

**ANÁLISE DE BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS DE  
ECONOMIA CIRCULAR: APLICAÇÃO COM O MÉTODO *ANALYTIC  
HIERARCHY PROCESS***

**ANALYSIS OF BARRIERS FOR IMPLEMENTING CIRCULAR ECONOMY  
PRACTICES: APPLICATION WITH THE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*  
*METHOD***

Luiz Felipe Ferreira Paschoali <sup>1</sup>; Vitor Natã Marques <sup>1</sup>

Hugo Henrique dos Santos <sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem por objetivo classificar as principais barreiras para a adoção de práticas de economia circular, utilizando o método analytic hierarchy process (ahp) para priorização. Para que objetivo seja alcançado, estudos foram conduzidos em uma indústria do setor alimentício e em uma indústria metalúrgica. Verifica-se que há um grande número de barreiras que, na maioria das vezes, estão conectadas entre si e ilustram claramente a complexidade da economia circular. A pesquisa desenvolvida utiliza abordagem quantitativa com a aplicação do método analytic hierarchy process (ahp), que visa garantir a precisão dos trabalhos realizados com poucas chances de distorção dos resultados. Pesquisas que aplicam metodologia multicritério aplicam, basicamente questionários para a coleta de dados. Após a condução dos procedimentos matemáticos e testes de consistência das matrizes, os pesos das categorias de barreiras e das barreiras específicas foram encontrados, bem como a classificação das barreiras na visão das duas indústrias. Esta pesquisa permite a absorção de informações acerca dos benefícios que a economia circular implica no processo produtivo das indústrias. Por se tratar de um tema recente não há muitos estudos específicos, com isso esta pesquisa torna-se fundamental para corroborar outras pesquisas acerca da economia circular.

**Palavras-chaves:** Economia Circular; Analytic Hierarchy Process; Análise Multicritério; Barreiras.

**Abstract:** This work aims to classify the main barriers to the adoption of circular economy practices, using the analytic hierarchy process (ahp) method for prioritization. In order to achieve this objective, studies were conducted in a food industry and a metallurgical industry. It appears that there are a large number of barriers that, in most cases, are connected to each other and clearly illustrate the complexity of the circular economy. The developed research uses a quantitative approach with the application of the analytic hierarchy process

<sup>1</sup>. Graduandos em Engenharia de Produção. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro. E-mail: paschoali95@gmail.com; vi\_nm@hotmail.com.

<sup>2</sup>. Docente. Centro Universitário UNIFAFIBE. Bebedouro. E-mail: hugohs92@gmail.com.

(ahp) method, which aims to guarantee the accuracy of the work done with little chance of distortion of the results. Researches that apply multicriteria methodology basically apply questionnaires for data collection. After conducting the mathematical procedures and testing the consistency of the matrices, the weights of the categories of barriers and specific barriers were found, as well as the classification of barriers in the view of the two industries. This research allows the absorption of information about the benefits that the circular economy implies in the productive process of the industries. As it is a recent topic, there are not many specific studies, so this research becomes essential to corroborate other research about the circular economy.

**Keywords:** Circular economy; Analytic Hierarchy Process; Multicriteria Analysis; Barriers.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde o advento da Revolução Industrial, os processos de transformação de produtos vêm adotando um modelo linear de produção, com uma utilização abundante e inconsciente dos recursos naturais, ocasionando uma grande quantidade de resíduos sólidos que não são reaproveitados em novos ciclos produtivos (LEITÃO, 2015). Entretanto, o cenário atual exige uma maior preocupação com a utilização dos recursos produtivos, impulsionados, principalmente, por novas projeções e novas diretrizes, como por exemplo, os objetivos de desenvolvimento sustentável estabelecidos pela Organização das Nações Unidas que busca uma série de metas. Neste contexto, pode-se citar o objetivo 9 que salienta a necessidade de promover a industrialização inclusiva e sustentável, modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis e melhorar as capacidades tecnológicas de setores industriais (ONU, 2015).

Portanto é essencial uma nova abordagem do desenvolvimento econômico e funcionamento das empresas que aloque a importância econômica ambiental no centro das preocupações (LEITÃO 2015). As economias de todo o Planeta enfrentam um contexto de escassez de matérias primas e acentuados problemas ambientais (SINTRA, 2019). Neste sentido, a substituição da economia linear, que se baseia em extrair, produzir, consumir e descartar os resíduos, pelo modelo de Economia Circular, que realoca para o processo produtivo resíduos com capacidade de desenvolver novos produtos

ou matérias primas torna-se tarefa fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável (SINTRA, 2019).

Verifica-se que há um grande número de barreiras que, na maioria das vezes, estão conectadas entre si e ilustram claramente a complexidade da Economia Circular (WESTBLOM, 2015). Enquanto existem diferentes interpretações sobre Economia Circular, há um consenso em fechar o ciclo. No entanto, há inúmeras formas de fechar o ciclo: repensar, reduzir, reutilizar, reparar, reformar, redefinir, reciclar e recuperar energia (KIRCHHERR et al., 2017).

