



Técnica para Identificação de Oportunidades de Reuso (TIOR)

Technique for Identifying Opportunities for Reuse (TIOR)

Roberta Garcia Mello de Araújo

robertaaraujo@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Marco Aurélio de Carvalho

marcoaurelio@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

RESUMO

A hierarquia de gestão de resíduos estabelece que reuso possui prioridade em relação a outras formas de gestão de resíduos, pois requer menos energia. Porém, não existe um método padrão para ajudar a identificar oportunidades de reutilização. Portanto, visando corroborar o emprego de reuso por parte de indivíduos e empresas, foi desenvolvido um método com o objetivo específico de identificar oportunidades de reuso, fornecendo todos os subsídios necessários para que o usuário possa selecionar o resíduo, identificar as oportunidades de reuso e posteriormente avaliar quais dentre as oportunidades obtidas são melhor aplicáveis dentro da situação e contexto específicos do usuário. O método foi denominado TIOR, que significa Técnica para Identificação de Oportunidades de Reuso. Para estruturá-lo, foi utilizada a DRM (Design Research Methodology), que orientou a forma como a metodologia da técnica seria estabelecida e colocada em prática. Assim, a TIOR contribui com o setor de reaproveitamento de resíduos ao fornecer uma metodologia sistemática para identificar oportunidades de reutilização, auxiliando as organizações a gerenciar os resíduos sólidos de forma mais eficaz e a atender às normas de resíduos sólidos com maior facilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos. Propriedades. Funções.

ABSTRACT

The waste management hierarchy establishes that reuse has priority over other forms of waste management as it requires less energy. However, there is no standard method to help identify reuse opportunities. Therefore, aiming to corroborate the employ of reuse by individuals and companies, a method was developed with the specific purpose of identifying waste reuse opportunities, providing all the necessary subsidies for the user to be able to select the waste, identify the reuse opportunities, and subsequently evaluate which among the opportunities obtained are best applicable within the specific situation and context of the user. The method was called TIOR, which stands for Technique for Identifying Opportunities for Reuse. To structure it, DRM (Design Research Methodology) was used, which guided the way in which the methodology of the method would be established and put into practice. Thus, TIOR contributes to the waste reuse sector by providing a systematic methodology to identify reuse opportunities, helping organizations manage solid waste more effectively and complying with solid waste regulations more easily.

KEYWORDS: Solid waste. Properties. Functions.



1 DESCRIÇÃO DO ESTADO DA TÉCNICA

Através de análises da literatura relevante, é possível identificar registros da utilização de diversas metodologias para identificar de oportunidades de reuso, como SMIROSG (Systematic Method for Identifying Reuse Opportunities of Supporting Goods) (Verhaegen et al, 2012), Product DNA (Dewulf, 2011), Economia Circular (Hu et al, 2011), Life Cycle Assessment (Pini et al, 2019), Industrial Symbiosis (Leigh et al, 2015), Reverse Logistics (Sellitto, 2018), e métodos de programação e modelos de decisão (Bereketli et al, 2011). Constata-se assim a existência de uma extensa gama de métodos que podem vir a ser adaptados para as necessidades da identificação de oportunidades de reuso. Entretanto, em algum momento ao longo de sua aplicação, os mesmos mostram possuir deficiências e revelam não ser completamente satisfatórios para tal utilização, o que se deve ao fato de que tais metodologias não foram criadas visando a identificação de oportunidades de reuso, não sendo capazes, portanto, de oferecer um suporte adequado para todas as necessidades de tal aplicação. Assim sendo, elas são mais indicadas para serem utilizadas de forma complementar a outras técnicas. Outrossim, tais metodologias acabam por depender demasiadamente de conhecimentos anteriores do usuário, dificultando assim o emprego de reuso por parte de indivíduos que nunca tenham tido contato anterior com a área.

