

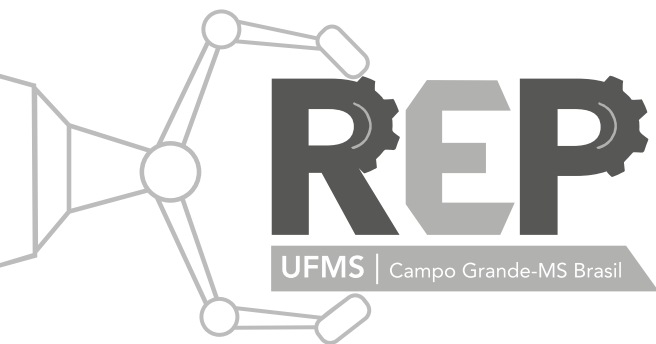
ISSN 2763-9967

Revista de
Engenharia
de **Produção**

V2 N2 • 2020

 **editora**
UFMS

The background of the lower half of the cover is a photograph of an industrial facility, possibly a refinery or chemical plant, with a complex network of pipes, walkways, and structural steel. The entire image is overlaid with a blue color filter.



ISSN 2763-9967

Revista de
Engenharia
de **Produção**

ANO 2020 – PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL ELETRÔNICA





**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL**

Reitor

Marcelo Augusto Santo Turine

Vice-Reitora

Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

Pró-Reitoria de Graduação

Cristiano Costa Argemon Vieira

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Maria Lígia Rodrigues Macedo

**Diretor da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e
Urbanismo e Geografia**

Robert Schiaveto de Souza

**Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de
Produção - Bacharelado**

Nadya Kalache



**COORDENAÇÃO EDITORIAL DA REP - REVISTA DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO**

Prof. Dr. Alexandre Meira de Vasconcelos

Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e
Geografia – FAENG/UFMS

Prof. Dr. Marcio Rogério Silva

Faculdade de Engenharia - FAEN/UFMS

Endereço para correspondência

REP - REVISTA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

**FAENG - Faculdade de Engenharias, Arquitetura e
Urbanismo e Geografia**

Av. Costa e Silva S/N - CEP 79070-900 - Cidade Universitária

Campo Grande - Mato Grosso do Sul

Telefone: (+67) 981188977

E-mail: alexandre.meira@ufms.br

<https://periodicos.ufms.br/index.php/REP/index>

EQUIPE EDITORIAL

Rodolfo Benedito Zattar da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Marcelo Furlan Alves

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Alexandre Meira de Vasconcelos

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Joelma Kremer

Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Rafael Sanaiotte Pinheiro

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wilerson Sturm

Instituto Federal do Paraná, Brasil

Janduhy Camilo Passos

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Carolina Lino Martins

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Helio Aisenberg Ferenhof

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Fernanda Hänsch Beuren

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil

Fabiana Raupp

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

Paula Regina Zarelli

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Mariana Lara Menegazzo

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

Caroline Rodrigues Vaz

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Samuel Borges Barbosa

Universidade do Sul de Santa Catarina, Brasil

Rodrigo Barichello

Universidade Comunitária da Região de Chapecó-SC, Brasil

Wagner da Silveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

Nícolas Alessandro de Souza Belete

Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Leopoldo Pedro Guimarães Filho

Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil

Marcio Rogerio Silva

Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Divisão da Editora UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

REP: Revista de Engenharia de Produção [recurso eletrônico] / Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul. – v. 1, n. 1(2020) – Campo Grande, MS : Ed. UFMS,
2020- .

Trimestral

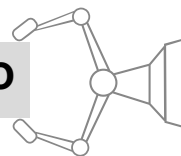
Modo de acesso: <https://periodicos.ufms.br/index.php/REP>

ISSN 2763-9967

1. Engenharia de Produção – Periódicos. 2. Pesquisa operacional – Periódicos. I.
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

CDD (23) 658.5

Elaborada pela Bibliotecária Lilian Aguilar Teixeira CRB 1/2448



ANÁLISE DO PERFIL DE UM GRUPO DE CONSUMIDORES DE
PRODUTOS AGROECOLÓGICOS DA CIDADE DE DOURADOS-MS _____ 4

*Sabrina Pontes Oliveira, Daniela Arantes Ribeiro,
Yhohana Batista Figueiredo & Mariana Lara Menegazzo*

IDENTIFICAÇÃO DAS ETAPAS CRÍTICAS NO
PROCESSO DE PRODUÇÃO DA GOIABA DE MESA _____ 13

Luiz Neto Paiva e Silva Muller, Carlos Ivan Mozambani & Lucas Rodrigues Deliberador

UMA ANÁLISE EMPÍRICA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM
A PREFERÊNCIA DO CONSUMIDOR DE CERVEJAS ARTESANAIS _____ 28

Erik Telles Pascoal, Elton Henrique Callegari Lopes & Ana Laura Polississo Rueda

APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM UMA INDÚSTRIA
DO SETOR *FASHION*: NOVAS PERSPECTIVAS A PARTIR
DA SUSTENTABILIDADE E DA INDÚSTRIA 4.0 _____ 53

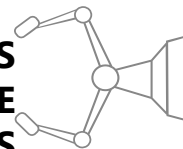
Mirian Bortoluzzi, Jhoel Gutierrez, Marcelo Furlan Alves & Amanda Trojan Fenerich

CARREIRAS E SALÁRIOS DOS ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO NO BRASIL:
UM OLHAR A PARTIR DAS DESIGUALDADES REGIONAIS _____ 77

Marcio Rogerio Silva & Lucas Pimenta Mistrinel

LINHA EDITORIAL _____ 96

ANÁLISE DO PERFIL DE UM GRUPO DE CONSUMIDORES DE PRODUTOS AGROECOLÓGICOS DA CIDADE DE DOURADOS-MS



Sabrina Pontes Oliveira

sabrina.olli@hotmail.com; Universidade Federal da Grande Dourados

Daniela Arantes Ribeiro

dani_arantes_6@outlook.com; Universidade Federal da Grande Dourados

Yhohana Batista Figueiredo

yhohanafig@gmail.com; Universidade Federal da Grande Dourados

Mariana Lara Menegazzo

marianamenegazzo@ufgd.edu.br; Universidade Federal da Grande Dourados

Resumo: A escolha pelo consumo de alimentos menos tóxicos e a exigência de produção alimentícia de menor impacto ao meio ambiente vem crescendo ao longo dos anos, o que favorece o consumo de produtos agroecológicos. Nesse contexto, buscou-se traçar o perfil de um grupo de consumidores de produtos agroecológicos da cidade de Dourados, Mato Grosso do Sul. Para tanto, realizou-se a aplicação de um formulário em 42 pessoas escolhidas aleatoriamente na feira agroecológica do Parque dos Ipês. Concluiu-se que 69,0% das pessoas que responderam o formulário são mulheres, 35,7% têm entre 30 e 39 anos de idade, possuem escolaridade elevada, sendo 40,5% graduados ou graduandos e 33,3% já concluíram ou possuem pós, mestrado e/ou doutorado em andamento. Além disso, 73,8% consomem tanto produtos agroecológicos quanto os da agricultura convencional, 76,2% consideram os produtos dessa categoria caros, 54,8% apontam dificuldades para encontrá-los, 83,3% consomem agroecológicos por preocupações com a saúde e 76,2% consomem por preocupação com o meio ambiente. Em geral, definem produtos agroecológicos como “produtos sem agrotóxicos” e, quando questionados sobre a razão pelo qual optaram por consumir agroecológicos, verifica-se que é por preocupação com a saúde, meio ambiente e qualidade dos alimentos.

Palavras-chave: consumidor; alimentos agroecológicos; feira.

Abstract: *The choice for the consumption of less toxic foods and the requirement for food production with less impact on the environment has been growing over the years, which favors the consumption of agroecological products. In this context, we sought to profile a group of consumers of agroecological products from the city of Dourados, Mato Grosso do Sul. To this end, a form was applied to 42 people randomly chosen at the agroecological fair of Parque dos Ipês. It was concluded that 69.0% of the respondents are women, 35.7% are between 30 and 39 years old, have a high level of education, 40.5% graduates or undergraduates and 33.3% have completed or have post, masters and / or doctorate*

in progress. In addition, 73.8% consume both agroecological and conventional agriculture products, 76.2% consider products in this category to be expensive, 54.8% find it difficult to find them, 83.3% consume agroecological products for health concerns. and 76.2% consume for concern with the environment. In general, they define agroecological products as “products without pesticides” and, when asked why they chose to consume agroecological products, it is verified that it is due to health, environment and food quality concerns.

Keywords: consumers; agroecological foods; street market.

Resumen: *La elección por el consumo de alimentos menos tóxicos y la demanda de producción de alimentos con menor impacto ambiental ha crecido con los años, lo que favorece el consumo de productos agroecológicos. En este contexto, buscamos perfilar un grupo de consumidores de productos agroecológicos en la ciudad de Dourados, Mato Grosso do Sul. Para ello, se aplicó un formulario a 42 personas elegidas al azar en la feria agroecológica del Parque dos Ipês. Se concluyó que el 69,0% de las personas que contestaron el formulario son mujeres, el 35,7% tienen entre 30 y 39 años, tienen un nivel educativo alto, el 40,5% son egresados o licenciados y el 33,3% han cursado o tienen un puesto, maestrías y / o doctorados en curso. Además, el 73,8% consume tanto productos agroecológicos como los de la agricultura convencional, el 76,2% considera que los productos de esta categoría son caros, el 54,8% señala dificultades para encontrarlos, el 83,3% consume agroecología por motivos de salud y el 76,2% consume por preocupación por el medio ambiente. En general, definen los productos agroecológicos como “productos sin pesticidas” y, cuando se les pregunta por el motivo por el que optaron por consumir productos agroecológicos, parece que es por preocupación por la salud, el medio ambiente y la calidad de los alimentos.*

Palabras clave: consumidor; alimentos agroecológicos; mercado libre.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as mudanças que ocorreram no setor agroalimentar devem-se a preocupação dos consumidores com a segurança alimentar e o meio ambiente. Por meio da conhecida Revolução Verde, o Brasil importou tecnologias de zonas temperadas, sem a devida adequação de utilização para as condições ambientais próprias de uma região tropical. Assim, diversos problemas ambientais foram disseminados, tais como a erosão do solo, desertificação, poluição por agrotóxicos e perda de biodiversidade (REDCLIFT; GOODMAN, 1991).

Considerando a crescente demanda por produtos orgânicos proporcionados pelas exigências do mercado interno e externo, os anseios da sociedade em obter produtos naturais, a necessidade de preservação do meio ambiente e de dar garantia de vida às futuras gerações, percebe-se que o mercado de produtos orgânicos, de um modo geral, é bastante expressivo e apresenta-se como uma proposta duradoura e alto sustentável, privilegiando a qualidade de vida dos produtores, consumidores e a preservação ambiental (EMBRAPA, 2007).

A Agroecologia é entendida como um enfoque científico destinado a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencionais para estilos de desenvolvimento rural e de agriculturas sustentáveis (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Perante a corrida da sustentabilidade Santos *et al.* (2015) relatam

que a agricultura familiar é considerada à base da produção agroecológica, sendo fundamental para o abastecimento da sociedade brasileira, uma vez que, é uma das grandes responsáveis pela produção de alimento no país. Deste modo, a expansão da agricultura de base agroecológica e seu incentivo no campo brasileiro vêm sendo apoiados pelas políticas públicas, às organizações não governamentais, as cooperativas, associações e entidades religiosas (FINATTO; CORRÊA, 2010).

Em Dourados a agroecologia vem ganhando espaço devido ao crescimento dos pequenos agricultores que estão produzindo cada vez mais sem o uso de agrotóxicos e pesticidas. Segundo o presidente da Associação Agrícola Agravaras, a atual meta é conseguir a certificação do Ministério da Agricultura, para que os produtos comercializados na feira agroecológica do Parque dos Ipês sejam considerados orgânicos.

Dentro desse contexto, o objetivo desse trabalho foi traçar um perfil de um grupo consumidores de produtos agroecológicos da cidade de Dourados/ MS, além de verificar sua compreensão de definição de produto agroecológico e entender os motivos pelo qual decidiram consumir esses alimentos. Para tanto, realizou-se a aplicação de formulário para 42 consumidores e frequentadores da Feira Agroecológica do Parque dos Ipês, única feira agroecológica em Dourados até agosto de 2019. No formulário aplicado constam perguntas objetivas e dissertativas, essas últimas coletadas para análise de nuvem de palavras, por meio do software Iramuteq.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento metodológico, adotou-se pesquisa exploratória, realizada em uma feira agroecológica de Dourados. Como método de abordagem, utilizou-se o método hipotético-dedutivo, uma vez que, há uma lacuna de informações a respeito dos produtos agroecológicos na região de Dourados. A técnica de pesquisa adotada foi a observação direta intensiva e a observação direta extensiva, considerando o emprego das técnicas de observação, para a obtenção de alguns aspectos da realidade, e aplicação de formulário, com um roteiro de perguntas pré-determinado. Além disso, utilizou-se a técnica de análise de conteúdo, uma vez que, algumas perguntas do formulário eram teóricas, com a finalidade de realizar análise de discurso para realizar uma descrição sistemática e quantitativa da comunicação (MARCONI; LAKATOS, 2017). Para isso, realizou-se aplicação de formulário com 42 consumidores da feira agroecológica do Parque dos Ipês, única feira do segmento existente - até agosto de 2019 - na cidade de Dourados. O formulário contou com perguntas objetivas e duas perguntas dissertativas, que tiveram seu conteúdo analisado pelo software livre Iramuteq, por meio da verificação de nuvem de palavras.

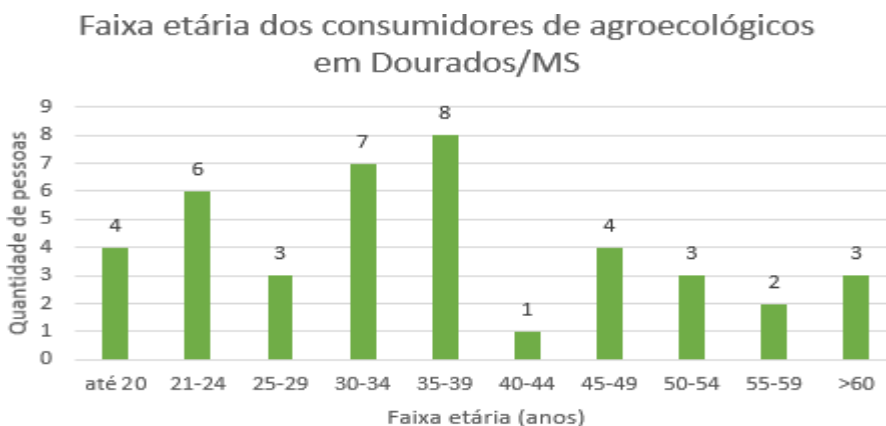
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do formulário foi realizada durante o mês de agosto, na feira de produtos agroecológicos que acontece todas as terças-feiras, das 17 às 22 horas, no Parque dos Ipês. Na feira, encontra-se majoritariamente produtores da agricultura familiar da região, comercializando suas mercadorias agroecológicas e/ou orgânicas. Segundo informações da prefeitura de Dourados (2019), até janeiro de 2019 constavam 53 feirantes cadastrados na feira do parque, porém, somente parte dos feirantes cadastrados comparecem a feira e estão comercializando seus produtos.

Com relação ao gênero, identificamos a predominância de mulheres na feira. Entre as 42 pessoas que responderam o formulário, 29 foram mulheres, ou seja, 69,0% dos que responderam. O que corrobora com a predominância de mulheres realizando as compras na feira é o fato de serem historicamente as protagonistas na realização das atividades domésticas – como compras de casa -, papel em que os homens são historicamente coadjuvantes (JABLONSKI, 2010). Além disso, outro aspecto importante sobre a preponderância feminina nas feiras, é a sua reconhecida preocupação com a saúde. Segundo Júnior e Maia (2009), mulheres cuidam mais da saúde porque têm mais informações disponíveis, já os homens cuidam menos, por questões relacionadas ao trabalho.

A faixa etária identificada como mais relevante foi entre 35 e 39 anos, no entanto, as faixas que estão entre 30 e 34 anos e 21 e 24 anos também se destacaram. Em termos percentuais, essas faixas etárias representam, respectivamente, 19%, 16,7% e 14,3% dos frequentadores da feira. O Figura 1 representa a distribuição dos formulários respondidos em função da faixa etária.

Figura 1: Faixa etária dos consumidores de produtos agroecológicos em Dourados/MS

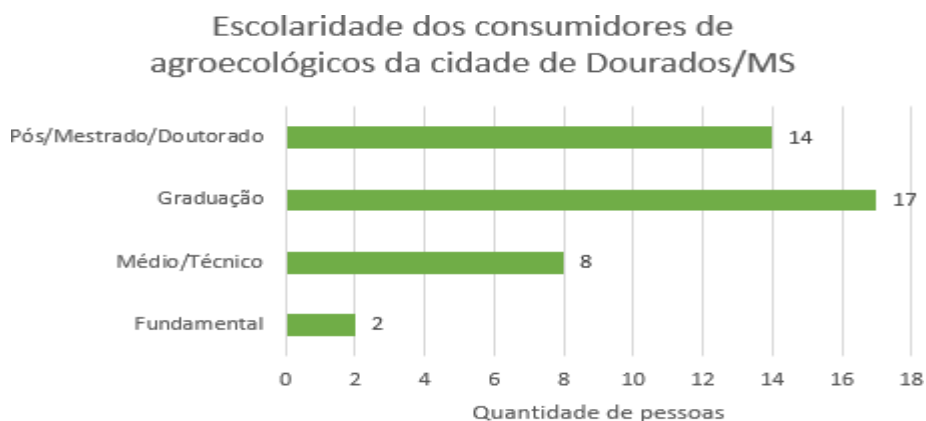


Fonte: Os autores, 2019.

Em geral, 35,7% dos frequentadores da feira têm entre 30 e 39 anos de idade. Sugere-se que a preponderância dessa faixa etária no consumo de alimentos agroecológicos se dá pela preocupação com a saúde. Historicamente, existe uma forte campanha para a promoção da saúde de jovens e adolescentes, uma vez que, são os que apresentam comportamentos e estilo de vida inversos aos saudáveis (CAVALCANTE; ALVES; BARROSO, 2008).

A escolaridade identificada como preponderante é a graduação, já que dos 42 consumidores que responderam o formulário, 17 se encaixam nessa condição. A classificação de escolaridade pós, mestrado e doutorado também se destaca, contabilizando 14 consumidores nesta conjuntura. Em termos percentuais, os graduados/ graduandos representam 40,5% dos frequentadores da feira, já os classificados na categoria pós, mestrado ou doutorado, representam 33,3% dos consumidores. Outra consideração importante a se fazer é o baixo consumo de agroecológicos por pessoas de menor escolaridade, como as classificadas em ensino fundamental, que corresponde a apenas 4,8% dos frequentadores da feira. Sendo assim, verifica-se que, quanto maior a escolaridade, maior o consumo de produtos agroecológicos. No Figura 2 apresenta-se a distribuição dos formulários respondidos em função da escolaridade.

Figura 2: Escolaridade dos consumidores de agroecológicos da cidade de Dourados/MS



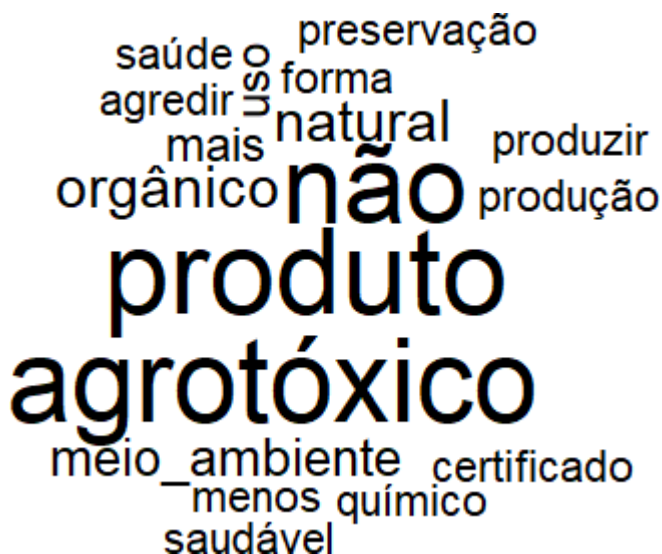
Fonte: Os autores, 2019.

A escolaridade é um fator determinante nos hábitos de consumo pessoal, uma vez que, ela está diretamente ligada ao acesso do indivíduo a informações, isso justifica o predomínio de consumidores de maior escolaridade. A localização da feira também pode estar associada com essa preponderância, uma vez que, está situada em uma região de classe média-alta, facilitando o acesso da população economicamente favorecida, em geral mais escolarizada, aos produtos agroecológicos (SOUZA; VIEIRA, 2017).

Outras questões levantadas envolvem o consumo exclusivamente de produtos agroecológicos, a percepção individual sobre o preço de sua obtenção, a facilidade ou dificuldade de acesso a esse tipo de produto e a relação do consumo de produtos agroecológicos com a preocupação com a saúde e meio ambiente. Em geral, 73,8% dos consumidores compram tanto produtos agroecológicos quanto convencionais, adquiridos em supermercado. 76,2% dos frequentadores da feira consideram os produtos dessa categoria caros, 54,8% apontam dificuldades para encontrá-los na cidade, 83,3% consome agroecológicos por preocupação com a saúde e 76,2% consome por preocupação com o meio ambiente.

Os frequentadores da feira também foram questionados sobre a definição de produtos agroecológicos. Todas as respostas foram coletadas e analisadas no software Iramuteq. Na Figura 3 encontra-se a nuvem de palavras – dadas pelo software- formada para as respostas reunidas.

Figura 3: Nuvem de palavras para a definição de produtos agroecológicos segundo os consumidores

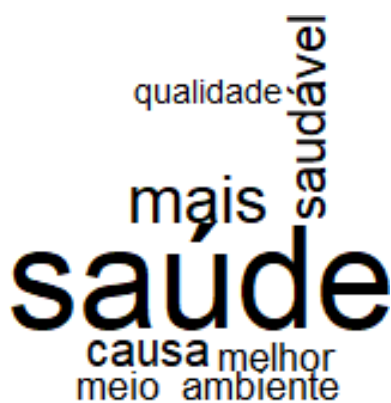


Fonte: Os autores, 2019.

A análise por meio da nuvem mostra o conjunto de palavras que se destacam entre todas as respostas coletadas. Na Figura 1, pode-se observar que as palavras que se destacam para a definição de agroecológicos são: não, produto e agrotóxico. Sendo assim, compreende-se que no geral, os consumidores entendem como produto agroecológico aquele que “não tem agrotóxico”. As palavras são apresentadas em tamanhos diferentes, sendo as maiores as mais frequentes e mais importantes e as menores menos frequentes e menos importantes (SALVIATI, 2017).

Os frequentadores da feira também foram questionados sobre a razão pelo qual consomem os produtos agroecológicos. Todas as respostas foram coletadas e analisadas no software Iramuteq. Na Figura 4 encontra-se a nuvem de palavras – dadas pelo software, formada para as respostas reunidas. Na Figura 4 observa-se que as palavras que se destacam são: saúde, mais e saudável. Sendo assim, entende-se que o motivo pelo qual os consumidores buscam os produtos agroecológicos está diretamente relacionado a saúde e busca por hábitos mais saudáveis, além disso, nota-se certa preocupação com o meio ambiente.

Figura 4: Nuvem de palavras das razões pelo qual os frequentadores da feira preferem consumir produtos agroecológicos



Fonte: Os autores, 2019.

A discussão envolvendo o perfil dos consumidores de produtos agroecológicos levantam apontamentos acerca da quantidade de variáveis que podem influenciar uma pessoa a comprar seus alimentos em um lugar “x” ou “y”. Entre as principais variáveis encontra-se a identidade de gênero, idade, escolaridade, disponibilidade financeira, acesso a determinado tipo de informação, oferta dos produtos agroecológicos e ambiente em que o indivíduo – potencial comprador - está inserido. A literatura que cerca esse segmento ainda está muito escassa e, na maioria das vezes, pouco abrangente, considerando que a simples mudança da posição geográfica da população a ser estudada, muda completamente qualquer hipótese construída.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que o perfil do grupo de consumidores de produtos da feira agroecológicos da cidade de Dourados/MS são, majoritariamente, do sexo feminino, têm entre

30 e 39 anos, possuem maior escolaridade – graduação e pós/mestrado/doutorado-, além de consumirem produtos agroecológicos, também consomem produtos da agricultura convencional, consideram o custo dos alimentos agroecológicos elevado, enfrentam certa dificuldade de encontrar alimentos desse seguimento e se preocupam em consumir produtos que melhore a saúde e gere menos impacto ao meio ambiente. Por fim, definem produtos agroecológicos como “produto sem agrotóxico” e optam por consumi-los preocupados com a saúde, meio ambiente e qualidade dos alimentos.

REFERÊNCIAS

CAPORAL F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e Extensão Rural**: Contribuições para a Promoção do Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre: EMATER, 2004. Disponível em: http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/teses/agroecologia%20e%20extensao%20rural%20contribuicoes%20para%20a%20promocao%20de%20desenvolvimento%20rural%20sustentavel.pdf. Acesso em: 27 ago. 2019.

CAVALCANTE, M. B. P. T; ALVES, M. D. S; BARROSO, M. G. T. Adolescência, álcool e drogas: uma revisão na perspectiva da promoção da saúde. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 12, n. 3, p. 555-559, set. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ean/v12n3/v12n3a24>. Acesso em: 29 ago. 2019.

EMBRAPA. **Perfil do consumidor e do consumo de produtos orgânicos no Rio Grande do Norte**, 2007. Disponível em: www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2007/doc-125.pdf. Acesso em: 26 ago. 2019.

FINATTO, R. A.; CORRÊA, W. K. Desafios e perspectivas para a comercialização de produtos de base agroecológica - O caso do município de Pelotas/RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 1, n. 5, p.95-105, 2010. ISSN 1980-9735. Disponível em: http://orgprints.org/24998/1/Finatto_Desafios.pdf. Acesso em: 27 ago. 2019.

JABLONSKI, B. A. Divisão de Tarefas Domésticas entre Homens e Mulheres no Cotidiano do Casamento. **Psicologia, ciência e profissão**, v. 30, n. 2, p. 262-275, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-98932010000200004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 02 set. 2019.

JÚNIOR, F. M. C; MAIA, A. C. B. Concepções de Homens Hospitalizados sobre a Relação entre Gênero e Saúde. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 25, n. 1, p. 55-63, jan./mar. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-37722009000100007&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 01 set. 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia de Trabalho Científico**: projetos de pesquisa / pesquisa bibliográfica/ teses de doutorado, dissertações de mestrado, trabalhos de conclusão de curso. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

PREFEITURA DA CIDADE DE DOURADOS. **Feira do Parque dos Ipês reabre nesta terça-feira.** Disponível em: <http://www.dourados.ms.gov.br/index.php/feira-do-parque-dos-ipês-reabre-nesta-terça-feira/>. Acesso em: 03 set. 2019.

REDCLIFT, M.; GOODMAN, D. The machinery of hunger: the crisis of Latin America food systems. In: GOODMAN, D.; REDCLIFT, M. **Environment and development in Latin America.** Manchester: Manchester University Press, 1991. p. 48-78.

SALVIATI, M. E. **Manual do Aplicativo Iramuteq** (versão 0.7 Alpha 2 e R Versão 3.2.3). Disponível em: <http://www.iramuteq.org/documentation/fichiers/manual-do-aplicativo-iramuteq-par-maria-elisabeth-salviati>. Acesso em: 03 set. 2019.

SANTOS, J. F.; PEREIRA, D. F.; PEREIRA, E. G.; SANTOS, A. M. V. Percepção de estudantes do ensino superior sobre o consumo de alimentos saudáveis e os impactos sócios ambientais ocasionados pelos agrotóxicos no município de Cruz das Almas– BA. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, 2015.

SOUZA, L. S.; VIEIRA, A. B. Mapeamento das Desigualdades de Renda em Dourados - MS. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 48, p. 85-103, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3332/333249827005.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

IDENTIFICAÇÃO DAS ETAPAS CRÍTICAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DA GOIABA DE MESA



Luiz Neto Paiva e Silva Muller

luizpsmuller@gmail.com; Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Carlos Ivan Mozambani

cmozambani@gmail.com; Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Lucas Rodrigues Deliberador

deliberadorlucas@gmail.com; Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Resumo: O Brasil vive um de seus momentos mais dinâmicos na fruticultura. Além de ampla variedade de espécies produzidas em todas as regiões do país e nos mais diversos tipos de clima, o incremento da produtividade e as formas de gestão da produção vêm ganhando espaço. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar a aplicação da ferramenta de gestão da qualidade FMEA (Análise dos Modos e Efeitos de Falha) no processo de produção de goiaba de mesa de um empreendimento rural, localizado no interior de São Paulo. Além da aplicação dessa ferramenta, foi contraposto dois métodos de análise (NPR e método gráfico) nos processos de produção da cultura da goiaba. A aplicação da ferramenta FMEA demonstrou que o processo de produção de goiaba de mesa analisado apresenta diversos erros com riscos altos. As etapas de produção de florescimento e surgimento do fruto são as que devem ser feitas de forma mais cuidadosa, em decorrência de que as falhas que podem ocorrer nessa etapa trazem prejuízos à operação, e consequentemente ao produtor.

