

TECNOLOGIAS MAIS LIMPAS APLICADAS A SISTEMAS PRODUTIVOS



ORGANIZADORES

Mari Aurora Favero Reis
Fernanda Cristina Silva Ferreira
Elisabeth Wisbeck
Leopoldo Pedro Guimarães Filho

Sustentabilidade, produção mais limpa no setor metalomecânico: uma revisão sistemática

ALVES, Júlio C. C.

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-000235493111>

CHAVES, Mariane B.

Docente no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente e pesquisadora na Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)

<https://orcid.org/0000-00023991-2299>

FILHO, Leopoldo P. G.

Docente no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE e Líder do Grupo de pesquisa - Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção (NEEP)

<https://orcid.org/0000-0001-7332-0943>

RESUMO

O preocupação em relação à geração de resíduos e subprodutos industriais está se tornando cada vez mais importante em todo o mundo, devido ao aumento do consumo e à necessidade de aumentar a produtividade. As indústrias de manufatura estão procurando maneiras de produzir de maneira mais ambientalmente amigável, levando em consideração a sustentabilidade. Baseado neste contexto esta pesquisa tem o objetivo desta pesquisa foi analisar a publicação científica da sustentabilidade e produção mais limpa (P+L) no setor metalomecânico, nos últimos cinco anos. Trata-se de um estudo bibliográfico com abordagem qualitativa para o qual foram utilizadas técnicas de Bibliometria. Os resultados apontam para palavras-chave específicas, utilizadas na pesquisa, existe pouca publicação nas bases de dados Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Foi possível ainda concluir que existe um nicho de pesquisa relacionando a sustentabilidade a produção mais limpa no setor metalomecânico. **Palavras-chave:** Sustentabilidade. Gestão de processos. Bibliometria. Industria metal mecânica.

INTRODUÇÃO

A bibliometria é uma área da ciência da informação que estuda a produção e o impacto de trabalhos científicos com base em dados bibliográficos. Através de técnicas quantitativas, a bibliometria busca analisar e medir características como o número de citações recebidas por um artigo, o índice de impacto de uma revista científica e a colaboração entre autores. Essas análises permitem compreender a evolução da produção científica em determinada área, identificar os principais pesquisadores e instituições de destaque, e avaliar a influência de uma publicação no campo acadêmico. Autores renomados e prolíficos, que possuem um grande número de citações em seus trabalhos, desempenham um papel importante na bibliometria, uma vez que suas contribuições são frequentemente consideradas como referências fundamentais para outros estudos (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004; HAYASHI, 2020).

Além disso, a bibliometria tem se tornado uma ferramenta essencial na avaliação da qualidade e relevância da produção científica. Índices bibliométricos, como o fator de impacto e o h-index, têm sido utilizados para classificar e comparar a produtividade de autores e instituições em diferentes áreas do conhecimento. Essas métricas são frequentemente utilizadas por agências de fomento, universidades e pesquisadores na tomada de decisões relacionadas à alocação de recursos, seleção de projetos e identificação de parcerias acadêmicas. No entanto, é importante ressaltar que a bibliometria possui limitações e que não deve ser o único critério de avaliação da qualidade da pesquisa. O uso adequado dessas métricas requer uma compreensão crítica de seus fundamentos e uma análise cuidadosa dos resultados obtidos (JUNIOR et al., 2012; PEREIRA, 2020; FACCI, EIDT; TULESKI, 2006).

Salienta-se que a bibliometria serve para identificar GAP's para pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Pois trata-se de uma disciplina que envolve a análise quantitativa de publicações científicas, como artigos, livros e conferências, e suas referências bibliográficas. Ela pode fornecer insights sobre o estado atual da pesquisa em um campo específico,

identificar tendências e padrões, e também revelar áreas que têm recebido pouca atenção (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

A bibliometria pode ajudar a identificar áreas sub-representadas ou negligenciadas na literatura científica. Ao analisar a distribuição de publicações em diferentes subcampos ou tópicos, é possível identificar lacunas de pesquisa, ou seja, áreas que receberam pouca atenção ou que têm sido pouco exploradas. Essas lacunas podem indicar oportunidades para estudos adicionais e a formulação de novas perguntas de pesquisa (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

Segundo Nascimento (2016), a bibliometria permite avaliar a produção científica de uma área específica, fornecendo informações sobre o volume de publicações, a distribuição geográfica dos autores, as principais revistas e conferências de destaque, entre outros aspectos. Isso pode ser útil para entender a evolução do conhecimento em uma área ao longo do tempo e comparar diferentes grupos de pesquisa.

A análise bibliométrica pode revelar tendências e padrões de pesquisa, como tópicos de interesse emergentes, áreas de rápido crescimento e declínio, e mudanças nas abordagens metodológicas. Essas informações podem ser úteis para identificar áreas promissoras para futuras pesquisas e direcionar recursos e esforços para os aspectos mais relevantes e inovadores de uma área do conhecimento (SACARDO, 2012).

