



**UNISC**

**UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SISTEMAS E PROCESSOS INDUSTRIAIS - MESTRADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM  
CONTROLE E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS INDUSTRIAIS**

João Victor Kothe

**INDÚSTRIAS SIMBIÓTICAS E ASSOCIAÇÕES DE EMPRESAS: UM  
ESTUDO NO SETOR CAFEZEIRO**

Santa Cruz do Sul

2021

João Victor Kothe

**INDÚSTRIAS SIMBIÓTICAS E ASSOCIAÇÕES DE EMPRESAS: UM  
ESTUDO NO SETOR CAFEZEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado, Área de Concentração em Controle e Otimização de Processos, Linha de Pesquisa em Inovação e Tecnologia em Sistemas e Processos Industriais, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas e Processos Industriais.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Furtado

Co-orientador: Prof. Dr. Faber Danilo  
Giraldo Velásquez

Santa Cruz do Sul

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
1.1 Tema	13
1.2 Hipóteses	13
1.3 Objetivo Geral	14
1.4 Objetivos Específicos	14
1.5. Justificativas	14
1.5.1 Trabalhos relacionados	17
1.6 Referencial Teórico	18
1.6.1 Indústria Simbióticas	18
1.6.2 Produção de café	19
1.6.3 Subprodutos do café	21
1.7 Metodologia	23
1.8.1 Procedimento Metodológico dos artigos	24
1.8.3 Artigo 2	25

## RESUMO

Os resíduos gerados durante os processos de uma indústria de beneficiamento e comércio de alimentos são um motivo de preocupação por parte dos gestores. Alguns resíduos acarretam em riscos ambientais pelo fato de não poderem ser depositados em qualquer local, pois causam danos ao ambiente. Um conceito que visa auxiliar as indústrias a evitar os problemas causados pelos resíduos é a possibilidade de implantação de uma simbiose industrial. Este conceito sugere que o resíduo possa ser de uma indústria seja transformado em um subproduto que possa ser utilizado por uma outra indústria. Desta forma, uma indústria que é simbiótica à outra, passaria ter como matéria prima o aproveitamento do resíduo resultante da primeira empresa. Dentre as culturas que geram subprodutos, destaca-se o setor cafeeiro, por gerar diversos resíduos durante as diferentes etapas na qual o fruto é submetido no processo de beneficiamento. Os resíduos originados possuem composições variadas que possibilitam aplicações em diversos segmentos de indústria, e em contrapartida, estes rejeitos se despejados de maneira inadequada acabam gerando danos ambientais. Este trabalho tem como objetivo propor etapas de implementação de simbiose industrial do setor cafeeiro, com apoio de uma associação de empresas. A associação de empresas está situada na região cafeeira da Colômbia, que é o terceiro maior produtor de café do mundo. Visando suprir o objetivo, apresenta-se inicialmente uma abordagem da literatura na qual aborda os fatores críticos de sucesso que auxiliam na identificação de barreiras e fatores motivadores para realização da simbiose industrial. Após, apresenta-se um diagnóstico da realidade do cluster estudado e também 11 diretrizes que devem ser tomadas por parte de gestores com a finalidade de implementar a simbiose industrial.

**Palavras-chave:** Indústrias Simbióticas; Associações industriais; Produção de Café;

Subprodutos do café;

## ABSTRACT

The waste generated during the processes of a food processing and trade industry is a cause for concern on the part of managers. Some residues pose environmental risks due to the fact that they cannot be deposited in any place as they cause damage to the environment. A concept that aims to help industries to avoid the problems caused by waste is the possibility of implementing an industrial symbiosis. This concept suggests that the waste from one industry is transformed into a by-product that can be used by another industry. In this way, an industry that is symbiotic to another would use as raw material the use of the waste resulting from the first company. Among the industries that generate by-products, the coffee sector stands out for generating various residues during the different stages in which the fruit is submitted in the processing industries is the coffee maker. The originated residues have varied compositions that allow applications in different industry segments, and in contrast, these tailings if improperly disposed end up generating environmental damage. This work aims to propose stages of implementation of industrial symbiosis in the coffee sector through the companies participating in an association of companies. The company association is located in the coffee region of Colombia, which is the third largest coffee producer in the world. In order to meet the objective, an approach from the literature is presented in which it addresses the critical success factors that help in identifying barriers and motivating factors for the realization of industrial symbiosis. Afterwards, a diagnosis of the reality of the studied cluster is presented, as well as 11 guidelines that must be taken by managers in order to implement industrial symbiosis.