Palavras-chave: Priorização de falhas; Produção de goiaba; FMEA.

Abstract: Brazil is experiencing one of its most dynamic moments in fruit growing. In addition to the wide variety of species that are produced in all regions of the country and in the most diverse types of climate, increased productivity and forms of production management are gaining ground. In this context, the present work aimed to study the application of the quality management tool FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) in the guava production process of a rural enterprise located in the interior of São Paulo. In addition to the application of the tool, two methods of analysis (NPR and graphical method) were contrasted in the processes of guava crop production. The application of the FMEA tool demonstrated that the guava production process analyzed presents several errors with high risks. The stages of flowering production and fruit emergence are the ones that should be done more carefully, because the failures that can occur in this stage cause damage to the operation, and consequently to the producer.

Keywords: Failures prioritization, Guava production, FMEA.

Resumen: Brasil está experimentando uno de sus momentos más dinámicos en el cultivo de frutas. En conjunto de la gran variedad de especies producidas en todas las regiones del país y en los más diversos tipos de clima, el aumento

de la productividad y las formas de gestión de la producción han comenzado a ganar terreno. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar la aplicación de la herramienta de gestión de calidad AMEF (Análisis del Modo y Efectos de Falla) en el proceso de producción de guayaba en una empresa rural, ubicada en el interior del estado de São Paulo. Para la aplicación de esta herramienta, se usaron dos métodos de análisis (NPR y método gráfico) en los procesos de producción del cultivo de guayaba. La aplicación de la herramienta AMEF demostró que el proceso de producción de guayaba analizada presenta varios errores con altos riesgos. Las etapas de la producción de floración y nacimiento de la fruta son las que deben hacerse con más cuidado, porque las fallas que pueden ocurrir en esta etapa perjudican la operación y, en consecuencia, al productor.

Palabras clave: *Priorización de fallas; Producción de guayaba; AMEF.*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vivencia um de seus momentos mais dinâmicos na fruticultura. Conforme levantamentos do Censo Agropecuário de 2013, a produção brasileira de frutas somou 41,6 milhões de toneladas, movimentando mais de 24 bilhões de reais. Nesse contexto, embora com menor expressão em comparação às frutas como laranja e banana, a goiaba movimentou em 2013 aproximadamente 350 toneladas e mais de 392 milhões de reais. Os estados de Pernambuco e São Paulo se destacam detendo, respectivamente, 30% e 39% da produção de goiaba do país em uma área superior a 7.700 hectares (IBGE, 2013).

Atualmente, o aumento das exigências dos consumidores a uma alimentação mais saudável potencializa a demanda por estes produtos. Entretanto, cabe-se destacar que a fruta é um produto que sofre uma rígida exigência do mercado e deve ser fornecida com qualidade e segurança (REETZ *et al.*, 2015). Nesse sentido, a busca por iniciativas que aumentem a competitividade e diminuam falhas nas etapas produtivas apresenta-se como essencial.

A utilização de ferramentas de qualidade, como o FMEA (Análise dos Modos e Efeitos de Falha), é uma iniciativa que pode auxiliar a gestão e melhoria da qualidade. Palady (1997) descreve o FMEA como uma técnica utilizada para definir, identificar e eliminar falhas conhecidas ou potenciais, de sistemas, projetos, processos, produtos e serviços antes que estas atinjam o cliente. O autor ainda cita dois possíveis métodos de mensuração comumente usados para auxiliar nessa análise: o Número de Prioridade de Risco (NPR) e o Método gráfico. O NPR cria uma classificação crescente do resultado da multiplicação de três atributos (severidade, ocorrência e detecção) para cada causa identificada no processo produtivo; já o método gráfico, consiste em um gráfico dividido em regiões que situam as falhas de alta, média e baixa prioridade.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a aplicação do FMEA em um empreendimento rural, localizado no interior de São Paulo. Aplicou-se a ferramenta FMEA e contrapuseram-se dois métodos de análise (NPR e método gráfico) nos processos de

produção da cultura da goiaba. Este artigo está organizado em cinco seções: depois desta introdução, é apresentado o referencial teórico (Seção 2); a seção 3 apresenta os procedimentos metodológicos que subsidiaram as análises; a seção 4, os resultados e suas discussões; e a seção 5, as considerações finais.

2. GESTÃO DA QUALIDADE

Embora a preocupação com a qualidade seja grande desde 1950, foi somente em 1980 que indústrias ocidentais promoveram esforços significativos para alterar os conceitos de sua gestão (CORRÊA; CORRÊA, 2005). Nessa evolução, esses autores destacam dois pontos essenciais para o entendimento desse tema. O primeiro ponto afirma que a qualidade é formada durante os processos de produção, não sendo uma característica formada e acrescentada a um produto acabado somente ao finalizar a produção; portanto, o foco de qualidade deve ser nos processos e não no produto. O segundo ponto enfatiza que, como o foco da qualidade deve ser nos processos, suas ações devem ser simultâneas a eles.

Programas de gestão da qualidade podem trazer vários benefícios para uma organização (JIMÉNEZ-JIMÉNEZ; MARTINEZ-COSTA; MARTÍNEZ-LORENTE, 2015; SAILAJA; BASAK; VISWANADHAN, 2018). Em uma pesquisa realizada com empresas de grande porte no Brasil, Pinto, Carvalho e Ho (2006) evidenciam que, além de proporcionar maiores ganhos financeiros, os investimentos realizados na qualidade são diretamente proporcionais à satisfação dos clientes. Entretanto, para que os esforços sejam bem-sucedidos, a adoção de programas de qualidade deve ser realizada de maneira sistêmica e com o auxílio de ferramentas de qualidade e envolvimento de todos dentro da organização (MOGHADAM; SAFARI; YOUSEFI, 2019; VENKATESH; SUMANGALA, 2018).

2.1. Ferramentas da qualidade

Moghadam, Safari e Yousefi (2019) citam que as ferramentas da qualidade são instrumentos que objetivam melhorar as atividades produtivas. Para isso, um grande número delas está disponível para aplicação nos processos. Essas ferramentas podem ser consideradas como um elemento facilitador de sistemas de qualidade participativos que visam a estabilização e a melhoria contínua. Existem diversos tipos de ferramentas, como histogramas, *brainstorming*, fluxograma dos processos, método dos 5 por quê's, diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto, cartas de controle, ciclo PDCA, 6 Sigma entre outras (MOGHADAM; SAFARI; YOUSEFI, 2019; VENKATESH; SUMANGALA, 2018; VRELLAS; TSOTRAS, 2015).

Outra ferramenta importante da qualidade, descoberta principalmente por estudos realizados nas indústrias bélicas e nucleares norte-americanas e que acarretou no desenvolvimento de um procedimento formal para análise de falhas, é o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* ou Análise dos Modos de Falha e Efeitos). Diversos autores apresentam definições para essa ferramenta que, em linhas gerais, se assemelham (PALADY, 1997; STAMATIS, 2003; SLACK, CHAMBERS; JOHNSTON, 2008; OOKALKAR; JOSHI; OOKALKAR, 2009; MOGHADAM; SAFARI; YOUSEFI, 2019). Cabe neste contexto, citar o estudo de Palady (1997) que descreve o FMEA como uma técnica de baixo risco, porém eficiente para identificação das soluções na prevenção de problemas e mais eficaz em termos de custos. O FMEA é um método estruturado para avaliação e condução de desenvolvimento e melhoria de produtos, processos e serviços; é uma ferramenta para prognóstico de problemas e, também, um procedimento para desenvolvimento e execução de projetos, processos ou serviços, novos ou revisados (MOGHADAM; SAFARI; YOUSEFI, 2019).

Segundo Ooakalkar, Joshi e Ooakalkar (2009), o FMEA é uma análise em perspectiva qualitativa que ajuda a identificar e resolver os pontos fracos e vulneráveis em um produto e/ou processo. Esses autores acrescentam que, originalmente, foi criada com o objetivo de prevenir problemas de segurança. No entanto, atualmente é também usada na prevenção de diversos tipos de processos e produtos auxiliando os sistemas a se tornarem mais robustos. Entre as vantagens e uma das principais causas de grande utilização do método está na generalização dos formulários, o que possibilita que cada empresa promova a implantação de acordo com as suas características.

Pode-se afirmar que, uma vez discriminadas as causas interferentes no processo produtivo, é necessário destacar quais se apresentam como limitantes principais, portanto, prioritárias a atenção. Nessa perspectiva, a Lei do Mínimo, descrita por LIEBIG concilia com a abordagem FMEA à gestão de processos agrícolas, “o nível de produção da planta não pode ser maior do que o possibilitado pelo mais limitativo dos fatores essenciais ao crescimento vegetal” (BRADY, 1979). De encontro a esta perspectiva, vários estudos abordando pontos específicos em determinados sistemas agroindustriais utilizaram do método FMEA, tanto para análise em modos de falhas em determinadas etapas do processo, quanto para identificarem etapas críticas com riscos ambientais (BERTOLINI *et al.*, 2006; ZAMBRANO; MARTINS, 2007; CAMPOS *et al.*, 2008; ROSA; GARRAFA, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2011; OZILGEN, 2012; RABELO *et al.*, 2014).

2.2. Exemplos de aplicações práticas

Rosa e Garrafa (2009) analisaram modos de falha e efeitos na otimização dos fatores de produção no cultivo agrícola no processo de colheita de canola. A determinação

de prioridades dos modos de falha foi feita de forma comparativa, por meio do NPR e de um método gráfico, ambos utilizando classificações para severidade, ocorrência e detecção; os resultados indicaram convergências e divergências de resultados, destacando a importância do método tradicional (NPR), porém sugerindo que este não deve ser usado com exclusividade.

Campos *et al.* (2008) identificaram dezessete variáveis críticas no processo de produção de cana-de-açúcar, com a utilização da ferramenta FMEA, sendo o espaçamento irregular entre sulcos a de maior criticidade. A avaliação do espaçamento entre sulcos revelou que a operação de sulcação não atende aos limites de tolerância especificados pela Usina (objeto de estudo), independentemente dos sistemas de orientação utilizados, manual e piloto automático. Embora não atendendo às especificações, o sistema de piloto automático de plantio apresentou percentual maior de espaçamentos dentro dos limites especificados.

A aplicação da metodologia FMEA para a análise do sistema de rastreabilidade, descrita no estudo de Bertoloni *et al.* (2006), possibilitou a identificação de pontos críticos na cadeia de abastecimento alimentar, permitindo a gerência propor melhorias no sistema de rastreabilidade.

3. MÉTODO DE PESQUISA

O seguinte trabalho aplicou o método de estudo de caso. O estudo de caso é um método de caráter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto de vida real, geralmente considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que se insere não são claramente definidas (YIN, 2010). Para Souza (2005), dentre os benefícios principais da condução de um estudo de caso, está a possibilidade de novas teorias e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos. É neste último sentido que o presente trabalho se enquadra.

3.1. Objeto de estudo

O presente trabalho tem como objeto de estudo a produção de goiaba de mesa em um estabelecimento rural localizado no município de Ariranha/SP, situado a 345 km da capital do Estado. A propriedade possui 39 hectares (ha) distribuídos com produção de cana-de-açúcar (33 ha), goiaba (4,5 ha) e carambola (1,5 ha). As tarefas executadas no pomar são em sua maioria realizadas com mão de obra familiar (pulverizações com adubação foliar e defensivos agrícolas, adubações via solo, colheita e embalagem) com um

gestor e dois auxiliares. A etapa de poda, necessária para brotação e florescimento, é terceirizada a uma equipe especializada, que cobram por pé de fruta podado, porém, não se responsabilizam sobre a quantidade e a qualidade dos frutos. Existe, também, uma assistência técnica, disponibilizada pelo fornecedor de insumos, que indica e se responsabiliza pelos produtos utilizados no controle de pragas, doenças e adubação no cultivo.

O proprietário realizou o plantio de 357 mudas em 2008, sob o espaçamento de 7x6 metros. Dois anos depois, realizou mais um plantio, de 858 mudas, porém desta vez com espaçamento menor 7x5 aproveitando melhor a área destinada à produção. Somando-se os dois plantios há em 4,5 ha 1215 plantas, todas irrigadas com sistema de micro aspersão. A proximidade do cultivo ao comprador (intermediário) é de dois quilômetros e meio, um dos pontos fortes da parceria entre os agentes. O produtor colhe e embala os frutos, em caixas de papelão de 9, 12 ou 15 kg de acordo com a especificação (tamanho, cor ou consistência da casca) passada previamente pelo intermediário, que busca a produção na propriedade. Depois, esta fruta in natura segue para dois centros de distribuição em caminhões refrigerados, os CEASAS de Piracicaba/SP, localizado a 240 km do município, e Uberlândia/MG 337 km.

3.2. Aplicação do método FMEA

A aplicação do FMEA ao cultivo da goiaba contou com a colaboração de uma equipe denominada “Equipe FMEA”, incluindo o pesquisador, o cliente do processo estudado e os envolvidos em sua execução (gestor do empreendimento, dois assistentes de operações, um técnico em agropecuária – representante da empresa fornecedora de insumos – e um responsável pela empresa compradora da produção). Com o intuito de aumentar a credibilidade das conclusões alcançadas, as análises levaram em conta diferentes perspectivas de fontes variadas.

Primeiramente, os integrantes da Equipe FMEA listaram as etapas do processo, e dentro delas, identificaram as variáveis críticas. Estas variáveis foram definidas como a causa do modo de falha dentro do processo, de maneira que, uma vez identificadas e controladas estas causas, poderia ocorrer a redução dos efeitos indesejados. O formulário proposto por Palady (1997) foi utilizado como referência para as variáveis críticas (Tabela 1).

Tabela 1 – Formulário de Entrada para FMEA.

Etapas	Modo(s) de falha(s)	Causa(s)	(S)	(O)	(D)	Efeito(s)	Risco (S×O×D)	Ações
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*

Fonte: Adaptado pelo autor com base em Palady (1997).

S – Severidade; O – Ocorrência; D – Detecção.

*Os números entre parênteses referem-se ao texto.

O passo a passo realizado para preenchimento do formulário (Tabela 1) foi: (1) identificação das etapas do processo que serão analisadas; (2) determinação de cada possível erro que possa ocorrer nas etapas; (3) definição das possíveis causas do erro; (4) definição da severidade deste erro; (5) definição da probabilidade de ocorrência do erro; (6) definição da dificuldade de detectar cada erro; (7) definição da lista dos efeitos que o modo de falha pode gerar; (8) definição do grau de risco obtido pelo produto das colunas (4), (5) e (6); e por fim, (9) descrição das ações preventivas e corretivas.

Há dois métodos muito utilizados para analisar os resultados obtidos. Os valores situados em uma faixa crescente, que indicam desde baixíssimo risco até risco crítico para o resultado mais elevado, atribuído pela multiplicação da pontuação dada para as classificações de severidade, ocorrência e detecção; ou o chamado Número de Prioridade de Risco (NPR) (HELMAN; ANDERY, 1995). Para cada uma das variáveis envolvidas no cálculo do NPR é frequentemente usado valores constantes num intervalo de 0 a 10. Neste sentido, segue as Tabelas 2, 3 e 4, com os respectivos critérios de seleção para severidade, ocorrência e detecção baseadas nos estudos de Rosa e Garrafa (2009) e Toledo e Amaral (2000).

Utilizando esses critérios para definição dos índices, calcula-se o risco para cada erro, sendo que aqueles em que o índice de probabilidade de ocorrência for maior ou igual a 5 devem ser tratados com maior atenção juntamente com os que apresentarem NPR maior que 200 (SILVA Jr., 2003).

Tabela 2 - Critérios de seleção de índices de severidade (S).

Grau de Severidade	Critério
1	Perda imperceptível na produção
2	Diminuição em até 5% na produção
3	Diminuição de 5% a 10% na produção
4	Diminuição de 10% a 15% na produção
5	Diminuição de 15% a 20% na produção
6	Diminuição de 20% a 25% na produção
7	Diminuição de 25% a 30% na produção
8	Diminuição de 30% a 35% na produção
9	Diminuição de 35% a 40% na produção
10	Diminuição superior a 40% na produção

Fonte: Adaptado pelos autores com base em Rosa e Garrafa (2009).

Tabela 3 - Critérios de seleção de índices de ocorrência (O).

Ocorrência	Índice	Proporção
Remota	1	1:100.000
Pequena	2	1:20.000
	3	1:4.000
Moderada	4	1:1.000
	5	1:400
	6	1:80
Alta	7	1:40
	8	1:20
Muito alta	9	1:08
	10	1:02

Fonte: Toledo e Amaral (2000).

Tabela 4 - Critérios de seleção de índices de detecção (D).

Índice de detecção	Probabilidade de detecção da Falha
1	Quase certamente
2	Alta
3	
4	Moderada
5	
6	
7	Remota
8	
9	Absoluta incerteza
10	

Fonte: Adaptado pelos autores de Rosa e Garrafa (2009).

Embora este método convencional seja bastante usado, algumas alternativas estão sendo propostas. Uma delas é descrita por Palady (1997) por meio da elaboração de um gráfico dividido em regiões que situam as falhas de alta, média e baixa prioridade. O autor salienta ainda que as escalas de avaliação são determinadas pela equipe, que deve buscar os mais elevados graus de severidade, colocada no eixo horizontal do gráfico, e os mais altos índices de ocorrência, demonstrada no eixo vertical. Estas regiões foram estabelecidas pela Equipe FMEA a partir da definição de pontos diversos das fronteiras das áreas de prioridade de forma coerente com a política de qualidade e os procedimentos do empreendimento rural.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da aplicação da ferramenta FMEA, foi criada uma tabela que aponta um conjunto de modos de falha, suas possíveis causas, seus graus de severidade, ocorrência e detecção, seus efeitos, seu grau de risco NPR e suas ações preventivas e corretivas (ver Tabela 5). Na elaboração da Tabela 5, além da ampla experiência dos envolvidos, a Equipe FMEA tomou como base uma produção de 60.000 quilogramas de fruto por hectare, ou seja, levando em consideração a área e total de plantas no estudo, a produção esperada por planta seria de 216 quilogramas, equivalente as práticas de cultivo e adubação empregadas na propriedade e embasadas por Natale *et al.* (2009), o que facilitou para os integrantes mensurarem os valores atribuídos a severidade e probabilidade de ocorrência de falhas.

Tabela 5 - Aplicação no método FMEA na produção de goiaba de mesa.

Modo de Falha	Causa(s)	S	O	D	Efeito(s)	NPR	Ações
Poda inadequada (1)	(a) Deixar poucos galhos no pé.	6	<u>6</u>	2	Danos à goiabeira, levando a prejuízos financeiros e prejudicando produções futuras.	72	(1.1) Verificação permanente enquanto a equipe terceirizada estiver trabalhando; (1.2) Contratar sempre equipes de poda que tenham bom histórico.
	(b) Deixar muitos galhos no pé.	2	4	2		16	
	(c) Quebrar muitos galhos.	3	4	2		24	
Flores doentes (2)	(a) Necessidade de nutrientes (adubação pós-poda incorreta).	4	3	9	Não surgimento de frutos o que prejudicará a produção.	108	(2.1) Prevenir com correta adubação e pulverizações pós-poda; (2.2) Verificar sempre umidade do solo caso haja necessidade hídrica; (2.3) Calcular corretamente época de podas para o florescimento não ocorrer em épocas de chuva.
	(b) Chuva no surgimento da flor.	8	<u>6</u>	5		<u>240</u>	
	(c) Falta de água (da poda ao florescimento).	4	4	4		64	
	(d) Erro na pulverização com defensivos pós-poda.	7	<u>6</u>	6		252	
Fruto doente (3)	(a) Necessidade de nutrientes (adubação de florescimento incorreta).	6	4	9	A perda inicial do fruto e risco de contaminar os demais.	216	(3.1) Prevenir com correta adubação e pulverizações no florescimento; (3.2) Verificar sempre umidade do solo caso haja necessidade hídrica; (3.3) Calcular corretamente época de podas para o florescimento não ocorrer em épocas de chuva.
	(b) Falta de água (do florescimento ao surgimento do fruto).	4	3	4		48	
	(c) Erro na pulverização com defensivo na fase do florescimento.	7	<u>6</u>	6		<u>252</u>	
	(d) Excesso de água (muita chuva na floração).	9	<u>8</u>	4		<u>288</u>	

Modo de Falha	Causa(s)	S	O	D	Efeito(s)	NPR	Ações
Fruto que não cresce (4)	(a) Necessidade de nutrientes (1º e 2º adubação de crescimento incorreta).	5	4	7	Desvalorização do produto pelo cliente pela aparência pequena.	140	(4.1) Prevenir com corretas adubações (no surgimento do fruto e fase de crescimento);
	(b) Falta de água (no surgimento do fruto e fase de crescimento).	6	3	4		72	(4.2) Verificar sempre umidade do solo caso haja necessidade hídrica;
	(c) Excesso de frutos na planta.	3	5	4		60	(4.3) Treinar corretamente os auxiliares para retirada do excesso de frutos (logo no surgimento dos mesmos).
Fruto com aspecto ruim (5)	(a) Falta de água (do crescimento ao ponto de colheita).	3	3	3	Desvalorização do produto pelo cliente pela aparência ruim (riscado, torto, machucado, entre outros).	27	(5.1) Verificar sempre umidade do solo caso haja necessidade hídrica; (5.2) Prevenir com correta pulverização de defensivo no crescimento do fruto.
	(b) Erro na pulverização com defensivo na fase de crescimento do fruto.	7	5	6		210	
	(c) Excesso de água (muita chuva na fase de crescimento e época de colheita).	4	6	3		72	
	(d) Ventanias.	9	2	2		36	
	(e) Chuvas de granizo.	10	1	1		10	
Perda de frutos (6)	(a) Falta de cuidado do coletor da fruta ao retirá-la da planta.	2	4	4	Prejudicial a empresa, pois além de todo custo durante a produção atrapalha o planejamento e pode levar à falta do produto.	32	(6.1) Treinar os coletores para não danificarem as goiabas no momento da apanha, usar luvas de pano de preferência;
	(b) Incorreta forragem* das caixas plásticas no momento da apanha.	3	6	3		54	(6.2) Treinar os coletores fazer a forragem* das caixas plásticas corretamente;
	(c) Transporte das caixas plásticas do pomar à sala de embalagem sem os devidos cuidados.	2	3	4		24	(6.3) Treinar o tratorista para manusear cuidadosamente as caixas do pomar a sala de embalagem.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

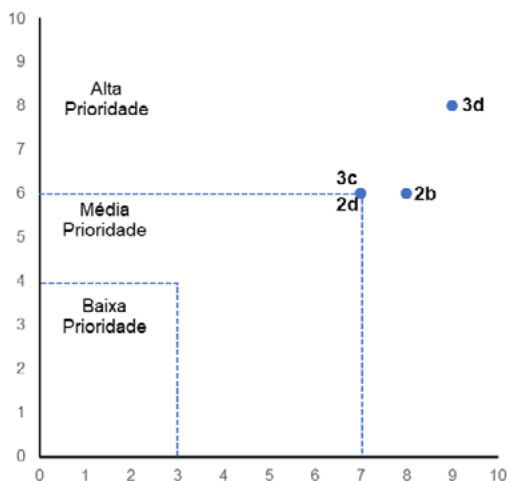
*A forragem consiste em colocar no fundo das caixas uma quantidade de folhas para que as frutas que estão na parte inferior não sofram ferimentos (amassados, riscos, entre outros).

Os modos de falha foram encontrados em diferentes etapas: poda inadequada (etapa de poda da goiabeira); flores doentes (etapa de florescimento); fruto doente (etapa de surgimento do fruto); fruto que não cresce (etapa de crescimento do fruto); fruto com aparência ruim (etapa de fruto no ponto de colheita) e; perda de frutos (etapa de fruto colhido).

Em relação às causas, embora algumas demonstraram índice de probabilidade de ocorrência igual ou maior que 5, cuja literatura argumenta que devam ser tratadas com maior atenção, optou-se por priorizar as causas cujo NPR foi maior que 200, respeitando a escolha e opinião da Equipe FMEA como também a indicação de Silva Jr. (2003). Portanto, os problemas com maior índice de NPR concentraram-se principalmente nas etapas “surgimento do fruto” e “florescimento”. As causas “excesso de água (muita chuva na floração)” e “chuva no surgimento da flor” foram ocasionadas pela poda no momento errado (outubro a novembro), sendo que o florescimento ocorreu em dezembro e janeiro, meses de muita chuva na região, tornando a probabilidade de ocorrência do modo de falha muito alta. O recomendado para estes casos é fazer a poda de fevereiro a maio evitando assim épocas de elevada densidade hídrica, que podem trazer problemas para a produção. Destaca-se, também, que algumas falhas são motivadas por causas comuns e deveriam ser monitoradas de forma mais ativa.

Outras causas que obtiveram NPR altos foram os erros nas pulverizações de defensivos, tanto pós-poda quanto na fase do florescimento, e “necessidade de nutrientes (adubação de florescimento incorreta)”. A demora/atraso e/ou ineficiência destas prejudicou no surgimento do fruto sadio e ocasionou sua perda precoce. Como correção, o monitoramento, por parte do técnico agrícola terá de ser mais eficiente, bem como os aplicadores terão de ser mais efetivos quando estas etapas se retornarem na safra seguinte.

No intuito de comparar o resultado do método tradicional, para priorizar os modos de falha potenciais, optou-se pela metodologia proposta por Palady (1997). A Equipe FMEA considerou como pontos iniciais de fronteira de alta prioridade no gráfico o valor de severidade igual ou maior que 7, e de probabilidade de ocorrência igual ou maior que 6. Para a média prioridade se deu os valores iniciais de 3 para severidade e de 4 para probabilidade de ocorrência. Por fim, para baixa prioridade ficaram os valores na parte inferior, como pode ser verificado na Figura 1. As causas elencadas pelo método gráfico trouxeram como priorizações: 3d - “excesso de água (muita chuva na floração); 2b - “chuva no surgimento da flor”; 3c - “erro na pulverização com defensivo na fase do florescimento”; e 2d - “erro na pulverização com defensivos pós-poda”. Quando comparadas com o método NPR observa-se a repetição das prioridades, comprovando a necessidade em atender de imediato estas causas.

Figura 1 - Método gráfico para determinação das prioridades.

Fonte: Autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da ferramenta FMEA mostrou diferentes erros no processo de produção de goiaba de mesa que são comuns e apresentam riscos muito altos. As duas etapas de produção (florescimento e surgimento do fruto) requerem uma atenção especial, pois as falhas que podem ocorrer nesta etapa trazem prejuízos à operação e consequentemente ao produtor. As ações para evitar essas falhas são de fácil aplicação, através da verificação constante e atenção no momento de execução. Embora nenhum dos dois métodos aplicados tenha destacado as causas “ventania” e “chuvas de granizo” como críticas de erro, a severidade observada quando um destes é incidente em uma produção é preocupante, contudo, por se tratar de eventos climáticos não controláveis nada pode ser feito para evitá-los.

A abordagem usada serviu para demonstrar a viabilidade do uso da técnica FMEA na determinação de ações preventivas para aperfeiçoar os processos de produção da goiaba. A complementaridade dos dois métodos (NPR e método gráfico) foi extremamente importante. Desta forma conseguiu atender as causas de alta prioridade de falhas.

Assim como outros estudos, este apresentou limitações. Destaca-se que o estudo foi realizado em apenas um empreendimento rural, localizado no interior de São Paulo, podendo ser estendido e comparado com outros empreendimentos. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, abriram-se alternativas para continuidade de estudos envol-

vendo modos de falhas em processos produtivos da fruticultura em geral, contribuindo para que o empreendimento rural obtenha maiores produtividades e o consumidor receba um produto de melhor qualidade.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil – CAPES (Código de Financiamento 001) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BERTOLINI, M.; BEVILACQUA, M.; MASSINI, R. **FMEA Approach to product traceability in the food industry**. Food Control, p. 137-145, 2006.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979.

CAMPOS, C. M.; MILAN, M.; SIQUEIRA, L. F. F. Identificação e Avaliação de Variáveis Críticas no Processo de Produção da Cana-de-Açúcar. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 554-564, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e de Operações: manufatura e serviços: um enfoque estratégico**. 1. ed. São Paulo: Atlas. 2005.

COSTA, C. C. de M.; OLIVEIRA, L. G. de; LIMA, L. B. da C.; LÍRIO, V. S. A Aplicação do Método FMEA e suas Implicações no Planejamento de uma Microempresa Rural: estudo de caso da granja oliveira. **Produção Online**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 757-778, jul./set., 2011.

HELMAN, H.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas** (aplicação dos métodos de FMEA – FTA). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2013. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: julho 2015.

JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, D.; MARTINEZ-COSTA, M.; MARTÍNEZ-LORENTE, A. R. Total quality management performance in multinational companies: a learning perspective. **TQM Journal**, v. 27, n. 3, p. 328-340, 2015.