A bibliometria pode fornecer informações objetivas para apoiar a tomada de decisões em nível institucional, como a alocação de recursos, a formulação de políticas científicas e a identificação de áreas prioritárias para investimento em pesquisa. Os dados bibliométricos podem ajudar a identificar áreas de excelência em uma instituição ou país, identificar lacunas no conhecimento que precisam ser preenchidas e avaliar o impacto das pesquisas realizadas (OLIVEIRA; ARAGÃO, 2011).

Segundo Giannetti e Almeida (2006) a preocupação com a geração de resíduos e subprodutos industriais tem aumentado em todo o mundo devido ao crescimento do consumo e à necessidade de aumentar a produtividade. As indústrias de manufatura estão buscando maneiras de produzir de forma mais limpa, levando em consideração a sustentabilidade ambiental. O Quadro 1 mostra abordagens e estratégias que as indústrias têm adotado para reduzir a geração de resíduos e subprodutos.

Quadro 1 - Propostas para redução de resíduos e subprodutos

| Medidas para combater a redução de resíduos e subprodutos | Abordagens e estratégias |
|--|--|
| Eficiência no uso de recursos | As indústrias estão buscando maximizar a eficiência no uso de matérias-primas e recursos energéticos, reduzindo o desperdício durante o processo de produção. Isso pode ser feito através de medidas como otimização de processos, reutilização de materiais, reciclagem e recuperação de energia. |
| Eco-design e eco-inovação | As indústrias estão incorporando princípios de eco-design em seus produtos e processos de fabricação. Isso envolve a consideração dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até o descarte final. A eco-inovação incentiva o desenvolvimento de tecnologias e materiais mais sustentáveis. |
| Gestão de resíduos | As indústrias estão implementando sistemas eficazes de gestão de resíduos, visando a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos gerados durante a produção. Além disso, estão procurando alternativas para o descarte adequado de resíduos perigosos, evitando a contaminação do meio ambiente. |
| Certificações e regulamentações ambientais | Muitas indústrias estão buscando certificações e aderindo a regulamentações ambientais rigorosas, como normas de gestão ambiental (por exemplo, a ISO 14001) e regulamentações específicas do setor. Isso ajuda a estabelecer diretrizes e metas para a redução do impacto ambiental das operações industriais. |
| Colaboração e parcerias | As indústrias estão buscando colaboração com outras empresas, organizações não governamentais e instituições acadêmicas para compartilhar conhecimento, experiências e melhores práticas relacionadas à produção limpa e sustentabilidade ambiental. Essas parcerias podem impulsionar a inovação e acelerar o progresso na redução de resíduos industriais. |

Fonte: os autores.

Essas são apenas algumas de muitas medidas que as indústrias estão adotando para realizar a produção de forma mais limpa e sustentável. O objetivo final é minimizar o impacto ambiental e promover a preservação dos recursos naturais, buscando um equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente (SILVA; MEDEIROS, 2006).

A crescente demanda global por bens e serviços e a conseqüente necessidade de aumentar a eficiência têm intensificado a inquietação em relação à geração de resíduos e subprodutos industriais. Diante desse cenário, as empresas de manufatura têm procurado

maneiras de otimizar seus processos produtivos em busca de práticas mais sustentáveis, visando a preservação do meio ambiente.

De forma geral, nos dicionários de Língua Portuguesa, a palavra “sustentabilidade” é definida como a habilidade de estabelecer meios para atender às necessidades básicas do presente, sem comprometer as gerações futuras. Quando aplicada a empresas, as ações ambientais devem também visar a sustentabilidade do negócio, de modo a minimizar o impacto sobre o meio ambiente, em conformidade com as legislações locais ou considerando as perspectivas futuras das próximas gerações.

Assim, as empresas comprometidas têm se empenhado em adotar o conceito de produção mais limpa, também chamado de P+L. Esse conceito consiste em uma abordagem relativamente recente que visa aumentar a produtividade por meio da adoção de práticas operacionais ecologicamente limpas, seguras, sustentáveis e de menor impacto ambiental, com o objetivo de evitar a geração de resíduos desde sua origem (YUSOFF; RAHIM; YAACOB, 2010).

A implementação do conceito de produção mais limpa no setor metal-mecânico tem sido uma busca constante das empresas desse ramo. O setor metal-mecânico engloba atividades como fabricação de peças, componentes e equipamentos metálicos, além de serviços de usinagem e montagem (MIRANDA et al., 2018). Nesse contexto, a produção mais limpa no setor metal-mecânico implica em adotar medidas que visem minimizar o consumo de recursos naturais, reduzir a geração de resíduos e emissões, além de promover a eficiência energética.

Uma das estratégias comuns é a implementação de processos de reciclagem e reutilização de materiais, a fim de reduzir a extração de recursos naturais e minimizar o descarte de resíduos. Além disso, a otimização de processos produtivos, por meio da adoção de tecnologias mais eficientes e do uso de materiais menos poluentes, contribui para a redução do impacto ambiental (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

A conscientização dos colaboradores e a capacitação em boas práticas ambientais também desempenham um papel fundamental na produção mais limpa no setor metal-mecânico. A educação ambiental e o engajamento dos funcionários são essenciais para promover uma cultura de sustentabilidade e assegurar a implementação efetiva das medidas adotadas (SOUZA; RUTKOWSKI, 2005).