A mudança do modelo de produção para circular requer atividades como planejamento de distribuição, gerenciamento de estoque, planejamento de produção e gerenciamento da rede logística, exigindo inovações financeiras, que acompanham uma quantidade substancial de tempo e investimento por parte da empresa (MATHEWS e TAN, 2011). A falta de capital tem sido citada na literatura como uma das barreiras mais difíceis de serem rompidas para a adoção da Economia Circular (RIZOS et al., 2016). Da mesma forma, estudos sugerem que problemas no financiamento de parcerias sinérgicas entre duas ou mais empresas ou condições de mercado restritivas são considerados barreiras financeiras (BUREN et al., 2016).

De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a adoção de práticas de economia circular traz novos desafios para as organizações, destacando-se a inovação no desenvolvimento de novos produtos adaptados às práticas circulares, redução de perdas nos processos produtivos e logísticos e a criação de novos canais de distribuição, incentivando a logística reversa e processos de reciclagem. Outros desafios citados pela CNI são o investimento financeiro para as novas práticas e a reformulação da educação e inovações, com profissionais especializados para lidar com esse novo advento (CNI, 2019).

Inicialmente as empresas deverão investir um capital para que a transformação seja realizada, porém em uma etapa posterior poderá reduzir os custos operacionais por meio de processos mais eficientes que são voltados ao reaproveitamento de resíduos e utilização de bens reciclados (CNI, 2019).

Considerando o contexto brasileiro e a apresentação das dificuldades das organizações para lidar com as novas práticas de economia circular, um

levantamento e uma priorização destas dificuldades torna-se uma oportunidade de pesquisa relevante. Para o desenvolvimento desta pesquisa será utilizado um método matemático que permite que seja identificado as principais barreiras para a implementação de práticas de Economia Circular na indústria, o *Analytic Hierarchy Process* (Processo Analítico Hierárquico).

A ideia do método AHP é a redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparações com o intuito de minimizar falhas, sendo assim, tendo como utilidade o auxílio ao processo de tomada de decisões (MARCHEZETTI; KAVISKI; BRAGA, 2011). Este método permite que um atributo complexo seja subdividido em grupos mais simples e determina como cada atributo individualmente influenciam a decisão a ser tomada (PIZZARRO; PIZZARRO, 2019).

Com base no contexto apresentado sobre a economia circular, bem como suas dificuldades de implementação, tem-se como questão de pesquisa: quais as principais barreiras para a adoção de práticas de economia circular? Portanto, este trabalho tem por objetivo classificar as principais barreiras para a adoção de práticas de economia circular, utilizando o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para priorização. Para que objetivo seja alcançado, estudos foram conduzidos em uma indústria do setor alimentício e em uma indústria metalúrgica.

Esta pesquisa justifica-se pelos benefícios que a economia circular vem a agregar no desenvolvimento sustentável das empresas, com a sua utilização é possível reduzir custos e resíduos e reutilização de recursos. De acordo com pesquisa promovida pela CNI junto a membros de empresas, 70% não conhecem a terminologia economia circular, mas, ao mesmo tempo, quando questionados sobre a existência de práticas circulares nas empresas, 76,4% afirmam que estas existem mas não tinham conhecimento de que tais práticas se enquadram nesse conceito (CNI, 2019).

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Tipo e Técnica de Pesquisa**

A pesquisa aplicada é utilizada no trabalho, pois é uma tipologia adequada com os resultados pretendidos. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo gerar conhecimentos para serem aplicados na prática, direcionados a solucionar problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A pesquisa desenvolvida utiliza abordagem quantitativa com a aplicação do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que visa garantir a precisão dos trabalhos realizados com poucas chances de distorção dos resultados (DALFOVO; LANA; SILVEIRA, 2008). A pesquisa tem a abordagem quantitativa, por se tratar de um método matemático que busca modelar uma análise de decisão pautada em múltiplas variáveis conflitantes e comparáveis.

### **2.2 Cenário da Pesquisa**

Para o entendimento das dificuldades da implementação de práticas de economia circular nas organizações, este artigo visa um estudo em duas organizações de segmentos distintos: uma indústria do segmento alimentício que produz sorvetes e uma indústria metalúrgica que trabalha com a transformação de tarugos de alumínio, ambas as indústrias estão localizadas na cidade de Bebedouro.

Para que a pesquisa seja desenvolvida, colaboradores que ocupam cargos de gerência/chefia e que estão diretamente relacionados com a adoção de práticas de economia circular serão contatados para responder ao questionário do método AHP. A aplicação de metodologia de decisão baseada em múltiplos critérios não exige múltiplos respondentes, ou seja, somente pessoas chave deve ser selecionadas para fazer parte do universo da pesquisa.

### **2.3 Coleta e Análise de Dados**

Pesquisas que aplicam metodologia multicritério utilizam, basicamente, questionários para a coleta de dados. Esse questionário é baseado em

comparações pareadas que irão determinar os pesos para cada critério selecionado e assim apontar a(s) principal(ais) barreiras para adotar práticas de economia circular no processo produtivo das empresas.