**Keywords:** Industrial Symbiosis; Industrial Cluster; Coffee production; Coffee byproducts;

# 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos ou subprodutos gerados pelas indústrias durante os processos na qual são submetidas as fabricações ou os beneficiamentos de alimentos são um motivo de preocupação por parte das empresas. Quando gerados em grandes quantidades causam transtornos às organizações em diversas áreas. Referente a área ambiental, o assunto é um fator de risco (MURTHY e NAIDU, 2012), pois os resíduos muitas vezes necessitam de um descarte em local específico e ainda algum tratamento químico ou biológico. Quando não realizado de maneira adequada, esse descarte à indústria é passível de receber multas e ainda causar poluição ambiental, acarretando na destruição do ambiente, custos e impactos sociais da população que possui relação com a determinada área.

Nas organizações, os resíduos gerados nos processos geram aumento dos custos operacionais, devido a necessidade de um local de armazenamento até seu despacho, em qualquer requer estrutura predial ou espaço, colaboradores e serviços. Outro fator associado são os custos com logística, tendo em vista que necessita de remoção e transporte de tais resíduos, ainda mais que, em muitos casos a indústria não se situa próxima ao local adequado de descarte.

O conceito de indústria simbiótica sugere alternativas para solucionar o acúmulo e descarte de resíduos (FRACCASCIA *et al.*, 2019). Segundo o conceito, o resíduo gerado em uma determinada empresa deve servir de insumo para uma outra empresa, de modo que elas sejam simbióticas entre si (GHALI e FRAYRET, 2019). Desta forma, ambas empresas possuem vantagens e asseguram ganhos ambientais significativos.

O setor cafeeiro gera diversos subprodutos durante o beneficiamento da fruta, a qual é constituído de 10 etapas (IRIONDO-DEHOND *et al.*, 2019) e ainda um segundo processamento caso o café seja preparado para ser comercializado como instantâneo. Estes subprodutos acarretam em uma série de desafios devido ao seu grande peso e volume, pois cerca de 50% do peso da fruta não é utilizado na comercialização e acaba tornando-se subprodutos. Considerando que o Brasil o maior produtor de café do mundo, sendo capaz de produzir cerca 50 milhões de sacas de café por ano, há um grande potencial de exploração referente a possibilidade de indústrias realizarem a simbiose entre si.

A produção de café impacta diretamente na economia mundial. No que tange a produção em fazendas afirma-se que é a fonte de renda para 25 milhões de pequenos

produtores (GARCIA-FREITAS *et al.*, 2021), que são distribuídos em mais de 70 países (ALVES *et al.*, 2017). A produção de café atinge anualmente a quantidade de 5.9Mtons e faz com que o café seja uma das bebidas mais consumidas no mundo (BATTISTA *et al.*, 2016). Quanto ao comércio da bebida no varejo, alcança o total de U\$83 bilhões e gera 125 milhões de empregos (CURE *et al.*, 2020). A maior parte das fazendas consiste em pequenas propriedades e entre os países produtores incluem-se 22 países de baixo desenvolvimento humano (CURE *et al.*, 2020). Na Colômbia, a produção de cafés é crucial para o desenvolvimento econômico do país e possui acima de 2 milhões de pessoas em atividades cafeeiras (CANO *et al.*, 2012). A produção colombiana é possuidora de grande variedade de cafés e tem valor agregado, de forma a destacar-se entre consumidores por suas características únicas (NIEDERHAUSER *et al.*, 2008) e sendo caracterizada por produções manuais realizadas em pequenas propriedades (REIS *et al.*, 2018). Devido a amplitude da produção de café e suas peculiaridades em relação aos subprodutos gerados, este trabalho aborda a implementação de uma rede simbiótica com o objetivo de servir como um guia para aprimorar o tratamento de resíduos no setor.

