO. **Água e Emprego: Fatos e números**. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. 2016. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

## THE REUSE OF WATER IN THE INDUSTRY: ACTIVITY OF INTERACTION BETWEEN UNIVERSITY STUDENTS AND MIDDLE SCHOOL

**Abstract:** *The objective of this work was the participation of university students to insert the concept and importance of the practice of water reuse among the young students of the city of Joinville focusing on the industrial panorama of the northern region of Santa Catarina. It proposes the diffusion of new information on the subject addressed by inducing the propagation of knowledge among its relatives, friends and the like, as well as the reflection of how the water used by the industries can be reused. Presentations were made to the public received by the Federal University of Santa Catarina (UFSC), in the Science and Technology Space (ECT), based on bibliographical researches and technical visits to the industries of the city of Joinville. Visitors come from public schools, ages 12-16. Before the presentations, the familiarity of ECT visiting students with the subject was investigated to compare the knowledge acquired at the end of the presentation. The results of the visits made in the ECT, where the importance of water and its reuse were discussed, are presented in this article.*

**Key-words:** *Space Science and Technology, Student Interaction, Water Reuse.*