MOGHADAM, M. R. S.; SAFARI, H.; YOUSEFI, N. Total Quality Management & Business Excellence Clustering quality management models and methods: systematic literature review and text-mining analysis approach. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 0, n. 0, p. 1-24, 2019.

MOURA, C. **Análise de modos e efeitos de falha potencial (FMEA): manual de referência**. SAE J-1739, 2000.

NATALE, W.; PRADO, R. de M.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS Jr., D. de. Goiabeira. In: CRISÓSTOMO, L. A.; NAUMOV, A. (org.). **Aduando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. p. 104-124.

NOGUEIRA, A. C.; PERES, A. de P.; CARVALHO, E. M. Avaliação do Risco Ambiental Utilizando FMEA em um Laticínio na Região de Lavras – MG. **Produção Online**, v. 11, n. 1, p. 194-209, 2011.

OAKLAND, J. S. **Statistical Process Control**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003.

OOKALKAR, A. D.; JOSHI, A. G.; OOKALKAR, D. S. Quality Improvement in heamodialysis process using FMEA. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Nagpur (India), v. 26, n. 8, p. 817-830, 2009.

OZILGEN, S. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) for confectionery manufacturing in developing countries: Turkish delight production as a case study. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 505-514, 2012.

PALADY, P. FMEA: **Análise dos Modos de Falha e Efeitos**. 5. ed. São Paulo: IMAM. 1997.

PINTO, S. H. B.; CARVALHO, M. M. de; HO, L. L. Implementação de programas de qualidade: um survey em empresas de grande porte no Brasil. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 13, n. 2, p. 191-203, maio/ago. 2006.

RABELO, M. H. S.; SILVA, E. K.; PERES, A. de P. Análise de Modos e Efeitos de Falha na avaliação dos impactos ambientais provenientes do abate animal. **Eng Sanit Ambient**, v. 19, n. 1, p. 79-86, 2014.

REETZ, E. R. *et al.* **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2014**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015.

ROSA, L. C. da; GARRAFA, M. Análise dos modos de falha e efeitos na otimização dos fatores de produção no cultivo agrícola: subprocesso colheita da canola. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 63-73, 2009.

SAILAJA, A.; BASAK, P. C.; VISWANADHAN, K. G. Hybrid fuzzy MCDM model for effective utilization of quality cost analysis in manufacturing firms. **International Journal of Productivity and Quality Management**, v. 24, n. 2, p. 219-241, 2018.

SILVA JR, A. G. **Gestão ambiental e da qualidade ambiental no agronegócio**. Viçosa: UFV, 2003.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas. 2008.

SOUSA, R. **Case research in operations management**. EDEN Doctoral Seminar on Research Methodology in Operations Management. Bruxelas, 2005.

STAMATIS, D. H. **Failure Mode and Effect Analysis: From Theory to Execution**. Milwaukee, American Society for Quality, Quality Press. 2003.

TOLEDO, J. C.; AMARAL, D.C. **FMEA: análise dos tipos e efeitos de falha**. 2000. Disponível em: <http://www.gepeq.dep.ufscar.br/arquivos/FMEA-APOSTILA.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2015.

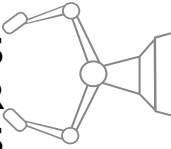
VENKATESH, N.; SUMANGALA, C. Success of manufacturing industries – Role of Six Sigma. MATEC Web of Conferences. **Anais...**, 2018.

VRELLAS, C. G.; TSIOTRAS, G. D. Quality management in the global brewing industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**, Nagpur (India), v. 32, n. 1, p. 42–52, 2015.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e método**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZAMBRANO, T. F.; MARTINS, M. F. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 295-309, 2007.

UMA ANÁLISE EMPÍRICA DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS QUE INFLUENCIAM A PREFERÊNCIA DO CONSUMIDOR DE CERVEJAS ARTESANAIS



Erik Telles Pascoal

erik.pascoal@outlook.com, UNIFAL

Elton Henrique Callegari Lopes

elton.callegari.lopes@gmail.com, UNIFAL

Ana Laura Polississo Rueda

analauprueda@gmail.com, UNIFAL

Resumo: O mercado de cervejas artesanais no Brasil apresentou um crescimento significativo nos últimos anos e, por esse motivo, diversos estudos sobre o perfil do consumidor de cervejas vêm sendo realizados por importantes instituições nacionais. O presente trabalho teve como objetivo identificar os principais atributos que influenciam a preferência do consumidor de cervejas artesanais e correlacionar tais atributos com os principais tipos de cervejas artesanais existentes no mercado. Para a identificação destes atributos, foi realizado um levantamento, por meio de um questionário online aplicado em consumidores dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Os atributos previamente definidos foram: cor, sabor, aroma e teor alcoólico. Para validar os resultados foi realizada uma análise utilizando a escala Best-Worst. A pesquisa apontou que o sabor é o atributo com maior nível de significância para o consumidor, seguido pelo aroma da cerveja. Para o sabor, o que mais se destacou foi o maltado; para o aroma, o neutro e/ou cítrico. Com relação aos diversos tipos de cervejas artesanais, os que mais se correlacionam com a preferência identificada na pesquisa são: Munich Helles, Pilsner, American Pale Ale, India Pale Ale e Witbier.

Palavras-chave: Cervejas artesanais; Preferência de consumo; Atributos.

Abstract: *The craft beer market in Brazil has been growing significantly in recent years and, for this reason, several studies on the beer consumers profile have been conducted by important national institutions. The present work aimed to identify the main attributes that influence the preference of craft beer consumers and correlate these attributes with the main types of craft beers on the market. To identify these attributes, a survey was conducted through an online questionnaire applied to consumers in the states of Minas Gerais and São Paulo. The previously determined attributes were: color, flavor, aroma and alcohol content. To validate the results, an analysis was performed using the Best-Worst scale. According to the questionnaire answers, it was determined that the flavor is the attribute with the highest level of significance for the consumer, followed by the aroma of beer. For flavor, what stood out the most was malted. With regard to aroma, the favorites were citrus and neutral. Regarding the different types of craft beers, the ones that most correlate with the preference identified in the research are: Munich Helles, Pilsner, American Pale Ale, India Pale Ale and Witbier.*

Keywords: *Craft beers; Consumption preference; Attributes.*

Resumen: El mercado de la cerveza artesanal en Brasil ha crecido significativamente en los últimos años y, por este motivo, importantes instituciones nacionales han llevado a cabo varios estudios sobre el perfil de los consumidores de cerveza. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar los principales atributos que influyen en la preferencia del consumidor de las cervezas artesanales y correlacionar estos atributos con los principales tipos de cervezas artesanales en el mercado. Para identificar estos atributos, se realizó una encuesta a través de un cuestionario en línea aplicado a los consumidores en los estados de Minas Gerais y São Paulo. Los atributos definidos fueron: color, sabor, aroma y contenido de alcohol. Para validar los resultados, se realizó un análisis utilizando la escala Best-Worst. La investigación señaló que el sabor es el atributo con el mayor nivel de importancia para el consumidor, seguido del aroma de la cerveza. Para el sabor, lo que más se destacó fue la malta; para aroma, neutro y/o cítrico. En cuanto a los diferentes tipos de cervezas artesanales, las que más se correlacionan con la preferencia identificada en la investigación son: Munich Helles, Pilsner, American Pale Ale, India Pale Ale y Witbier.

Palabras-clave: Cervezas artesanales; Preferencia del consumidor; Atributos.

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida alcoólica que possui como receita base malte, água, lúpulo e leveduras, podendo variar em teor alcoólico, amargor, aroma, turbidez, cor e sabor (ROSA; AFONSO, 2015).

Cervejas artesanais são aquelas produzidas em pequena escala, com a liberdade de produção e comercialização de diferentes estilos e famílias cervejeiras, além de contar com a criatividade do mestre-cervejeiro responsável. As famílias cervejeiras mais comuns, tanto para cervejas artesanais quanto para industrializadas, são *lager*, *ale*, além das híbridas. O que diferencia cada família é o tipo de fermentação envolvida no processo de produção gerando uma série de propriedades distintas, como sabores, aromas, cores e o teor alcoólico (ROSA; AFONSO, 2015).

Durante muito tempo, a discussão do mercado brasileiro ficou restrita a produtos relativamente similares, uma vez que o consumidor considerava a variável de maior relevância para a escolha do produto o *branding*, ou seja, a apresentação do produto, por meio de rótulos, propagandas na televisão e patrocínios em eventos. Porém, estudos realizados por Marcusso e Müller (2019) apontam que cervejarias artesanais e independentes, que não têm relação com grupos econômicos internacionais, estão buscando a conscientização do consumidor sobre a degustação da bebida.

O Brasil é um dos maiores produtores de cerveja no mundo e ocupa a terceira colocação no *ranking* mundial, atrás apenas da China e dos Estados Unidos (CERVBRASIL, 2020). Em relação ao mercado de cervejas artesanais, houve em 2018 um crescimento de 23% em relação a 2017 no número de cervejarias inscritas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MARCUSO; MÜLLER, 2019). Diante do crescimento do mercado de cervejas artesanais e da mudança do perfil do consumidor faz-se necessário novos estudos para minimizar as chances de insucesso dos novos empreendedores.

Partindo destas explicações, neste trabalho buscou-se identificar os principais atributos que influenciam o processo de decisão de compra de uma cerveja artesanal e, baseado nestes atributos correlacionar com os tipos e estilos de cervejas artesanais existentes no mercado nacional.

O presente trabalho está dividido nas seguintes seções além da introdução: na seção 2 são apresentados os referenciais teóricos aplicáveis ao tema em estudo, na seção 3 é abordada a metodologia de pesquisa utilizada no trabalho, a seção 4 tem como finalidade apresentar os resultados e discussões do tema estudado e, por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões deste trabalho e as propostas de futuros trabalhos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

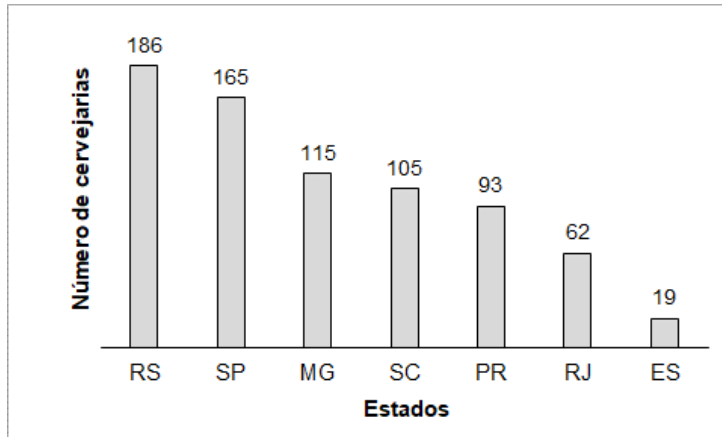
Nesta seção serão apresentados os referenciais teóricos sobre cerveja artesanal (mercado, processo de produção e estilos) e o Método *Best-Worst Scaling* (BWS) envolvidos no estudo.

2.1. O mercado de cervejas artesanais no Brasil

A procura por estilos diferenciados e produtos com maior qualidade são os principais motivos pelo rápido crescimento do mercado de cervejas artesanais no Brasil. O ano de 2018 foi encerrado com 889 cervejarias registradas (LAPOLLI, 2018). Em maio de 2019 foi registrada a cervejaria de número mil no país, o que representa um crescimento de 12,5% nos primeiros cinco meses do ano, e 500% nos últimos dez anos (MELZ, 2019). Esse número é ainda maior, pois no registro não estão contabilizadas as cervejarias ciganas, que não possuem um local fixo e utilizam cervejarias terceirizadas para produzir sua própria cerveja (MARCUSO; MÜLLER, 2019; MELZ, 2019).

As regiões sul e sudeste apresentam a maior concentração de cervejarias, representando uma fatia de aproximadamente 90% do número de cervejarias registradas no país. O estado do Rio Grande do Sul é líder neste quesito (186 cervejarias), seguido por São Paulo (165) e Minas Gerais (115) (MARCUSO; MÜLLER, 2019). A Figura 1 ilustra a distribuição das cervejarias artesanais nas regiões sul e sudeste.

Figura 1 – Número de cervejarias artesanais nos estados das regiões sul e sudeste no ano de 2018



Fonte: Adaptado pelos autores de MARCUSO e MÜLLER (2019).

As cervejarias artesanais correspondem a uma fatia de mercado de 2,5% do volume de produção total de 14,1 bilhões de litros de cerveja produzidos no Brasil, representando aproximadamente 352 milhões de litros (LAPOLLI, 2018; MARCUSO; MÜLLER, 2019). Embora o mercado brasileiro esteja em pleno crescimento, essa fatia de mercado ainda é pequena comparada com países onde o mercado já está mais consolidado, como nos Estados Unidos.

Em 2018, o mercado de cervejas artesanais nos Estados Unidos apresentou uma fatia de 13,2% com relação ao volume total de cerveja produzido o que representa um volume de quatro bilhões de litros (BREWERS ASSOCIATION, 2019). Segundo Callejo *et al.* (2019), na última década, de 2008 a 2017 o número de cervejarias artesanais nos Estados Unidos aumentou significativamente, de 1.321 para 6.266, um aumento de 474%.

A pequena participação de cervejarias artesanais no mercado brasileiro demonstra que ainda há muito espaço para o crescimento deste segmento. A projeção para os próximos anos é que essa fatia de mercado aumente e a inovação é a principal aliada para o desenvolvimento de novos estilos, variedades e técnicas na produção (SEBRAE, 2018).

2.2. O processo de produção de cerveja artesanal

O processo de produção de cervejas artesanais pode ser dividido em três etapas principais: pré-fermentação, fermentação e pós-fermentação (BLEIER *et al.*, 2013). Durante o processo, as principais matérias-primas utilizadas são água, malte, lúpulo e leveduras. Outros ingredientes também podem ser adicionados durante o processo de produção, conferindo características especiais às cervejas artesanais (ROSA; AFONSO, 2015).

2.2.1. Matérias-primas

A água é a principal matéria-prima, em volume, utilizada durante o processo produtivo. A água cervejeira, denominação dada ao volume de água que é utilizado para a fabricação da cerveja, deve atender certos requisitos que influenciam na qualidade do produto final, como ser livre de turbidez, impurezas ou contaminantes e possuir pH controlado entre 5,0 a 9,5. O controle do pH é importante pois atua diretamente nos processos de regulação da atividade enzimática, variação da cor e coagulação dos componentes proteicos (ROSA; AFONSO, 2015; TOZETTO, 2017).

A presença de sais minerais na água cervejeira também possui influência na qualidade da cerveja. Certos minerais, como cálcio, magnésio e zinco, estimulam o crescimento das leveduras, ativando a fermentação. Porém, quantidades elevadas desses minerais podem conferir à cerveja características desagradáveis, como amargor excessivo. Por essa razão, o controle de qualidade da água cervejeira se faz importante (ROSA; AFONSO, 2015).

O malte é o ingrediente que confere cor, sabor, aroma e carbonatação a cerveja, atuando também na formação da sua espuma. Malte é o nome dado ao produto resultante da transformação enzimática da cevada, gramínea da espécie *Hondeum vulgare*. Outros cereais também podem ser utilizados durante o processo de produção, como o trigo e o milho, mas apenas a cevada germinada recebe a denominação de malte (TOZETTO, 2017).

Assim como ocorre com a água cervejeira, a escolha do malte utilizado deve seguir padrões rigorosos. Os grãos do cereal devem possuir tamanho e cor relativamente uniformes. A presença de manchas nos grãos do cereal pode indicar contaminação através do ataque de micro-organismos que resulta em sabores e odores desagradáveis. A presença de casca nos grãos é outro fator a ser controlado, uma vez que a casca confere proteção ao grão e favorece o processo de clarificação da cerveja (ROSA; AFONSO, 2015).

O lúpulo é o terceiro componente presente na formulação da cerveja. O lúpulo utilizado no processo refere-se à flor fêmea seca da espécie *Humulus lupulus*. Porém, ele também pode ser utilizado a partir de óleos, extratos e pós contendo lúpulo. As propriedades do lúpulo conferem a estabilidade do sabor da cerveja e a retenção da sua espuma. Também são responsáveis pelo aroma característico e por realçar o amargor da cerveja (TOZETTO, 2017).

A levedura, ou fermento, é a responsável pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro, denominação dada à mistura de água e malte. Os tipos de levedura usualmente empregados na fermentação da cerveja são da espécie *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces uvarum* (ROSA; AFONSO, 2015; BOULTON, 2020). São as leveduras que

transformam os açúcares proveniente do malte em etanol e gás carbônico, através da sua ação metabólica. A quantidade de levedura utilizada deve ser cuidadosamente controlada, uma vez que quantidades acima do permitido resultarão em cervejas com teor alcoólico elevado (TOZETTO, 2017).

2.2.2. Etapas do processo

Durante a etapa de pré-fermentação é preparado o mosto cervejeiro. Essa etapa inicia-se com a moagem do malte. A moagem é responsável por quebrar o grão do cereal, expondo seu amido interno. Os equipamentos mais utilizados durante esse processo são moinhos de rolos, discos ou martelos. A eficiência do equipamento é primordial, uma vez que esse processo influenciará nos processos subsequentes, como a clarificação do mosto e a fermentação (TOZETTO, 2017).

Os grãos de malte triturados seguem então para o processo de mosturação, que consiste na mistura dos grãos com água purificada em tanques de mosturação, com o intuito de se extrair os açúcares do malte. Nessa etapa acontecem as reações enzimáticas, e, por isso, o aquecimento da água é feito de forma gradual, até que se atinja a temperatura desejada. Dessa maneira, as diversas enzimas do malte atuam em suas temperaturas ótimas de ativação, promovendo diversas reações químicas, como a sacarificação do amido em açúcares fermentáveis (maltose e glicose) e dextrinas não fermentáveis. O produto gerado segue para um tanque de clarificação que contém um filtro ao fundo. O mosto passa por recírculos e entra em contato com o leito filtrante, que é composto pelas próprias cascas do malte, e pelo filtro acoplado ao tanque. Como resultado do processo obtém-se o mosto cervejeiro, que é o produto de interesse, e a parte sólida, conhecida como bagaço, classificada como resíduo do processo de produção (TOZETTO, 2017).

O mosto é então transferido para um tanque de fervura, onde é aquecido durante um certo período. O tempo e a temperatura de fervura são variáveis que devem ser controladas. Cada estilo de cerveja demandará tempos e temperaturas de fervura específicas. É nessa etapa que se adiciona o lúpulo. O lúpulo adicionado antes da fervura será responsável por conferir o amargor à cerveja. Já o lúpulo adicionado depois da fervura será responsável pelo aroma e pela estabilização da espuma (BLEIER *et al.*, 2013).

Após a fervura, o mosto é submetido a um processo de centrifugação, responsável por sedimentar partículas sólidas que possam estar presentes no líquido. A fervura do mosto resulta na floculação de diversas impurezas, incluindo algumas proteínas. Essas impurezas devem ser eliminadas, uma vez que possuem efeitos indesejados à aparência e ao sabor da cerveja. Essas impurezas são eliminadas durante a centrifugação do mosto (BLEIER *et al.*, 2013). O mosto, então, é resfriado até a temperatura desejada para o início da fermentação. O resfriamento geralmente é realizado com o auxílio de trocadores de

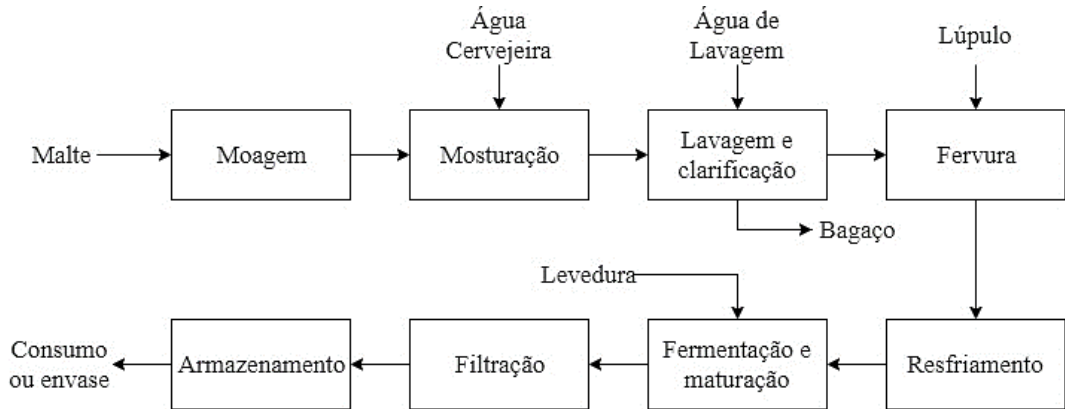
calor. Após o resfriamento, o mosto é transferido para tanques de fermentação, onde leveduras são adicionadas (TOZETTO, 2017).

A fermentação é responsável por transformar os açúcares do mosto em etanol e gás carbônico. A temperatura de fermentação e o tipo de levedura utilizado estão diretamente relacionadas com o tipo de cerveja desejado e com o teor alcoólico. Cervejas do tipo *lager*, também conhecidas como cervejas de baixa fermentação, possuem a presença das leveduras na parte inferior do tanque de fermentação. Já as cervejas do tipo *ale*, ou de alta fermentação, possuem a presença das leveduras na parte superior do tanque (ROSA; AFONSO, 2015). A temperatura de fermentação pode variar entre 10 e 25°C, dependendo do estilo de cerveja desejado. Quando a temperatura é menor que 10°C, as leveduras não são capazes de metabolizar todo o açúcar disponível em etanol, resultando em um teor alcoólico reduzido e um sabor mais adocicado. Em temperaturas mais elevadas, os açúcares são transformados em ésteres, compostos químicos aromáticos que muitas vezes são indesejados. Assim, o controle da temperatura de fermentação é essencial (TOZETTO, 2017).

A fermentação é conhecida como o gargalo do processo produtivo porque é a etapa que demanda o maior tempo. O tempo também varia de acordo com o estilo de cerveja. Para cervejas do tipo *ale*, o tempo de fermentação pode variar entre dois a seis dias, enquanto para as cervejas do tipo *lager* o tempo de fermentação varia entre sete a dez dias (TOZETTO, 2017).

Na sequência tem-se a etapa pós-fermentação. Essa etapa é responsável principalmente por ajustar o sabor, cor, a carbonatação e a turbidez da cerveja. A primeira etapa denomina-se maturação e ocorre no mesmo tanque da fermentação. A temperatura da cerveja é reduzida até 0°C, e ela passa por um processo de repouso prolongado. Ocorre então a remoção da maior parte das leveduras por meio da decantação, o que contribui para a clarificação da cerveja. Durante esse processo, o carboidrato ainda presente na cerveja continua a ser metabolizado pelas leveduras remanescentes, processo conhecido como fermentação secundária. Esse processo contribui para eliminar compostos residuais da fermentação, como acetaldeídos e compostos sulfurados. Após a maturação a cerveja artesanal passa por um processo de filtração, para remover impurezas. Após a filtração, a cerveja então está pronta para consumo, e pode ser transferida para envasadores ou barris (TOZETTO, 2017). A Figura 2 ilustra o fluxograma do processo de produção de cerveja artesanal.

Figura 2 – Fluxograma do processo de produção de cerveja artesanal



Fonte: Adaptado pelos autores de ROSA e AFONSO (2015).

A diferença entre uma cerveja artesanal e uma cerveja industrializada acontece porque, nas grandes cervejarias, a cerveja ainda passa por processos como filtração, pasteurização e adição de conservantes, que são responsáveis por aumentar a validade do produto. Esses processos alteram alguns atributos da cerveja, como o sabor, a cor e a turbidez. O tempo médio de validade de uma cerveja industrializada é de seis meses após o envase. Como a cerveja artesanal não é submetida a esses processos, seu tempo de validade é drasticamente inferior, normalmente entre dez e quinze dias (ROSA; AFONSO, 2015).

2.3. Classificação dos principais estilos de cerveja artesanal

A principal classificação de cervejas artesanais se faz de acordo com as famílias. Estas classificam as cervejas com relação ao tipo de fermentação. Existem três grandes famílias: *ale*, que são as de alta fermentação; *lager*, que utilizam baixa fermentação e *lambic*, que utiliza leveduras selvagens já presentes no ambiente, porém não são tão populares. Os termos alta e baixa fermentação se referem a temperatura e a posição das leveduras no fermentador, sendo que estas podem ficar, respectivamente, no topo com temperaturas mais elevadas, ou no fundo com menores temperaturas (BOULTON, 2020).

As cervejas também podem ser classificadas de acordo com sua cor ou teor alcoólico. A legislação brasileira utiliza a escala *European Brewing Convention* (EBC) na classificação das cores das cervejas, e considera que cerveja clara é aquela de cor menor que 20 unidades EBC e cerveja escura a que possui 20 ou mais unidades EBC (BRASIL, 2009). Dentro das divisões clara e escura existem diversas cores que vão desde o amarelo-palha (EBC entre 4 e 6) até o preto opaco (EBC acima de 78). A legislação também classifica a cerveja de acordo com seu teor alcoólico. Porém, essa classificação define apenas cerve-

jas alcoólicas e não alcoólicas, de acordo com o índice *Alcohol by Volume* (ABV), ou álcool por volume, que significa o volume, em ml, de álcool em 100 ml de cerveja. Cervejas não alcoólicas apresentam ABV menor ou igual a 0,5%. Se o índice ABV de uma cerveja for maior que 0,5%, ela é classificada como alcoólica. Dentro dessa faixa, existem as cervejas com baixo (ABV entre 2,0 e 4,5%), médio (ABV entre 4,5 e 6,0%) e alto teor alcoólico (ABV maior que 6,0%) (BONACCORSI, 2015).

As características de cada um dos principais estilos de cerveja artesanal, quanto aos seus atributos, estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais estilos e características de cervejas artesanais

Família	Estilo	Sabor	Aroma	Cor	Teor Alcoólico
Lager	<i>American Light Lager</i>	O equilíbrio pode variar de ligeiramente maltado a ligeiramente amargo	Neutro, apresentando pouco ou nenhum aroma de malte e/ou lúpulo	Clara (amarelo-palha)	Baixo
	<i>Bock</i>	Imponente sabor de malte com perfil de grãos doces, acompanhado de algumas notas tostadas	Aroma moderado a forte de malte com perfil de grãos doces	Clara (dourado a âmbar)	Alto
	<i>Munich Helles</i>	Moderadamente maltada, sugerindo dulçor	Moderado aroma de maltes de grãos doces	Clara (amarelo a dourado)	Médio
	<i>Pilsner</i>	Ligeiramente maltado a ligeiramente amargo	Aroma de lúpulo neutro, com uma presença floral	Clara (amarelo-palha a amarelo)	Médio
Ale	<i>American Pale Ale</i>	Amargor de lúpulo moderado a alto, com baixa presença de malte	Aroma cítrico de lúpulo aparente	Clara (âmbar)	Médio
	<i>India Pale Ale</i>	Moderado amargor de lúpulo	Aroma de lúpulo moderado a alto, com uma presença floral ou cítrica	Clara (âmbar)	Médio a alto
	<i>Porter</i>	Moderados sabores de malte tostado	Aroma de malte tostado	Escura (marrom a marrom escuro)	Médio
	<i>Red Ale</i>	Um sabor de malte caramelo moderado a muito baixo, com um leve amanteigado como <i>toffee</i>	Aroma de malte de grãos neutros ou com um leve caráter de caramelo tostado	Escura (cobre claro)	Baixo a médio
	<i>Stout</i>	Sabor torrado pronunciado, muitas vezes semelhante ao de café	Normalmente, domina um aroma como de café moderado; contudo, pode ter notas secundárias de chocolate, cacau e/ou cereal torrado	Escura (marrom escuro a preto)	Baixo
	<i>Weissbier</i>	Moderado sabor de banana, com notas doces e de trigo	Frutado (banana), de moderado a forte	Escura (cobre claro)	Médio
	<i>Witbier</i>	Moderado sabor de trigo	Moderado frutado com notas cítricas de laranja	Clara (amarelo)	Médio

Fonte: Adaptado pelos autores de BONACCORSI (2015).

As características de cada atributo são definidas de acordo com a matéria-prima utilizada, como o tipo de malte, lúpulo e levedura. O tipo de cada ingrediente utilizado durante o processo definirá o tempo e a temperatura das principais etapas do processo produtivo, como a mosturação e a fermentação.

Uma outra característica também controlada é o amargor. Para isto utiliza-se a escala *International Bitterness Units* (IBU), sendo 1 IBU = 1 mg de iso-alfa-ácido (proveniente do lúpulo) por litro de cerveja. O ingrediente responsável pelo amargor é o lúpulo, porém devem ser considerados a influência do teor alcoólico e o tipo do malte utilizado. Pode-se considerar que até 15 IBUs a cerveja é pouco amarga, até 35 IBUs é agradavelmente amarga e acima de 40 IBUs o amargor é mais acentuado (PARKIN; SHELLHAMMER, 2017).