Após a coleta de dados, por meio da aplicação dos questionários, as respostas dos tomadores de decisão serão analisadas, aplicando ferramentas matemáticas essenciais do método AHP. Serão analisados, principalmente, a ponderação dos critérios pelos decisores, a análise de consistência das respostas e a análise de sensibilidade. O próximo tópico apresenta a estruturação da metodologia AHP, bem como a descrição detalhada de suas etapas.

## **2.4 Estruturação do Método AHP (SAATY, 1990)**

Etapa 1: Levantamento das variáveis e formulação da estrutura do AHP

Para a estruturação do problema, uma análise exploratória na literatura foi conduzida para a identificação das barreiras que interferem na adoção de práticas de economia circular. As barreiras foram divididas em quatro categorias: barreiras de informações técnicas, barreiras econômicas e financeiras, barreiras de fatores humanos e barreiras operacionais e estratégicas.

Os níveis da hierarquia foram determinados da seguinte forma:

Nível 1: Objetivo geral da pesquisa;

Nível 2: Categorias das barreiras;

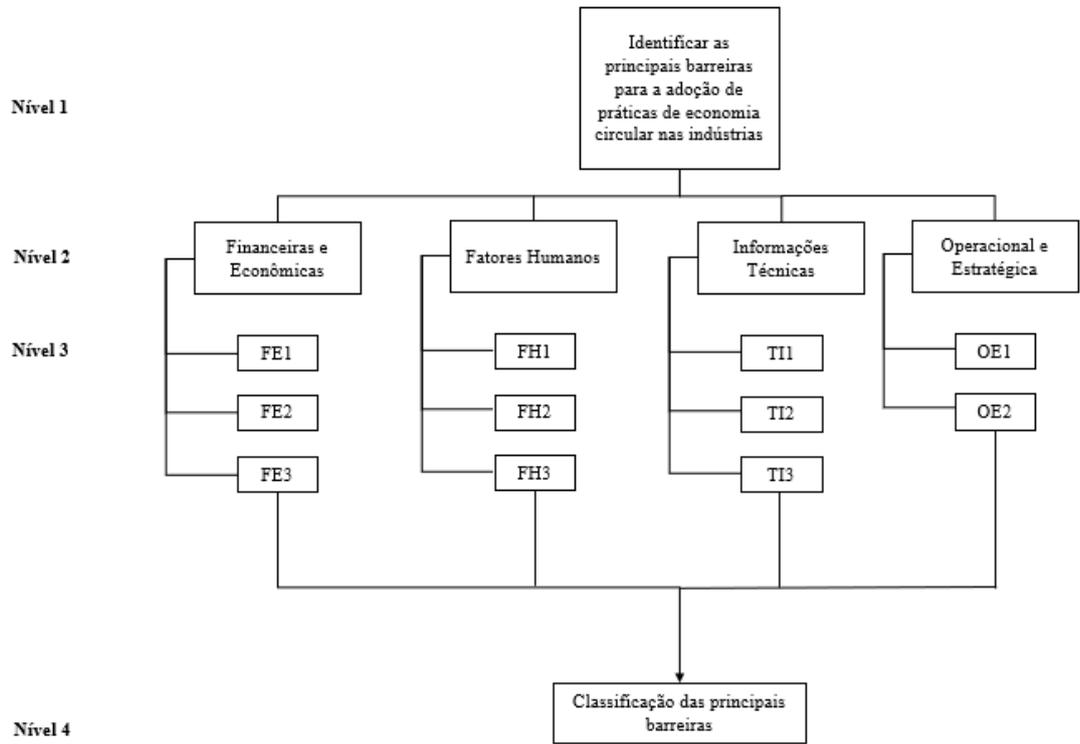
Nível 3: Barreiras específicas de acordo com cada categoria;

Nível 4: Classificação das principais barreiras na adoção de práticas de economia circular.

A estrutura hierárquica de decisão é demonstrada abaixo na Figura 1.

FIGURA 1 - Estruturação hierárquica do problema

**Figura 1-** Estruturação hierárquica do problema.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Quadro 1 mostra as barreiras identificadas na literatura, uma breve descrição de cada barreira e as fontes utilizadas.

**Quadro 1** - Barreiras para adoção de práticas de economia circular

<b>Categorias</b>	<b>Barreiras Específicas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Financeiras e Econômicas	Restrições financeiras e de custos (FE1)	A falta de investimento capital compromete a adoção de um modelo mais sustentável.	ORMAZABAL et al. 2016; SHAHBAZI et al. 2016; VAN BUREN et al. 2016; AID et al. 2017; AGYEMANG et al. 2018;
	Dificuldade de medir os benefícios financeiros da economia circular (FE2)	Tratando-se de um novo modelo, há dificuldades em medir os benefícios que a economia circular trará financeiramente em um período de tempo.	RITZÉN & SANDSTROM et al. 2017
	Falta de incentivo financeiro e apoio governamental (FE3)	Falta de investimentos e apoio governamental para adoção das práticas de economia circular, dificultando a propagação de ideias sustentáveis para as organizações.	TURA et al. 2019
Fatores	Falta de interesse	Quando os colaboradores da organização	VAN BUREN et al. 2016;