## REFERÊNCIAS

- ACCHAR, WILSON; DULTRA, EDUARDO J.V. Ceramic materials from coffee bagasse ash waste. Springer International Publishing, 2015.
- ALVES, Rita C. et al. State of the art in coffee processing by-products. (2017). In: Handbook of Coffee Processing By-Products. Academic Press.
- AZEVEDO, J., FERREIRA, I., DIAS, R., ASCENÇO, C., MAGALHÃES, B., HENRIQUES, J., & CUNHA, F. (2021). *Industrial Symbiosis Implementation Potential—An Applied Assessment Tool for Companies*. *Sustainability*, 13(3), 1420.
- BATTISTA, F., FINO, D., & MANCINI, G. (2016). *Optimization of biogas production from coffee production waste*. *Bioresource technology*, 200, 884-890.
- BIAN, Y., DONG, L., LIU, Z., & ZHANG, L. (2020). *A sectoral eco-efficiency analysis on urban-industrial symbiosis*. *Sustainability*, 12(9), 3650.
- CANO-SÁNZ, C. G., VALLEJO-MEJÍA, F. C., CAICEDO-GARCÍA, E., AMADORTORRES, J. S., & TIQUE-CALDERÓN, E. Y. (2012). El mercado mundial del café y su impacto en Colombia. Borradores de Economía; No. 710.
- COLTRO, Leda et al. Environmental profile of Brazilian green coffee (2006). *The International Journal of Life Cycle Assessment*, v. 11, n. 1, p. 16-21.
- CURE, J. R., RODRÍGUEZ, D., GUTIERREZ, A. P., & PONTI, L. (2020). *The coffee agroecosystem: bio-economic analysis of coffee berry borer control (Hypothenemus hampei)*. *Scientific reports*, 10(1), 1-12.
- ESQUIVEL, PATRICIA; JIMÉNEZ, VÍCTOR M. Functional properties of coffee and coffee by-products. *Food Research International*, v. 46, n. 2, p. 488-495, 2012.
- FERNANDES, LUCIANE ALVES; GOMES, JOSÉ MÁRIO MATSUMURA. Relatórios de pesquisa nas ciências sociais: características e modalidades de investigação. *ConTexto*, v. 3, n. 4, 2003
- FRACCASCIA, L., & GIANNOCCARO, I. (2020). *What, where, and how measuring industrial symbiosis: A reasoned taxonomy of relevant indicators*. *Resources, conservation and recycling*, 157, 104799.
- FRACCASCIA, L., GIANNOCCARO, I., & ALBINO, V. (2019). *Business models for industrial symbiosis: A taxonomy focused on the form of governance*. *Resources, conservation and recycling*, 146, 114-126.
- GARCIA-FREITES, S., WELFLE, A., LEA-LANGTON, A., GILBERT, P., & THORNLEY, P. (2019). *The potential of coffee stems gasification to provide bioenergy for coffee farms: a case study in the Colombian coffee sector*. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 1-16.
- HUANG, L., ZHEN, L., & YIN, L. (2020). *Waste material recycling and exchanging decisions for industrial symbiosis network optimization*. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124073.
- HUANG, L., ZHEN, L., & YIN, L. (2020). *Waste material recycling and exchanging decisions for industrial symbiosis network optimization*. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124073.