Além disso, a maior parte dos métodos atualmente utilizados na área de reuso não contam com uma etapa de confirmação dos resultados obtidos. Ou seja, não há uma etapa para ratificar se os resultados obtidos através do respectivo método são realmente úteis ou eficazes, ou então verificar, dentre a gama de resultados obtidos, quais são os melhores para serem aplicados. Devido a isso, torna-se um tanto difícil para o usuário saber como lidar com todos os resultados obtidos, que podem consistir em uma grande quantidade. Portanto, é frequente a ocorrência de dúvidas por parte do usuário a respeito da efetividade dos resultados obtidos, o que pode acabar por inibir a prática de reuso devido às dificuldades existentes para empregá-lo.

Desse modo, o desenvolvimento da TIOR busca sanar tais empecilhos atualmente existentes para a prática de reuso, assim como contribuir para uma maior disseminação do mesmo, visto que o emprego de reuso deve ter prioridade em relação às demais estratégias de gestão de resíduos (Hansen et al, 2002), por necessitar de um menor gasto de energia (Saeed et al, 2007). Além disso, a TIOR conta com uma metodologia que pode ser utilizada tanto por indivíduos quanto por empresas e indústrias que desejem empregar reuso.

2 OBJETIVOS DA INVENÇÃO

A TIOR visa proporcionar uma metodologia sistemática que possibilite sua aplicação por qualquer usuário que deseje identificar oportunidades de reuso de determinado resíduo, não sendo dependente assim de conhecimentos anteriores do mesmo. Por objetivar ser um método acessível, a TIOR procura fornecer todos os subsídios necessários para sua aplicação por parte do usuário.

Visando evitar possíveis dúvidas por parte do usuário a respeito da efetividade dos resultados obtidos, a nova técnica conta também com uma etapa de ratificação dos mesmos, conferindo assim se o método foi aplicado corretamente. Também conta com uma etapa, após a obtenção dos resultados, de análise desses para seleção das melhores oportunidades de reuso dentre as obtidas. Dentro desse contexto, procuramos estabelecer possíveis critérios para selecionar os melhores resultados dentre aqueles obtidos, além de critérios para verificar se os resultados obtidos são de fato aplicáveis. Ou seja, pretendemos oferecer subsídios para realizar uma avaliação do método.

Além disso, visto que cada vez mais o mundo caminha para uma mentalidade de gestão de resíduos, e cada vez mais os governos criam legislações que exigem o emprego de métodos de gestão de resíduos,



porém não fornecem os subsídios e informações necessárias para tal, a TIOR visa auxiliar indivíduos e empresas a empregar o reuso, que por gastar menos energia é a estratégia de gestão de resíduos mais ideal. A nova técnica criada tem a finalidade, portanto, de disseminar o emprego de reuso, auxiliando assim pessoas e indústrias a empreenderem o melhor caminho possível para a evolução dos métodos de reuso.

3 VANTAGENS DA INVENÇÃO

O desenvolvimento da TIOR foi inspirado em parte nos métodos Product DNA e SMIROSG, ao importar seus aspectos mais positivos (Frazão et al, 2017), sem, portanto, conter os aspectos nos quais esses respectivos métodos carecem. Ao passo que o Product DNA depende em grande parte dos conhecimentos anteriores do usuário para sua aplicação efetiva, a TIOR apresenta uma metodologia sistemática que auxilia no desenvolvimento da criatividade e fornece subsídios para que o usuário não necessite possuir já uma bagagem anterior. Já o SMIROSG, apesar de ter sido criado com foco em reuso, é voltado apenas para os chamados “supporting goods”. Portanto, não é totalmente aplicável para qualquer tipo de resíduo, em oposição à TIOR, que pode ser aplicada para todo resíduo. A TIOR também fornece meios para que o usuário ratifique os resultados obtidos, garantindo assim que sua metodologia foi corretamente aplicada, e ao fornecer critérios para selecionar os melhores resultados dentre os obtidos. Tais aspectos consistem numa vantagem, visto que os demais métodos atualmente utilizados geralmente não contam com tais etapas.

É possível afirmar que a principal área beneficiada por tal invenção será a área de reutilização de resíduos. Assim sendo, uma vez que quaisquer setores industriais produzem resíduos, pode-se inferir que indústrias provenientes dos mais diversos setores poderão ser beneficiadas pela TIOR, uma vez que a utilização da mesma facilitará o emprego do reuso por parte das indústrias que assim desejem. Além disso, também serão beneficiados o setor de artesanato e o setor de empresas que coletam resíduos industriais ou domésticos para empregar reuso.