2.4. Método Best-Worst Scaling (BWS)

Este método foi proposto por Finn e Louviere (1992) e sua funcionalidade é baseada na ideia de que são apresentados um conjunto de atributos e o entrevistado escolhe o melhor (*best*) e o pior (*worst*) dentro das opções disponíveis de forma a se obter a importância de cada atributo. O foco inicial dos autores estava em objetos, atitudes, aspectos gerais de políticas públicas, marcas ou qualquer coisa que não exigisse uma descrição detalhada, como produtos de consumo: bebidas ou carros (FINN; LOUVIERE, 1992).

Desde então, o uso do método tem aumentado significativamente, com aplicações em diversas áreas. Relacionado ao contexto deste trabalho, o BWS vem sendo aplicado em estudos sobre cervejas artesanais (PIMENTA, 2019; ROBIN *et al.*, 2017) e vinhos (DINIZ *et al.*, 2017; CUNHA, 2013; CABRERA; SAAVEDRA, 2016; LARENTIS *et al.*, 2019).

A utilização do método se faz de maneira simples: são apresentados pares de possíveis respostas aos entrevistados. O entrevistado deve escolher, para cada par, qual a resposta que mais lhe agrada. A resposta escolhida pelo entrevistado é definida como *best*. A outra resposta do par é definida como *worst*. A partir da contagem de quantas vezes um atributo foi definido como *best* (*countbest*) e *worst* (*countworst*), calcula-se o nível de importância de determinada resposta, através da diferença entre o *countbest* e *countworst*. Também se calcula o escore padrão de cada resposta, definido como a divisão do seu nível de importância pelo somatório de *countbest* mais *countworst* de cada atributo. O escore padrão varia entre -1 e 1, sendo -1 o valor de menor importância e 1 o valor de maior importância (PIMENTA, 2019). A principal limitação do método está no fato de que o mesmo se baseia em uma análise empírica, onde as respostas dos entrevistados são baseadas nas experiências de consumo dos mesmos, sem que haja de fato o consumo dos produtos mencionados durante a entrevista.

3. METODOLOGIA

Esta seção apresenta a classificação da pesquisa e a metodologia utilizada neste trabalho.

3.1. Classificação da pesquisa

De acordo com Gil (2017), uma pesquisa científica tem como objetivo a utilização de métodos científicos para a resolução ou discussão de um problema de interesse.

O presente estudo, do ponto de vista de seus objetivos, classifica-se como uma pesquisa descritiva, cujo objetivo é estudar as características de determinada população. Segundo Gil (2017), existem diversos tipos de pesquisas descritivas. Quando a pesquisa descritiva se caracteriza pela interrogação direta de pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, ela é classificada como levantamento.

Um levantamento se baseia na solicitação de informações de uma determinada população para em seguida, através de análise quantitativa, obter uma conclusão correspondente aos dados coletados.

3.2. Processo de levantamento

Esse processo é desenvolvido ao longo de múltiplas fases. De modo geral, as fases utilizadas durante um levantamento são:

- a) Especificação dos objetivos (apresentado na seção 1);
- b) Elaboração dos instrumentos de coleta de dados;
- c) Pré-teste do instrumento;
- d) Seleção da amostra;
- e) Coleta e verificação dos dados;
- f) Análise e interpretação dos dados;
- g) Apresentação dos resultados (apresentado na seção 4).

3.2.1. Elaboração do instrumento de coleta de dados

Elaborou-se um questionário com o objetivo de estabelecer quais atributos mais influenciam a escolha de uma cerveja artesanal. Os atributos escolhidos foram: sabor, cor, aroma e teor alcoólico. Definiu-se também os níveis possíveis dentro de cada um

dos atributos. O Quadro 2 apresenta os atributos selecionados e os níveis dentro de cada atributo.

Quadro 2 – Atributos e níveis utilizados na elaboração do questionário

Atributos	Níveis
Aroma	Frutas, cítrico, neutro, doce e ervas
Cor	Clara e escura
Sabor	Maltado, cítrico, trigo, doce, tostado e amargo
Teor Alcoólico	Baixo, médio e alto

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Os níveis dos atributos sabor, aroma e teor alcoólico foram definidos a partir de estudos conduzidos anteriormente pelos autores Pimenta (2019) e Santos (2014). Além dos atributos e níveis escolhidos, a elaboração do questionário também contou com perguntas sobre sexo, idade, grau de formação e frequência de consumo de cervejas artesanais. Por fim, foi perguntado ao entrevistado a possibilidade do consumo de uma cerveja artesanal não alcoólica. O questionário completo está inserido no Apêndice 1.

3.2.2. Pré-teste do instrumento

O pré-teste foi feito com cinco pessoas que já haviam consumido cerveja artesanal pelo menos uma vez, e cinco pessoas que nunca haviam consumido. O motivo da realização do teste foi determinar o nível de entendimento de cada pergunta e o tempo necessário para resposta do questionário.

3.2.3. Seleção da amostra

Para definir o número mínimo de entrevistados, foi necessário estabelecer o tamanho da amostra. Para isso, foi utilizado o procedimento descrito por Carvalho (2015). Na definição do tamanho da amostra, considerou-se uma população infinita com nível de confiança de 95% e margem de erro de 5%. Uma vez que a proporção de favoráveis e desfavoráveis não é possível de ser previamente determinada, considerou-se 50% para ambos os casos. A partir da Equação 1, calculou-se o tamanho da amostra:

$$n = \frac{q \times p \times z^2}{E^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{0,5 \times 0,5 \times 1,96^2}{0,05^2} = 385$$

Onde:

n: número de entrevistados;

Z: quantil da normal a um nível de confiança de 95%;

p: proporção de favoráveis, ou seja, proporção de pessoas que consomem cerveja artesanal;

q: proporção de desfavoráveis; ou seja, proporção de pessoas que não consome cerveja artesanal;

E: erro amostral.

3.2.4. Coleta e verificação dos dados

O protocolo aplicado na coleta dos dados foi elaborado a partir de pesquisas realizadas no setor das cervejarias artesanais pelos autores Carvalho (2015), Pimenta (2019) e Santos (2014).

O questionário foi criado dentro da plataforma *Google Forms*, que permite que as respostas possam ser feitas de maneira virtual, bastando apenas uma conexão com a *internet*. A divulgação do questionário foi feita pelos autores do trabalho através de redes sociais, abrangendo cidades do interior do estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e a região metropolitana de Belo Horizonte.

O método utilizado para coleta de dados da preferência do consumidor foi o método de escolha, também conhecido como *choice*, onde várias opções são apresentadas ao entrevistado e ele escolhe aquela que mais lhe agrada (SANTOS, 2014).

A pesquisa foi realizada entre os dias 11 e 21 de novembro de 2019. Um total de 444 pessoas responderam o questionário.

3.2.5. Análise e interpretação dos dados

A primeira análise realizada foi das respostas da pergunta de número 7 do questionário por meio do método *Best-Worst Scaling* (BWS). Para isso, foram apresentados aos entrevistados seis pares de atributos da cerveja artesanal. Cada par apresentava dois dos quatro atributos definidos para a análise: sabor, cor, aroma e teor alcoólico. Todos os atributos foram confrontados entre si. O entrevistado deveria escolher, para cada par, qual era o atributo que mais influenciava seu processo de decisão de compra de uma cerveja artesanal. A partir do cálculo do escore padrão, foi possível identificar qual atributo do ponto de vista dos entrevistados é o mais importante para a compra de uma cerveja.

Para a análise dos resultados das demais perguntas, foram calculadas frequências absolutas (n) e relativas (%). A frequência absoluta representa quantas vezes cada

resposta foi escolhida pelo entrevistado. A frequência relativa é definida como a divisão entre a frequência absoluta e a quantidade de elementos da amostra.

Na segunda análise utilizou-se o guia de cervejas artesanais produzido por Bonaccorsi (2015) a fim de se encontrar um ou mais estilos de cerveja que correspondessem aos atributos com maior importância para os consumidores e os níveis preferidos dentro de cada atributo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 444 entrevistados que responderam ao questionário, 46 afirmaram que nunca haviam consumido cerveja artesanal (10,4%) e 398 disseram que já haviam consumido cerveja artesanal pelo menos uma vez (89,6%). Considerou-se para análise apenas as respostas dadas pelo segundo grupo de entrevistados.

4.1. Dados socioeconômicos

A primeira análise foi realizada para as variáveis socioeconômicas. Os resultados obtidos estão consolidados na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis socioeconômicas dos entrevistados

Gênero	n	%
Feminino	179	45,0
Masculino	219	55,0

Faixa etária	n	%
18 - 24 anos	167	42,0
25 - 30 anos	143	35,9
31 - 40 anos	61	15,3
41 - 50 anos	9	2,3
Mais de 50 anos	18	4,5

Nível de escolaridade	n	%
Ensino Médio – Completo	24	6,0
Ensino Superior – Completo	214	53,8
Ensino Superior – Incompleto	86	21,6
Pós-graduação	74	18,6

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Nota-se que a distribuição dos entrevistados com relação ao gênero se fez de maneira equilibrada entre a população masculina e feminina. Analisando a distribuição de faixa etária, a maioria da população (77,9%) tem idade entre 18 e 30 anos. Em relação ao nível de escolaridade, 94,0% dos entrevistados possui acesso ao nível superior de ensino.

4.2. Dados de consumo

Em seguida, analisou-se as variáveis relacionadas ao consumo de cerveja artesanal. Os resultados estão relacionados na Tabela 2.

Tabela 2 – Variáveis de consumo dos entrevistados

Período de consumo	n	%
Menos de 1 ano	44	11,0
De 1 a 2 anos	87	21,9
De 2 a 3 anos	86	21,6
De 3 a 4 anos	80	20,1
Mais de 4 anos	101	25,4

Frequência de consumo	n	%
0 - 1 vez por semana	339	76,4
2 - 3 vezes por semana	97	21,8
4 - 5 vezes por semana	7	1,6
Mais que 5 vezes por semana	1	0,2

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A partir dos resultados, observa-se que a maioria dos entrevistados consome cerveja artesanal há pelo menos um ano (89,0%). Com relação à frequência de consumo, 76,4% dos entrevistados responderam que consomem cerveja artesanal até uma vez por semana. Esse resultado pode ser explicado devido ao preço mais elevado das cervejas artesanais em relação às cervejas industrializadas (SEBRAE, 2018).

4.3. Dados sobre a preferência de consumo

Nessa seção são apresentados os resultados das perguntas relacionadas aos atributos e níveis que mais influenciam o processo de decisão de compra da cerveja artesanal.

4.3.1. Atributos

Primeiramente, analisou-se os dados referentes aos atributos que mais influenciam a escolha de uma cerveja artesanal. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Atributos que influenciam a escolha de uma cerveja artesanal

Atributos	n	%
Aroma	15	3,8
Cor	0	0,0
Sabor	379	95,2
Teor alcoólico	4	1,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Para validar os resultados apresentados na Tabela 3, aplicou-se o método BWS. Para isso, inicialmente, avaliou-se os atributos aos pares. Na Tabela 4 estão apresentados os resultados das seis combinações possíveis de pares de atributos.

Tabela 4 – Respostas dos entrevistados das combinações dos pares de atributos

Sabor 392	X	Cor 6
Sabor 353	X	Aroma 45
Teor Alcoólico 32	X	Sabor 366
Teor Alcoólico 119	X	Aroma 279
Aroma 301	X	Cor 97
Cor 190	X	Teor Alcoólico 208

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A partir dos resultados da Tabela 4, realizou-se a análise dos dados utilizando-se o método BWS. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Aplicação do método BWS na análise dos atributos da cerveja artesanal

Atributo	Countbest	Countworst	Nível de importância	Score Padrão
Aroma	625	569	56	0,047
Cor	293	901	-608	-0,509
Sabor	1.111	83	1.028	0,861
Teor Alcoólico	359	835	-476	-0,399

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

De acordo com os resultados obtidos no questionário e confirmados pelo método BWS, verifica-se que os atributos que mais influenciam na escolha de uma cerveja artesanal são o sabor e o aroma, apresentando respectivamente valores de escore padrão 0,861 e 0,047. Ou seja, as respostas dos entrevistados e a análise BWS convergem para o mesmo resultado, validando o processo de levantamento.

4.3.2. Níveis dos atributos

O primeiro atributo cujos níveis foram avaliados é o sabor da cerveja, que apresentou maior nível de importância na primeira análise. Na Tabela 6 são mostrados os resultados para os diferentes níveis de sabor de uma cerveja artesanal.

Tabela 6 – Preferência dos entrevistados sobre os níveis de sabor da cerveja artesanal

Sabor	n	%
Amargo	70	17,6
Cítrico	59	14,8
Doce	30	7,5
Maltado	150	37,7
Tostado	6	1,5
Trigo	83	20,9

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Os resultados mostraram que o sabor maltado é o preferido entre os entrevistados. As cervejas que possuem esse sabor são as do tipo “puro malte”, onde o cereal utilizado na sua produção é a cevada (BONACCORSI, 2015). As cervejas de trigo também possuem certa preferência dos consumidores, seguida pelas cervejas com sabor amargo e cítrico.

O segundo atributo avaliado foi o aroma da cerveja. Na Tabela 7 são mostrados os resultados para os diferentes níveis de aroma de uma cerveja artesanal.

Tabela 7 – Preferência dos entrevistados sobre os níveis de aroma da cerveja artesanal

Aroma	n	%
Cítrico	140	35,2
Doce	20	5,0
Ervas	22	5,5
Frutas	82	20,6
Neutro	134	33,7

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A partir dos resultados é possível verificar que há um “empate” entre os aromas cítrico e neutro. O aroma cítrico geralmente é conferido pelo lúpulo utilizado na produção da cerveja. Já o aroma neutro é aquele onde não há a predominância de nenhum dos outros níveis de aroma (BONNACCORSI, 2015).

Em seguida, analisou-se a preferência dos entrevistados em relação aos níveis de teor alcoólico da cerveja artesanal. Os resultados estão consolidados na Tabela 8.

Tabela 8 – Preferência dos entrevistados sobre o teor alcoólico da cerveja artesanal

Teor Alcoólico	n	%
Baixo teor alcoólico	53	13,3
Médio teor alcoólico	285	71,6
Alto teor alcoólico	60	15,1

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A maioria dos entrevistados possui preferência por cervejas com médio teor alcoólico, ou seja, cervejas que apresentam o índice ABV entre 4,5 e 6,0%. Esse resultado pode ser explicado pela influência do etanol no atributo com maior significância apresentado no estudo, o sabor. Cervejas com baixo teor alcoólico possuem sabor mais adocicado, enquanto nas cervejas com alto teor alcoólico o sabor do cereal ou do lúpulo utilizados podem ser negligenciados pela presença do etanol (BONNACCORSI, 2015). Portanto, cervejas artesanais com teor alcoólico moderado tendem a possuir a preferência dos entrevistados.

O último atributo avaliado foi a cor da cerveja. Na Tabela 9 estão representados os resultados da preferência dos entrevistados a respeito da cor da cerveja artesanal.

Tabela 9 – Preferência dos entrevistados sobre a cor da cerveja artesanal

Cor	n	%
Clara	265	66,6
Escura	133	33,4

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Apesar deste atributo não ser o principal motivo de preferência do consumidor a sua análise não deve ser desconsiderada. Quando os entrevistados foram questionados de forma específica e isolada, verificou-se a preferência pela cor clara. Porém, uma análise mais aprofundada deve ser feita, pois existem diversos níveis de cor de uma cerveja além de clara e escura. As cervejas consideradas claras são aquelas com EBC menor que 20. Dentro dessa escala, existem as cores amarelo-palha, amarelo, dourado, âmbar e cobre claro.

A cor e o sabor da cerveja estão diretamente relacionados com o tipo de malte utilizado (BONNACCORSI, 2015). Cervejas consideradas claras são aquelas onde não há a utilização de grãos de malte tostados ou maltes que conferem dulçor à cerveja, e os níveis de sabores doce e tostado são os que possuem a menor preferência entre os entrevistados. Assim, apesar de não apresentar alto nível de relevância, os resultados atribuídos à cor da cerveja estão diretamente relacionados com os resultados do atributo com maior significância, o sabor.

Os resultados obtidos mostram que há uma preferência dos entrevistados por cervejas com sabor maltado, aroma cítrico e/ou neutro, médio teor alcoólico e cor clara. De acordo com os dados do Quadro 1, verifica-se que as cervejas dos estilos *Munich Helles*, *Pilsner*, *American Pale Ale*, *India Pale Ale* e *Witbier* são aquelas que apresentam as características apontadas pelos entrevistados. É importante ressaltar que não há preferência por cervejas de apenas uma família, uma vez que são apresentados estilos de ambas as famílias *lager* e *ale*.

4.3.3. Consumo futuro

Por último, analisou-se a possibilidade de consumo de uma cerveja artesanal não alcoólica. Os resultados são mostrados na Tabela 10.

Tabela 10 – Interesse dos entrevistados no consumo de uma cerveja artesanal não alcoólica

Consumo de cerveja artesanal não alcoólica	n	%
Sim	168	42,2
Não	230	57,8

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Entre os 398 entrevistados, apenas 42,2% responderam que consumiriam uma cerveja artesanal não alcoólica. Percebe-se que a maioria da população ainda possui certa resistência ao consumo desse produto. Essa rejeição pode ser explicada pelo fato das cervejas com baixo teor alcoólico possuírem um sabor mais adocicado, resultado da fermentação interrompida do mosto cervejeiro (TOZETTO, 2017). Atualmente, métodos de filtração estão desenvolvidos para que haja a remoção do etanol da cerveja sem alterar os outros atributos, como sabor, cor e aroma (LEÃO, 2017).

De acordo com Alemi e Barbieri (2019), esse é um mercado que vem crescendo nos últimos anos. Entre 2013 a 2018, a produção de cerveja sem álcool cresceu 186,6% no país. Apesar do aumento, o consumo deste produto representa cerca de 1% do volume total vendido.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo se justificou diante da expansão do mercado de cervejas artesanais nos últimos anos. O levantamento das questões que mais influenciam no processo de decisão de compra do produto se faz primordial para o sucesso do empreendimento, uma vez que a competitividade no setor aumenta à medida que cresce o número de cervejarias artesanais no Brasil.

Sendo assim, esse trabalho teve como finalidade a determinação dos atributos de uma cerveja artesanal com maior influência para os consumidores, assim como os níveis dentro de cada um desses atributos.

Para isso foi elaborado um questionário *online* e aplicado a uma população dos estados de Minas Gerais e São Paulo. Obteve-se a resposta de 444 entrevistados dos quais 398 afirmaram ser consumidores de cervejas artesanais. Quanto ao perfil destes 398 consumidores, houve um certo equilíbrio entre a população masculina (55,0%) e feminina (45,0%), a maioria (77,9%) tem idade entre 18 e 30 anos e 94,0% possui acesso ao nível superior de ensino. Em termos de consumo, 76,4% dos entrevistados responderam que bebem cerveja artesanal até uma vez por semana.

A partir deste estudo, determinou-se que o sabor é o atributo que tem mais influência na decisão de compra do consumidor, seguido pelo aroma da cerveja. Teor alcoólico e cor se mostraram menos relevantes no processo de decisão de compra. Os resultados apontados pelos entrevistados também foram ratificados por meio de uma análise utilizando a escala *Best-Worst*.

Para os níveis de cada atributo, conclui-se que as cervejas com sabor maltado, aroma neutro e/ou cítrico, teor alcoólico médio e cor clara são aquelas com maior preferência dos entrevistados. Desta forma, verificou-se que os estilos de cerveja que apresentam estas características são: *Munich Helles*, *Pilsner*, *American Pale Ale*, *India Pale Ale* e *Witbier*.

E, por fim, as sugestões para trabalhos futuros são as seguintes: a) realizar um estudo detalhado para a criação de uma cerveja artesanal não alcoólica, uma vez que este é um mercado promissor que vem crescendo cada vez mais no Brasil nos últimos anos; e b) a realização de uma nova pesquisa envolvendo fatores extrínsecos à produção da cerveja artesanal, como preço, embalagem e pontos de vendas.

REFERÊNCIAS

ALEMI, F.; BARBIERI, C. Heineken lança cerveja sem álcool e pretende criar novo mercado no Brasil. **Estadão**. 06 dez. 2019. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/blogs/coluna-do-broad/heineken-lanca-cerveja-sem-alcool-e-pretende-criar-novo-mercado-no-brasil/> Acesso em: 30 jan. 2020.

BLEIER, B.; CALLAHAN, A.; FARMER, S.; MIN, H. Craft Beer Production. **Senior Design Reports**. Department of Chemical and Biomolecular Engineering, School of Engineering and Applied Science, University of Pennsylvania, april, 9th 2013. Disponível em: https://repository.upenn.edu/cbe_sdr/53 Acesso em: 30 nov. 2019.

BONACCORSI, M. M. **Guia de Estilos de Cervejas**. Beer Judge Certification Program. 2015. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/385838944/Mauro-Manzali-Bonaccorsi-Guia-de-Estilos-de-Cervejas-pdf>. Acesso em: 30 nov. 2019.

BOULTON, C. A. Fermentation. In: SADLER, N. **The Craft Brewing Handbook**. Elsevier, 2020, p. 111-152. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102079-1.00004-7>

BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 05 jun. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm Acesso em: 15 nov. 2019.

BREWERS ASSOCIATION. **National Beer Sales and Production Data**. 2019. Apresenta anualmente os dados de venda e produção de cerveja nos Estados Unidos. Disponível em: <https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/national-beer-stats/> Acesso em: 15 nov. 2019.

CABRERA, N. G.; SAAVEDRA, E. D. Caracterización de los hábitos de compra y consumo de vino en la ciudad de Chillán, Chile. **Revista Academia & Negócios**, ISSN: 0719-6245, v. 2, n. 2, pp. 73-84. Dec. 2016. Disponível em: <http://ran.udec.cl/~ran/ojs/index.php/ran/article/view/36/48> Acesso em: 10 out. 2019

CALLEJO, M. J.; TESFAYE, W.; GONZÁLEZ, M. C.; MORATA, A. Craft Beers: Current Situation and Future Trends. In: MARTÍNEZ-ESPINOSA, R. M. **New Advances on Fermentation Processes**, IntechOpen, November 27th 2019. DOI: <http://dx.doi.org/110.5772/intechopen.90006>

CARVALHO, N. B. **Cerveja Artesanal: Pesquisa mercadológica e aceitabilidade sensorial**. 2015. 156 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2015. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/6811> Acesso em: 10 out. 2019.

CERVBRASIL – Associação Brasileira da Indústria da Cerveja. **Dados do Setor Cervejeiro Nacional**, 2020. Disponível em: http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/ Acesso em: 19 fev. 2020.

CUNHA, D. O. **O processo de decisão de compra de vinho**: Uma análise comparativa dos consumidores cariocas, paulistas e portugueses. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Marketing) – Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2013. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/70784/2/25195.pdf> Acesso em: 10 out. 2019.

DINIZ, N.; ALMEIDA, S.; SALAZAR, V.; GOMES DE SOUZA, A. Wine consumption in the city of Recife (Brazil): a study of the relevance of the attributes of the drink at the time of purchase. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 11, n. 1, p. 89-108, jan-abr. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v11i1.1153>

FINN, A.; LOUVIERE, J. J. Determining the appropriate response to evidence of public concern: The case of food safety. **Journal of Public Policy & Marketing**, v. 11, n. 2, p. 12-25, 1992. Disponível em: www.jstor.org/stable/30000270 Acesso em: 10 out. 2019

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAPOLLI, C. **Mercado da Cerveja 2018**. Associação Brasileira de Cerveja Artesanal (ABRACERVA). 2018 Disponível em: <https://ss-usa.s3.amazonaws.com/c/308468798/media/5cb723ad8b361/MERCADO%20CERVEJEIRO%202018-2019.pdf> Acesso em: 10 dez. 2019.

LARENTIS, F.; FERRARI JÚNIOR, M.; BERTOLINI, A. L.; SILVA, E. R.; RECHE, R. A. Influenciadores na compra de vinhos: os fatores mais valorizados pelos consumidores na decisão de compra de vinhos. **Revista de Administração Unimep**, v. 17, n. 2, p. 300-323, 2019. Disponível em: <http://www.raunimep.com.br/ojs/index.php/regen/article/view/1336/799> Acesso em: 10 dez. 2019.

LEÃO, T. V. **Estudo da fabricação de cerveja artesanal de baixo teor alcoólico**. 2017. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) - Centro Universitário de Formiga (UNIFOR), Formiga-MG, 2017. Disponível em: <https://repositorioinstitucional.unifor.br/21074/xmlui/handle/123456789/1/browse?type=author&value=Le%C3%A3o%2C+Th%C3%BAlio+do+Vale>. Acesso em: 30 out. 2019.

MARCUSSO, E. F.; MÜLLER, C. V. **Anuário da Cerveja no Brasil 2018: Crescimento e Inovação**. 29 jan. 2019. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pasta-publicacoes-DIPOV/anoario-da-cerveja-no-brasil-2018/view>. Acesso em: 14 nov. 2019.

MELZ, M. **Brasil chega a mil fábricas de cerveja**. Associação Brasileira de Cerveja Artesanal (ABRACERVA), 07 jun. 2019. Disponível em: <https://abracerva.com.br/2019/06/07/brasil-chega-a-mil-fabricas-de-cerveja/>. Acesso em: 15 nov. 2019.

PARKIN, E.; SHELLHAMMER, T. Toward Understanding the Bitterness of Dry-Hopped Beer, **Journal of the American Society of Brewing Chemists**, v. 75, n. 4, p. 363-368, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/ASBCJ-2017-4311-01>.

PIMENTA, L. S. Comportamento dos consumidores de cerveja: escalonando os atributos influenciadores na decisão de compra dos produtos artesanais e industrializados. **Revista Fathus de Administração e Gestão**, v. 1, n. 2, p. 20-38, jan. 2019. Disponível em: <http://publicacoes.fathus.edu.br/index.php/administracao/article/view/248> Acesso em: 10 out. 2019.

ROBIN, C. F.; MARTÍNEZ, D. Y.; ASTORGA, P. S.; VALENCIA, J. C.; MEDEL, R. M. Comportamiento del Consumidor de Cerveza Artesanal. **Revista Global de Negocios**, ISSN: 2328-4641, v. 5, n. 1, p. 17-23, 2017. Disponível em: <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/rgnego/rgn-v5n1-2017/RGN-V5N1-2017.pdf#page=19> Acesso em: 10 out. 2019.

ROSA, N. A.; AFONSO, J. C. A Química da Cerveja. **Revista Química Nova na Escola**, v. 37, n. 2, p. 98-105, mai. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150030>.

SANTOS, V. C. K. **Uma análise empírica sobre as preferências do consumidor brasileiro de cervejas artesanais**. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Economia Empresarial) - Fundação

Getúlio Vargas. Rio de Janeiro-RJ, 2014. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/12050> Acesso em: 10 out. 2019.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O mercado de cervejas artesanais no Brasil e em Santa Catarina.** 2018. Disponível em: <https://atendimento.sebrae-sc.com.br/inteligencia/cenario/o-mercado-de-cervejas-artesanais-no-brasil-e-em-santa-catarina> Acesso em: 28 nov. 2019.

TOZETTO, L. M. **Produção e caracterização de cerveja artesanal adicionada de gengibre (*Zingiber officinale*).** 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa-PR, 2017. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2451> Acesso em: 30 out. 2019.

APÊNDICE 1

Questionário

1- Qual seu sexo?

- Masculino Feminino

2- Qual sua faixa etária?

- 18-24 anos 25-30 anos 31-40 anos
 41-50 anos Mais de 50 anos

3- Qual seu nível de escolaridade?

- Ensino médio (incompleto) Ensino médio (completo)
 Ensino superior (incompleto) Ensino superior (completo)
 Pós-Graduação Outro

4- Há quanto tempo você consome cervejas artesanais?

- Nunca consumi Menos de 1 ano De 1 a 2 anos
 De 2 a 3 anos De 3 a 4 anos Mais de 4 anos

5- Qual a frequência média de consumo?

- 0-1 vez por semana 2-3 vezes por semana
 4-5 vezes por semana Mais que 5 vezes por semana

6- Em relação aos atributos abaixo, qual você considera o mais importante para a escolha de uma cerveja artesanal?

- Aroma Cor Sabor Teor alcoólico

7- Levando em consideração os quatro atributos listados na pergunta anterior, responda as perguntas abaixo selecionando, entre cada par de atributos, aquele que mais influência no processo de decisão de escolha de uma cerveja artesanal:

- Sabor Cor
 Sabor Aroma
 Teor alcoólico Sabor
 Teor alcoólico Aroma
 Cor Aroma
 Cor Teor alcoólico

8- Entre os diferentes sabores de cervejas artesanais, qual o sabor que mais lhe agrada?

- Amargo Cítrico Doce
 Maltado Tostado Trigo

9- Qual a cor de cerveja que mais lhe agrada?

- Clara (EBC<20) Escura (EBC≥20)

10- Em relação aos diferentes aromas listados abaixo, qual o tipo que mais lhe agrada?

- Cítrico Doce Ervas Frutas Neutro

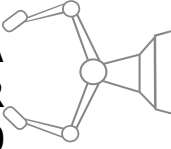
11- Em relação ao teor alcoólico, qual a classificação de cerveja que mais lhe agrada?

