



Análise da Produtividade e da Eficiência a partir da Teoria das Restrições

Jaqueline Lilge Abreu (UNISINOS)
jaquelinelilgeabreu@outlook.com

Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS)
dlacerda@unisinis.br

Fabio Antonio Sartori Piran (UNISINOS)
fabiosartoripiran@gmail.com

Ana Paula Cardoso Ermel (UNISINOS)
anapscar@gmail.com

As organizações buscam a melhoria contínua em seus processos produtivos para o aumento da lucratividade e competitividade. Com este intuito, as medidas de produtividade e eficiência são essenciais para apoiar a tomada de decisões. Nesse sentido, a aplicação da Teoria das Restrições em processos produtivos auxilia na maximização da performance do sistema como um todo por meio do foco no uso dos recursos. As medidas da Teoria das Restrições são adequadas para a direcionar ao objetivo de ganhar dinheiro hoje e no futuro, conforme Goldratt (1987). Por um lado, observa-se que a Teoria das Restrições pode contribuir para a estruturação de melhores medidas de produtividade e eficiência. Por outro lado, a Teoria das Restrições não possui um consenso sobre quais seriam medidas de produtividade e eficiência. Esse trabalho almeja analisar criticamente os conceitos e medidas associadas a produtividade e eficiência a partir dos conceitos da Teoria das Restrições. Para tal fim, realizou-se uma Revisão Sistemática da Literatura, usando a combinação dos procedimentos recomendados por Morandi e Camargo (2015) e de Ermel (2020). Como resultado, observou-se que não há consenso sobre os conceitos de Produtividade, Eficiência e TOC. As medidas de avaliação de eficiência e produtividade aplicadas na Teoria das Restrições foram verificadas e suas aplicabilidades foram analisadas. Por fim, indica-se o desenvolvimento de um conceito, técnica e medidas a partir da Teoria das Restrições para as avaliações de eficiência e produtividade.

Palavras-chave: Teoria das Restrições; Eficiência; Produtividade; Análise; Revisão da Literatura.



1. Introdução

As empresas brasileiras enfrentam dificuldades para buscar o aumento da sua competitividade em decorrência de excesso de burocracia, elevada carga tributária, e problemas com a infraestrutura logística do Brasil. No entanto, as limitações de eficiência nas empresas ocorrem predominantemente por fatores internos das organizações, principalmente pelas práticas e modelo de gestão utilizadas. (BRITO, 2015). As avaliações da produtividade e eficiência possibilitam a qualificação das tomadas de decisões pelos gestores a fim de conduzi-los para a melhor utilização dos recursos e investimentos, redução de custos e definições de metas. (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018). Sendo assim, essas práticas são relevantes para a gestão eficiente de uma organização e devem ser aperfeiçoadas. Contudo, apenas quando a organização atende uma necessidade expressiva do mercado que seus concorrentes não conseguem que a organização obtenha uma vantagem competitiva. (COX; SCHELEIER, 2013). Posto isso, além de avaliações de produtividade e eficiência adequadas é importante que a organização utilize uma filosofia de gestão apropriada.

A Teoria das Restrições é uma filosofia de gestão utilizada para explorar a restrição da capacidade produtiva e conseqüentemente oportunizar um maior volume de vendas que possibilita uma determinante vantagem competitiva (COX; SCHELEIER, 2013). Além disso, a Teoria das Restrições argumenta que a meta das empresas é ganhar dinheiro hoje e no futuro (GOLDRATT; COX, 2014). Portanto, gerenciar as restrições eficientemente é necessário para o alcance da meta da empresa sendo medidas para o monitoramento contribuem para a gestão. A partir da Teoria das Restrições desenvolveu-se a Contabilidade dos Ganhos que considera o Mundo dos Ganhos ao invés do Mundo dos Custos, que utiliza três medidas principais: Despesas Operacionais, Ganho e Inventário. Por tratarem-se de medidas relacionadas ao Mundo dos Ganhos, fundamentam-se principalmente em indicadores baseados em medidas monetárias de lucro líquido, retorno sobre investimento, giro de estoque e produtividade. Esse posicionamento visa a maior lucratividade da empresa em relação aos recursos, mas não considera a comparação das entradas e saídas ótimas para melhores processos, como é realizado pelas avaliações de eficiência. Assim, as técnicas para avaliar o processo produtivo



XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

“Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis”

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.

que considerem suas entradas, saídas, indicadores monetários e comparações de processos ótimos tornam-se necessárias para maximizar a lucratividade das organizações. Nesta conjuntura, as medidas da Teoria das Restrições podem contribuir para a qualificação das avaliações de eficiência e produtividade em relação ao mundo dos ganhos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar criticamente as medidas da Teoria das Restrições e propor indicadores de produtividade e eficiência a partir dessa teoria. Para isso, este estudo está organizado em cinco seções, a primeira refere-se a introdução do tema de interesse, a segunda da fundamentação teórica necessária para a compreensão da associação entre as medidas de produtividade, eficiência e Teoria das Restrições. A terceira seção descreve sobre o procedimento metodológico utilizados para a análise desses conceitos, a partir disso na seção quatro são explanados os resultados da pesquisa e por fim na última seção são apresentadas as conclusões do trabalho.

2. Fundamentação teórica

Para fins de contextualização serão apresentados os conceitos de Teoria das Restrições, produtividade e eficiência que serão necessários para a compreensão da análise e relação conceitual entre essas técnicas.