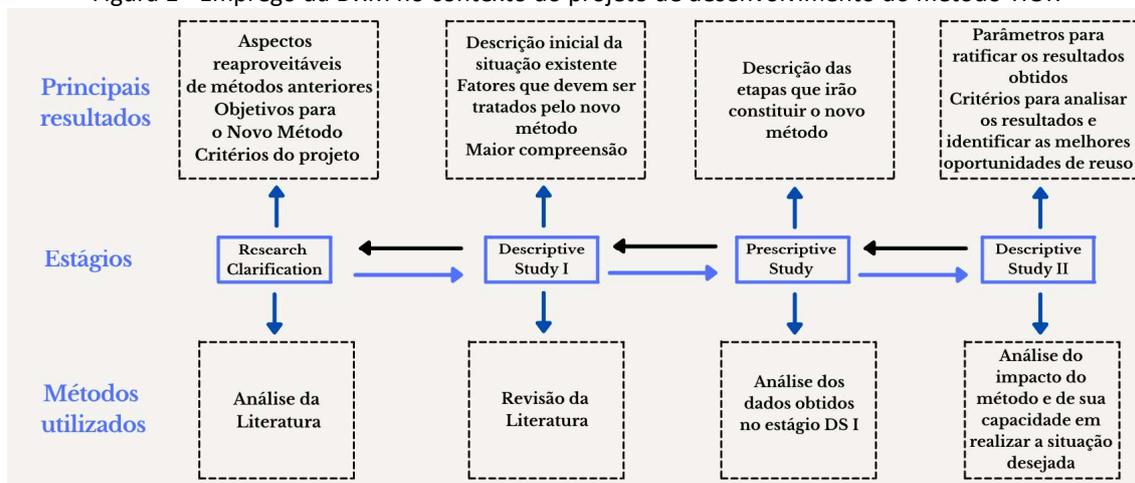
Já as principais estratégias para que o novo método alcance o setor produtivo têm sido realizar a aplicação da TIOR em casos práticos para confirmar sua eficácia, assim como aplicá-la em casos de reutilização já conhecidos, visando também confirmar que a técnica seria capaz de identificar tais oportunidades de reuso. Assim sendo, procura-se divulgar a TIOR em congressos e revistas que tratem de questões ambientais e de sustentabilidade, objetivando assim disseminar a utilização do método e o conhecimento do mesmo por parte da comunidade.

4 DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVENTO

4.1 DESIGN RESEARCH METHODOLOGY (DRM)

A Design Research Methodology foi a metodologia empreendida para definir de que forma a TIOR seria estruturada. Trata-se de uma abordagem e um conjunto de métodos e diretrizes de suporte que são utilizados como estrutura para fazer pesquisa de design (Blessing et al, 2009), podendo ser aplicada tanto para projetos de pesquisa quanto para a concepção de produtos. A DRM consiste em quatro estágios: Research Clarification (RC), Descriptive Study I (DS I), Prescriptive Study (PS) e Descriptive Study II (DS II). Não é coercitivo a um projeto incluir todos os estágios ou empreendê-los em igual profundidade, e existem várias alternativas de estudos aplicando a DRM. Para o desenvolvimento do método TIOR foram utilizados os quatro estágios da DRM, e a imagem a seguir ilustra o processo empregado.

Figura 1 - Emprego da DRM no contexto do projeto de desenvolvimento do método TIOR



Fonte: Autoria própria (2021).

Sendo assim, na etapa Research Clarification foi realizada uma revisão extensa da literatura, visando assim encontrar métodos já utilizados anteriormente para identificar oportunidades de reuso de resíduos sólidos e determinar quais as características de tais métodos que poderiam ser aproveitadas e importadas para um método cujo foco principal seria a identificação de oportunidades de reuso. Também nessa etapa foram identificadas as principais necessidades que tal método teria que suprir.