- Baixo teor alcoólico (ABV entre 2,0 e 4,5%)
 Médio teor alcoólico (ABV entre 4,5 e 6,0%)
 Alto teor alcoólico (ABV maior que 6,0%)

12- As cervejas não alcoólicas são aquelas que, segundo a legislação brasileira, apresentam um índice ABV menor que 0,5%. Você se interessaria por uma cerveja artesanal não alcoólica?

- Sim Não

APOIO A TOMADA DE DECISÃO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR *FASHION*: NOVAS PERSPECTIVAS A PARTIR DA SUSTENTABILIDADE E DA INDÚSTRIA 4.0



Mirian Bortoluzzi

mirian_bortoluzzi@ufms.br, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Jhoel Gutierrez

jhoelsg31@gmail.com, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Marcelo Furlan Alves

marcelo.furlan@ufms.br, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Amanda Trojan Fenerich

amanda.fenerich@ufms.br, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Resumo: A indústria *fashion* tem se deparado com novos contextos globais: o advento da indústria 4.0 e o desenvolvimento sustentável. O presente artigo, tem por finalidade apresentar novas perspectivas para tomada de decisão no processo de confecção têxtil com base em modelo de programação linear que inserem conceitos de sustentabilidade e tecnologias 4.0. A partir da técnica de pesquisa quantitativa aplicada neste estudo, é possível entender as limitações da programação linear para o novo contexto empresarial observado atualmente, mostrando as oportunidades de novos modelos mais complexos que auxiliem os gestores na tomada de decisão mais sustentável e tecnológica. Os resultados de pesquisa são: a) apontar as principais interpretações usualmente realizadas pela aplicação da programação linear clássica em sistemas de produção da indústria *fashion* bem como suas limitações; b) inserir indicadores sociais em modelos de programação linear para que se tornem conceitualmente mais sustentáveis; e c) destacar quais as tecnologias 4.0 podem utilizar a programação linear como ferramenta gerencial.

Palavras-chave: Tomada de decisão; Programação linear; Algoritmo Simplex; Indústria *fashion*; Sustentabilidade; Indústria 4.0.

Abstract: *The fashion industry has faced new global contexts: the advent of industry 4.0 and sustainable development. The purpose of this article is to present new perspectives for decision making in the textile manufacturing process based on a linear programming model that include concepts of sustainability and 4.0 technologies. From the quantitative research technique applied in this study, it is possible to understand the limitations of linear programming for the new business context observed today, showing the opportunities for new, more complex models that help managers in more sustainable and technological decision-making. The research results are: a) to point out the main interpretations usually performed by the application of classical linear programming in production*

systems of the fashion industry as well as their limitations; b) inserting social indicators in linear programming models so that they become conceptually more sustainable; and c) highlight which 4.0 technologies can use linear programming as a management tool.

Keywords: *Decision making; Linear Programming; Simplex algorithm; Fashion industry; Sustainability; Industry 4.0.*

Resumen: *La industria de la moda se ha enfrentado a nuevos contextos globales: la llegada de la industria 4.0 y el desarrollo sostenible. El propósito de este artículo es presentar nuevas perspectivas para la toma de decisiones en el proceso de fabricación textil a partir de un modelo de programación lineal que incluye conceptos de sostenibilidad y tecnologías 4.0. A partir de la técnica de investigación cuantitativa aplicada en este estudio, es posible comprender las limitaciones de la programación lineal para el nuevo contexto empresarial observado hoy, mostrando las oportunidades para nuevos modelos más complejos que ayuden a los gerentes en una toma de decisiones más sustentable y tecnológica. Los resultados de la investigación son: a) señalar las principales interpretaciones que suele realizar la aplicación de la programación lineal clásica en los sistemas de producción de la industria de la moda, así como sus limitaciones; b) insertar indicadores sociales en modelos de programación lineal para que sean conceptualmente más sostenibles; y c) destacar qué tecnologías 4.0 pueden utilizar la programación lineal como herramienta de gestión.*

Palabras clave: *Toma de decisiones; Programación lineal; Algoritmo simplex; Industria de la moda; Sustentabilidad; Industria 4.0.*

1. INTRODUÇÃO

O desempenho de empresas no contexto de desenvolvimento sustentável tem sido monitorado e analisado nas últimas décadas sob a perspectiva sustentável de Elkington (1998): crescimento econômico, igualdade social e respeito ao meio ambiente (CANIATO; CRIPPA; MORETTO, 2012). Tanto que a indústria *fashion* tem procurado atender as demandas sustentáveis por meio da ética empresarial e produção responsável (MCNEILL; MOORE, 2015).

Assim, a relação entre consumo, recursos naturais e resíduos é um dos principais desafios enfrentados atualmente pela indústria *fashion* (FLETCHER, 2012). Tal relação vem à luz sob o contexto de desenvolvimento sustentável, o qual tem por objetivo primário satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de futuras gerações de satisfazerem as suas necessidades (WCED, 1987).

Vale notar que, a nova agenda global definida pela Organização das Nações Unidas (ONU), a qual estabelece os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), já se tornou foco da indústria têxtil e de confecção brasileira (CNI, 2017). Dentre os objetivos destacados pela confederação das indústrias e os quais as empresas do setor buscarão alcançar estão: o crescimento do emprego e da economia (ODS 8); inovação, infraestrutura e indústria (ODS 9); e, o estabelecimento de consumo e produção responsáveis (ODS 12).

Além disso, a indústria *fashion* é considerada uma das mais proeminentes indústrias da atualidade, seja em quantidade de produção ou no consumo cada vez mais rápido (HU; YU, 2014; JIA *et al.*, 2015). Entretanto, é também uma das indústrias que mais

causam problemas ambientais, principalmente ao gerar poluição no momento da produção e no uso de agentes químicos para tratamento de roupas (PEDERSEN; ANDERSEN, 2015), sendo considerada até mesmo insustentável (JOY *et al.*, 2015). Assim, é importante que as empresas da indústria *fashion* procurem alterar seu perfil estratégico-operacional a fim de alinhá-lo com os conceitos de sustentabilidade (econômico, ambiental e social).

O principal pressuposto desta indústria é que o processo produtivo envolve o uso intensivo de equipamentos e recursos naturais, tendo como restrição os custos produtivos que devem ser baixos (CANIATO; CRIPPA; MORETTO, 2012) a fim de manter as empresas competitivas globalmente (LUEG; PEDERSEN; CLEMMENSEN, 2013). Tanto que Hu e Yu (2014) em seu estudo utilizam fatores como nível de estoque, estimação de distribuição de vendas, custo de penalidades por unidade produzida e custo de transporte por unidade produzida. Esses parâmetros são considerados importantes na análise do processo produtivo de empresas do setor *fashion*, tendo em vista que as tendências de moda se alteram anualmente e até mensalmente, o que pode gerar perdas de estoques ao longo da cadeia produtiva (CHOI; LI, 2015; HU; YU, 2014). As principais consequências de perdas em estoque estão prejuízos não só econômicos, mas também ambientais, como por exemplo, desperdícios de recursos e poluição do ecossistema (LUEG; PEDERSEN; CLEMMENSEN, 2013).

Para alinhar sustentabilidade nas operações e melhorar a tomada de decisão, surgem aliados tecnológicos relacionados à indústria 4.0. Segundo Jabbour *et al.* (2018b) quatro possíveis tecnologias 4.0 podem contribuir para o *Cyber-physical systems*, *The Internet of Things*, *Cloud Manufacturing* e *Additive Manufacturing*. Todas essas tecnologias são orientadas para melhor interação entre equipamentos, dados digitais, consumidores e produtores, formando uma rede conectada em tempo real pela qual informações são geradas com alta confiabilidade (BRUNO, 2017).

Uma vez geradas grandes quantidades informações em tempo reais da cadeia produtiva, torna-se um desafio maior aos gestores a tomada de decisão. Assim, alinhado às tecnologias 4.0, tem-se como ferramenta a programação linear. Baseada na modelagem matemática observada *in loco* e a simulação de eventos baseados em restrições encontradas no sistema produtivo, esta ferramenta é bastante útil para o setor têxtil conforme o estudo de Godinho e Corso (2019). Dessa forma, entende-se que a indústria *fashion* se beneficie de tais conceitos e procure buscar novas alternativas para diminuir suas pegadas ecológicas (PEDERSEN; ANDERSEN, 2015) ao otimizar o processo produtivo e, assim, evitar desperdícios ao longo da cadeia produtiva (JABBOUR *et al.*, 2018b; BRUNO, 2017).

A busca de soluções sustentáveis na indústria *fashion* pode ser observada em vários períodos internacionais. A literatura tem buscado compreender o processo produti-

vo de empresas têxteis por meio de estudos de casos (LUEG; PEDERSEN; CLEMMENSEN, 2013; CANIATO; CRIPPA; MORETTO, 2012), como também a utilização de programação linear, mas com o foco na cadeia de suprimentos e fornecedores (HU; YU, 2014; YANG; HUANG; HUANG, 2011; LI; WONG; KWONG, 2013; OH, JEONG, 2014; JIA *et al.*, 2015). Entretanto, torna-se justificável a utilização de programação linear em empresas de pequeno porte do setor *fashion*, pois também é possível avaliar seus resultados sob a perspectiva sustentável.

Já a temática da indústria 4.0 com sustentabilidade ainda são recentes. A CNI (2017) sugere em seu relatório a inserção de tais conceitos nos processos produtivos do setor têxtil. Bruno (2017) argumenta as formas e os benefícios que o setor pode alcançar ao utilizar novas tecnologias. E Jabbour *et al.* (2018a) sugerem a interação entre sustentabilidade e indústria 4.0, mostrando como cada tecnologia auxilia na gestão de operações sustentáveis. Entende-se assim, que há uma nova perspectiva gerencial na indústria *fashion* e que os modelos de programação linear ainda não contemplam as variáveis de tais conceitos.

Portanto, o objetivo do artigo é propor novas perspectivas teóricas com base nos conceitos de sustentabilidade e indústria 4.0 na aplicação de programação linear para apoio na tomada de decisão gerencial. Para alcançar tal objetivo, buscou-se uma empresa de pequeno porte do setor têxtil situada na cidade de Nova Andradina/MS a qual oferece um portfólio de produtos para aplicar a programação linear como usualmente descrita na literatura, mostrando suas limitações para interpretação de resultados. Assim, é possível compreender o alcance das atuais abordagens de aplicação da programação linear aplicadas aos ambientais fabris e apontar novas perspectivas e ajustes nos modelos para que haja apoio a decisão mais sustentáveis e tecnológicas.

A implicação prática do presente artigo é fornecer um diagnóstico do setor têxtil e confecção, configurando a programação linear uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. Dessa forma, as empresas poderão antecipar oportunidades e definir potencialidades para maior assertividade no desenvolvimento de ações que busquem o equilíbrio entre crescimento da atividade industrial e meio ambiente.

Assim, esse artigo encontra-se organizado da seguinte maneira: na seção 2 há a descrição do método de pesquisa empregado bem como as justificativas para a aderência da técnica de pesquisa ao objetivo mencionado; na seção 3 são apresentados o estudo de caso e a estruturação do problema para a construção do modelo matemático a partir da abordagem clássica da programação linear, auxiliando no processo de tomada de decisão; na seção 4 são apresentados os resultados da aplicação do modelo bem como a análise e os efeitos da otimização sob a perspectiva sustentável; e, finalmente, na seção 5 encontram-se as considerações finais.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Uma vez que o presente artigo tem por objetivo elaborar um modelo de programação linear com o enfoque de otimizar os recursos produtivos, entende-se que a característica do método de pesquisa é quantitativa baseada em modelos matemáticos, conforme descrito por Bertrand e Fransoo (2002). A relação entre a característica da pesquisa e a aderência com a técnica utilizada, para Dyckhoff (1981), é uma das primeiras e mais utilizadas em gestão de operações. Tanto que Godinho e Corso (2019) também utilizaram a técnica de modelagem e programação linear para otimizar o processo produtivo e maximizar lucro na indústria têxtil.

O presente artigo propõe um modelo de programação linear que possui características descritas por Dyckhoff (1981) e Osaki e Batalha (2014). Uma vez que a empresa pesquisa possui várias restrições de medida em seus produtos, o uso da programação linear contribui para a decisão de gestores em problemas reais (BERTRAND; FRANSOO, 2002). Dessa forma, justifica-se o uso de programação linear para o alcance do objetivo proposto.

As etapas do presente artigo foram baseadas nas etapas descritas por Bertrand e Fransoo (2002):

- a) Identificação do problema de pesquisa baseado na realidade;
- b) Justificativa da técnica de pesquisa empregada;
- c) Coleta de dados a partir da empresa pesquisa;
- d) Desenvolvimento do modelo conforme característica do problema;
- e) Realização de experimentos por meio de *software*;
- f) Apresentação de resultados;
- g) Interpretação de resultados.

Para a etapa 1, o objetivo de pesquisa trata do problema enfrentado pela empresa, a qual visa maximizar a utilização de recursos para o máximo lucro. Desta forma, trata-se de um problema real que pode ser resolvido por programação linear (NASH, 2000). A etapa 2 que trata da justificativa da técnica de pesquisa empregada, tem-se como justificativa para o uso da programação linear uma vez que gestores possuem dificuldades na tomada de decisão quando se deparam com problemas complexos, os quais envolvem amplo número de variáveis (JAHANGIRIAN *et al.*, 2010).

Ainda nesta seção do artigo são descritos o objeto de estudo bem como as etapas de coleta e análise de resultados a fim de justificar as escolhas realizadas durante o estudo. Posteriormente e nas próximas seções do artigo são apresentados a modelagem e

os resultados do estudo, além da interpretação de resultados segundo a perspectiva da sustentabilidade.

Assim, o objeto de estudo foi uma empresa de pequeno porte de confecções de roupas íntimas inaugurada em 2015 em Nova Andradina-MS. A empresa atualmente oferece um portfólio de produtos que se divide em duas linhas de fabricação: a confecção da linha básica e uma linha luxo. Até o momento, a literatura tem pesquisado grandes corporações da indústria *fashion* com diferentes métodos de pesquisa (SHEN, 2014; SHEN; LI, 2015; TURKER; ALTUNTAS, 2014). Dessa forma, este artigo traz novas evidências sobre as operações de pequenas empresas do setor têxtil.

A etapa 3, de coleta de dados, ocorreu durante os meses de novembro e dezembro de 2018. O contato prévio com a empresa possibilitou o agendamento de entrevista com gestor de maneira a buscar a objetividade das respostas do entrevistado. Na entrevista, foi aplicado um roteiro semiestruturado de questões, o que permitiu uma maior liberdade para obter os dados necessários para a formulação do problema.

A partir da entrevista foi possível identificar as características do processo produtivo e dos produtos oferecidos pela empresa. Assim, a empresa fabrica atualmente peça íntima superior e peça íntima inferior em quatro diferentes tamanhos (P, M, G e GG), totalizando oito diferentes produtos. Além disso, há dezoito diferentes acessórios que customizam os produtos, dentre eles: forros de algodão, preenchimento em espuma, etiquetas da marca, alças e argolas, além de diferentes tipos de fios. Vale ressaltar que cada acessório possui uma unidade de medida específica, a qual a empresa trabalha como padrão.

A partir da coleta de dados e observação das características do processo produtivo foi possível modelar o caso estudado conforme a etapa 4. Ao utilizar um o modelo matemático estruturado, é possível resolver o problema por meio dos diversos algoritmos de programação linear presentes na literatura (HU; YU, 2014; OSAKI; BATALHA, 2014; PAGLIARUSSI; MORCINIO; SANTOS, 2017; BUCCO; BORNIA-POULSEN; BANDEIRA, 2017). No caso deste artigo, foi utilizado o algoritmo *Simplex* tal como encontrado na literatura (DANTZIG, 1949, 1963; NASH, 2000; PLOSKAS; SAMARAS; PPATHANASIOU, 2013; TRICHES; KRIPKA; BOSCARDIN, 2015, FILIPPI; MANSINI; STEVANATO, 2017; GODINHO; CORSO, 2019)

A escolha pelo algoritmo *Simplex* se deve ao fato de que ele é considerado um algoritmo de resolução precisa e fortemente empregado na solução de problemas lineares, além de estar disponível em programas computacionais de planilhas eletrônicas, as quais são de fácil acesso as pequenas empresas do setor de confecção. Assim, a etapa 5 pôde ser executada com o uso do *software MS Excel*[®], por meio do *Solver*, um dos muitos suplementos disponibilizados em sua versão básica.

A seguir são apresentados o modelo elaborado para o caso e os resultados obtidos presentes na etapa 6 da descrição do método. E por fim, a etapa 7 que consiste em analisar as limitações da programação linear tal como efetuado e indicar novas perspectivas de sustentabilidade e indústria 4.0 a futuros modelos.

3. CONSTRUÇÃO DO MODELO A PARTIR DA CONCEPÇÃO CLÁSSICA DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Para a construção do modelo, primeiramente foram tabulados os dados coletados a partir da entrevista com o gestor da empresa. A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram as quantidades de materiais e suas respectivas unidades de medidas para cada um dos oito produtos analisados neste artigo. Estes dados são a base para a formulação das equações de maximização de lucro e restrições presentes no processo produtivo, conforme a elaboração do método *Simplex* presente na literatura (DANTZIG, 1949, 1963; NASH, 2000; GODINHO; CORSO, 2019). As variáveis de decisão do modelo que se referem aos produtos da empresa pesquisados são:

- x_1 : Peça Íntima Superior Tradicional P
- x_2 : Peça Íntima Superior Tradicional M
- x_3 : Peça Íntima Superior Tradicional G
- x_4 : Peça Íntima Superior Tradicional GG
- x_5 : Peça Íntima Inferior Larga Franzida P
- x_6 : Peça Íntima Inferior Larga Franzida M
- x_7 : Peça Íntima Inferior Larga Franzida G
- x_8 : Peça Íntima Inferior Larga Franzida GG

Tabela 1: Variáveis de Decisão e Restrições para Confeção de Peça Íntima Superior

Item no Modelo/Peça Fabricada	Preço de Venda (R\$)	Quantidade de Microfibra (kg)	Quantidade de Bojo (par)	Quantidade de Alça Tipo 10 (m)	Quantidade de Alça Tipo 13 (m)	Quantidade de Viés Taquara (m)	Quantidade de Viés Acabamento (m)	Quantidade de Arco (par)	Quantidade de Fechos Costas (par)	Quantidade de Forro de Algodão (kg)	Quantidade de Regulador de Metal (un)	Quantidade de Argo Metal (un)	Quantidade de Rolo de Linha Preta (rolo)	Quantidade de Fio Preto (gr)	Quantidade de TAG 25mm (un)	Quantidade de Etiqueta Nylon (un)	Quantidade de Etiqueta da Marca (un)
x_1	R\$ 46,00	0,02	1,00	0,94	0,64	0,54	0,00	1,00	1,00	0,000	2,00	2,00	0,02	1,00	1,00	2,00	1,00
x_2	R\$ 46,00	0,02	1,00	0,94	0,68	0,56	0,68	1,00	1,00	0,002	2,00	2,00	0,02	0,99	1,00	2,00	1,00
x_3	R\$ 46,00	0,02	1,00	0,94	0,76	0,59	0,72	1,00	1,00	0,002	2,00	2,00	0,02	0,10	1,00	2,00	1,00
x_4	R\$ 46,00	0,02	1,00	0,94	0,80	0,62	0,80	1,00	1,00	0,002	2,00	2,00	0,02	0,99	1,00	2,00	1,00

Tabela 2: Variáveis de Decisão e Restrições para Confeção de Peça Íntima Inferior

Item no Modelo/Peça Fabricada	Preço de Venda (R\$)	Quantidade de Microfibra (kg)	Quantidade de Viés Acabamento (m)	Quantidade de Forro de Algodão (kg)	Quantidade de Rolo de Linha Preta (rolo)	Quantidade de Fio Preto (gr)	Quantidade de TAG 25mm (un)	Quantidade de Etiqueta Nylon (un)	Quantidade de Etiqueta da Marca (un)
x_5	R\$ 24,00	0,02	1,10	0,00	0,01	0,50	1,00	1,00	1,00
x_6	R\$ 24,00	0,03	1,20	0,00	0,01	0,50	1,00	1,00	1,00
x_7	R\$ 24,00	0,03	1,30	0,00	0,01	0,50	1,00	1,00	1,00
x_8	R\$ 24,00	0,03	0,00	0,00	0,01	0,50	1,00	1,00	1,00

O modelo é dado pelas equações (1) a (23). A Função Objetivo dada pela Equação (1) maximiza a receita da empresa, sendo esta composta pelo somatório das receitas geradas pelas vendas de cada um dos oito produtos:

Função Objetivo:

$$\text{Max } Z = 46x_1 + 47x_2 + 47.5x_3 + 47.9x_4 + 24x_5 + 25x_6 + 26x_7 + 27x_8 \quad (1)$$

Onde Z é o máximo lucro; x_1 a x_8 são as variáveis de decisão que correspondem aos produtos fabricados pela empresa; e os coeficientes da equação correspondem aos preços de venda atualmente praticados.

Já as restrições que compõem o método *Simplex* tratam do fluxo semestral de matéria-prima, com base nas quantidades adquiridas no momento da entrevista em junho de 2018, impondo vinte e duas (22) restrições, em que cada uma representa a disponibilidade de um determinado insumo que pode ser utilizado em uma ou mais peças. As Equações de (2) a (23) tratam destas restrições.

Restrição de Microfibras:

$$0.015x_1 + 0.018x_2 + 0.019x_3 + 0.022x_4 + 0.023x_5 + 0.025x_6 + 0.027x_7 + 0.033x_8 \leq 333.05 \quad (2)$$

Onde x_1 a x_8 são as variáveis de decisão que correspondem aos produtos pesquisados; os coeficientes das variáveis de decisão são quantidade (kg) de microfibras preta usada na fabricação de um produto; e o valor de 333,05 corresponde ao limitante superior em quantidade total (kg) de microfibras comprada no semestre pela empresa.

Em seguida, são apresentadas as restrições da quantidade de bojos presentes nos produtos denominados como Peças Íntimas Superiores. As Equações (3), (4), (5) e (6) têm como limitante superior a quantidade de pares de Bojos comprados para a fabricação dos sutiãs nos diferentes tamanhos, sabendo que cada peça produzida utiliza um par conforme a Tabela 1.

Restrições de Estoque de Bojos adquiridos pela Empresa:

$$x_1 \leq 3000 \quad (3)$$

$$x_2 \leq 2000 \quad (4)$$

$$x_3 \leq 1500 \quad (5)$$

$$x_4 \leq 900 \quad (6)$$

Onde x_1 a x_4 são as variáveis de decisão e os coeficientes da equação são as quantidades de estoque adquiridos pela empresa para o acessório Bolo.

Ainda tratando das restrições das Peças Íntimas Superiores, tem-se as restrições de quantidade de Alças 10 e 14. A empresa adquire estoque deste tipo de acessório semestralmente tendo como medida a quantidade total em metros.

Restrições de Alças 10 e 14:

$$0.94x_1 + 0.94x_2 + 0.94x_3 + 0.94x_4 \leq 6956 \quad (7)$$

$$0.64x_1 + 0.68x_2 + 0.76x_3 + 0.8x_4 \leq 5140 \quad (8)$$

Onde x_1 a x_4 correspondem às variáveis de decisão; os coeficientes de cada variável se referem às quantidades utilizadas de cada tipo de alça no produto; e os coeficientes da equação se referem às quantidades totais compradas para estoque pela empresa pesquisada.

Analogamente, a Equação (9) descreve a quantidade em metros de viés taquara usada na produção de uma peça íntima superior, tendo como limitante superior da equação a quantidade total de acessório comprado pela empresa pesquisada.

Restrições de Viés Taquara:

$$0.54x_1 + 0.56x_2 + 0.59x_3 + 0.62x_4 \leq 201 \quad (9)$$

Onde x_1 a x_4 se referem às variáveis de decisão; os coeficientes das variáveis de decisão se referem às quantidades usadas deste tipo de acessório quando a peça é produzida; e o coeficiente da equação se refere à quantidade total adquirida como estoque pela empresa.

A Equação (10) descreve a quantidade de viés de acabamento usada na produção em ambos os tipos de produtos, peças íntimas superiores e inferiores, tendo como limitante superior a quantidade total de material comprado pela empresa.

Restrições de Viés de Acabamento:

$$0.64x_1 + 0.68x_2 + 0.72x_3 + 0.8x_4 + 1.1x_5 + 1.2x_6 + 1.3x_7 + 1.3x_8 \leq 14655 \quad (10)$$

Onde x_1 a x_8 são as variáveis de decisão; os coeficientes que acompanham as variáveis são as quantidades em metros utilizadas para cada tipo de peça fabricada; e o coeficiente ao final da equação trata da quantidade total adquirida pela empresa e contida em seu estoque.

A Equação (11) trata da restrição relativa à quantidade de fecho de costas para as peças íntimas superiores fabricadas. Essa restrição tem como limitante superior a quantidade de pares de fechos comprados para a fabricação de tais peças, tendo em vista que cada uma das peças, independentemente do tamanho, utiliza uma unidade de fecho conforme a Tabela 1.

Restrições de Fecho de Costas:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 7400 \quad (11)$$

Onde x_1 a x_4 se referem às peças íntimas superiores fabricadas e o coeficiente ao final da equação é relativo à quantidade total de fechos comprados pela empresa e mantidos em estoque.

Da mesma forma, as Equações (12) e (13) apresentadas abaixo tratam da quantidade de reguladores e argolas adicionadas às peças íntimas superiores fábricas pela empresa em estudo. Ainda na equação, tem-se como limitante superior à quantidade de reguladores e argolas comprados pela empresa e mantidas em estoque.

Restrições de Reguladores e Argolas:

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 14800 \quad (12)$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 14800 \quad (13)$$

Onde x_1 a x_4 são as variáveis de decisão; os coeficientes que acompanham as variáveis tratam de duas unidades de reguladores e argolas por peça íntima superior fabricada; e os coeficientes ao final das equações apresentadas se referem às quantidades em estoque deste tipo de acessório.

A Equação (14) descreve a quantidade em gramas que são utilizadas de um rolo de linha preta para a fabricação de uma peça íntima, seja superior ou inferior, conforme a Tabela 1 e Tabela 2. Ainda, tem-se como limitante superior da equação a quantidade em gramas de rolos de linha comprados e mantidos em estoque pela empresa.

Restrições de Rolo de Linha Preta:

$$0.023x_1 + 0.023x_2 + 0.023x_3 + 0.023x_4 + 0.011x_5 + 0.011x_6 + 0.011x_7 + 0.011x_8 \leq 255.45 \quad (14)$$

Onde x_1 a x_8 são as variáveis de decisão; os coeficientes que acompanham as variáveis de decisão são as quantidades utilizadas para a fabricação de cada tipo de peça; e o coeficiente ao final da equação se refere à quantidade total de rolos de linha preta mantidos em estoque pela empresa.

A Equação (15) descreve a quantidade em gramas de fio preto usada na fabricação de uma peça íntima conforme a Tabela 1 e Tabela 2, tendo como limitante superior a quantidade total em gramas de fio preto comprados pela empresa.

Restrições de Fio Preto:

$$x_1 + 0.991x_2 + 0.991x_3 + 0.991x_4 + 0.496x_5 + 0.496x_6 + 0.496x_7 + 0.496x_8 \leq 11204.4 \quad (15)$$

Onde x_1 a x_8 são as variáveis de decisão; os coeficientes que acompanham as variáveis de decisão tratam das quantidades em gramas de fio preto usadas em cada tipo de produto fabricado; e o coeficiente ao final da equação trata da quantidade em gramas deste material pela empresa.

As Equações (16), (17) e (18) tratam das restrições relativas às quantidades de *Tag* 25mm de *Nylon* e *Etiquetas Bordadas* presentes em todos os tipos de peças íntimas fabricadas. Nas equações, pode-se observar as quantidades utilizadas em cada tipo de peça conforme as Tabelas 1 e 2.

Restrições de Tag 25mm e Etiquetas Bordadas:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 15150 \quad (16)$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 22550 \quad (17)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 15150 \quad (18)$$

Onde x_1 a x_8 são as variáveis de decisão; os coeficientes das variáveis de decisão se referem às quantidades utilizadas em cada peça íntima fabricada; e os coeficientes ao final de cada equação se referem às quantidades adquiridas pela empresa e mantidas em estoque.

A Equação (19) refere-se à quantidade em quilos de forro de algodão preto usada na fabricação de uma peça íntima inferior. Ainda, a equação tem como limitante superior a quantidade total em quilos de forro de algodão preto comprada no semestre pela empresa em estudo.

Restrições de Forro de Algodão:

$$0.002x_5 + 0.002x_6 + 0.002x_7 + 0.002x_8 \leq 15.5 \quad (19)$$

Onde x_5 a x_8 se referem às variáveis de decisão; os coeficientes que acompanham as variáveis tratam das quantidades em quilograma de forro de algodão utilizada na peça fabricada; e o coeficiente no valor de 15,5 se refere à quantidade total adquirida pela empresa e mantida em estoque.

Por último, as Equações (20), (21), (22), (23) descrevem as máximas quantidades de peças íntimas inferiores que podem ser produzidas pela empresa.