2.1 Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições é uma filosofia de gestão que difundiu-se por meio do livro “A Meta” de Goldratt e Cox (2014). A Teoria das Restrições visa a melhoria contínua dos processos considerando o equilíbrio entre o aumento da lucratividade e estabilidade do processo, para “ganhar dinheiro hoje e no futuro” (COX; SCHELEIER, 2013). Para isso, essa filosofia objetiva a exploração da restrição (GOLDRATT; COX, 2015), por meio das cinco etapas da focalização i) identificar a restrição; ii) explorar a restrição; iii) subordinar todos os recursos a restrição; iv) elevar a restrição; v) retornar ao primeiro passo. (BARNARD, 2013)

Para garantir o alcance do objetivo de ganhar dinheiro foram necessárias medidas financeiras para compreender se a empresa estava alcançando sua meta e para que as partes direcionem-se

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.

para o todo da organização (GOLDRATT; COX, 2015). Sendo assim, as implementações da Teoria das Restrições contradisseram a contabilidade dos custos, desenvolvendo-se a contabilidade dos ganhos que considera o ganho por unidade na restrição para a priorização de produtos (BUDD, 2013). As medidas que sustentam o controle de ganho na Teoria das Restrições são o ganho, inventário e despesas operacionais, identificados no Quadro 1.

Quadro 1: Medidas da Teoria das Restrições

Métrica	Conceito
Ganho	Taxa pela qual o sistema gera dinheiro por meio das vendas.
Inventário	Investimento na aquisição de coisas para vender.
Despesa Operacional	Valor gasto para transformar inventário em ganho.

Fonte: adaptado de Goldratt e Cox (2014)

Embora essas medidas sejam consideradas suficientes para o ótimo global a Teoria das Restrições aborda mensurações que orientem os ótimos locais em relação ao global: confiabilidade, estabilidade, rapidez/velocidade, contribuição estratégica, despesa operacional global e melhoria/desperdício local, identificadas no Quadro 2.

Quadro 2: Medidas locais

Mensuração geral	Objetivo	Exemplos específicos em operações
Confiabilidade	Avaliar a conformidade da execução com o plano/programação	Níveis de serviço (pontualidade, índices de satisfação, desempenho do pulmão) precisão do modelo da TOC (precisão do estoque, do encaminhamento e dos padrões)
Estabilidade	Passar adiante o mínimo de variação possível	Estabilidade da programação do tambor Utilização do tambor Sobrecarga de uma não restrição (trabalho liberado e não liberado) Liberações atrasadas
Rapidez/ velocidade	Passar o trabalho o mais rápido possível	Tempo do trabalho em andamento Tempo de atravessamento Tempo de ciclo Giro de estoque
Contribuição estratégica	Maximizar o índice de ganho e o volume de ganho de acordo com os fatores relevantes	Índice de ganho pretendido Ganho total
Despesa operacional local	Maximizar as medidas a cima com o mínimo de gasto	Despesa operacional em relação ao índice de geração de ganho (manipulação do intervalo relevante de curto prazo e de longo prazo)
Melhoria/ desperdício local (oportunidade de ganho monetário)	Indicar e priorizar as oportunidades perdidas	Coleta e análise de códigos de justificação Estoque acima do limite da zona verde (superação do limite do estoque) Despesas relacionadas com providências de agilização Falta de estoque com demanda

Fonte: Smith e Herman (2013)

Para a mensuração do sistema como um todo quatro medidas são propostas por Goldratt (1987): Lucro líquido, Retorno sobre investimento, giro de estoque e produtividade. As medidas de lucro líquido e retorno sobre investimento estão apresentadas nas Equações 1 e 2, respectivamente.

$$\text{Lucro Líquido} = \text{Ganho} - \text{Despesa Operacional} \tag{1}$$

$$\text{Retorno sobre Investimento} = \frac{(\text{Ganho} - \text{Despesa Operacional})}{\text{Inventário}} \tag{2}$$

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.

Apesar de Goldratt (1997) incluir as medidas de giro de estoque e produtividade nas mensurações da Teoria das Restrições e as mesmas serem abordadas por Bernard (2013), há uma baixa utilização dessas técnicas em produções acadêmicas. Essas medidas serão abordadas na seção 2.2 deste estudo.

2.2 Produtividade e eficiência

A medição da produtividade e eficiência possibilitam aos gestores a qualificação da tomada de decisão para melhorar a utilização de recursos, reduzir custos, alocar investimentos e definir metas mais específicas. (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018). Frequentemente a produtividade e eficiência são utilizadas como sinônimos, no entanto suas definições são diferentes. A produtividade pode ser considerada como a maneira como é realizada a utilização dos recursos produtivos em um certo processo, por meio da razão entre saídas (*outputs*) e entradas (*inputs*). (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018).

Como observado na seção 2.1, Goldratt (1987) propôs medidas para avaliação de giro de estoque (Equação 3) e produtividade (Equação 4) a partir dos conceitos da Teoria das Restrições. Observa-se que a medida de giro de estoque proposta é representada pela razão entre ganho e o inventário, o que remete ao valor recebido pelo sistema dividido pelo valor investido para adquirir itens para serem vendidos. A medida de produtividade fundamenta-se na razão de ganho e despesa operacional, considerando apenas um *output* e um *input* o que pode influenciar na análise dos resultados das medidas. Sendo assim, entende-se que a mensuração de produtividade pode não representar da melhor maneira possível o desempenho do processo produtivo. No que tange a eficiência Piran, Lacerda e Camargo (2018) a definem como a relação de *outputs* e *inputs* realizados comparados com a relação de *outputs* e *inputs* máxima (Equação 5).

$$\text{Giro de estoque} = \frac{\text{Ganho}}{\text{Inventário}} \quad (3)$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Ganho}}{\text{Despesa Operacional}} \quad (4)$$

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Outputs (saídas)}}{\text{Inputs (entradas)}} \text{ realizada e COMPARADA com } \frac{\text{Outputs (saídas)}}{\text{Inputs (entradas)}} \text{ máxima} \quad (5)$$

Esta comparação pode ser realizada por meio de um *benchmarking* que pode ser compreendido como um processo contínuo e sistêmico para a avaliação e comparação dos processos de uma organização com seus líderes empresariais a fim de aumentar o desempenho. (RAKESH *et al*, 2008). A eficiência pode ser avaliada sobre diversas perspectivas, contudo não há uma definição em relação a Teoria das Restrições.