No estágio DS-I a literatura foi revista novamente, visando elaborar a descrição inicial da situação existente e esclarecer os fatores que devem ser abordados em sua metodologia para tornar o novo método o mais eficaz e eficiente possível. Dessa forma, é fornecida uma base para o próximo estágio, possibilitando assim o desenvolvimento das etapas do novo método. Durante o estágio PS é utilizado o maior entendimento obtido anteriormente para elaborar a descrição das etapas que irão constituir a TIOR, iniciando-se assim o desenvolvimento sistemático da proposta para resolver a situação inicialmente dada. Já no estágio DS-II é investigado o impacto do suporte e sua habilidade para realizar a situação desejada. São então definidos os parâmetros para avaliar a aplicabilidade do novo método e a sua utilidade. Sendo assim, foram estabelecidas formas para ratificar os resultados obtidos, assim como critérios para analisar os resultados e identificar as melhores oportunidades de reuso dentre as obtidas com a aplicação da TIOR.

4.2 METODOLOGIA DA TÉCNICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE REUSO

Considerando a lógica de proceder a partir de resíduos disponíveis, a TIOR foi estruturada de acordo com as seguintes etapas: seleção do resíduo, definição das funções do resíduo e separação das funções em trios, definição dos atributos do material e separação dos atributos em pares, pesquisa em ferramenta de pesquisa de imagens, registro e organização dos resultados, ratificação dos resultados, análise e avaliação dos resultados mais válidos considerando o objetivo do usuário.

Para o processo de desenvolvimento da nova técnica, partimos do método SMIROSG, cujos principais pontos positivos consistem na utilização da tecnologia ao nosso favor, através da introdução de uma etapa de pesquisa em uma ferramenta de pesquisa de imagens, na descrição do material através de seus atributos qualitativos, e na presença de uma metodologia sistemática, que não requer conhecimentos anteriores por parte do usuário. Posteriormente, identificamos oportunidades de reunir a esse método também a metodologia do Product DNA, o que potencialmente otimizaria a identificação de oportunidades de reuso. O Product DNA conta também com pontos positivos, pois caracteriza produtos de um modo

simples através de suas funções e propriedades, tendo como princípio conectar domínios anteriormente não relacionados, transferindo assim conhecimento já existente para uma nova área ou domínio.

Sendo assim, foram então realizadas aplicações práticas de ambos os métodos para analisar e comparar os resultados obtidos através de cada um, visando assim entender de forma abrangente em quais aspectos cada método se destaca e onde estão localizadas suas respectivas deficiências. Desse modo, foi possível identificar e reunir os melhores aspectos de ambos os métodos e reuni-los na metodologia da TIOR. Além disso, através da análise da literatura e da realização de estudos de caso, foi possível identificar demais necessidades existentes dentro da área, como a carência de etapas para ratificar os resultados obtidos, e ausência de critérios para selecionar os melhores resultados dentre os obtidos. Devido a isso, buscamos introduzir tais aspectos dentro da metodologia da TIOR. Por último, foi sempre visado manter o aspecto sistemático da nova técnica, de forma que sua aplicação fosse possível por parte de qualquer indivíduo ou empresa que deseje empregar reuso. Sendo assim, com o auxílio da DRM, foi obtida a atual metodologia para a TIOR, e nesta seção cada etapa da nova técnica será abordada de forma mais aprofundada. A imagem a seguir ilustra de forma simplificada a metodologia da TIOR.

Figura 2 - Resumo da estrutura da metodologia TIOR



Fonte: Autoria própria (2021).

Na primeira etapa, para selecionar o resíduo ao qual a TIOR será aplicada, é favorável optar por um que apresente uma produção constante por parte da empresa cujo mesmo será proveniente. Além disso, também é válido selecionar resíduos aos quais a respectiva empresa identifique que no momento atual não esteja sendo empregada nenhuma forma de aproveitamento, seja ela reuso, reciclagem, ou até queima, com o aproveitamento da energia daquele resíduo. Caso não seja de interesse selecionar um resíduo proveniente de empresas ou indústrias, também é possível procurar empregar o reuso de resíduos urbanos (podendo ser domésticos ou comerciais, ou ambos), que consistem naqueles diariamente produzidos por cada um de nós. Dentre exemplos dessa categoria de resíduos há garrafas PET, sacolas plásticas, embalagens, papéis, entre outros.