Humanos	por parte dos envolvidos (FH1)	não apresentam interesse na adoção de um novo modelo mais sustentável, torna-se mais difícil a adoção.	AID et al. 2017
	Falta de Conscientização com valores voltados à sustentabilidade (FH2)	Se não há conscientização por parte dos colaboradores a respeito das questões ambientais e sustentáveis, a adoção do novo modelo circular acaba prejudicada.	RUGGIERI et al. 2016 AGYEMANG et al. 2018
	Falta de especialização/conhecimento sobre EC (FH3)	Desconhecimento por parte de colaboradores e partes interessadas sobre as práticas e benefícios da economia circular	AGYEMANG et al. 2018
Informações Técnicas	Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos (IT1)	Falta de comprometimento de fornecedores, clientes e demais elos da cadeia de suprimentos da organização na adoção e incentivo para práticas sustentáveis.	TINGLEY, COOPER & CULLEN 2017; TODESCHINI et al. 2017
	Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular (IT2)	A falta de conhecimento sobre tais práticas faz com que os envolvidos não lhes permitem o conhecimento acerca dos benefícios econômicos e ambientais.	FIGUEIREDO, 2019
	Falta de capacidade técnica e tecnológica. (IT3)	Falta de recursos técnicos para a implementação do novo modelo de economia circular	AGYEMANG et al. 2018
Operacionais e Estratégicas	Padrões operacionais enraizados (OE1)	Quando a empresa vem de anos de outras práticas como a economia linear, torna-se difícil a mudança para um novo modelo.	VAN BUREN et al. 2016
	Resistência à mudança da alta administração (OE2)	Se há resistência à mudança do ponto de vista da alta administração em alterar a estratégia corporativa, visando a adoção de práticas de economia circular, a implementação de um modelo de negócio mais sustentável estará comprometida.	AGYEMANG et al. 2018; JABBOUR et al. 2018

Fonte: Elaborado pelos autores

Etapa 2: comparações pareadas e cálculo da consistência das respostas

Após a definição e estruturação da hierarquia do problema, as comparações pareadas foram conduzidas por meio da aplicação do questionário AHP. O método AHP apresenta relações apenas entre os níveis da hierarquia, com isso, o questionário foi desenvolvido respeitando tais relações. Os julgamentos das comparações pareadas são realizados de acordo com a escala de Saaty (1990), apresentada na Tabela abaixo:

Tabela 1 - Escala Fundamental de Saaty

<b>Intensidade de importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Explicação</b>
-----------------------------------	------------------	-------------------

1	Igual importância	Duas atividades contribuem igualmente ao objetivo.
3	Moderada	Experiência e julgamento favorecem ligeiramente uma atividade em relação a outra.
5	Fortemente	Experiência e julgamento favorecem fortemente ou essencialmente uma atividade em relação a outra.
7	Muito fortemente	Uma atividade é fortemente favorecida em relação a outra e seu domínio demonstrado na prática.
9	Extremamente	A evidência favorecendo uma atividade em relação a outra é do mais alto grau possível de afirmação.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários	Usado para representar um compromisso entre as preferências listadas acima.

---

Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

Uma das características do método AHP é a possibilidade de checar a consistência das respostas. A razão de consistência pode ser calculada de acordo com as equações demonstradas abaixo:

$$IC = (\lambda_{max} - n) / n - 1 \quad (1)$$

$$RC = IC/RI \quad (2)$$

Onde  $\lambda_{max}$  é o autovalor de cada matriz de decisão,  $n$  estabelece a ordem da matriz e RI é o índice aleatório de acordo com o número de critérios de cada matriz (SAATY, 1990). Os valores de RI (Random Index) são demonstrados abaixo, de acordo com a ordem da matriz ( $n$ ).

Tabela 2 - Random Index

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Random Index</b>	0	0	.52	.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Fonte: Saaty (1990)

### Etapa 3: Agregação das prioridades e análise de resultados

A agregação de prioridades pelo método AHP é realizada com a multiplicação dos pesos entre os níveis da hierarquia. Primeiramente são estabelecidos os pesos das categorias de barreiras. Em um segundo momento, os pesos das barreiras específicas de cada categoria são calculados, tais pesos são denominados de pesos locais. Posteriormente, os pesos globais são obtidos com a multiplicação dos pesos de cada categoria pelos pesos locais.

Após a determinação dos pesos globais, uma classificação final das barreiras é obtida. Nesta pesquisa foram definidas duas classificações: indústria metalúrgica e indústria de alimentos. Os resultados das duas classificações foram comparados a fim de identificar as diferenças, percepções e análises das barreiras que mais interferem na adoção de práticas de economia circular, considerando as especificidades de cada organização participante da pesquisa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os procedimentos matemáticos do método AHP foram utilizados para estabelecimento dos pesos das categorias de barreiras e das barreiras específicas. As análises foram conduzidas nas duas organizações. Após a condução dos procedimentos matemáticos e testes de consistência das matrizes, os pesos das categorias de barreiras e das barreiras específicas foram encontrados, bem como a classificação das barreiras na visão das duas indústrias.