3. Procedimentos metodológicos

O estudo foi conduzido por uma Revisão Sistemática da Literatura que objetiva a identificação, seleção e análise da maior quantidade possível de estudos relevantes para a pesquisa (ERMEL, 2020). Portanto, utilizou-se a Revisão Sistemática da Literatura para identificar, avaliar e consolidar os resultados dos estudos pertinentes ao objetivo da pesquisa e por meio disso gerar um novo conhecimento em relação a questão de interesse. Para isso, utilizou-se a combinação dos procedimentos indicados por Morandi e Camargo (2014) e Ermel (2020), que serão descritos a seguir.

Para a realização da busca três determinações devem ser realizadas sendo elas: o que buscar, onde buscar e quais estudos considerar (MORANDI; CAMARGO, 2014). No quadro 3 essas determinações são apresentadas. Devido a quantidade de artigos não relevantes o termo de busca “i) “*Theory of Constraints*” AND “*efficiency*”” foi restringido para títulos e *abstracts*, enquanto o termo “ii) “*Throughput Accounting*” AND “*efficiency*”” considerou todo o campo. As bases de dados foram selecionadas por serem mais pertinentes a questão de interesse. Além disso, foram definidos os estudos a serem considerados por meio de três critérios de exclusão.

Quadro 3: Determinações de busca

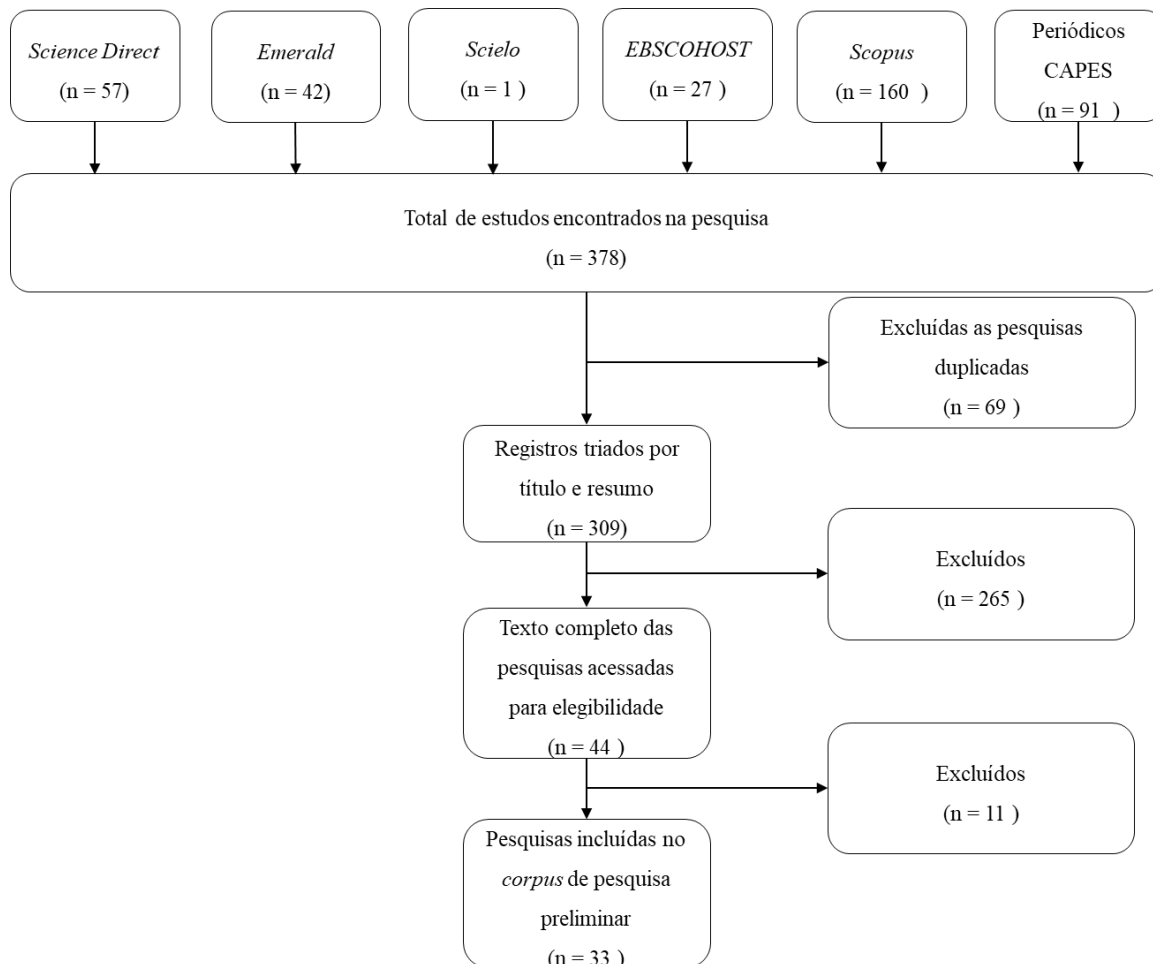
Termos de busca	i) “ <i>Theory of Constraints</i> ” AND “ <i>efficiency</i> ”; ii) “ <i>Throughput Accounting</i> ” AND “ <i>efficiency</i> ”
Base de dados	<i>Scopus, ScienceDirect, Emerald, Scielo, Ebscohost e Periódicos Capes</i>
Critérios de exclusão	i) estudos que não aplicaram as métricas de eficiência; ii) estudos que não aplicaram as métricas de TOC; iii) estudos que não são pertinentes para a questão de interesse.

Fonte: Elaborado pelos autores

Na fase de busca e elegibilidade a estratégia de busca é operacionalizada, em que são buscadas e selecionadas as pesquisas que farão parte do *corpus* de análise. (ERMEL, 2020). Sendo assim, os estudos encontrados nas bases de dados, serão analisados para a identificação das pesquisas relevantes (MORANDI;CAMARGO, 2014). A análise das pesquisas identificadas é realizada primeiramente pela leitura de títulos e abstracts e posteriormente pelo texto completo, em que são aplicados os critérios de inclusão e exclusão. (HIGGINS; GREEN, 2011). Com isso, apresenta-se na Figura 1 o fluxograma do processo de busca, sugerido por *PRISMA Statement* (HIGGINS; GREEN, 2011) de busca e elegibilidade deste estudo, em que foram analisados 309 estudos diferentes para responder a questão de interesse.