A área de sustentabilidade, associada com a prática de reuso, apresenta três aspectos: o ambiental, o financeiro e o social. Para uma ação de sustentabilidade em si ser viável e aplicável, ela deve ser viável em ambos os três aspectos. Portanto, para empregar o reuso é necessário realizar uma análise da viabilidade econômica do mesmo, e uma possível dificuldade de sustentabilidade financeira ocorre quando o resíduo a ser reutilizado ou o produto advindo de reuso são mais baratos que o produto de matéria prima virgem, porém a distância é grande, e os custos de frete são elevados. Nesse caso, deve-se então analisar as condições para obtenção do resíduo específico e se atentar a questões de logística e de custo de logística, pois muitos resíduos para serem reutilizados possuem um raio de aproveitamento limitado, sendo necessário considerar o raio de obtenção do resíduo para que os custos de transporte não se tornem demasiadamente elevados.

Uma vez selecionado o resíduo, seguimos para as próximas etapas. A TIOR visa tomar como base as próprias funções desempenhadas pelo resíduo e características do mesmo para prever suas possíveis



oportunidades de reuso, pois pode-se esperar que tanto o emprego original quanto a futura utilização do resíduo possuam funções ou características análogas. Sendo assim, a segunda etapa do método consiste em definir todas as funções desempenhadas pelo resíduo selecionado em sua aplicação original, que podem ser encontradas através de pesquisas em uma ferramenta de busca. É aconselhável realizar buscas em literatura confiável e em bases de dados de artigos e livros científicos, como a plataforma Science Direct (<https://www.sciencedirect.com/>). Há também a plataforma Product Inspiration (<http://www.productioninspiration.com/>), que por contar com uma ampla gama de funções, pode se tornar uma boa fonte de consulta caso o usuário esteja encontrando dificuldades nesse estágio. Na terceira etapa, as funções listadas são então divididas em grupos de três, para que cada trio de funções seja posteriormente pesquisado em uma ferramenta de pesquisa de imagens.

Na quarta etapa, descreve-se o resíduo através de características e atributos qualitativos. Tais atributos poder ser provenientes de uma simples pesquisa em uma ferramenta de pesquisa a respeito do material que compõe o produto, como exemplo a página da Wikipedia sobre o material pode constituir uma fonte de atributos e propriedades do mesmo. Visando fornecer os melhores resultados possíveis, é recomendável que o usuário verifique os atributos em fontes mais confiáveis, como literatura de engenharia e materiais. Como exemplo, há o site Make It From (www.makeitfrom.com), que se baseia em literaturas de materiais para fornecer as informações de modo concentrado. Há também a plataforma Attribute Database, da CREAX (http://cis.aulive.com/attribute_database/), que consiste numa interface que permite selecionar entre atributos disponíveis. Outra alternativa também seria consultar as tabelas e Diagramas de Ashby (Ashby, 2005), que fornecem ampla gama de informações. Além disso, alguns termos simples e triviais podem não surgir como resultado de uma pesquisa na web ou revisão de literatura, porém é aconselhável incluir também tais termos triviais dentre o conjunto de atributos. Na quinta etapa, os atributos listados são então divididos em pares para posterior pesquisa em ferramenta de pesquisa de imagens.

No que tange às etapas três e cinco, recomenda-se separar as funções obtidas em trios, e os atributos e propriedades listados em pares. Isso se deve ao fato de que, através de experimentos sensíveis, verificou-se que na etapa de pesquisa em ferramenta de pesquisa de imagens, uma maior otimização dos resultados era obtida ao se pesquisar as funções em trios e os atributos em pares. Entretanto, tal resultado pode vir a variar com um resíduo que apresente um escopo amplo de funções e de atributos, e caso ao longo da aplicação do método o usuário perceba que seja pertinente, então de acordo com sua percepção poderá dividir as funções e os atributos em grupos com quantidades distintas às inicialmente recomendadas.