A análise da indústria A e B podem ser observada nas Tabelas 3 e 4:

TABELA 3 – Classificação das barreiras da Indústria A

Categoria de Barreira	Pesos	Barreiras Específicas	Pesos	Pesos Globais	Classificação
Financeiras/Econômicas	0,2481	FE1	0,6000	0,1489	2
		FE2	0,2000	0,0496	7
		FE3	0,2000	0,0496	7
Fatores Humanos	0,2087	FH1	0,4742	0,0989	4
		FH2	0,3764	0,0785	5
		FH3	0,1494	0,0312	8
Informações Técnicas	0,2951	IT1	0,4000	0,1180	3
		IT2	0,2000	0,0590	6
		IT3	0,4000	0,1180	3
Operacionais e Estratégicas	0,2481	OE1	0,1250	0,0310	9
		OE2	0,8750	<b>0,2171</b>	<b>1</b>

Fonte: elaborado pelos autores

TABELA 4 – Classificação das barreiras da indústria

Categoria de Barreira	Pesos	Barreiras Específicas	Pesos	Pesos Finais	Classificação
Financeiras/Econômicas	0,6830	FE1	0,2790	0,1905	2
		FE2	0,0719	0,0491	5
		FE3	0,6491	<b>0,4433</b>	<b>1</b>
Fatores Humanos	0,0563	FH1	0,0719	0,0041	11
		FH2	0,2790	0,0157	8
		FH3	0,6491	0,0366	7
Informações Técnicas	0,1527	IT1	0,0719	0,0110	9

Operacionais e Estratégicas	0,1080	IT2	0,6491	0,0991	3
		IT3	0,2790	0,0426	6
		OE1	0,1000	0,0108	10
		OE2	0,9000	0,0972	4

Fonte: elaborado pelos autores

Após a aplicação do questionário com o especialista da indústria A, os procedimentos matemáticos foram conduzidos. Importante frisar que todas as matrizes de decisão ficaram consistentes, validando as respostas para a análise. Nota-se que a Resistência à mudança da alta administração (OE2), Restrições financeiras e de custos (FE1), Falta de capacidade técnica e tecnológica (IT3) e Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos (IT1) apresentam como as barreiras mais relevantes para a adoção de práticas de EC na indústria A.

A principal barreira foi a resistência à mudança da alta administração, demonstrando que a falta de apoio é fundamental para o insucesso de aplicação de ideias mais sustentáveis. Os líderes das organizações são os responsáveis pela mudança de postura de todos e sem esse apoio, a adoção de tais práticas ficam totalmente inviáveis. Quando estudos com viés sustentáveis são realizados, a resistência à mudança da alta administração apresenta pesos significativos na análise (MANGLA; GOVINDAN; LUTHRA, 2017). A restrição financeira e de custos da organização também é um fator fundamental para a inviabilidade na adoção das práticas de economia circular.

Tingley, Cooper e Cullen (2017) apontaram que as práticas de economia circular devem ser adotadas por toda cadeia de suprimentos, ou seja, não basta a mudança de postura apenas de um elo da cadeia, todos devem estar envolvidos no processo de implementação. Os resultados da Indústria A comprovam o que foi apontado pelos autores supracitados.

O mesmo procedimento foi aplicado com a indústria B. Para a indústria B foi necessária uma revisão dos julgamentos, assegurando a consistência das respostas do especialista. Nota-se que o peso atribuído às barreiras financeiras e econômicas foi bem discrepante em relação as demais categorias. Esse peso foi determinante para a classificação final das barreiras, em que a falta de incentivo financeiro e apoio governamental (FE3) e a restrição de capital e

custos (FE1) foram as principais. A falta de conhecimento sobre práticas de economia circular (IT2) complementa as três principais barreiras na visão da Indústria B. A falta de conhecimento de tais práticas não permite que os envolvidos conheçam os benefícios da EC.

Quando os resultados das indústrias A e B são comparados, observa-se que para a indústria A o fator de maior relevância com relação a adoção de novas práticas sustentáveis no processo produtivo tem relação direta com a falta de apoio e engajamento da alta administração na condução de práticas sustentáveis, já na indústria B, o principal fator atrelado as novas práticas se relaciona principalmente com o fator financeiro e econômico de investimento de capital, em contrapartida ambas as indústrias possuem o fator de informações técnicas como empecilhos para adotar novas práticas sustentáveis.

#### 4. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo classificar as principais barreiras para a adoção de práticas de economia circular na indústria, utilizando o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. O estudo foi realizado em duas indústrias, dos segmentos alimentício e metalúrgico, onde foi desenvolvido e aplicado um questionário com comparações pareadas para medir o grau de importância de acordo com cada um dos tomadores de decisão. Os questionários foram aplicados e os procedimentos matemáticos do AHP utilizados para obtenção das prioridades das barreiras.