Figura 1: *Prisma Statement* da pesquisa

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.



Fonte: adaptado de Ermel (2020)

A fase de Análise da Literatura pode ser entendida como a decomposição do estudo em suas partes e a descrição de suas relações (ERMEL, 2020). Para isso, técnicas são utilizadas para retirar informações pertinentes de cada pesquisa. (ERMEL, 2020).. Sendo assim, este estudo conduziu as seguintes técnicas de análise da literatura: Análise Cientométrica, Análise Bibliométrica e Análise de Conteúdo.

Análise Cientométrica é utilizada para expor conceitos quantitativos da ciência. Sendo assim, foram realizadas as análises de produção científica anual para a identificação do desenvolvimento deste tema ao longo do tempo, pesquisadores mais produtivos para a identificação dos autores que possuem mais publicações relacionadas a este tema e países mais produtivos a fim de identificar os países que mais publicam sobre o tema (ARIA; 8

CUCCURULLO, 2017). Estas análises foram realizadas no *software R Studio* por meio do pacote *Bibliometrix*.

A Análise Bibliométrica é utilizada para mapear o campo científico para a identificação da estrutura conceitual (COBO *et al.*, 2011). Foram realizadas as análises de *Co-word* para a validação das palavras-chave e as mudanças conceituais ao longo do tempo, Cocitação para identificação das relações informais de comunicação entre pesquisadores de uma determinada área de pesquisa, Citações para identificação dos pesquisadores mais influentes na área de pesquisa e Caminho Principal para mapear as pesquisas mais relevantes no campo. (COLICCHIA; STROZZI, 2012). A Análise Bibliométrica foi realizada no *software VosViewer*.

As análises Cientométrica e Bibliométrica foram realizadas a partir dos dados da Scopus com o termo de busca *ALL(“Theory of Constraints”) OR ALL(“Throughput Accounting”) AND (“efficiency”)* para o mapeamento geral do campo.

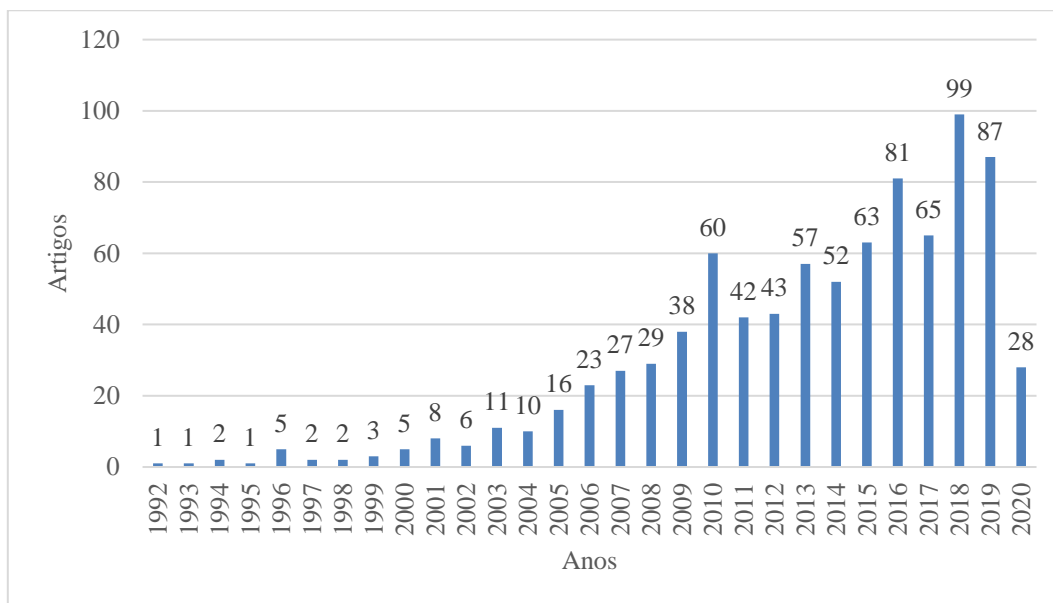
Posteriormente aplicou-se a Análise de Conteúdo para investigação objetiva e sistemática do conteúdo e interpretação das comunicações (BARDIN, 2011). Este estudo é uma revisão configurativa, por possuir uma questão aberta que busca explorar a relevância de teorias existentes em diferentes contextos, um método indutivo. (GOUGH; OLIVER; THOMAS, 2012). Sendo assim, indica-se a codificação à posteriori, em que os principais conceitos aparecem por meio da leitura das pesquisas (OLIVER; SUTCLIFFE, 2012). No entanto, para a orientação do pesquisador utilizou-se a codificação mista, em que alguns códigos foram definidos à priori e a maioria à posteriori. Foram definidos 12 grupos de códigos e 3 códigos à priori e os demais foram definidos à posteriori. A análise de conteúdo foi realizada no *Software Atlas.Ti 8*. No Anexo 1 encontra-se a relação dos estudos primários utilizados na análise de conteúdo.

4. Resultados

A partir da Análise Cientométrica observou-se que a produção científica anual aumentou significativamente, e que comparando a quantidade de artigos publicados de 1992 a 1999 e de

2000 a 2020, a quantidade de estudos produzidos foi 50 vezes maior, como pode ser notado na Figura 2.