Restrições de Capacidade para Produção de Peças Íntimas Inferiores:

$$x_8 \leq 750 \text{ (20)}$$

$$x_7 \leq 3000 \text{ (21)}$$

$$x_6 \leq 3000 \text{ (22)}$$

$$x_5 \leq 1000 \text{ (23)}$$

Assim, tem-se o modelo de programação linear elaborado com as equações de função objetivo e restrições para cada item fabricado pela empresa em estudo. Neste momento, faz-se necessário apresentar os resultados e, posteriormente, analisar a construção do modelo e suas limitações segundo a ótica da sustentabilidade.

3.1. Apresentação dos Resultados do Modelo Elaborado

Pela análise dos resultados, inicialmente observa-se que o modelo indica a quantidade máxima de $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$, e x_8 a serem produzidas são 3000, 2000, 1500, 900, 1000, 3000, 3000 e 950 unidades, respectivamente. Em decorrência disso, a função objetivo demonstra que a margem de contribuição total máxima, em função do mix de produtos definido, é de R\$ 545,220.00, conforme Figura 1.

Figura 1 – Modelagem do problema no software MS Excel®.

FUNÇÃO OBJETIVO	Coeficientes das Variáveis							
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Variável ideal	3000	2000	1500	900	1000	3000	3000	750
Z =	545110							

Resolver

RESTRICÇÕES	Coeficientes das Variáveis								Constante	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	LHC	RHC
Nº1	0.015	0.018	0.019	0.022	0.023	0.025	0.027	0.033	333.05	1610
Nº2	1	0	0	0	0	0	0	0	3000	3000
Nº3	0	1	0	0	0	0	0	0	2000	2000
Nº4	0	0	1	0	0	0	0	0	1500	1500
Nº5	0	0	0	1	0	0	0	0	900	900
Nº6	0.94	0.94	0.94	0.94	0	0	0	0	6956	22560
Nº7	0.64	0.68	0.76	0.8	0	0	0	0	5140	19000
Nº8	0.54	0.56	0.59	0.64	0	0	0	0	4201	15150
Nº9	0.64	0.68	0.72	0.8	1.1	1.2	1.3	1.3	14655	69820
Nº10	1	1	1	1	0	0	0	0	7400	24000
Nº11	2	2	2	2	0	0	0	0	14800	48000
Nº12	2	2	2	2	0	0	0	0	14800	48000
Nº13	0.023	0.023	0.023	0.023	0.011	0.011	0.011	0.011	255.45	1060
Nº14	1	0.991	0.991	0.991	0.496	0.496	0.496	0.496	11204.4	46643
Nº15	1	1	1	1	1	1	1	1	15150	57000
Nº16	2	2	2	2	1	1	1	1	22550	74000
Nº17	1	1	1	1	1	1	1	1	15150	57000
Nº18	0	0	0	0	0.002	0.002	0.002	0.002	15.5	52
Nº19	0	0	0	0	0	0	0	1	750	750
Nº20	0	0	0	0	0	0	1	0	3000	3000
Nº21	0	0	0	0	0	1	0	0	3000	3000
Nº22	0	0	0	0	1	0	0	0	1000	1000

Após os resultados do modelo apresentado, é realizado uma análise de sensibilidade para verificar o comportamento da solução do problema ao modificar um de seus parâmetros. A Análise de Sensibilidade é um importante modelo de desenvolvimento, validação e otimização (ODOKI, 2002).

A Tabela 3 apresenta as informações referente as possíveis mudanças nos coeficientes das variáveis de decisão ($x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$, e x_8). Observa-se inicialmente o valor final de cada item, representando a quantidade de cada item indicado para produção, atendendo às restrições apresentadas. No campo “Custo Reduzido”, observa-se uma quantidade igual a zero, ou seja, todos os itens são produzidos, o que não é possível um aumento da margem de contribuição, uma vez que todos os itens a serem confeccionados já têm uma contribuição para a viabilidade da produção.

Tabela 3: Análise de Sensibilidade – Custo Reduzido

Variáveis	Final	Reduzido	Objetivo	Permitido	Permitido
	Valor	Custo	Coefficiente	Aumentar	Reduzir
x_1	3000	0	46	1E+30	46
x_2	2000	0	47	1E+30	47
x_3	1500	0	47.5	1E+30	47.5
x_4	900	0	47.9	1E+30	47.9
x_5	1000	0	24	1E+30	24
x_6	3000	0	25	1E+30	25
x_7	3000	0	26	1E+30	26
x_8	750	0	29	1E+30	29

Fonte: Autores

A Tabela 4 apresenta as informações referentes às restrições do modelo, sendo possível analisar as alterações que as constantes das restrições podem sofrer. A Tabela 4 apresenta que as restrições N°2, N°3, N°4, N°5, N°19, N°20, N°21 e N°22. Para tais restrições, observa-se na Tabela 4 o campo do valor final a quantidade disponível dos recursos de todas as restrições do modelo.

Tabela 4: Análise de Sensibilidade – Preço Sombra

Restrição	Final	Sombra	Restrição	Permitido	Permitido
	Valor	Preço	Lateral R.H.	Aumentar	Reduzir
Nº1 LHC	333.05	0	1610	1E+30	1276.95
Nº2 LHC	3000	46	3000	16600	3000
Nº3 LHC	2000	47	2000	16600	2000
Nº4 LHC	1500	47.5	1500	16600	1500
Nº5 LHC	900	47.9	900	16600	900
Nº6 LHC	6956	0	22560	1E+30	15604
Nº7 LHC	5140	0	19000	1E+30	13860
Nº8 LHC	4201	0	15150	1E+30	10949
Nº9 LHC	14655	0	69820	1E+30	55165
Nº10 LHC	7400	0	24000	1E+30	16600
Nº11 LHC	14800	0	48000	1E+30	33200
Nº12 LHC	14800	0	48000	1E+30	33200
Nº13 LHC	255.45	0	1060	1E+30	804.55
Nº14 LHC	11204.4	0	46643	1E+30	35438.6
Nº15 LHC	15150	0	57000	1E+30	41850
Nº16 LHC	22550	0	74000	1E+30	51450
Nº17 LHC	15150	0	57000	1E+30	41850
Nº18 LHC	15.5	0	52	1E+30	36.5
Nº19 LHC	750	29	750	18250	750
Nº20 LHC	3000	26	3000	18250	3000
Nº21 LHC	3000	25	3000	18250	3000
Nº22 LHC	1000	24	1000	18250	1000

Fonte: Autores

Na terceira coluna da Tabela 4 apresenta-se o “Preço Sombra”, o qual é a quantidade pela qual a função objetivo é alterada, dado um incremento de uma unidade na constante de restrição, assumindo que todos os outros coeficientes e constantes permaneçam inalterados. No caso em questão, o preço sombra da variável (x_2) em “kg” indica o valor de 46. Isso significa que, caso a empresa disponha de mais 1kg de microfibras pretas usadas na fabricação dos itens produzidos, a margem de contribuição total irá aumentar em R\$ 46,00. Entretanto, este aumento não é infinito, uma vez que o campo “Permitido Aumentar” apresenta o valor de 16600 unidades. Ainda neste mesmo campo do relatório de sensibilidade, observa-se a variável “Permitido Reduzir” apresentando o valor de 3000. Da mesma forma, para cada 1kg de microfibras que deixa de ser utilizada, a margem de contribuição total será diminuída deste valor. Para as demais restrições o comportamento das variáveis tem o mesmo comportamento quanto ao preço sombra para as restrições Nº3, Nº4, Nº5, Nº19, Nº20, Nº21 e Nº22.

Quanto às demais restrições N°1, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14, N°15, N°16, N°17 e N°18 estes são recursos não escassos, ou seja, se houver um aumento de uma unidade desses não haverá alteração na receita máxima, pois esses recursos têm um saldo excedente. A Tabela 5 apresentam a análise do relatório de respostas referindo as variáveis do modelo, ou seja, as variáveis x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 , x_6 , x_7 , e x_8 a serem produzidas. Nesse caso, o valor final indica a quantidade ótima de cada item a ser produzido, visando maximizar a margem de contribuição total do item a ser vendido, considerando a restrições apresentadas.

Tabela 5: Análise do Relatório de Resposta - Variáveis

Variáveis	Valor Original	Valor Final	Número Inteiro
x_1	3000	3000	Conting.
x_2	2000	2000	Conting.
x_3	1500	1500	Conting.
x_4	900	900	Conting.
x_5	1000	1000	Conting.
x_6	3000	3000	Conting.
x_7	3000	3000	Conting.
x_8	750	750	Conting.

Fonte: Autores

A Tabela 6 apresenta a análise do relatório de respostas referentes às restrições observadas no modelo estruturado. A expressão “Associação” indica que a restrição foi plenamente satisfeita, ou seja, todo o recurso disponível foi utilizado no processo de confecção, não apresentando, portanto, margem de atraso, enquanto a expressão “Não-associação” indica que nem todas os recursos foram considerados para a confecção dos itens produzidos. Analogamente, o campo “Margem de Atraso” indica que não foram consideradas para a confecção dos itens as seguintes quantidades 1276.95, 15604, 13860, 10949, 55165, 16600, 33200, 33200, 804.55, 35438.6, 41850, 51450, 41850 e 36.5 correspondentes aos recursos das restrições N°1, N°6, N°7, N°8, N°9, N°10, N°11, N°12, N°13, N°14, N°15, N°16, N°17 e N°18 respectivamente na confecção dos itens, em função da otimização realizada considerando as restrições apresentadas.

Tabela 6: Análise do Relatório de Resposta - Restrições

Restrição	Valor da Célula	Status	Margem de Atraso
Nº1 LHC	333.05	Não-associação	1276.95
Nº2 LHC	3000	Associação	0
Nº3 LHC	2000	Associação	0
Nº4 LHC	1500	Associação	0
Nº5 LHC	900	Associação	0
Nº6 LHC	6956	Não-associação	15604
Nº7 LHC	5140	Não-associação	13860
Nº8 LHC	4201	Não-associação	10949
Nº9 LHC	14655	Não-associação	55165
Nº10 LHC	7400	Não-associação	16600
Nº11 LHC	14800	Não-associação	33200
Nº12 LHC	14800	Não-associação	33200
Nº13 LHC	255.45	Não-associação	804.55
Nº14 LHC	11204.4	Não-associação	35438.6
Nº15 LHC	15150	Não-associação	41850
Nº16 LHC	22550	Não-associação	51450
Nº17 LHC	15150	Não-associação	41850
Nº18 LHC	15.5	Não-associação	36.5
Nº19 LHC	750	Associação	0
Nº20 LHC	3000	Associação	0
Nº21 LHC	3000	Associação	0
Nº22 LHC	1000	Associação	0

Fonte: Autores

As Tabelas 5 e 6 apresentam os dois grupos de análise. Considerando as restrições apresentadas, no relatório ficou evidenciado que o modelo maximizou a margem de contribuição dos itens (R\$ 545,220.00).

4. PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE, INDÚSTRIA 4.0 E PROGRAMAÇÃO LINEAR

Os modelos de programação linear desempenham um papel importante no gerenciamento da produção, na economia, análise envoltória de dados, na pesquisa operacional e em muitas outras aplicações industriais e empresariais (NASSERI; ATTARI; EBRAHIMNEJAD, 2012). Entretanto, vale ressaltar que a aplicação do modelo de programação linear como foi apresentado anteriormente já não satisfaz toda a complexidade da produção e consumo na indústria *fashion* (BRUNO, 2017).

A primeira questão que envolve a complexidade deste setor são as questões ambientais. Vários trabalhos encontrados na literatura aplicam à programação linear sob o conceito de sustentabilidade (HU; YU, 2014; YANG; HUANG R.; HUANG H., 2011; JIA *et al.*, 2015). Esses trabalhos visam adicionar aos modelos indicadores ambientais como forma de introduzir os conceitos de sustentabilidade, tais como emissões de gases do efeito estufa; nível de resíduo sólido gerado, horas de trabalho do colaborador entre outros. Este ponto é importante, pois, segundo Pagell e Shevchenko (2014), os estudos que envolvem sustentabilidade e otimização de recursos na cadeia, devem considerar o conceito de sustentabilidade a partir dos pilares econômico, ambiental e social.

Assim, questões sociais tornam-se focos importantes na indústria *fashion* (BATTAGLIA *et al.*, 2014). Alguns indicadores sociais deste tipo de indústria, tais como más condições de trabalho, baixos salários, riscos de saúde para os trabalhadores são exemplos destacados por Pedersen e Andersen (2015). Por isso, torna-se pertinente inserir aos modelos de tomada de decisão indicadores que sejam ambientais e também sociais, corroborando assim com Pagell e Shevchenko (2014).

Ainda, este trabalho tem dado especial atenção ao campo teórico da Pesquisa Operacional (PO) referente à abordagem *Indústria 4.0* aplicada às decisões sustentáveis no setor *fashion*. A indústria *fashion* configura-se como um dos setores no qual se desenvolvem sob decisões que integram as dimensões econômica, social e ambiental (CNI, 2017; FLETCHER, 2012). E agora, adiciona-se as questões de tecnologia (BRUNO, 2017).

Sendo assim, o processo de tomada de decisão no gerenciamento das operações na indústria *fashion* ganhou mais um contorno: as novas tecnologias associadas aos processos produtivos. A busca pela redução do uso de recursos naturais, pressuposto da sustentabilidade, ganha a tecnologia como aliada no processo de fabricação (JABBOUR *et al.*, 2018b). Tal como indicado por Bruno (2017), a indústria têxtil está mais complexa o que torna fundamental reduzir estoques por meio de tecnologias 4.0. Portanto, os modelos de programação linear quando aplicados à indústria *fashion* devem contemplar o tripé da sustentabilidade (econômico, ambiental e social) e, agora, questões tecnológicas que melhoram a tomada de decisão dos gestores de operações.

A discussão acerca da relação entre sustentabilidade e indústria 4.0 é recente e tem impulsionado vários estudos (JABBOUR *et al.*, 2018a; BRUNO, 2017; CNI, 2017). Jabbour *et al.* (2018a) indicam que há vários benefícios para as operações industriais quando estas estão alinhadas com as tecnologias 4.0. Já Bruno (2017) relata que as tecnologias 4.0 podem beneficiar a indústria *fashion* quando se olha para as suas operações. Dessa forma, torna-se possível alinhar tais conceitos (sustentabilidade e tecnologias 4.0) com a programação linear na indústria *fashion*.

A indústria *fashion* busca introduzir ao mercado tendências de moda com relativa rapidez e em pequenos lotes (BRUNO, 2017). Por isso, ao se utilizar as tecnologias 4.0, como o *Cyber-physical system*, as empresas poderão melhorar a customização de seu vestuário com informações acuradas (JABBOUR *et al.*, 2018a). É neste ponto que a programação linear entra em cena a fim de permitir o uso correto dos recursos fabris e otimizar o processo produtivo mantendo sua ecoeficiência e rentabilidade.

Já a *The Internet of Things (IoT)* pode contribuir para uma produção mais limpa ao encontrar a demanda de produtos customizados com os níveis de produção existentes sem gerar excessos de estoque produtivo (JABBOUR *et al.*, 2018a). Atualmente, é um desafio para a indústria *fashion* absorver tecnologias 4.0, mesmo já reconhecendo seus benefícios para a diminuição de estoques de produto acabado (BRUNO, 2017). O modelo clássico de programação linear aplicado à empresa estudada neste artigo se restringe às questões operacionais quase não leva em consideração tipos diferentes de demanda, tampouco a customização de produtos. Assim, pode-se considerar um avanço alinhar tais conceitos, sustentabilidade e tecnologias 4.0, ao utilizar a programação linear nessa nova relação.

Outro ponto importante, destacado por Jabbour *et al.* (2018a) é a *Cloud Manufacturing*. Segundo os autores, essa tecnologia permite controlar o consumo de recursos, seja energia, água e matérias-primas. Neste caso, a CNI (2017) ao destacar os objetivos do desenvolvimento sustentável, os quais acredita ser aplicável ao contexto da indústria têxtil, reforçado o objetivo do setor com as questões socioambientais (BATTAGLIA *et al.*, 2014). Assim, buscar a otimização da produção e ainda levar em consideração indicadores ambientais e sociais, torna-se o papel da programação linear uma fonte relevante e atual na resolução de problemas da indústria *fashion*.

Por fim, a utilização de tecnologias 4.0 na cadeia de suprimentos também pode gerar benefícios sustentáveis. Jabbour *et al.* (2018a) diz que o monitoramento em tempo real de indicadores como emissões de CO₂, além de desempenho operacional (planejamento da produção, qualidade, confiabilidade), tornam-se possíveis graças às tecnologias 4.0. Dessa forma, pode-se explorar ainda mais os modelos de programação linear ao incluir novas fontes de informação para a modelagem do sistema em questão. Isso possibilitará o avanço de estudos já iniciados presente em Oh e Jeong (2014), Hu e Yu (2014), entre outros.

Portanto, o uso de tecnologias 4.0 por meio de ferramentas computacionais e aplicação dos algoritmos computacionais, tais como o algoritmo do simplex aplicado neste estudo, podem ganhar novas formas e modelagens, influenciando a tomada de decisão de gestores que buscam resultados sustentáveis para seus negócios. Uma vez que a empresa produzirá uma quantidade ótima de produtos acabados, recursos naturais

poderão ser reutilizados ao se identificar a exata quantidade de resíduos gerados na cadeia produtiva e que retornarão para o processo produtivo. Além disso, a aplicação de programação linear terá o papel de contribuir para a eliminação de más condições de trabalho e salário, ao se conseguir baixo custo e rapidez de atendimento da demanda pela adoção de tecnologias 4.0.

5. CONCLUSÕES

Tendo em vista o objetivo do artigo que foi propor novas perspectivas teóricas com base nos conceitos de sustentabilidade e indústria 4.0 na aplicação de programação linear para apoio na tomada de decisão gerencial, pode-se concluir que estas novas abordagens podem ajudar na elaboração de novos modelos de decisão. O primeiro resultado indica que os modelos de programação linear elaborados com a única função de maximizar o lucro a partir de restrições de custos, já não satisfazem as demandas sociais e ambientais da indústria *fashion*. Dessa forma, o presente artigo pode contribuir com novas formulações matemáticas que insiram indicadores ambientais e sociais, auxiliando a tomada de decisão dos gestores de produção.

Outro resultado diz respeito à complexidade dos sistemas de produção de tal setor que torna necessária a adição de variáveis sociais. Uma vez que o conceito de sustentabilidade está baseado no tripé econômico, ambiental e social, para que seja considerado sustentável segundo a literatura, os modelos devem inserir indicadores relacionados às questões trabalhistas, tais como salário médio, bem-estar do empregado entre outras. Neste contexto, profissionais, pesquisadores e estudantes da área poderão elaborar novos modelos e alinhá-los com outros conceitos inovadores, como as tecnologias de informação.

O último resultado do artigo está relacionado às tecnologias 4.0. De acordo com as novas mudanças tecnológicas e as demandas globais por vestuário, a programação linear pode ser mais explorada nos processos produtivos a partir da adoção deste tipo de tecnologia pelas empresas do setor *fashion*. Entende-se que os gestores de operações tendem a otimizar com mais facilidade seus recursos e a tomarem decisões a partir de modelagem com informações coletadas em tempo real.

Como se trata de um estudo feito a partir de uma análise aplicada em determinado contexto, o de uma empresa de pequeno porte do setor têxtil, as generalizações dos resultados podem não ter totalmente aplicáveis em outras indústrias. Entretanto, novas pesquisas podem propor modelos que contemplem os conceitos de sustentabilidade e indústria 4.0, apontando as limitações para seu uso.

REFERÊNCIAS

- ANSARI, Z. N.; KANT, R. A state-of-art literature review reflecting 15 years of focus on sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2524-2543, 2017.
- BATTAGLIA, M.; TESTA, F., BIANCHI, L., IRALDO, F., FREY, M. Corporate social responsibility and competitiveness within SMEs of the fashion industry: Evidence from Italy and France. **Sustainability**, v. 6, n. 2, p. 872-893, 2014.
- BERTRAND, J. Will M., J.; FRANSOO, Jan C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BRUNO, F. S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção**: a visão de futuro para 2030. 2. ed. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.
- BUCCO, G. B.; BORNIA POULSEN, C. J.; BANDEIRA, D. Li. Desenvolvimento de um modelo de programação linear para o Problema da Construção de Grades Horárias em Universidades. **Gestão e produção**, São Carlos, v. 24, n. 1, p. 40-49, jan./abr. 2017.
- CANIATO, F., CARIDI, M., CRIPPA, L.; MORETTO, A. Environmental sustainability in fashion supply chains: An exploratory case-based research. **International Journal of Production Economics**, v. 135, n. 2, p. 659-670, 2012.
- CHOI, T. M.; LI, Y. Sustainability in fashion business operations. **Sustainability**, Editorial, v. 7, p. 15400-15406, 2015.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **O setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade** / Confederação Nacional da Indústria, Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção – Brasília: CNI, 2017, 102p. Acesso em: 20 de outubro 2019. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/CNI.pdf.
- DANTZIG, G. Programming of interdependent activities: II, mathematical model. **Econometrica**, v. 3, n. 4, p. 200-211, 1949.
- DANTZIG, G. **Linear programming and extensions**. Princeton: Princeton University Press, 1963.
- DE COSMIS, S.; DE LEONE, R. The use of grossone in mathematical programming and operations research. **Applied Mathematics and Computation**, v. 218, n. 16, p. 8029-8038, 2012.
- DE JORGE MORENO, J.; CARRASCO, O. R. Efficiency, internationalization and market positioning in textiles fast fashion: The Inditex case. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 44, n. 4, p. 397-425, 2016.
- DE SOUSA JABBOUR, A. B. L.; JABBOUR, C. J. C.; FOROPON, C.; GODINHO FILHO, M. When titans meet—Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. **Technological Forecasting and Social Change**, n. 132, p. 18-25, 2018.

DYCKHOFF, H. A new linear programming approach to the cutting stock problem. **Operations Research**, v. 29, n. 6, p. 1092-1104, 1981.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37-51, 1998.

FILIPPI, C.; MANSINI, R.; STEVANATO, E. Mixed integer linear programming models for optimal crop selection. **Computers & Operations Research**, v. 81, p. 26-39, 2017.

FLETCHER, K. Durability, fashion, sustainability: The processes and practices of use. **Fashion Practice**, v. 4, n. 2, p. 221-238, 2012.

GODINHO, I. P.; CORSO, L. L. Aplicação da Programação Linear para otimizar o mix de produtos em uma empresa de confecção. **Scientia cum Indústria**, v. 7, n. 2, p. 83-87, 2019.

HILLER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

HU, Z. H.; LI, Q.; CHEN, X. J.; WANG, Y. F. Sustainable rent-based closed-loop supply chain for fashion products. **Sustainability**, v. 6, p. 7063-7088, 2014.

HU, ZHI-HUA; YU, XIAO-KUN. Optimization of fast-fashion apparel transshipment among retailers. **Textile Research Journal**, v. 84, n. 20, p. 2127-2139, 2014.

JAHANGIRIAN, MOHSEN; ELDABI, T, NASEER, A., STERGIOULAS, L. K.; YOUNG, T. Simulation in manufacturing and business: A review. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 1, p. 1-13, 2010.

JIA, P.; GOVINDAN, K.; CHOI, T. M.; RAJENDRAN, S. Supplier selection problems in fashion business operations with sustainability considerations. **Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 1603-1619, 2015.

JOY, A; SHERRY JR, J. F.; VENKATESH, A.; WANG, J.; CHAN, R. Fast fashion, sustainability, and the ethical appeal of luxury brands. **Fashion Theory**, v. 16, n. 3, p. 273-295, 2012.

LACHTMARCHER, G. **Pesquisa Operacional na Tomada de Decisão**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LI, Zhi; WONG, W. K.; KWONG, C. K. An integrated model of material supplier selection and order allocation using fuzzy extended AHP and multiobjective programming. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2013, Article ID 363718, 26 fev. 2013.

LOPES DE SOUSA JABBOUR, A. B.; JABBOUR, C. J. C.; GODINHO FILHO, M.; ROUBAUD, D. Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. **Annals of Operations Research**, v. 270, p. 273-286, 2018.

LUEG, R.; PEDERSEN, M. M.; CLEMMENSEN, Søren Nørregaard. The role of corporate sustainability in a low-cost business model—A case study in the Scandinavian fashion industry. **Business Strategy and the Environment**, v. 24, n. 5, p. 344-359, 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MCNEILL, L.; MOORE, R. Sustainable fashion consumption and the fast fashion conundrum: fashionable consumers and attitudes to sustainability in clothing choice. **International Journal of Consumer Studies**, v. 39, n. 3, p. 212-222, 2015.

NASH, J. C. The (Dantzig) simplex method for linear programming. **Computing in Science and Engineering**, v. 2, n. 1, p. 29-31, 2000.

NASSERI, S. H.; ATTARI, H.; EBRAHIMNEJAD, A. Revised simplex method and its application for solving fuzzy linear programming problems. **European Journal of Industrial Engineering**, v. 6, n. 3, p. 259, 2012.

ODOKI, J. B. **Implementation of sensitivity and scenario analysis in HDM-4**. International Study of Highway Development and Management, University of Birmingham, UK, 2002.

OH, J.; JEONG, B. "Profit analysis and supply chain planning model for closed-loop supply chain in fashion industry." **Sustainability**, v. 6, n. 12, p. 9027-9056, 2014.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Optimization model of agricultural production system in grain farms under risk, in Sorriso, Brazil. **Agricultural Systems**, v. 127, p. 178-188, 2014.

PAGELL, M.; SHEVCHENKO, A. Why research in sustainable supply chain management should have no future. **Journal of Supply Chain Management**, v. 50, n. 1, p. 44-55, 2014.

PAGLIARUSSI, M. S.; MORCINIO, R.; SANTOS, M. O. Otimização da programação da produção de bebidas à base de frutas por meio de modelos de programação inteira mista. **Gest. Prod.**, v. 24, n. 1, p. 64-77, 2017.

PEDERSEN, Esben Rahbek Gjerdrum; ANDERSEN, Kirsti Reitan. Sustainability innovators and anchor draggers: a global expert study on sustainable fashion. **Journal of Fashion Marketing and Management**, v. 19, n. 3, p. 315-327, 2015.

PLOSKAS, N.; SAMARAS, N.; PAPATHANASIOU, J. A Web-Based Decision Support System Using Basis Update on Simplex Type Algorithms. Decision Support Systems II - Recent Developments Applied to DSS Network Environments. In: HERNANDEZ, JE; LIU, S; DELIBASIC, B; ZARATE, P; DARGAM, F; RIBEIRO, R. **Lecture Notes in Business Information Processing**, v. 164, p. 102-114, 2013.

SHEN, B. Sustainable fashion supply chain: Lessons from H&M. **Sustainability**, v. 6, n. 9, p. 6236-6249, 2014.

SHEN, B.; LI, Q. Impacts of returning unsold products in retail outsourcing fashion supply chain: A sustainability analysis. **Sustainability**, v. 7, n. 2, p. 1172-1185, 2015.

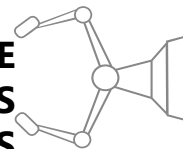
TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

TRICHES, J.; KRIPKA, M.; BOSCARDIN, I. Otimização aplicada ao problema de alocação de equipes em uma panificadora. **Exacta – EP**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 377-388, 2015.

TURKER, D.; ALTUNTAS, C. Sustainable supply chain management in the fast fashion industry: An analysis of corporate reports. **European Management Journal**, v. 32, n. 5, p. 837-849, 2014.

YANG, CHANG-LIN, RONG-HWA HUANG; HSIAO-LING HUANG. "Elucidating a layout problem in the fashion industry by using an ant optimisation approach." **Production Planning & Control**, v. 22, n. 3, p. 248-256, 2011.

CARREIRAS E SALÁRIOS DOS ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO NO BRASIL: UM OLHAR A PARTIR DAS DESIGUALDADES REGIONAIS



Marcio Rogerio Silva

marciorogério@ufgd.edu.br, Universidade Federal da Grande Dourados

Lucas Pimenta Mistrinel

pimenta426@gmail.com, Universidade Federal da Grande Dourados

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar um comparativo entre o Cadastro Geral de empregados e Desempregados (CAGED), site de informações sigilosas de salário “Glassdoor” e uma survey realizada em um curso de Engenharia de Produção em uma cidade rural média no Mato Grosso do Sul focada em *commodities*. Centrado nas áreas de Engenharia Organizacional e Educação em Engenharia de Produção, com enfoque na metodologia de prosopografia de Bourdieu e na técnica estatística de Análise de Correspondência Múltipla, foi demonstrado como o mercado financeiro internacional, a guerra fiscal, as políticas públicas para o ensino superior, bem como o financiamento e incentivo fiscal governamentais, as desigualdades entre plantas produtivas centrais e suas filiais e, por fim, as desigualdades regionais/sociais delimitam diferentes carreiras e salários. Foi possível demonstrar que, embora egressos cotistas tenham rendimento escolar igual ou superior, a localização geográfica traz dificuldades financeiras para os grandes processos seletivos, os laços sociais são levados em conta, mas o salto relativo no progresso social relativo à realidade de oportunidades anteriores foi significativo.