A sexta etapa consiste em utilizar os trios de funções e os pares de atributos obtidos nas etapas 3 e 5, respectivamente, e pesquisar cada par e cada trio em uma ferramenta de pesquisa de imagens. Recomenda-se utilizar uma plataforma para pesquisas online que não colem os dados do usuário, como o site DuckDuckGo, visando-se assim obter resultados o mais imparciais possíveis, e que não se baseiem em publicidade e nas pesquisas anteriores do usuário (Goldman, 2008; Halavais, 2008). As imagens retornadas como resultado em cada pesquisa realizada deverão ser registradas como categorias de produtos, e preferivelmente em uma planilha para mais fácil quantificação.

A etapa sete consiste em organizar os resultados obtidos em uma nova tabela de acordo com a frequência em que cada categoria de produtos apareceu como resultado. É provável que as categorias de produtos que apareceram com maior frequência sejam os melhores caminhos para inovação na área de reuso do resíduo em questão, porém também é possível que os produtos mais frequentes sejam aqueles que já tenham sido desenvolvidos através do reuso desse resíduo específico. No que tange a essa distinção, caberá ao usuário realizá-la, julgando de acordo com sua percepção e pesquisas realizadas.

Na etapa oito, de confirmação dos resultados e de critérios para o método, procuramos estabelecer possíveis critérios para ajudar o usuário a selecionar os melhores resultados dentre aqueles obtidos, além



de critérios para verificar se os resultados obtidos são de fato aplicáveis. Uma possibilidade para ratificar os resultados obtidos seria fazer uso dos diagramas e tabelas de Ashby. Para tal, recomenda-se utilizar como base o livro "Seleção de materiais no projeto mecânico", de Michael Ashby (Ashby, 2005). O primeiro passo seria analisar cada diagrama de propriedades, identificando a localização do resíduo estudado no gráfico, e então anotar aqueles materiais presentes em um raio próximo ao resíduo em questão, o que significa que, em relação às propriedades abordadas no presente diagrama, tais materiais se assemelham ao respectivo resíduo. Ao final da análise dos diagramas de Ashby, deve ser então consultada a tabela presente no mesmo livro que relaciona os materiais com suas respectivas aplicações. Devem ser então consultadas e anotadas as aplicações para os materiais registrados na etapa anterior.

Após analisar quais dessas aplicações o resíduo selecionado também seria capaz de desempenhar em uma situação de reuso, tem-se uma gama de oportunidades de reuso para o respectivo material. É possível então comparar as oportunidades encontradas através da análise dos diagramas e tabelas da Ashby com as oportunidades de reuso obtidas através da aplicação do método TIOR. Caso as mesmas correspondam entre si, obteve-se então uma ratificação dos resultados obtidos através do método TIOR. Entretanto, não é necessário que todas as oportunidades de reuso encontradas através do método TIOR constem entre os resultados da análise dos Diagramas de Ashby, visto que os mesmos são bem mais restritos que a metodologia empregada pelo método TIOR. Tal comparação entre resultados visa apenas confirmar que a aplicação do método TIOR seguiu no caminho correto e sanar uma possível falta de confiança por parte do usuário em relação aos resultados obtidos. E, se pelo menos parte das oportunidades de reuso encontradas convergirem, trata-se de um sinal positivo e o usuário poderá prosseguir com o método.

No que tange aos critérios para selecionar as melhores oportunidades de reuso dentre a gama de oportunidades obtidas, é possível utilizar critérios como quais oportunidades oferecem o maior benefício, quais oferecem o maior lucro, e quais contam com a menor fragmentação e menor alteração do resíduo em questão.