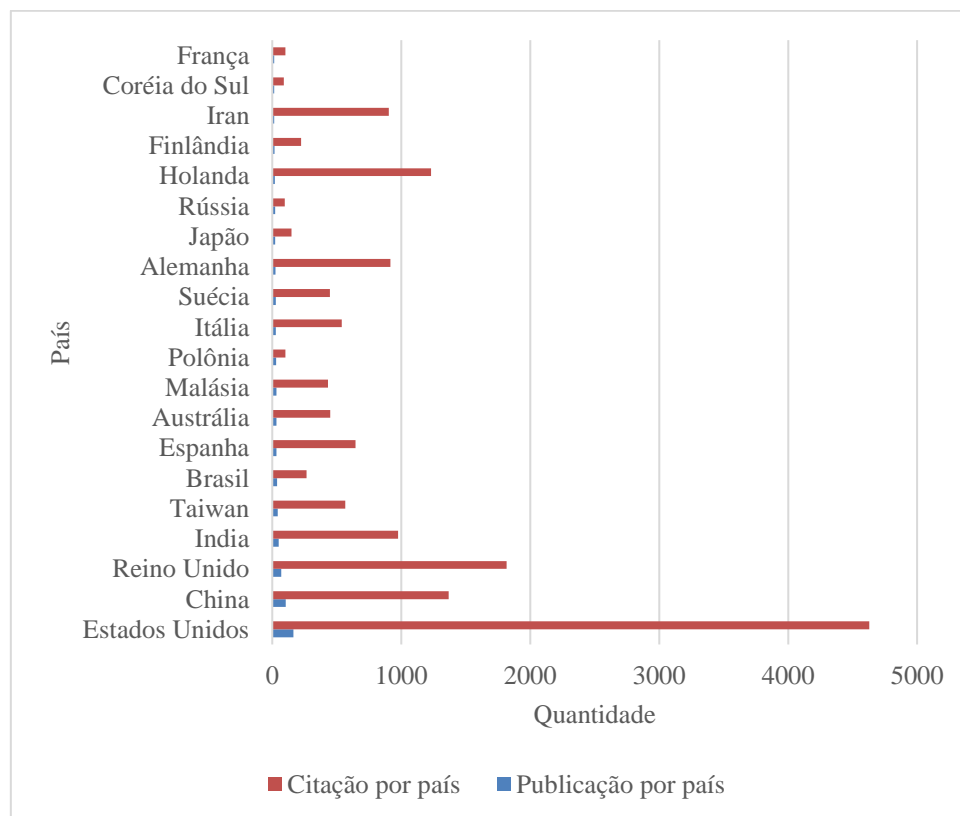
Figura 2: Produção científica anual



Fonte: elaborado pelos autores

A utilização conjunta da análise cientométrica e bibliométrica possibilitou a identificação dos países mais produtivos e das citações por país, representadas na Figura 3, em que observa-se que o Estados Unidos é o país mais produtivo e citado. Percebe-se que a Holanda, décimo sexto país que mais publica, é o quarto mais citado, indicando que apesar do baixo volume de publicações seus estudos são pertinentes para os autores da área.

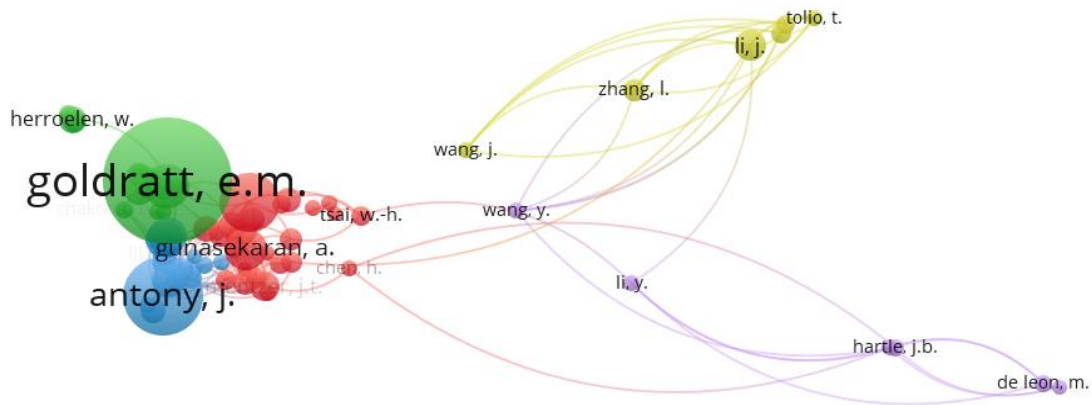
Figura 3: Citações e publicações por país



Fonte: elaborado pelos autores.

Outra informação relevante trata-se da co-citação de autores, Figura 4, em que identifica-se os autores mais citados a partir de todos os tipos de literatura, considerando autores de livros, jornais, revistas, entre outros. Pode-se perceber que Goldratt, idealizador da Teoria das Restrições é o autor mais citado e relevante para área, seus trabalhos foram publicados principalmente em livros.