- IRIONDO-DEHOND, A., GARCIA, N. A., FERNANDEZ-GOMEZ, B., GUI SANTESBATAN, E., ESCOBAR, F. V., BLANCH, G. P., & DEL CASTILLO, M. D. (2019). Validation of coffee by-products as novel food ingredients. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 51, 194-204.
- JATO-ESPINO, D., & RUIZ-PUENTE, C. (2021). *Bringing Facilitated Industrial Symbiosis and Game Theory together to strengthen waste exchange in industrial parks*. *Science of The Total Environment*, 145400.
- JÄRVENPÄÄ, A. M., SALMINEN, V., & RUOHOMAA, H. (2018). *How Does Current Legislation Support the Emergence of Industrial Symbiosis in the EU?*. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 76-83). Springer, Cham.
- KING, S., LUSHER, D., HOPKINS, J., & SIMPSON, G. W. (2020). *Industrial symbiosis in Australia: The social relations of making contact in a matchmaking marketplace for SMEs*. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122146.
- KOPPELMÄKI, K., PARVIAINEN, T., VIRKKUNEN, E., WINQUIST, E., SCHULTE, R. P. O., & HELENIUS, J. (2019). *Ecological intensification by integrating biogas production into nutrient cycling: Modeling the case of agroecological symbiosis*. *Agricultural Systems*, 170, 39–48.
- KOSMOL, L., MAIWALD, M., PIEPER, C., PLÖTZ, J., & SCHMIDT, T. (2021). *An indicator-based method supporting assessment and decision-making of potential byproduct exchanges in industrial symbiosis*. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125593.
- LAWAL, M., ALWI, S. R. W., MANAN, Z. A., & HO, W. S. (2020). *Industrial symbiosis tools—a review*. *Journal of Cleaner Production*, 124327.
- La República. (2014, 19 nov.). OIC prevé que la demanda global de café aumente 2,5% anual hasta el 2020. La República. Recuperado de [http://www.larepublica.co/oicprev%C3%A9-que-la-demanda-global-de-caf%C3%A9-aumente-25-anual-hasta-el2020\\_193271](http://www.larepublica.co/oicprev%C3%A9-que-la-demanda-global-de-caf%C3%A9-aumente-25-anual-hasta-el2020_193271).
- MALLAWAARACHCHI, H., SANDANAYAKE, Y., KARUNASENA, G., & LIU, C. (2020). *Unveiling the conceptual development of industrial symbiosis: Bibliometric analysis*. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120618.
- MURTHY, PUSHPA S.; NAIDU, M. MADHAVA (2012). Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resources, Conservation and recycling*, v. 66, p. 45-58.
- NEVES, A., GODINA, R., G AZEVEDO, S., PIMENTEL, C., & COMATIAS, J. (2019). *The potential of industrial symbiosis: Case analysis and main drivers and barriers to its implementation*. *Sustainability*, 11(24), 7095.
- NIEDERHAUSER, N., OBERTHÜR, T., KATTNIG, S., & COCK, J. (2008). *Information and its management for differentiation of agricultural products: The example of specialty coffee*. *Computers and electronics in agriculture*, 61(2), 241-253.
- RAINFOREST, Certificación para agricultura, 2017. URL <http://www.rainforestalliance.org/business/es/agriculture/certification>.
- REIS, L. V., KIPPER, L. M., VELÁSQUEZ, F. D. G., HOFMANN, N., FROZZA, R., OCAMPO, S. A., & HERNANDEZ, C. A. T. (2018). A model for Lean and Green

integration and monitoring for the coffee sector. *Computers and electronics in agriculture*, 150, 62-73

TADDEO, R., SIMBOLI, A., MORGANTE, A., ERKMAN, S., (2017). *The development of industrial symbiosis in existing contexts*. Experiences from Three Italian Clusters. . *Ecol. Econ.* 139, 55–67.

Tsai, D. M., & Chen, W. L. (2017). *Coffee plantation area recognition in satellite images using Fourier transform*. *Computers and Electronics in Agriculture*, 135, 115-127.

OCAMPO-LÓPEZ, O. L., & ÁLVAREZ-HERRERA, L. M. (2017). Trend in Coffee Production and Consumption in Colombia. *Apuntes del Cenes*, 36(64), 139-165.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL CAFÉ -OIC-. (2016). Informe del mercado de café- febrero 2016. Aumenta el consumo mundial de café, pero los precios siguen bajos. Londres: OIC

PERIN, MARCELO GATTERMAN ET AL. Pesquisa survey em artigos de marketing nos ENANPADs da década de 90. *Revista interdisciplinar de Marketing*, v. 1, n. 1, p. 4459, 2015.

PIOVESAN, ARMANDO; TEMPORINI, EDMÉA RITA (1995). Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. *Revista de Saúde Pública*,

UDUGAMA, I. A., PETERSEN, L. A., FALCO, F. C., JUNICKE, H., MITIC, A., ALSINA, X. F., & GERNAEY, K. V. (2020). *Resource recovery from waste streams in a water-energy-food nexus perspective: Toward more sustainable food processing*. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 133-147.

VIMAL, K. E. K., JAYAKRISHNA, K., AMEEN, T., AFRIDHI, S. S., & VASUDEVAN, V. (2019). *An investigation on the impact of industrial symbiosis implementation on organizational performance using analytical hierarchical approach*. *Benchmarking: An International Journal*.

VIEIRA, VALTER AFONSO. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. *Revista da FAE*, v. 5, n. 1, 2002.

WANG, S., LU, C., GAO, Y., WANG, K., & ZHANG, R. (2019). *Life cycle assessment of reduction of environmental impacts via industrial symbiosis in an energy-intensive industrial park in China*. *Journal of Cleaner Production*, 241, 118358.