Esta pesquisa permite a absorção de informações acerca das dificuldades existentes na adoção de práticas de economia circular. O estudo possui algumas limitações, como por exemplo, a aplicação da metodologia em apenas duas indústrias. Estudos com uma maior quantidade de participantes, dos mais variados segmentos, podem ser conduzidos. Estudos com *drivers* para adoção de práticas de economia circular devem ser conduzidos e análises multicritério podem ser aplicados para priorização dos principais direcionadores de economia circular.

Com base nos resultados obtidos, o estudo pode fornecer *insights* para os gestores das indústrias alimentícias e metalúrgicas, a fim de encontrar soluções, estratégias ou projetos para superação das barreiras.

## REFERÊNCIAS

AGYEMANG, M.; KUSI-SARPONG, S.; KHAN, S.A.; MANI, V.; REHMAN, S.T.; KUSI-SARPONG, H. Drivers and barriers to circular economy implementation: an explorative study in Pakistan's automobile industry. **Management Decision**, v. 57, n. 4, p. 971–994, 2019.

ARAYA-PIZARRO, Sebastián C.; ARAYA-PIZARRO, Camilo R.. Priorización Multicritério de Mercados Potenciales de Comercio Justo. **Inf. tecnol.**, La Serena , v. 30, n. 5, p. 309-318, oct. 2019 . Disponível em: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071807642019000500309&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642019000500309&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 16, jul. 2020.

BUREN, N. van; DEMMERS, M.; HEIJDEN, R. Van der; WITLOX, F. Towards a circular economy: **The role of Dutch logistics industries and governments. Sustainability, Multidisciplinary Digital Publishing Institute**, v. 8, n. 7, p. 647, 2016.

CNI (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA). Pesquisa sobre Economia Circular - 2019. Ano 1, n. 1, Abril de 2020. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-sustentavel/temas-de-atuacao/economia-circular/>>. Acesso em: 04, mai. 2020.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, 2008.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadores). **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009

JABBOUR, C.J.C.; JABBOUR, A.B.L.S.; SARKIS, J.; GODINHO FILHO, M. Unlocking the circular economy through new business models based on large-

scale data: an integrative framework and research agenda. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 144, p. 546-552, 2019.

KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, Elsevier, v. 127, p. 221–232, 2017.

KUMAR, S.; GOVINDAN, K.; LUTHRA, S. Prioritizing the barriers to achieve sustainable consumption and production trends in supply chains using fuzzy Analytical Hierarchy Process. **Journal of Cleaner Production**, v. 151, p. 509–525, 2017.

LEITÃO, A (2015). Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o séc. XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, v. 1, n. 2, p. 149-171, 2015.

MARCHEZETTI, Ana Lúcia; KAVISKI, Eloy; BRAGA, Maria Cristina Borga. Aplicação do método AHP para a hierarquização das alternativas de tratamento de resíduos sólidos domiciliares. **Ambient. constr. (Online)**, Porto Alegre , v. 11, n. 2, p. 173-187, jun. 2011

MATHEWS, J. A.; TAN, H. Progress toward a circular economy in China. *Journal of industrial ecology*. **Wiley Online Library**, v. 15, n. 3, p. 435–457, 2011.

ONU (Organização das Nações Unidas). Objetivos de desenvolvimento sustentável – A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 49 p. 2015. Acesso em: 08/06/2020.

RITZEN, S.; SANDSTROM, G.O. Barriers to the Circular Economy–integration of perspectives and domains. **Procedia CIRP**, v. 64, p. 7–12, 2020.

RIZOS, V.; BEHRENS, A.; GAAST, W. Van der; HOFMAN, E.; IOANNOU, A.; KAFYEKE, T.; FLAMOS, A.; RINALDI, R.; PAPADELIS, S.; HIRSCHNITZ-GARBERS, M.; TOPI, C. Implementation of circular economy business models

by small and medium-sized enterprises (SMES): **Barriers and enablers**. **Sustainability, Multidisciplinary Digital Publishing Institute**, v. 8, n. 11, p. 1212, 2016.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, p. 9–26, 1990.

SINTRA, Palácio Valenças. Jornada técnica SOBRE ECONOMIA CIRCULAR . smartwasteportugal, 2019. Disponível em: <[http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/jornada\\_economia\\_circular\\_programa\\_provisorio.pdf](http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/jornada_economia_circular_programa_provisorio.pdf)>. Acesso em: 17, abr. 2020.

TINGLEY, D. D.; COOPER, S.; CULLEN, J. Understanding and overcoming the barriers to structural steel reuse, a UK perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 148, p. 642-652, 2017.

WESTBLOM, C. Towards a Circular Economy in Sweden-Barriers for new business models and the need for policy intervention. Dissertação (Mestrado) — International Institute for Industrial Environmental Economics (IIIEE), 2015.