Palavras-chave: Engenharia de produção; CAGED; Prosopografia; Salários.

Abstract: *This paper aims to present a comparison between General Register of Employees and Unemployed (CAGED), a confidential information on sit for salary “Glassdoor” and a survey conducted in Industrial Engineering course in the medium rural Town at Mato Grosso do Sul State focused in commodities. Centered on the areas of Organizational Engineering an Education in Industrial Engineering, with Bourdieu prosopography methodology and statistical technique of Multiple Correspondence Analysis, was demonstrated as the international financial market, a fiscal war, as public policies for higher education, as well as financing and fiscal incentive, as inequalities between central productive plants and their branches and, finally, how regional/social inequalities define different careers and economies Is was possible to demonstrate that, although the quoted students have an equal or superior school performance, a geographical location brings financial difficulties for the large selection processes, the social levels are taken into account, but the relative leap in social progress relative to the reality of previous opportunities was significant.*

Keywords: Industrial Engineering; CAGED; Prosopography; Salary.

Resumen: *El propósito de este artículo es presenta una comparación entre el Registro General de Empleados y Desempleados (CAGED), un sitio web de información clasificada “Glassdoor” y una encuesta realizada en un curso de Ingeniería de Producción en una ciudad rural promedio en Mato Grosso Sur se centro en los productos básicos.*

Centrado en las áreas de Ingeniería Organizacional I Educación en Ingeniería de Producción, con un enfoque en la metodología de prosopografía de Bourdieu y en la técnica estadística de Análisis de Correspondencia Múltiple, se demostró cómo el mercado financiero internacional, la guerra fiscal, las políticas públicas para la educación superior, así como el financiamiento gubernamental y los incentivos fiscales, las desigualdades entre las plantas de producción centrales y SUS sucursales y, finalmente, las desigualdades regionales/sociales delimitan diferentes carreras y salarios. Fue posible demostrar que, aunque los graduados de cuotas tienen un rendimiento escolar igual o superior, la ubicación geográfica trae dificultades financieras para grandes procesos de selección, se tienen en cuenta los lazos sociales, pero el salto relativo en el progreso social con respecto a la realidad de las oportunidades anteriores fue significativo.

Palabras clave: Ingeniería Industrial; CAGED; Prosopografía; Salario.

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios no Brasil para compreender as carreiras e a evolução salarial no Brasil é que essas informações não são publicizadas e há uma cultura de sigilo tanto por parte de trabalhadores, como de empregadores.

O debate na imprensa em geral trata de que haveria uma escassez de mão de obra qualificada e, a partir dessa contextualização, haveria um desajuste entre oferta e demanda em favor desta última, o que impulsionaria a elevação dos salários.

Conforme Linz *et al.* (2014), esse debate se intensificou a partir da segunda metade da década de 2000, quando o emprego e renda passaram a crescer sistematicamente, em que muitos analistas passaram a afirmar que estaríamos em situação de pleno emprego; o risco de escassez então estaria em especial relacionado a falta de engenheiros.

Os autores demonstraram que, diante do cenário visto em 2014, não haveria risco de apagão de mão de obra em engenharia no Brasil, apontando quatro dimensões que poderiam estar ligados a percepção dos agentes econômicos:

- (i) qualidade dos engenheiros formados, uma vez que a evolução na quantidade não foi acompanhada pela mesma evolução na qualidade; (ii) hiato geracional, o que dificulta a contratação de profissionais experientes para liderar projetos e obras; (iii) déficits em competências específicas; (iv) déficits em algumas regiões (LINS *et al.*, 2014)

A incorreta apropriação do discurso midiático hegemônico pode direcionar ondas de procurar e de investimentos por parte de instituições públicas e privadas de ensino sem que, no entanto, haja necessariamente lastro para absorção da mão de obra. Logo, estudos que compreendam a dimensão social, econômica e geoeconômica desses fenômenos são fundamentais para entender esse processo.

Um exemplo claro desse fenômeno foi a elevação da procura por cursos de engenharia civil no contexto das obras para a Copa do Mundo de 2014 e olimpíadas de 2016, bem como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e do pré-sal. Embora de fato

obras dessa magnitude alterem a demanda por esses profissionais, isso pode ocorrer de maneira desigual entre as regiões e diagnósticos acelerados podem direcionar expectativas de alunos e de instituições sem que isso represente lastro nas projeções.

Para Barbosa Filho *et al.* (2010), a disponibilidade de trabalho qualificado não foi um limitante para o crescimento econômico. Já para Maciente e Araújo (2011), o limitante do crescimento econômico só ocorreria se a taxa de crescimento do PIB fosse análogas as da Índia e China no horizonte de 2011 a 2020.

Para Pompermayer *et al.* (2011), haveria uma generalização de problemas com algumas especialidades de algumas áreas, baixa qualidade de formação, reduzida experiência dos jovens formandos ou alguns problemas regionais.

De toda forma, essa profecia auto realizável na mídia contribuiu para um verdadeiro “boom” na criação de cursos presenciais e à distância, o que será tratado em um tópico específico, contribuindo na busca pela compreensão das desigualdades de carreiras e salários, que podem ser motivadas por múltiplos fatores que conectam o global, o nacional, o regional e o local.

O objetivo geral da pesquisa é apresentar um comparativo entre o Cadastro Geral de empregados e Desempregados (CAGED), site de informações sigilosas de salário “Glassdoor” e uma *survey* realizada em um curso de Engenharia de Produção em uma cidade rural média no Mato Grosso do Sul focada em *commodities* (de maneira a situar um grupo de controle entre as esferas macro e micro).

Essa comparação se faz relevante pois as possíveis discrepâncias podem estar relacionadas, no nível financeiro nas variações cambiais e precificação de *commodities* na Bolsa de Valores de Chicago, tomadas de decisão da alocação da produção em empresas com cadeias de suprimentos globais, alocação e realocação de plantas produtivas em função de incentivos fiscais e de créditos orientados, arranjos produtivos locais favoráveis ao setor de atuação, variáveis logísticas favoráveis, disponibilidade de mão de obra, realidade local de menores salários, compensação de salários de matrizes em unidades produtivas mais periféricas nas *holdings*.

Já no nível micro, nas instituições universitárias, o aumento de oportunidades de trabalho locais em função das variáveis macro pode mudar a relação entre oferta e demanda de mão de obra alterando os salários localmente, mas, ao mesmo tempo, representar ainda uma vantagem por haver uma margem de aceitação de salários menores, comparativamente à suas matrizes localizadas em grandes centros urbanos. Outro fator que podem influenciar na aceitação de salários menores que a média é a falta de condições financeiras para participar de processos seletivos nacionais de estágio e *Trainee*, bem como os laços familiares.

Na busca por fazer essa demonstração, foi realizado um estudo vinculando o macro à uma *survey* com um grupo de controle com egressos do curso de Engenharia de Produção da UFGD que estão em uma realidade de salário mais baixa no estrato geral dos 42 investigados e que representam a maioria, de maneira a refletir como em termos gerais pode representar uma desigualdade com outras regiões e, ao mesmo tempo, representar avanços na realidade relativa local.

2. METODOLOGIA

Do ponto de vista das áreas definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), esse estudo se enquadra nas áreas de Engenharia Organizacional e Educação em Engenharia de Produção, com base na Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO).

Do ponto de vista organizacional, como a gestão estratégica e organizacional de entes públicos e privados e seus reflexos econômicos contribuem para a configuração de cenários locais. Do ponto de vista da educação em engenharia de produção, avanços em pesquisa do gênero podem dar mais ferramentas para as universidades planejar sua expansão, estudos da formação, especificamente dos engenheiros de produção, bem como analisar contextos éticos e da prática profissional em engenharia, tanto nas tensões entre capital e trabalho, como também nas transformações nas relações de trabalho no século XXI.

Trata-se de um estudo quali-quantitativo, onde as fontes secundárias foram os dados de empregados no Cadastro Nacional de Empregados e Desempregados (CAGED) do Ministério do Trabalho, os dados do site *Glassdoor* e como fontes primárias, a aplicação de um questionário para 42 egressos.

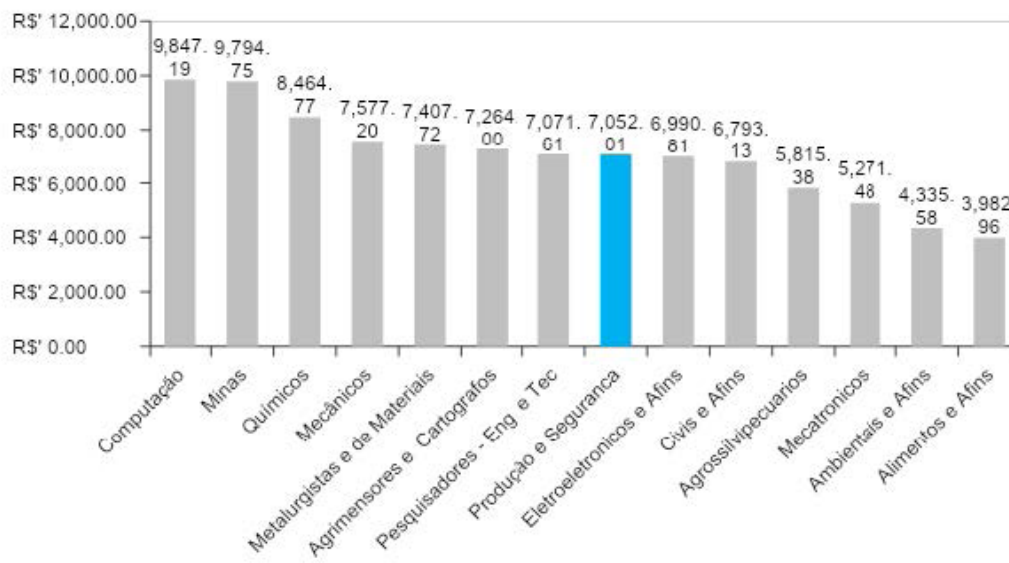
Para o estudo das trajetórias sociais dos egressos foi tomada por referência os conceitos de capitais (econômico, cultural, social e simbólico) em Bourdieu (2008), a prosopografia, que trata de um estudo coletivo de vidas conforme Stone (2011) e como técnica estatística foi utilizada a Análise de Correspondência Múltipla (ACM), com o uso do pacote *FactoMineR* do software R estatística. Foram mensurados dados como salários, cargos, Estado de Origem, profissão dos pais, grupos representativos de estudantes que passaram pela graduação, iniciação científica, projetos de extensão, escolaridade e profissão dos pais dentre outras variáveis, mas, efetivamente, os dados aqui tratados repousam sobre a análise combinada entre cotas, salários e setor econômico em que estão atuando, de maneira a vincular com aqueles que mais permanecem na região.

3. CAGED E A GLASSDOR: comparações de realidades de salário distintas

O Cadastro Nacional de Empregados e Desempregados (CAGED) foi criado como registro permanente de admissões e dispensa de empregados, sob o regime da Consolidação das Leis de Trabalho (CLT), utilizando como fontes de informação para programas sociais como o seguro desemprego (CAGED, 2020). Além disso, o cadastro também é utilizado para elaborar estudos, pesquisas e programas, dando suporte a tomada de decisões governamentais.

Primeiramente, buscando situar os salários na engenharia de maneira ampla, com base nos dados do CAGED (Figura 1).

Figura 1: Salários em Engenharia com base no CAGED - outubro de 2019



Fonte: Adaptado de G1 (2019, p. 1)

Como se pode observar, os Engenheiros de Produção e Engenheiros de Segurança do Trabalho estão na oitava posição de 14 engenharias, com uma média salarial de R\$ 7.052,01. Porém, análises mais detidas devem ser feitas, de maneira a compreender por que a realidade pode estar bem abaixo disso.

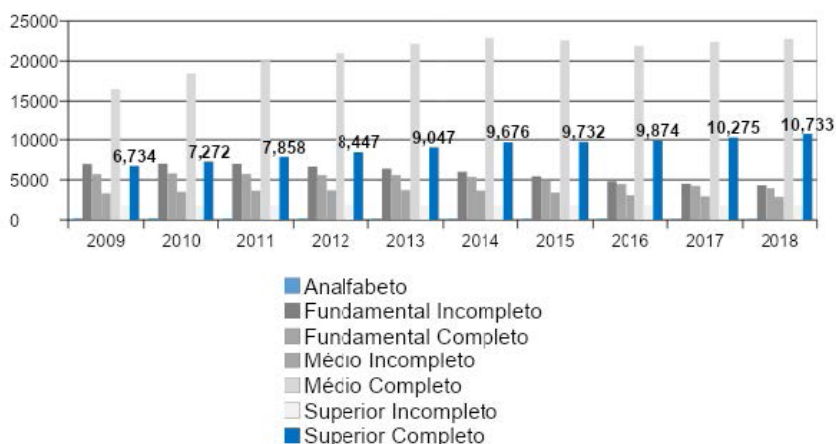
Em 1995 foi regulamentada da Lei Federal n 4950-A, que define o Salário-Mínimo Profissional, como uma remuneração mínima pelos profissionais diplomados com relação a empregos, cargos, funções e atividades e tarefas abrangidas pelo Sistema Confea/Crea. Esta lei definiu que a remuneração mínima de 8,5 vezes o salário-mínimo nacional

para estes profissionais, o que daria atuais R\$ 8.882,5. Como se observa, uma parte considerável dos salários do CAGED não estaria enquadrada na lei.

Quando o piso salarial não é respeitado, o trabalhador pode reivindicar isso via ação na Justiça, recebendo retroativamente a diferença corrigida e tudo que incide sobre as demais verbas, como férias, previdência, décimo terceiro. Porém, muitas empresas utilizam do subterfúgio de registrar os trabalhadores com outros cargos e funções para fugir da lei. Uma alternativa utilizada para escapar essa exigência é que os engenheiros internos exerçam atividades sem, no entanto, assinar a responsabilidade técnica, que pode ser contratada por um serviço de terceiro.

De acordo com o Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) de 2018, editado pelo Ministério da Economia, temos o seguinte quadro de quantidade de empregos formais por escolaridade:

Figura 2: Número de empregados por escolaridade 2018 - RAIS (Em mil)



Fonte: ME (2018)

Os dados permitem observar que enquanto os empregos de baixa escolaridade caíram com a redução atividade econômica, os de ensino superior entre 2009 e 2018 cresceram 59,4%. No que tange à média das remunerações, os empregados com ensino superior completo tinham uma média de salário de R\$ 6.155,31 com base na mesma Rais; o problema na média, no entanto, é a elevada discrepância, em que salários de diretores executivos chegam a mais de 26 mil reais e a realidade da engenharia em si, como já mencionado, não é bem representada.

Para comparar com os dados do CAGED, foram utilizados os dados da Glassdoor, que é um dos maiores sites de emprego e recrutamento do mundo, sediada em Mill Valley – Califórnia, fundada por Robert Hohman, Rich Barton e Tim Besse em 2007.

Segundo sua própria definição, ele é construído com um banco de dados de avaliações de empresas, classificações de aprovação de CEOs, relatórios salariais, avaliações e perguntas de entrevistas, análises de benefícios, fotos de escritórios, com informações compartilhadas pelos funcionários, ao mesmo tempo em que as empresas também buscam pesquisas no banco de dados da empresa para contratação (GLASSDOOR, 2020). Na Tabela 1, apresenta-se o levantamento de dados de salários especificamente de engenheiros de produção.

Tabela 1: Salários de Engenheiros de Produção no Glassdoor

Região	Cidade	Empresas	Ramo	Salário base médio	Média Salarial
Sudeste	São Paulo	Odebrecht	Conglomerado Industrial	R\$11.901,00	R\$7.607,00
		Kimberly Clark	Indústria de papel	R\$9.500,00	
		Toyota Motor Company	Indústria automotiva	R\$7.500,00	
		Mercedes Benz International	Indústria automotiva	R\$5.594,00	
		Gemalto	segurança digital	R\$5.500,00	
	Belo Horizonte	Vallourec	Indústria siderúrgica	R\$13.500,00	R\$9.488,00
		Milplan Engenharia	Serviços de Engenharia	R\$12.500,00	
		The Coca Cola Company	Indústria de bebidas	R\$8.500,00	
		Carioca Christiani-Nielsen Engenharia	Serviços de Engenharia	R\$10.500,00	
		Gol Linhas Aéreas Inteligentes	Companhia Aérea	R\$7.500,00	
	Rio de Janeiro	Petrobras Energia	Energia	R\$13.817,00	R\$9.072,00
		Petrobras Distribuidora	Energia	R\$11.503,00	
		Bureau Veritas	Serviços de Certificação	R\$8.500,00	
		Vale S.A.	Indústria Mineradora	R\$4.000,00	
		Cervejaria Ambev	Indústria de bebidas	R\$3.500,00	
Sul	Curitiba	Cervejaria Ambev	Indústria de bebidas	R\$9.500,00	R\$6.786,00
		Furukawa Electric Industrial	Telecomunicações / Indústria de Metais	R\$7.500,00	
		Swedish Match North America	Indústria de Fósforo	R\$6.000,00	
		Coca Cola FEMSA	Indústria de bebidas	R\$4.000,00	
	Florianópolis	Petrobras Energia	Energia	R\$13.500,00	R\$7.201,00
		Mahle International	Indústria automotiva	R\$7.500,00	
		Extratros da Terra	Cosméticos	R\$7.000,00	
		Mozart Cristais	Cristais	R\$5.000,00	
Nordeste	Fortaleza	Petrobras Energia	Energia	R\$7.500,00	R\$7.419,00
		Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece)	Saneamento Básico	R\$5.500,00	
		M. Dias Branco	Indústria alimentícia	R\$4.500,00	
	Recife	Odebrecht	Conglomerado Industrial	R\$11.000,00	R\$8.568,00
		Camargo Corrêa	Construção Civil	R\$10.000,00	
		Ecoplan Engenharia	Serviços de Engenharia	R\$7.000,00	
		Cepasa	Indústria de papel	R\$7.000,00	
		Pernambuco Construtora	Construção Civil	R\$5.000,00	

Fonte: Glassdoor (2020)

Como se pode observar, os salários mais altos estão na região Sudeste, no setor de petróleo, indústria de base e construção civil. No caso específico do setor de petróleo, os engenheiros são contratados por intermédio de concurso público.

Muitos engenheiros de produção, no entanto, não são contratados como engenheiros de produção, mas como Supervisores de Produção, Líderes de Produção, Coordenadores de Produção. Na Tabela 2, são apresentados dados sobre Supervisores de Produção no *Glassdoor*.

Tabela 2: Salário base médio do Supervisor de produção na Glassdoor

Região	Cidade	Empresas	Ramo	Salário base médio	Média Salarial
Sudeste	São Paulo	Embraer	Fabricante de aviões	R\$ 9.942,00	R\$ 6.670,00
		GK Sinter Metals	Serviços de Engenharia	R\$ 8.799,00	
		Tecsis	Tecnologia	R\$ 8.145,00	
		Avon	Cosméticos	R\$ 7.683,00	
		Usiminas	Indústria siderúrgica	R\$ 6.185,00	
		Cervejaria Ambev	Indústria de bebidas	R\$ 4.783,00	
		Kopenhagen Chocolates	Indústria alimentícia	R\$ 4.496,00	
	Belo Horizonte	General Electric	Conglomerado Industrial	R\$ 5.500,00	R\$ 3.244,00
		Hipolabor	Indústria Farmacêutica	R\$ 5.000,00	
		ALS	Serviços de Certificação	R\$ 3.000,00	
		Elis (France)	Gestão e higienização de têxteis	R\$ 3.000,00	
	Rio de Janeiro	Odebrecht	Conglomerado Industrial	R\$ 15.500,00	R\$ 5.601,00
		Petrobras Energia	Energia	R\$ 13.500,00	
		Grupo Bimbo	Indústria alimentícia	R\$ 7.390,00	
		Companhia Siderúrgica Nacional	Indústria siderúrgica	R\$ 6.500,00	
		Cervejaria Ambev	Indústria de bebidas	R\$ 5.407,00	
		Grupo MBP	Serviços de Engenharia	R\$ 4.500,00	
		L'Oreal	Cosméticos	R\$ 4.000,00	
Sul	Curitiba	Bernis Company	Indústria de embalagens	R\$ 8.000,00	R\$ 5.682,00
		Brasil Foods	Indústria alimentícia	R\$ 5.677,00	
		Renault	Indústria automotiva	R\$ 5.533,00	
		Louis Dreyfus Company	Produtos agrícolas	R\$ 5.000,00	
		Cervejaria Ambev	Indústria de bebidas	R\$ 4.954,00	
		JSB USA Holdings, Inc.	Indústria alimentícia	R\$ 4.672,00	
	Florianópolis	Schneider Electric	Energia	R\$ 7.000,00	R\$ 4.479,00
		Myatech	Tecnologia	R\$ 5.500,00	
		Schaefer Yachts	Náutica	R\$ 5.000,00	
		Karsten	Indústria têxtil	R\$ 5.000,00	
		JSB USA Holdings, Inc.	Indústria alimentícia	R\$ 4.500,00	

> continua

Região	Cidade	Empresas	Ramo	Salário base médio	Média Salarial
Nordeste	Fortaleza	Ford Motor Company	Indústria automotiva	R\$ 9.500,00	R\$ 3.307,00
		Companhia Siderúrgica do Pecem	Indústria siderúrgica	R\$ 6.500,00	
		Isofarma Industrial Farmacêutica	Indústria Farmacêutica	R\$ 4.500,00	
		Vicunha Têxtil	Indústria têxtil	R\$ 4.500,00	
		M. Dias Branco	Indústria alimentícia	R\$ 4.114,00	
		Jangadeiro Têxtil	Indústria têxtil	R\$ 4.000,00	
	Recife	BASF	Indústria química	R\$ 10.000,00	R\$ 5.545,00
		Magneti Marelli	Indústria automotiva	R\$ 8.500,00	
		Akzo Nobel Worldwide	Fabricante de tintas	R\$ 7.500,00	
		Mondelêz International	Conglomerado Industrial	R\$ 5.554,00	
Duratex		Indústria madeireira	R\$ 5.500,00		
Norte	Manaus	Rimo Entertainment	Serviços	R\$ 10.500,00	R\$ 6.081,00
		Procter & Gamble	Bens de Consumo	R\$ 7.500,00	
		Diebold Nixdorf	Tecnologia Financeira	R\$ 7.500,00	
		International Paper	Indústria de papel	R\$ 4.500,00	
Centro-Oeste	Campo Grande	Archel Daniels Midland	Indústria alimentícia	R\$ 9.500,00	R\$ 7.968,00
		JSB USA Holdings, Inc.	Indústria alimentícia	R\$ 7.000,00	

Fonte: Elaborado a partir de Glassdoor (2020)

Em linhas gerais, é possível observar que os salários são em média mais baixos que os engenheiros de produção (excetuando os que atuam nos setores de indústria de base e construtoras). Tomando por referência capitais, Campo Grande teve dois supervisores, com salários de R\$ 9.500,00 e R\$ 7.000,00.

Uma vez apresentado o cenário do CAGED e do *Glassdoor* em grandes capitais, serão apresentados os contextos de expansão dos cursos de engenharia de produção, sua expansão no Estado do Mato Grosso do Sul.

4. O AUMENTO DOS CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO BRASIL E A REALIDADE LOCAL

O número de cursos de graduação em Engenharia e, em particular, de engenharia de produção, teve forte expansão a partir da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação e da regulamentação dos cursos de ensino a distância (Tabela 3).

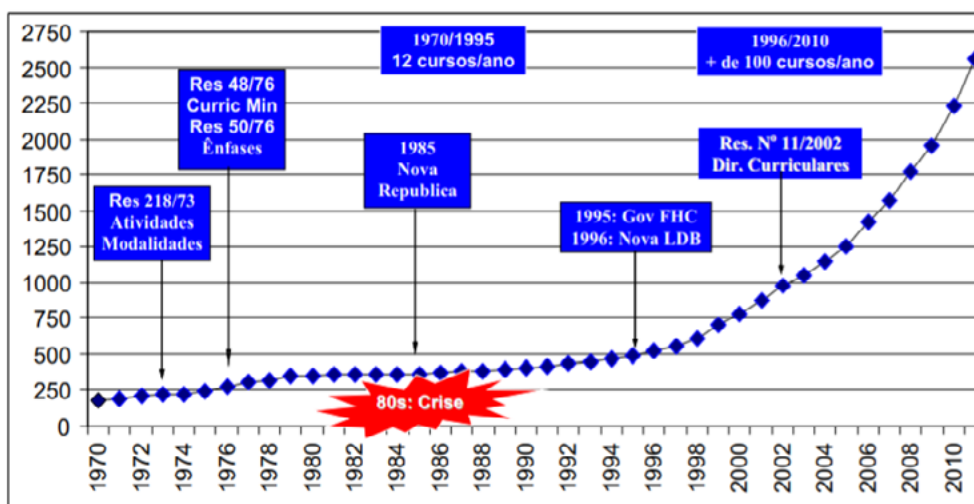
Tabela 3: Percentual e Número de cursos de graduação, por categoria administrativa, segundo área geral do conhecimento (OCDE) -2017

ÁREA DO CONHECIMENTO	TOTAL		CATEGORIA ADMINISTRATIVA			
			PÚBLICA		PRIVADA	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
TOTAL	35.380	100,0%	10.425	100,0%	24.955	100,0%
Agricultura e Veterinária	1.068	3,0%	599	5,7%	469	1,9%
Ciências Sociais, Negócios e Direito	10.528	29,8%	1.595	15,3%	8.933	35,8%
Ciências, Matemática e Computação	3.347	9,5%	1.199	11,5%	2.148	8,6%
Educação	7.291	20,6%	3.795	36,4%	3.496	14,0%
Engenharia, Produção e Construção	5.670	16,0%	1.589	15,2%	4.081	16,4%
Humanidades e Artes	1.610	4,6%	585	5,6%	1.025	4,1%
Saúde e Bem Estar Social	4.696	13,3%	805	7,7%	3.891	15,6%
Serviços	1.170	3,3%	258	2,5%	912	3,7%

Fonte: Censo (2019)

Dos cursos de engenharia a grande maioria é de instituições privadas. O curso de Engenharia de Produção, é o 11 entre os cursos com maior número de matriculados, com 162.427 estudantes, sendo 35% mulheres e 65% homens, ficando atrás em termos de engenharia a apenas da engenharia civil que é a quinta colocada com 346.827 alunos, sendo 30,5% mulheres e 69,5% homens. Um estudo da Associação Brasileira da Engenharia de Produção dá a ideia dos marcos temporais dessa evolução na engenharia (Figura 3).

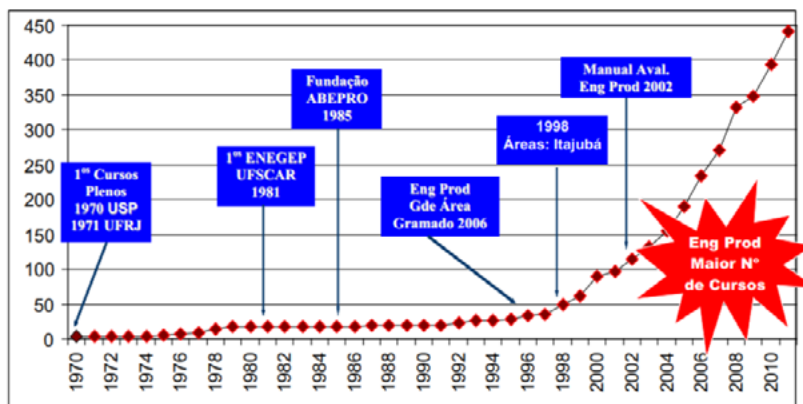
Figura 3: Aumento dos cursos de engenharia com base em mudanças normativas



Fonte: Abepro (2020)

É importante notar que um marco temporal importante para a expansão exponencial dos cursos de engenharia foi a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996, foi separada a natureza jurídica nas entidades não lucrativas e lucrativas, causando grande expansão das empresas privadas de educação superior. Da mesma maneira, a expansão dos cursos de engenharia de produção acompanhou esse processo de expansão (Figura 4).

Figura 4: Aumento dos Cursos de Engenharia de Produção



Fonte: Abepro (2020)

A rápida expansão desse curso se deu em grande parte pelo baixo custo de implantação, sem comparado com outros cursos de engenharia que demandam uma maior infraestrutura de laboratórios. Diante deste contexto, mais recentemente, houve uma forte expansão de cursos de engenharia de produção à distância. Esse diagnóstico foi feito especificamente no Mato Grosso do Sul (Tabela 4).

Tabela 4: Cursos de Engenharia de Produção no MS

Instituição	Cidade	Modalidade	Natureza
UFGD	Dourados	Presencial	Pública
UFMS	Campo Grande	Presencial	Pública
UFMS	Três Lagoas	Presencial	Pública
UFMS	Nova Andradina	Presencial	Pública
Anhanguera	Campo Grande	Presencial	Privada
Anhanguera	Campo Grande, Dourados, Água Clara, Dois Irmãos do Buriti	EAD	Privada
Estácio de Sá	Aquidaua, Bonito, Campo Grande, Corumbá, Costa Rica, Coxim, Dourados, Jardim, Maracaju, Rio Brilhante, São Gabriel do Oeste, Terenos, Três Lagoas	EAD	Privada
Unicesumar	Campo Grande, Três Lagoas	EAD	Privada
Unip	Campo Grande, Dourados, Três Lagoas, Jardim, Rio Brilhante, Amabai, Maracaju, Nova Alvorada do Sul	EAD	Privada

Fonte: Elaboração própria.