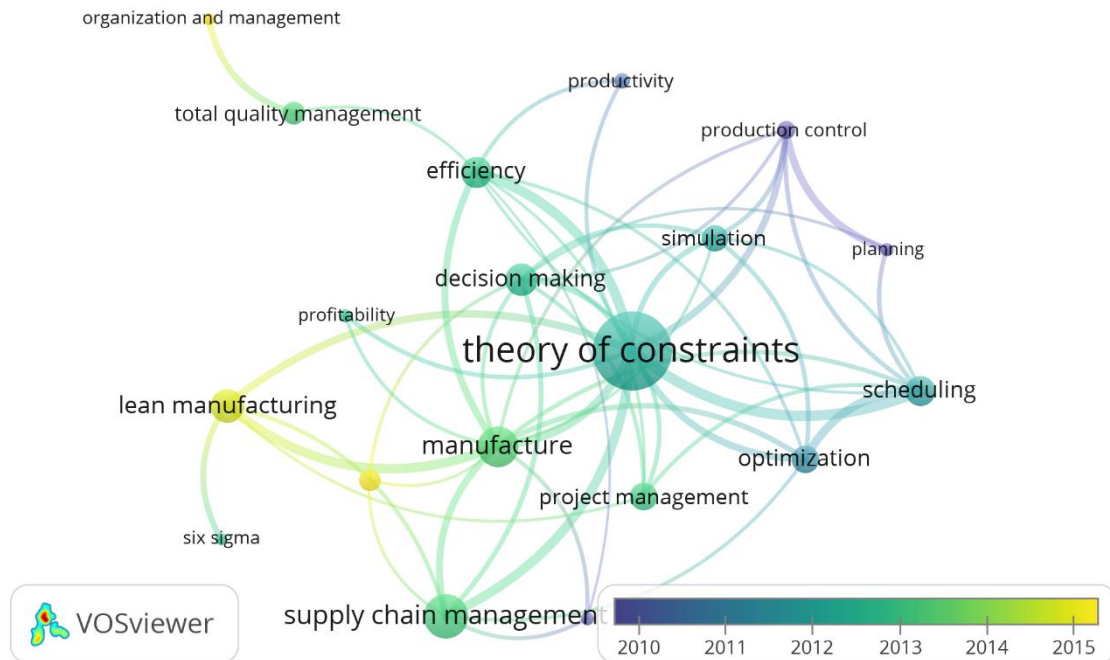
Figura 4: Co-citação de autores



Fonte: elaborado pelos autores

Ademais, averigou-se as palavras que recorrem mais de 25 vezes, representadas na Figura 5, por meio dessas palavras pode-se identificar uma ligação entre Teoria das Restrições, eficiência e produtividade, o que indica que produtividade e eficiência foram utilizadas em aplicações da Teoria das Restrições de forma interligada. Além disso, observa-se que *Supply chain management* possui uma ligação forte com Teoria das Restrições o que demonstra que essa teoria está sendo utilizadas em aplicações desse segmento. Outra observação possível é de que nos últimos anos investiu-se em abordagens que utilizem conceitos de Teoria das Restrições e de *Lean Manufacturing* simultaneamente.

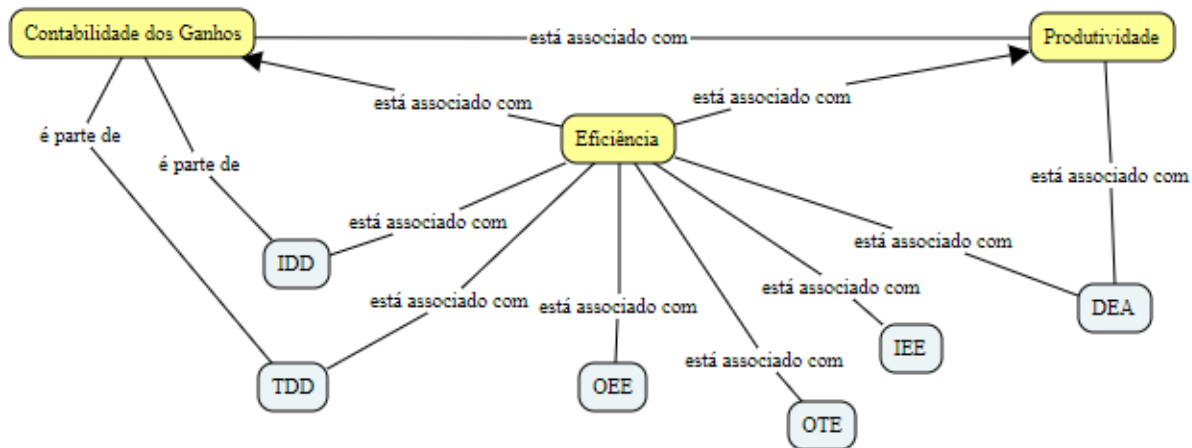
Figura 5: Análise de *Co-word* e Co-ocorrência de Palavras



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise de conteúdo observou-se que os estudos utilizaram técnicas de avaliação de eficiência de outros contextos de operações aplicadas a Teoria das Restrições e Contabilidade dos Ganhos. As técnicas de avaliação mais relevantes para a questão de interesse serão apresentadas na Figura 6 e discutidas a seguir.

Figura 6: Técnicas de avaliação utilizadas para a avaliação de eficiência na Teoria das Restrições



Fonte: Elaborado pelos autores

A técnica do OEE (*Overall Equipment Effectiness*) utilizada para mensurar a performance dos equipamentos (PIRAN; LACERDA; CAMARGO, 2018) foi utilizada por 5 estudos, sua utilização está relacionada a identificação das eficiências individuais dos equipamentos e definição da restrição por meio do menor resultado. Em dois dos estudos que utilizou-se o OEE em conjunto com a aplicação da técnica do OTE (*Overall Throughput Effectiveness*) para mensurar o desempenho da fábrica e auxiliar na identificação dos gargalos. Conclui-se que ambas as técnicas foram utilizadas para o auxílio na identificação dos gargalos.

O documento 3 abordou a Teoria das Restrições em relação à Manutenção Produtiva Total, para isso utilizou a técnica do OEE, contudo a partir disso propôs a utilização de uma nova técnica IEE (*Intrinsic Equipment Efficiency*) para a identificação da restrição, fundamentada nos conceitos do OEE e do IOE, que considera as horas disponíveis e as horas ociosas sem operador. O documento 14 aplicou a Teoria das Restrições no contexto da *Supply Chain* em conjunto com *Desing Thinking*, Técnica de Grupo Nominal e DEA. Este estudou utilizou DEA para analisar e identificar qual setor era a restrição do processo. Percebe-se que os resultados obtidos foram satisfatórios, contudo a utilização de DEA na Teoria das Restrições limita-se a aplicação na *Supply Chain* deste estudo.

Além das técnicas adotadas de outros contextos operacionais, medidas utilizadas na Teoria das Restrições foram identificadas como medidas de eficácia e eficiência no documento 26. O

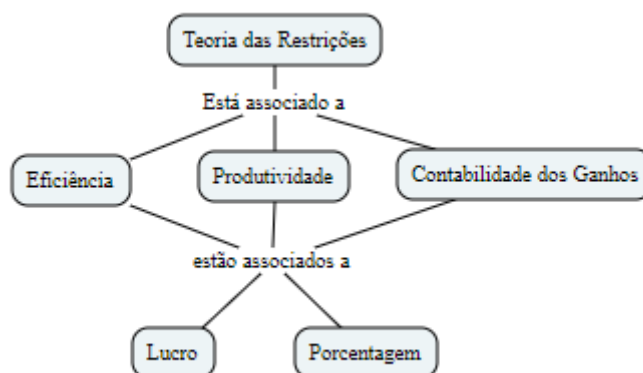
Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.

documento aborda a aplicação dos conceitos da teoria na *Supply Chain* e utiliza as medida de ganho (G)/dias-dólar de inventário (IDD) para a análise do desempenho da cadeia. Além disso considera a eficácia da resposta a demanda da cadeia como TDD (*throughput dollar-days*) e o IDD (*inventory dollar-days*) como a eficiência de um componente da cadeia por um determinado período de tempo.