Deve-se realizar também a análise das possíveis dificuldades de sustentabilidade financeira. Sendo assim, visando evitar que o produto advindo do reuso seja mais caro que o produto proveniente de matéria prima virgem, deve-se selecionar, dentre as oportunidades de reuso obtidas, aquelas cujo processo de produção do novo produto advindo de reuso não passe por etapas que encareçam em demasia o produto final. Além disso, também é importante evitar que o produto advindo de reuso seja efetivamente mais barato que o produto de matéria prima virgem, porém exista uma distância de transporte grande, fazendo com que os custos de frete sejam demasiadamente elevados. Para tal, é necessário analisar os custos de transporte do resíduo para o local em que o processo de reuso será efetivado, e então os custos para transportar o produto final até os locais de venda. Sendo assim, é preciso considerar o raio de atuação do produto reutilizado, para que os custos de transporte não encareçam em demasia o mesmo. Principalmente, é necessário considerar se, para reutilizar determinado resíduo criando um determinado produto final, será possível promover uma continuidade dessa situação, mantendo os custos constantes, assim como as características e a qualidade do produto final. Dessa forma, deve-se considerar quais serão os processos necessários para empregar determinada oportunidade de reuso, qual será a logística que tais processos irão implicar, e se tal logística será realmente viável do ponto de vista financeiro.

5 AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de desenvolver este projeto. Agradeço à Fundação Araucária pelo financiamento da bolsa de pesquisa através do edital PIBITI 2020. Agradeço também ao professor Marco Aurélio, que acompanhou cada etapa, orientando da melhor forma pra que se alcançasse o resultado apresentado.



6 REFERÊNCIAS

- Ashby, M F. **Materials Selection in Mechanical Design**. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2005.
- Bereketli, I., Genevois, M. E., Albayrak, Y. E., & Ozyol, M. (2011). **WEEE treatment strategies' evaluation using fuzzy LINMAP method**. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 71-79.
- Blessing, Lucienne & Chakrabarti, Amaresh. (2009). **DRM, a Design Research Methodology**. 10.1007/978-1-84882-587-1.
- Dewulf, Simon. (2011). **Directed variation of properties for new or improved function product DNA – A base for connect and develop**. *Procedia Engineering*. 9. 10.1016/j.proeng.2011.03.150.
- Frazão, M.F., de Carvalho, M.A. de Carvalho, J.C. **Systematically finding opportunities for product reuse the case of PET bottles**. *International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*, Funchal, 2017, pp. 1387-1394, doi: 10.1109/ICE.2017.8280044.
- Goldman E. (2008). **Search Engine Bias and the Demise of Search Engine Utopianism**. In: Spink A., Zimmer M. (eds) *Web Search. Information Science and Knowledge Management*, vol 14. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Halavais, Alexander. **Search engine society**. Polity Cambridge, UK ; Malden, MA 2009
- HANSEN, Wenke; CHRISTOPHER, Maria; VERBUECHELN, Maic. **EU waste policy and challenges for regional and local authorities**. *Ecological Institute for International and European Environmental Policy: Berlin, Germany*, 2002.
- Hu, Jing & Xiao, Zuobing & Zhou, Rujun & Deng, Weijun & Wang, Mingxi & Ma, Shuangshuang. (2011). **Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model**. *Journal of Cleaner Production*. 19. 221-228. 10.1016/j.jclepro.2010.09.018.
- Leigh, M., & Li, X. (2015). **Industrial ecology, industrial symbiosis and supply chain environmental sustainability: a case study of a large UK distributor**. *Journal of Cleaner Production*, 106, 632-643.
- Pini, M., Lolli, F., Balugani, E., Gamberini, R., Neri, P., Rimini, B., & Ferrari, A. M. (2019). **Preparation for reuse activity of waste electrical and electronic equipment: Environmental performance, cost externality and job creation**. *Journal of Cleaner Production*, 222, 77-89.
- Saeed P., Loorbach D., Lansink A., Kemp R. **Transitions and institutional change: The case of the Dutch waste subsystem**. In: Saeed P., Hebert-Copley B., editors. *Industrial innovation and environmental regulation*, New York: United Nations University Press; 2007, pp.233-57.
- Sellitto, M. A. (2018). **Reverse logistics activities in three companies of the process industry**. *Journal of Cleaner Production*, 187, 923-931.
- Verhaegen, P-A., Vandevenne D., Duflou, J. R., 2012. **Systematically identifying reuse applications for supporting goods**. *TRIZ future conference 2012: Lisbon, Portugal, 24-26 October 2012*. Faculdade de ciências e tecnologia, Lisboa.