## ANEXO

Prezado participante,

Nós, alunos da Graduação de Engenharia de Produção da Unifafibe de Bebedouro somos gratos pela sua participação. O questionário AHP desenvolvido serve como base para pesar as barreiras que mais comprometem a adoção de práticas de economia circular na indústria. Enfatizamos aqui, que as barreiras foram levantadas na literatura, em artigos de periódicos, por isso tornam-se barreiras validadas. É importante para as etapas concernentes do trabalho as respostas de todas as perguntas e comparações, por isso caso tenham dúvida em alguma questão, pedimos por gentileza entrar em contato conosco pelos respectivos e-mails:

**[vi\\_nm@hotmail.com](mailto:vi_nm@hotmail.com)**

**[paschoali95@gmail.com](mailto:paschoali95@gmail.com)**

**[hugohs92@gmail.com](mailto:hugohs92@gmail.com)**

Desde já somos gratos pela sua participação. Obrigado!

Hierarquia proposta:

Objetivo: Barreiras para a implantação de práticas de economia circular

Critérios: Financeiros e Econômicos, Fatores Humanos, Informações Técnicas e Operacionais e Estratégicas

Subcritérios:

FE1 – Restrições financeiras e de custos

FE2 - Dificuldade de medir os benefícios financeiros da economia circular

FE3 - Falta de incentivo financeiro e apoio governamental

FH1 - Falta de interesse por parte dos envolvidos

FH2 - Falta de Conscientização com valores voltados à sustentabilidade

FH3 - Falta de especialização/conhecimento sobre EC

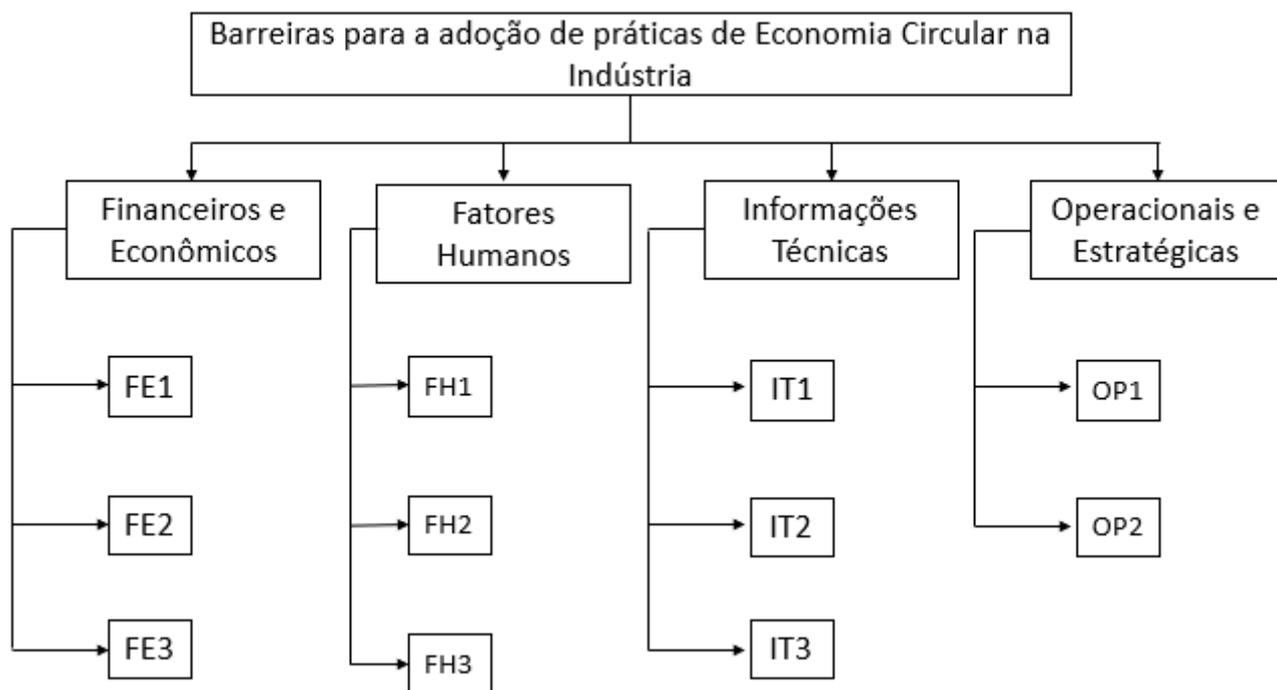
IT1 - Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos

IT2 - Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular

IT3 - Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular

OE1 - Padrões operacionais enraizados

## OE2 - Resistência à mudança da alta administração



### ORIENTAÇÕES

Seguem as orientações para o preenchimento do questionário.

As questões deverão ser respondidas seguindo a escala de 1 a 9 descrita a seguir:

#### QUADRO DE COMPARAÇÃO.

Graus de requisitos	Definição
1	A alternativa A é igualmente importante que a alternativa B.
3	A alternativa A é pouco mais importante que a alternativa B.
5	A alternativa A é moderadamente mais importante que a alternativa B.
7	A alternativa A é fortemente mais importante que a alternativa B.
9	A alternativa A é absolutamente mais importante que a alternativa B.

2,4,6,8- São valores intermediários, quando há dúvidas entre os números acima. Exemplo, dúvida entre 3 e 5, número 4 é marcado.

**OBSERVE O MODELO:**

De acordo com o quadro de comparações acima efetue as comparações seguindo o modelo abaixo:

- 1- Em relação ao objetivo de identificar as principais barreiras para a Implantação de práticas de economia circular nas organizações, qual dos critérios pode ser observado como principal barreira?