O fenômeno da expansão dos cursos de engenharia de produção no Mato Grosso do Sul é bem recente (a partir da primeira década de 2000) e está inserido no *boom* proporcionado por políticas públicas conjugadas como o Reuni, Prouni e FIES, bem como a segunda década de 2000 apresenta um aumento vertiginoso dos cursos de engenharia de produção com base em ensino a distância, apenas com poucas aulas presenciais nos polos.

Além de ser um efeito endógeno da financeirização do ensino superior por parte das instituições privadas, profecia autorrealizável das notícias sobre o crescimento econômico e demanda de profissionais, conjunturas macroeconômicas e de políticas públicas voltadas à expansão e interiorização do ensino superior, há também elementos sócio econômicos que ajudam a interpretar a trajetória dos profissionais egressos, bem como desigualdades regionais que refletem desigualdades de cargos e salários mas, ao mesmo tempo, a criação de oportunidades e melhoria relativa para jovens na região. O próximo tópico irá vincular os fenômenos macro e micro, para situar a realidade de uma parcela dos engenheiros de produção diante de variáveis globais, nacionais, regionais e locais.

5. EMPRESAS GLOBAIS, REALIDADES NACIONAIS E REGIONAIS: intersecções na realidade dos egressos da UFGD

A *survey* aplicada aos egressos da UFGD não foi tratada é representativa não do Estado, mas representativa no sentido de que a interpretação dos cargos e salários devem ser situadas em termos de economia, geografia, elementos culturais e sociais.

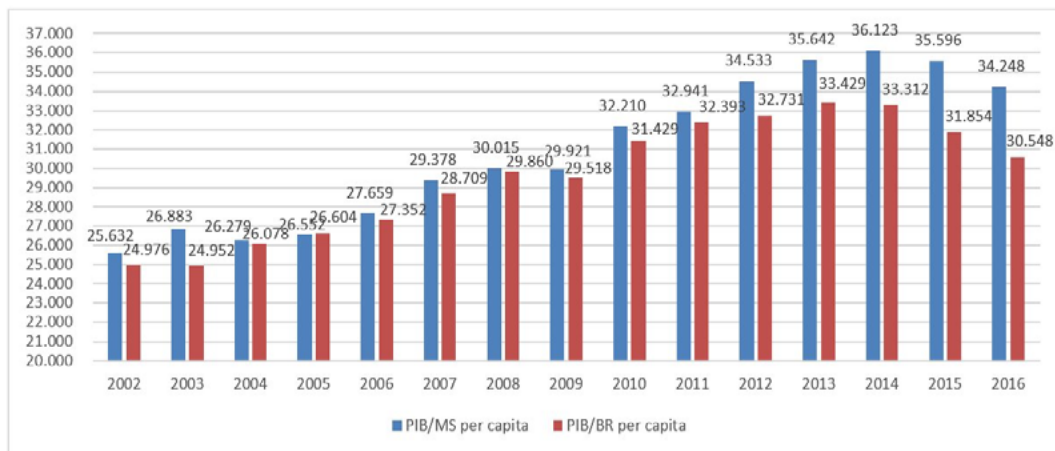
Do ponto de vista econômico, há uma conexão do Mato Grosso do Sul com a pauta majoritária de *commodities*, sofrendo, portanto, impactos da flutuação cambial, flutuações na precificação na Bolsa de Chicago, bem como o contexto internacional de oferta e demanda dessas *commodities*, incluindo tensões e divergências em termos de contexto das relações internacionais entre países e suas elites produtivas conjugadas, o que conecta o Mato Grosso do Sul e, de maneira específica, Dourados com o contexto global.

Dessa maneira, a região Centro-Oeste teve forte expansão do PIB devido a uma forte expansão da demanda e dos preços das *commodities*, com um significativo aumento de compras por parte da China. Essa forte expansão converge com uma política dos governos federais entre 2003 e 2016 de emitir títulos públicos em favor do BNDES, Banco do Brasil e Caixa Econômica Federal de maneira a estimular a implantação de infra-estrutura, por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e ao capital produtivo (JARDIM; SILVA, 2015).

Especificamente para o agronegócio, o BNDES e especialmente o Banco do Brasil estabeleceram linhas de financiamento a taxas menores que as praticadas no mercado. A política de apoio passou a ser conhecida como suporte aos “campeões nacionais”, especialmente à empresas que já eram destaque no setor de proteína animal e usinas; com o aporte de recursos do BNDES, essas empresas se tornaram as maiores do mundo em seus segmentos e passaram a construir novas plantas produtivas, deslocar outras plantas, adquirir outros grupos e ampliar plantas produtivas existentes.

Ao mesmo tempo, empresas globais desses setores, em virtude da aversão ao risco em 2008, passaram a ter preferência pela aquisição de empresas em países em desenvolvimento, como foi o caso do Brasil. Para se ter uma ideia da evolução do PIB/Per capita nesse no período desses governos (Figura 5).

Figura 5: Evolução do PIB per capita no MS



Fonte: Issa (2018)

Nesse período, o PIB per capita aumentou 33,61% em termos reais entre 2002 e 2016 ao passo que no Brasil para o mesmo período a variação foi de 22,31%. Nesse sentido, os projetos de expansão dos cursos de Engenharia nas universidades públicas estavam alinhados com essas potencialidades regionais.

O alinhamento entre o governo e esses setores foi tão intenso, que o presidente da república chegou a dizer que os usineiros se tornaram heróis mundiais:

Os usineiros de cana, que dez anos atrás eram tidos como bandidos do agronegócio, estão virando heróis nacionais e mundiais, porque todo mundo está de olho no álcool [...] Temos uma política séria, porque quando a gente quer ganhar o mercado externo, é preciso garantir o atendimento ao suprimento (ESTADÃO, 2007)

A criação do carro flex e as políticas de incentivo aos biocombustíveis contribuíram consideravelmente para mudar a morfologia da cadeia do agronegócio na região.

No Estado do Mato Grosso do Sul, há 19 usinas, tais como: Adecoagro (Usina Angélica - Angelica e Adecoagro - Ivinhema), Amara Capital Management (Rio Amambai - Naviraí), Atvos (Santa Luzia – Nova Alvorada do Sul; Unidade Costa Rica – Costa Rica e Unidade Eldorado – Rio Brillhante); Biosev (Unidade Passa Tempo – Rio Brillhante; Unidade Rio Brillhante – Rio Brillhante), BP Bunge (Unidade Monte Verde – Ponta Porã), CBAA (Unidade Sidrolândia – Sidrolândia e Unidade Brasilândia – Brasilândia), Central Energética Vicentina (Usina Vicentina – Vicentina), Usina Sonora (Usina Sonora – Sonora), Destilaria Centro Oeste Iguatemi (Usina Dcoil – Iguatemi), Santa Helena (Usina Santa Helena – Nova Andradina), Fátima do Sul Agro-Energética (Usina Fátima do Sul – Fátima do Sul), Iaco Agrícola (Usina Iaco Agrícola – Chapadão do Sul), Usina Laguna (Usina Laguna – Batayporã), Raízen (Unidade Caarapó – Caarapó) (NOVACANA, 2020).

Por outro lado, são 110 frigoríficos, com destaque para BRF, JBS, Frango Bello, Frigosul dentre outras. O PIB do MS em 2019 foi de 109,6 bilhões, em que o PIB do setor industrial foi de R\$ 21,7 bilhões, em que o valor do segmento foi de R\$ 14,2 bilhões, com mais de 27 mil funcionários.

Outro setor importante é o de papel e celulose na região de Três Lagoas, com o setor de celulose e papel, com destaque para Fibria e Eldorado, que se instalaram no Mato Grosso do Sul em 2008, dentro do processo de incentivos federais e estaduais já mencionados.

Esse cenário favorável, que encontrava projeções de crescimento ao longo dos anos superior a média nacional (embora traga dúvidas para os próximos anos em virtude dos impactos da pandemia do Corona Vírus em 2020) trouxe uma série de oportunidades de trabalho e, ao mesmo tempo, também faz parte da tomada de decisão das empresas em termos de mão de obra qualificada.

Os alunos de engenharia de produção da UFGD trabalham em muitas dessas usinas, frigoríficos e empresas de celulose, ao passo que uma minoria passou em processos de *trainee* nacionais em outros tipos de indústria em grandes centros urbanos, outros passaram atuar em negócios já existentes de suas famílias e ainda uma pequena se direcionou para a vida acadêmica.

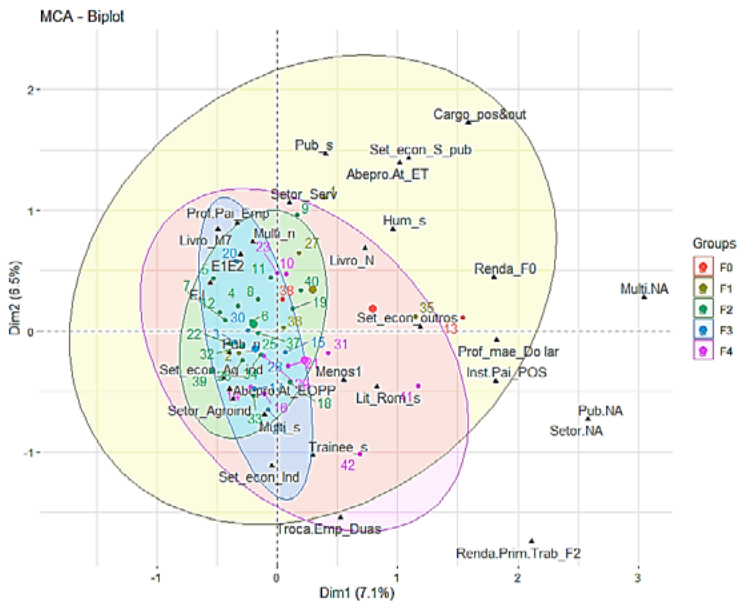
Foi aplicada a metodologia de prosopografia, que é um estudo coletivo de vidas, apoiado no método de Análise de Correspondência Múltipla (ACM), utilizando o pacote *FactoMineR* no software R, utilizando elipses para fixar a variável renda. Essa técnica faz uma normalização entre variáveis distintas, de maneira a compreender as que mais contribuem para distinção entre os indivíduos. A distância relativa entre os indivíduos,

dessa maneira, representa distâncias de propriedades sociais, categorizadas em uma planilha de Excel e processada nesse pacote computacional.

A maior parte dos egressos estava atuando na agroindústria, o que contrastou com um estudo realizado com 55 acadêmicos, em que a grande maioria tinha por desejo trabalhar na indústria e consultorias.

A maioria dos egressos estava atuando em 2018 no setor de proteína animal e usinas sucroenergéticas, que atuam fortemente divulgando junto à coordenação do curso vagas para estágio e emprego efetivo, inclusive realizando palestras de divulgação na Faculdade de Engenharia, aulas case e até minicursos nas empresas como parte para contar pontos em seus processos seletivos. Dos egressos investigados, 59,5% estava com salário dentro do desejado, ao passo que 38,1% estavam com salários abaixo do desejado. Na Figura 6 é apresentada a ACM onde foram fixadas as elipses que identificam os indivíduos por faixa salarial.

Figura 6: ACM dos Egressos por Faixa Salarial



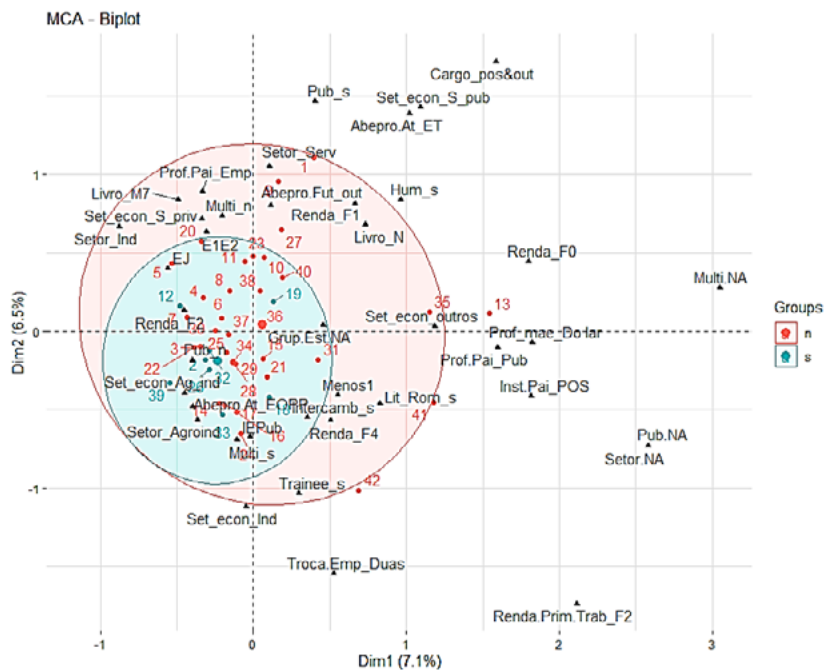
Fonte: Elaboração própria.

As faixas de renda vão dos maiores salários (F4 acima de 6.000 reais) aos menores salários (F0 – até 1000 reais). Como se pode observar pelo gráfico, a maior parte dos agentes está no salário da F2 (de 2001 a 4.000 reais), que são justamente aqueles que apresentam maior grau insatisfação com os salários e vários destes acreditam que não são registrados como engenheiros justamente para que a empresa não seja obrigada a pagar o piso salarial.

As empresas em que estes trabalham são multinacionais (Mult_s em que o “S” significa sim para multinacionais). O indivíduo 16 trabalhava em uma unidade da JBS em Dourados, mas passou em um processo seletivo nacional para *Trainee* para a mesma *holding* e foi contratado por uma unidade em São Paulo; esse é um dos fatores que demonstram que o estudante buscou uma melhor carreira em uma unidade central e isso é uma das evidências de desigualdades regionais entre unidades mais centrais, consideradas como modelos e mais próximas do nível corporativo/estratégico e unidades mais periféricas, mais distantes do centro decisório das companhias, cada uma delas inseridas também em realidades distintas de retenção de funcionários em virtude da oferta e demanda de profissionais.

A grande maioria dos egressos com maiores salários passaram por processos de *Trainee* nacionais ou internos nas organizações, sendo que a maior parte deles que tem maiores salários trabalham na Grande São Paulo. A exceção de rendas maiores como os indivíduos 23 e 10 estão relacionadas a egressos que trabalham em negócios próprios da família ou um caso em que o egresso assumiu um cargo importante em uma Organização Social que cuida da saúde indígena em nível nacional; essa oportunidade foi conquistada em virtude de *networking* com um familiar, que é gestor da referida ONG. Na Figura 7, os estudantes são analisados com respeito as cotas.

Figura 7: ACM - Elipses de cotas



Fonte: Elaboração própria.

Como se observa no quadrante inferior esquerdo, que corresponde a indivíduos na faixa de renda F2, cerca de metade deles eram cotistas, ao passo que o quadrante inferior direito é de não cotistas, que estavam na faixa de renda F4, a maioria Trainee na Grande São Paulo e que fizeram intercâmbio, o que contribuiu decisivamente para conquistar as melhores oportunidades, assim como o apoio financeiro familiar para poder participar das etapas presenciais do processo seletivo em alguns casos e outros em que as empresas davam suporte financeiro nas etapas mais decisivas.

No caso dos cotistas, vários egressos que se declararam como negros tinham inclusive iguais ou melhores rendimentos escolares que colegas não cotistas. Todavia, o fato da maioria ter famílias com menor capital econômico, bem como serem da região e terem laços familiares mais arraigados faz considerável diferença para que optem por tentar o progresso de carreira no interior dessas multinacionais do setor agroindustrial da região; os que passaram em processos de *Trainee*, em geral, tinham eram de outras regiões e vieram para Dourados fazer graduação, o que em algum grau já representa uma maior predisposição a buscar oportunidades em outras regiões, bem com o próprio intercâmbio contribui para catalisar esse processo.

Logo, limitações de ordem geoeconômicas são fatores relevantes para a distinção entre as carreiras. O elemento distintivo do intercâmbio, todavia, se reduziu bastante com o fim do Programa Ciências Sem Fronteiras, onde a maior parte fez o intercâmbio, diminuindo as vantagens relativas dos não cotistas.

Ainda sobre esse fato, é importante ressaltar o salto na realidade relativa nas oportunidades antes e depois do *boom* das *commodities* na primeira década de 2000 e das políticas de governo no período na economia e na educação, com a expansão da universidade e oportunidades para pessoas que possivelmente não teriam condições financeiras de frequentar o ensino superior.

O financiamento para as plantas produtivas que foram implantadas no Mato Grosso do Sul, com participação acionária direta do BNDES em sociedades como a Fibria e JBS, bem como os fundos de pensão de empresas estatais na BRF ou, ainda, indiretamente por meio de linhas de financiamento do próprio BNDES e Banco do Brasil contribuíram fortemente para a expansão do agronegócio em nível global, nacional, regional e local.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível demonstrar que há uma discrepância entre os salários para engenheiros de produção nas capitais e interior, bem como uma queda salarial na medida em que as empresas evitam registrar os egressos como engenheiros de produção. Em geral,

na faixa de renda analisada, eles são registrados como analistas, coordenadores, líderes e supervisores.

Os egressos da maior faixa de renda, em geral *Trainees*, tem faixas de renda mais compatíveis com os engenheiros de produção do *CAGED* e *Glassdoor*, mas em geral estão em fase de *Job Rotation* para potencialmente no futuro ocuparem cargos de gerência e direção, que tem projeções de carreira e salários maiores que os Engenheiros de Produção em si.

O progresso do Estado do Mato Grosso do Sul demonstra a influência de variáveis macroeconômicas, mercado financeiro e políticas de governo nas três esferas como elemento do aumento do número de empresas e oportunidades de trabalho.

Por fim foi possível demonstrar que os empregos dos egressos reforçam a divisão de melhores cargos e salários nos grandes centros urbanos e interior, ao mesmo tempo em que as limitações de isolamento geográfico são diretamente proporcionais a menos oportunidades para aqueles que não tem condições financeiras para prestar os grandes processos de *Trainee*, bem como fazer um intercâmbio, este como grande elemento distintivo nesse processo pela fluência no inglês e a distinção da experiência internacional.

Políticas de maneira a favorecer a equidade entre candidatos (via suporte das empresas que realizam o processo e possivelmente associações de egressos) bem como estímulo ao planejamento antecipado por parte das coordenações de curso e estímulos da universidade pode contribuir para reduzir essas disparidades que levam a carreiras e salários muito distintos no futuro.

Foi importante ressaltar, no entanto, que a mudança entre os pontos de partida e de chegada dos egressos os colocam em uma grande redução de vulnerabilidade social por ter ensino superior, salários em ascensão e maiores em comparação as oportunidades anteriores à expansão econômica e de oferta de cursos de graduação gratuitos na área. Por fim, futuros estudos com os mesmos estratos pode contribuir para analisar a evolução das carreiras.

REFERÊNCIAS

ABEPRO. **Crescimento dos cursos de Engenharia de Produção**, 2020. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/CresceEP.PDF>. Acesso em: 29 maio. 2020

BARBOSA FILHO, F. DE H.; PESSÔA, S. DE A.; VELOSO, F. A. Evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira com ênfase no capital humano - 1992-2007. **Revista Brasileira de Economia**, v. 64, n. 2, jun. 2010.

BOURDIEU, P. **Razões Práticas**. 9. ed. São Paulo: Papirus Editora, 2008.

CAGED. **CAGED**. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/trabalhador-caged>. Acesso em: 26 maio. 2020.

ESTADÃO. **Para Lula, usineiros são heróis mundiais**. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,para-lula-usineiros-sao-herois-mundiais,20070320p28336>. Acesso em: 28 maio. 2020.

Gl. **Veja lista das ocupações com os maiores e menores salários de contratação no país**. Disponível em: <https://gl.globo.com/economia/concursos-e-emprego/noticia/2019/11/27/veja-lista-das-ocupacoes-com-os-maiores-e-menores-salarios-de-contratacao-no-pais.ghtml>. Acesso em: 26 maio. 2020.

INEP. **Resumo Técnico Censo da Educação Superior 2017**, 2019. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6725796.

ISSA, M. A. **PIB per capita de Mato Grosso do Sul cresce 33,61% em 14 anos**. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/pib-per-capita-de-mato-grosso-do-sul-cresce-3361-em-14-anos/>. Acesso em: 28 maio. 2020.

JARDIM, M.C.; SILVA, M.R. **Programa de aceleração do crescimento (PAC): neodesenvolvimentismo?** 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2015.

LINS, L. M. *et al.* Escassez de engenheiros no Brasil? uma proposta de sistematização do debate. **Novos Estudos - CEBRAP**, n. 98, p. 43-67, mar. 2014.

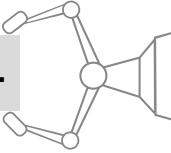
MACIENTE, A. N.; ARAÚJO, T. A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior - IPEA**, v. 12, 2011.

ME. **Rais 2018**. Brasília: Ministério da Economia, 2018. Disponível em: <http://www.rais.gov.br/>. Acesso em: maio 2020.

NOVACANA. **Usinas de açúcar e álcool no Estado: Mato Grosso do Sul**, 2020. Disponível em: https://www.novacana.com/usinas_brasil/estados/mato-grosso-do-sul.

POMPERMAYER, F. M. *et al.* Potenciais gargalos e prováveis caminhos de ajustes no mundo do trabalho no Brasil nos próximos anos. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior - IPEA**, v. 12, p. 7, 2011.

STONE, L. Prosopografia. **Revista de Sociologia Política**, v. 19, n. 39, 2011.



FOCO E ESCOPO

A Revista de Engenharia de Produção (REP) se propõe a divulgar trabalhos acadêmicos empíricos ou teóricos que contribuam para ampliação do conhecimento nas 11 grandes áreas e subáreas da Engenharia de Produção segundo classificação da ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção):

1. **GESTÃO DA PRODUÇÃO**; 1.1. Gestão de Sistemas de Produção; 1.2. Planejamento e Controle da Produção; 1.3. Logística e Gestão da Cadeia de Suprimentos e Distribuição; 1.4. Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais; 1.5. Gestão da Manutenção; 1.6. Simulação da Produção; 1.7. Gestão de Processos Produtivos; 1.8. Gestão de Operações e Serviços; 2. **GESTÃO DA QUALIDADE**; 2.1. Controle Estatístico da Qualidade; 2.2. Normalização e Certificação para a Qualidade; 2.3. Organização Metrológica da Qualidade; 2.4. Confiabilidade de Processos e Produtos; 2.5. Qualidade em Serviços; 3. **GESTÃO ECONÔMICA**; 3.1. Engenharia Econômica; 3.2. Gestão de Custos; 3.3. Gestão Financeira de Projetos; 3.4. Gestão de Investimentos; 3.5. Gestão de Desempenho de Sistemas de Produção e Operações; 4. **ERGONOMIA E SEGURANÇA DO TRABALHO**; 4.1. Projeto e Organização do Trabalho; 4.2. Psicologia do Trabalho; 4.3. Biomecânica Ocupacional; 4.4. Projeto e Gestão da Segurança do Trabalho; 4.5. Análise e Prevenção de Riscos de Acidentes; 4.6. Ergonomia do Produto; 4.7. Ergonomia dos Processos de Produção; 5. **GESTÃO DO PRODUTO**; 5.1. Pesquisa de Mercado; 5.2. Planejamento do Produto; 5.3. Metodologia de Projeto do Produto; 5.4. Engenharia de Produto; 5.5. Marketing do Produto; 6. **PESQUISA OPERACIONAL**; 6.1. Programação Matemática; 6.2. Decisão Multicriterial; 6.3. Processos Estocásticos; 6.4. Modelagem, Análise e Simulação; 6.5. Teoria da Decisão e Teoria dos Jogos; 6.6. Análise de Demandas por Produtos; 7.

GESTÃO ESTRATÉGICA E ORGANIZACIONAL; 7.1. Planejamento Estratégico e Operacional da Estrutura Organizacional; 7.2. Estratégias de Produção; 7.3. Organização Industrial; 7.4. Gestão e Estratégia de Mercados e Produtos; 7.5. Redes de Empresas e Gestão da Cadeia Produtiva; 8. **GESTÃO DO CONHECIMENTO ORGANIZACIONAL**; 8.1. Gestão da Inovação; 8.2. Gestão da Tecnologia; 8.3. Gestão da Informação de Produção e Operações; 8.4. Gestão de Projetos; 8.5. Gestão do Conhecimento em Sistemas Produtivos; 9. **GESTÃO AMBIENTAL DOS PROCESSOS PRODUTIVOS**; 9.1. Gestão de Recursos Naturais; 9.2. Gestão Energética; 9.3. Produção mais Limpa e Ecoeficiência; 9.3. Gestão de Resíduos Industriais e Prevenção de Poluição; 10. **EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**; 10.1. Estudo do Ensino de Engenharia de Produção; 10.2. Estudo do Desenvolvimento e Aplicação da Pesquisa em Engenharia de Produção; 10.3. Estudo da Prática Profissional em Engenharia de Produção; 11. **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, SUSTENTABILIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL**; 11.1. Ética e Transparência nas Decisões Organizacionais; 11.2. Governança Organizacional; 11.3. Responsabilidade Social Organizacional; 11.4. Sustentabilidade e Sistemas de Indicadores; 11.3. Desenvolvimento Sustentável em Engenharia de Produção.

SUBMISSÃO

Os trabalhos são recebidos em fluxo contínuo e devem ser encaminhados pelo endereço eletrônico <https://periodicos.ufms.br/index.php/REP>.

DIRETRIZES PARA AUTORES

Idioma: Serão aceitos artigos escritos em português, espanhol ou inglês americano.

Formato do arquivo: O artigo deve ser enviado no formato de arquivo do programa Microsoft Office Word.

FORMATAÇÃO

O artigo deve conter a seguinte formatação:

- Deve ser elaborado em folha tamanho A4 (210mm x 297mm), com margens superior e esquerda de 3cm e inferior e direita de 2cm.
- A fonte deve ser Arial tamanho 12 e espaço entre linhas de 1,5 cm em todo o trabalho, exceto:
 - resumo, que deve aparecer com fonte tamanho 11 e espaço entre linhas simples. O resumo deverá ter de 100 a 250 palavras. É um elemento obrigatório.
 - abstract é a tradução do resumo para o inglês e na mesma formatação. É um elemento obrigatório.
 - resumen é a tradução do resumo para o espanhol e na mesma formatação. É um elemento obrigatório.
 - palavras-chave devem ser em número máximo de cinco e na mesma formatação do resumo. É um elemento obrigatório.
 - keywords são a tradução das palavras-chave para o inglês e na mesma formatação. É um elemento obrigatório.
 - palabras clave são a tradução das palavras-chave para o espanhol e na mesma formatação. É um elemento obrigatório.
 - legendas, que devem ser inseridas com fonte tamanho 10 e espaço entre linhas simples.
- A numeração das páginas deve figurar no canto superior direito, iniciando pela página de título.
- O trabalho deve conter entre 4000 e 8000 palavras, incluindo as referências.
- O título e o resumo não devem conter abreviações. No texto as abreviações devem ser utilizadas apenas após terem sido citadas por extenso.
- Todas as referências devem estar citadas no texto.
- Não são permitidas notas de rodapé.
- Será permitida a submissão de trabalhos com até no máximo 5 (cinco) autores.
- O arquivo eletrônico do trabalho não deve conter informações sobre os autores.
- Um modelo eletrônico do artigo final será enviado ao autor principal após aprovação do artigo.

AVALIAÇÃO

A revista conta com um corpo editorial permanente e avaliadores *ad hoc*. Procura-se evitar concentração institucional, geográfica e temática de seus membros. Os artigos submetidos são enviados para dois avaliadores por meio do sistema *double-blind review process* (sem identificação dos autores). Havendo discordância entre os pareceristas, o trabalho é encaminhado a um terceiro avaliador.

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir: - As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores. - A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista. - O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word e contém no máximo 5 autores. - URLs para as referências foram informadas quando possível. - O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores. - Em caso de submissão a uma seção com avaliação pelos pares (ex.: artigos), as instruções disponíveis em Assegurando a avaliação pelos pares cega foram seguidas.

PERIODICIDADE

A Revista de Engenharia de Produção (REP) é uma publicação trimestral, da área de Engenharia de Produção, que visa publicar artigos de alcance regional, nacional e internacional, em português, espanhol ou inglês. A revista tem como prioridade a indexação, objetivando garantir a perpetuação das publicações em versão online. Publica artigos originais com contribuições relevantes e inéditas de pesquisadores nacionais e internacionais. A revista tem acesso livre e não há cobrança de taxas para submissão e/ou leitura dos artigos publicados.

POLÍTICA DE ACESSO LIVRE

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.