O documento 13 abordou a aplicação de Teoria das Restrições em um Hospital, considerando a produtividade como o número de prontuários médicos que são entregues em um determinado período de tempo e a eficiência a comparação desse período de tempo com o período anterior, não considerando as medidas propostas pela Teoria das Restrições. Outro aspecto identificado no documento 5 foi a medida utilizada para a avaliação de eficiência do departamento como a razão entre ganho e custo total do departamento. Ademais percebeu-se que o documento 16 caracterizou eficiência como a razão entre saídas e entradas, o que indica que o conceito foi utilizado de forma inadequada, visto que essa razão representa a produtividade.

A partir deste estudo, identificou-se que as medidas da Teoria das Restrições são utilizadas em conjunto com as avaliações de eficiência e produtividade. Confirmando a hipótese que essas medidas se relacionam. Considerando que 33 artigos foram analisados e abordaram metodologias diferentes para essas avaliações, não é possível concluir que estas medidas estão consolidadas. No entanto, por meio das perspectivas analisadas identificou-se que as unidades de medida mais utilizadas na maior parte dos estudos foram lucro e porcentagem, conforme Figura 7.

Figura 7: Unidades de medidas utilizadas para indicar eficiência e produtividade na Teoria das Restrições



Fonte: Elaborado pelos autores

5. Conclusão

Observou-se que mesmo que Goldratt tenha definido como deve ser realizada a avaliação de produtividade em aplicações de Teoria das Restrições em 1987, existe uma baixa utilização e conhecimento dessa técnica. Além disso, notou-se a utilização de eficiência e produtividade como sinônimos o que impacta na utilização inadequada dessas medidas.

No entanto, percebeu-se que alguns autores buscaram utilizar as medidas de despesa operacional e contabilidade de ganhos como inputs e outputs nas medições de eficiência e produtividade. Além disso, grande parte dos autores utilizaram lucro e ou porcentagem como indicadores de eficiência e produtividade nos processos produtivos. Sendo assim, entende-se neste trabalho que existem avaliações de eficiência e produtividade a partir da Teoria das Restrições, mas não existe um método padronizado para isso. Dessa forma, esse trabalho se limita a análise dos métodos existentes e propõe para próximas pesquisas a construção de um método por meio da técnica DEA traduzida para o português como Análise Envoltória de Dados que de acordo com Piran, Lacerda e Camargo (2018) pode ser entendida como uma maneira de identificar as unidades de tomadas de decisão mais produtivas para melhores práticas, que considere as medidas da Teoria das Restrições.



XL ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

“Contribuições da Engenharia de Produção para a Gestão de Operações Energéticas Sustentáveis”

Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 20 a 23 de outubro de 2020.

REFERÊNCIAS

ARIA, Massimo; CUCCURULLO, Corrado. *Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis*. *Journal of Informetrics* v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.1751-1577.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 280 p.

BRITO, Luiz Artur. **A competitividade das empresas brasileiras:** o problema também está dentro das organizações. 2015. Disponível em: <https://politica.estadao.com.br/blogs/gestao-politica-e-sociedade/a-competitividade-das-empresas-brasileiras-o-problema-tambem-esta-dentro-das-organizacoes/>. Acesso em: 27 abr. 2020.

COBO, M.J. *et al.* *Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools*. *Journal of the American Society for Information Science* v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011b.

Colicchia, Claudia & Strozzi, Fernanda. (2012). *Supply chain risk management: A new methodology for a systematic literature review*. *Supply Chain Management: An International Journal*. 17.

COX, James; SCHELEIER, John. *Handbook da teoria das restrições*. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1206 p.

ERMEL, A. P. C. (2020). *Literature Grounded Theory: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. São Leopoldo. Unisinos, 2020. 406p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em engenharia de produção e sistemas. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2020.

GOLDRATT, Eliyahu M.. *The fundamental measurements*. *The Theory Of Constraints Journal*. New Haven, p. 1-26.1987.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. **A meta:** teoria das restrições (toc) aplicada à indústria. Barueri: Nobel, 2014. 384 p. Tradução de: Thomas Corbett Neto.

GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. *An introduction to systematic reviews*. 1. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2012. 288 p.

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2nd Edition. Chichester (UK): John Wiley & Sons, 2019.

JAIN, Rakesh; YADAV, Om Prakash; RATHORE, Ajay Pal Singh. *The propagation of benchmarking concepts in Indian manufacturing industry. Benchmarking: An International Journal*, [s.l.], v. 15, n. 1, p. 101-117, 29 fev. 2008.

MORANDI, Maria Isabel Wolf Motta; CAMARGO, Luis Felipe Riehs. *Systematic Literature Review. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES, Junico. Desing Science Research: A Method for Science and Technology Advancement. New York: Springer International Publishing, 2014. Cap. 6.*

OLIVER, Sandy; SUTCLIFFE, Katy. *Description of study characteristics. An introduction to systematic reviews. 1. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2012. p. 288.*

PIRAN, Fabio Sartori; LACERDA, Daniel Pacheco; CAMARGO, Luis Felipe Riehs. **Análise e Gestão da Eficiência**: aplicação em sistemas produtivos de bens e de serviços. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 227 p.