<b>Financeiros e Econômicos</b>	9	8	<b>7</b>	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	<b>Fatores Humanos</b>
---------------------------------	---	---	----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------------------------

O critério financeiros e econômicos é fortemente mais importante que Fatores Humanos em relação ao objetivo de identificar as principais barreiras para a implantação de práticas de economia circular.

**Questionário**

- 1) Em relação ao **objetivo** de identificar as principais barreiras para a Implantação da Gestão de Resíduos hospitalares, qual dos critérios pode ser observado como principal barreira?

Financeiros e Econômicos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Fatores Humanos
Financeiros e Econômicos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Informações Técnicas
Financeiros e Econômicos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Operacionais e Estratégicas
Fatores Humanos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Informações Técnicas
Fatores Humanos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Operacionais e Estratégicas
Informações Técnicas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Operacionais e Estratégicas

2) Em relação a categoria **Financeiras e Econômicas**, qual das barreiras abaixo são mais relevantes?

Restrições financeiras e de custos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dificuldade de medir os benefícios financeiros da economia circular
Restrições financeiras e de custos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de incentivo financeiro e apoio governamental
Dificuldade de medir os benefícios financeiros da economia circular	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de incentivo financeiro e apoio governamental

3) Em relação a categoria **Fatores Humanos**, qual das barreiras abaixo são mais relevantes?

Falta de interesse por parte dos envolvidos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de Conscientização com valores voltados à sustentabilidade
Falta de interesse por parte dos envolvidos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de especialização/conhecimento sobre EC
Falta de Conscientização com valores voltados à sustentabilidade	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de especialização/conhecimento sobre EC

4) Em relação a categoria **Informações Técnicas**, qual das barreiras abaixo são mais relevantes?

Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular
Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de capacidade técnica e tecnológica
Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Falta de capacidade técnica e tecnológica

5) Em relação a categoria **Operacionais e Estratégicas**, qual das barreiras abaixo são mais relevantes?

Padrões operacionais enraizados	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Resistência à mudança da alta administração

Segue abaixo o quadro das barreiras levantadas através da Literatura.

<b>Categorias</b>	<b>Barreiras Específicas</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte</b>
Financeiras e Econômicas	Restrições financeiras e de custos (FE1)	A falta de investimento capital compromete a adoção de um modelo mais sustentável.	ORMAZABAL et al. 2016; SHAHBAZI et al. 2016; VAN BUREN et al. 2016; AID et al. 2017;
	Dificuldade de medir os benefícios financeiros da economia circular (FE2)	Tratando-se de um novo modelo, há dificuldades em medir os benefícios que a economia circular trará financeiramente em um período de tempo.	AGYEMANG et al. 2018; RITZÉN & SANDSTROM et al. 2017
	Falta de incentivo financeiro e apoio governamental (FE3)	Falta de investimentos e apoio governamental para adoção das práticas de economia circular, dificultando a propagação de ideias sustentáveis para as organizações.	TURA et al. 2019
Fatores Humanos	Falta de interesse por parte dos envolvidos (FH1)	Quando os colaboradores da organização não apresentam interesse na adoção de um novo modelo mais sustentável, torna-se mais difícil a adoção.	VAN BUREN et al. 2016; AID et al. 2017
	Falta de Conscientização com valores voltados à sustentabilidade (FH2)	Se não há conscientização por parte dos colaboradores a respeito das questões ambientais e sustentáveis, a adoção do novo modelo circular acaba prejudicada.	RUGGIERI et al. 2016
	Falta de especialização/conhecimento sobre EC (FH3)	Desconhecimento por parte de colaboradores e partes interessadas sobre as práticas e benefícios da economia circular	AGYEMANG et al. 2018
Informações Técnicas	Falta de colaboração em toda cadeia de suprimentos (IT1)	Falta de comprometimento de fornecedores, clientes e demais elos da cadeia de suprimentos da organização na adoção e incentivo para práticas sustentáveis.	TINGLEY, COOPER & CULLEN 2017; TODESCHINI et al. 2017

	Falta de conhecimento sobre práticas de economia circular (IT2)	A falta de conhecimento sobre tais práticas faz com que os envolvidos não lhes permitem o conhecimento acerca dos benefícios econômicos e ambientais.	FIGUEIREDO, 2019
	Falta de capacidade técnica e tecnológica (IT3)	Falta de recursos técnicos para a implementação do novo modelo de economia circular.	AGYEMANG et al. 2018
Operacionais e Estratégicas	Padrões operacionais enraizados (OE1)	Quando a empresa vem de anos de outras práticas como a economia linear, torna-se difícil a mudança para um novo modelo.	VAN BUREN et al. 2016
	Resistência à mudança da alta administração (OE2)	Se há resistência à mudança do ponto de vista da alta administração em alterar a estratégia corporativa, visando a adoção de práticas de economia circular, a implementação de um modelo de negócio mais sustentável estará comprometida.	AGYEMANG et al. 2018; JABBOUR et al. 2018

Obrigado!!