ANEXOS

Anexo 1: Estudos Primários

Documento	Autores	Título	Journal
D1	Bakke e Helberg (1991)	<i>Relevance lost? A critical discussion of different cost accounting principles in connection with decision making for both short and long term production scheduling</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>
D2	Walley, Blenkinsop & Duberley (1994)	<i>The adoption and non-adoption of modern accounting practices: A study of 20 manufacturing firms</i>	<i>International journal of production economics</i>
D3	Bonal, Ortega, Rios, Aparicio, Fernández, Rosendo, Sánchez, Malvar (1996)	<i>Overall Fab Efficiency</i>	<i>IEEE/SEMI 1996 Advanced Semiconductor Manufacturing Conference and Workshop.</i>
D4	Taylesa & Walleyb (1997)	<i>Integrating manufacturing and management accounting strategy: Case study insights</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>

D5	Dugdale e Jones (1998)	<i>Throughput Accounting: Transforming practices?</i>	<i>British Accounting Review</i>
D6	Lea & Fredendall (2002)	<i>The impact of management accounting, product structure, product mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance</i>	<i>International journal of production economics</i>
D7	Liu (2010)	<i>Application Research on Theory of Constraints in Distribution System</i>	<i>ICLEM 2010: Logistics for Sustained Economic Development</i>
D8	Rhee, Cho & Bae (2010)	<i>Increasing the efficiency of business processes using a theory of constraints</i>	<i>Information Systems Frontiers</i>
D9	Kemper & Mast (2013)	<i>Measurement Plans for Process Flow Improvement in Services and Health Care</i>	<i>Quality Engineering</i>
D10	Pesic, Anelkovic & Dasic (2013)	<i>The Theory of Constraints as a Basis for Production Process Improvement Model</i>	<i>Actual Problems of Economics</i>
D11	Mathu (2014)	<i>Applying the Theory of Constraints in the South African Coal Supply Chain</i>	<i>Mediterranean Journal of Social Sciences</i>
D12	Roser, Lorentzen, Deuse (2014)	<i>Reliable Shop Floor Bottleneck Detection for Flow Lines through Process and Inventory Observations</i>	<i>Procedia CIRP</i>
D13	Aguilar-Escobar, Garrido-Vega & González-Zamora (2015)	<i>Applying the theory of constraints to the logistics service of medical records of a hospital</i>	<i>European Research on Management and Business Economics</i>
D14	Banerjee & Mukhopadhyay (2015)	<i>A contemporary TOC innovative thinking process in the backdrop of leagile supply chain</i>	<i>Journal of Enterprise Information Management</i>
D15	Hilmola & Gupta (2015)	<i>Throughput accounting and performance of a manufacturing company under stochastic demand and scrap rates</i>	<i>Expert Systems With Applications</i>

D16	Hirtz & Guernaccini (2015)	<i>Toward a Model of Performance Measurement of Output Based on the Theory of Constraints</i>	<i>Performance Measurement and Management Control: Global Issues</i>
D17	Li (2015)	<i>Increasing Healthcare System Throughput through Intra-process Collaboration</i>	<i>Proceedings of the 2015 Industrial and Systems Engineering Research Conference</i>
D18	Hilmola & Li (2016)	<i>Throughput accounting heuristics is still adequate: Response to criticism</i>	<i>Expert Systems With Applications</i>
D19	Ponte, Costas, Puche, De La Fuente & Pino (2016)	<i>Holism versus reductionism in supply chain management: An economic analysis</i>	<i>Decision Support Systems</i>
D20	Hammera, Somersb, Karrea & Ramsauera (2017)	<i>Profit per hour as a target process control parameter for manufacturing systems enabled by Big Data analytics and Industry 4.0 infrastructure</i>	<i>Procedia CIRP</i>
D21	Reddy & Telukdarie (2017)	<i>Procedures to Accommodate System Fluctuations that Result in Buffer Compromised Systems Governed by the Theory of Constraints</i>	<i>2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)</i>
D22	Siregar, Margaretha, Nasution & Andayani (2017)	<i>The Balance Improvement of Final Assembly Water Pump Business Unit Tracks Section : Case Study</i>	<i>MATEC Web of Conferences</i>
D23	Wei, Song & Wang (2017)	<i>Manufacturing flexibility, business model design, and firm performance</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>
D24	Bai, Dai, Wei & Zhang (2018)	<i>An OEE Improvement Method Based on TOC</i>	<i>2018 25th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP)</i>
D25	Balaji, Venkumar & Sabitha (2018)	<i>Smart Manufacturing through TOC based Efficiency Monitoring System (TBEMS)</i>	<i>International Journal of Engineering & Technology</i>

D26	Gupta & Andersen (2018)	<i>Throughput/inventory dollar-days: TOC-based measures for supply chain collaboration</i>	<i>International Journal of Production Research</i>
D27	He, Shen, Lu & Tong (2018)	<i>Model for improvement of overall equipment effectiveness of beer filling lines</i>	<i>Advances in Mechanical Engineering</i>
D28	Tsai & Lai (2018)	<i>Green Production Planning and Control Model with ABC under Industry 4.0 for the Paper Industry</i>	<i>Sustainability</i>
D29	Keyvani & Lotfi (2019)	<i>Dynamic TOC-based approach to planning and controlling accessories in MTO environments</i>	<i>Scientia Iranica</i>
D30	Liu, Jiang & Ma (2019)	<i>Research on High-Speed Railway Network Effectiveness Based on Theory of Constraints.</i>	<i>Smart Innovation, Systems and Technologies</i>
D31	Myrelid & Olhager (2019)	<i>Hybrid manufacturing accounting in mixed process environments: A methodology and a case study</i>	<i>International Journal of Production Economics</i>
D32	Phruksaphanrat & Duangburong (2019)	<i>Lean techniques and simulation-based optimization for improving wood plastic composite manufacturing</i>	<i>Songklanakarin Journal of Science & Technology</i>
D33	Puche, Costas, Ponte, Pino & La Fuente (2019)	<i>The effect of supply chain noise on the financial performance of Kanban and Drum-Buffer-Rope: An agent-based perspective</i>	<i>Expert Systems With Applications</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.