Dessa forma, a produção mais limpa no setor metal-mecânico não apenas contribui para a redução do impacto ambiental, mas também pode gerar benefícios econômicos, como a redução de custos operacionais e a conquista de novos mercados, cada vez mais preocupados com a sustentabilidade (SOUZA; RUTKOWSKI, 2005).

As citações conjuntas da interação entre os conceitos de produção mais limpa e indústria metal mecânica foram estudadas de forma a entender qual a abrangência do tema ao redor do mundo e se sua evidência vem sendo amplificada ao longo dos anos considerando-se aumento do consumo mundial e conseqüente volume de produção.

O objetivo geral desta pesquisa é: analisar a publicação científica da sustentabilidade e produção mais limpa (P+L) no setor metalomecânico, nos últimos cinco anos. Para alcançar

o objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos: i) encontrar as palavras-chave que melhor resumam o que trata o tema da pesquisa; ii) identificar as bases de dados que contenha artigos relacionados ao tema; e iii) apresentar a evolução dos estudos ao longo dos anos e sua situação geográfica.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa, pois busca sintetizar o conteúdo da literatura especializada sobre a interação entre a indústria metal mecânica e a produção mais limpa.

Quatro serviços de indexação foram selecionados, a saber: Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Nas bases científicas mencionadas, cinco palavras-chave indicadas no Quadro 1 foram utilizadas nos filtros de busca, sempre entre aspas, sem nenhum filtro adicional. Em seguida, foram contabilizados o número de publicações encontradas em cada uma das quatro bases de dados.

Os resultados das buscas foram registrados nos Quadros 3, 4, 5 e 6. Em todos conjuntos de de buscas chamado Busca 1 no Quadro 2 escolheu-se deixar as palavras referentes a indústria metalúrgica, enquanto em um segundo estudo, chamado Busca 2 e 3 foram utilizadas para palavras relacionadas com produção mais limpa.

Quadro 2 – Lista das palavras-chave

| Ordem | Busca 1 | Busca 2 | Busca 3 |
|--------------|--------------------------|------------------|-------------------------|
| 1ª | “Metal working” | “Sustainability” | “Cleaner production” |
| 2ª | “Metal working” | “Sustainability” | “Cleaner manufacturing” |
| 3ª | “Metallurgical industry” | “Sustainability” | “Cleaner production” |
| 4ª | “Metallurgical industry” | “Sustainability” | “Cleaner manufacturing” |

As palavras chave utilizadas estão relacionadas ao tema “industrial”, registrando-se as quantidades de publicações encontradas a cada adição sequencial das palavras nos mesmos mecanismos de busca entre aspas e em inglês uma a uma na sequência “Metal working”; “Metallurgical industry”; “Sustainability”; “Cleaner production”; “Cleaner manufacturing”. Buscou-se nos bancos de dados, Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct, documentos do tipo artigo, em qualquer idioma e a princípio qualquer tempo. Para análise sistêmica foi utilizado os artigos publicados nos últimos cinco anos.

Foram analisados os volumes publicados por ano de lançamento em cada base de dados e escolheu-se a base de dados Periódicos Capes como a que apresentou o melhor desempenho em termos de publicações

Após selecionar a base de indexação Periódicos Capes como a mais adequada para a busca de palavras-chave relacionadas ao tema, registrou-se as quantidades de publicações por território geográfico nacional. Esses dados foram apresentados em um mapa-múndi planejado, levando em consideração a quantidade de documentos disponíveis em cada região.

Primeiramente avaliou-se os títulos e resumos dos artigos encontrados no site

Periódicos Capes. Todos foram cuidadosamente analisados, dentre eles, foram selecionados apenas aqueles que abordavam o tema desta pesquisa, ou seja, a produção mais limpa na indústria metalúrgica. Salienta-se ainda que se buscou, nas quatro bases de dados pesquisadas, primeiramente todos os artigos sobre os temas de pesquisa e para fazer a análise sistêmica utilizou-se os últimos cinco anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se primeiramente o delineamento preliminar em relação às questões pesquisadas nas bases de dados Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Esse delineamento envolve a análise da quantidade de artigos disponíveis em cada base, classificados por palavra-chave. Em seguida, após a seleção da base que melhor abrange o tema “industrial” em relação à produção mais limpa, é feita uma avaliação da distribuição geográfica dos países mais estudiosos no assunto. Os Quadros, 3, 4, 5 e 6 mostram a quantidade de referências dos artigos por base de dados pesquisados.

Quadro 3 - Periódicos capes

| Ordem | Busca 1 | Qtd | Busca 2 | Qtd | Busca 3 | Qtd | 2019+ |
|-------|--------------------------|-------|------------------|-----|-------------------------|-----|-------|
| 1ª | “Metal working” | 5487 | “Sustainability” | 129 | “Cleaner production” | 8 | 4 |
| 2ª | “Metal working” | 5487 | “Sustainability” | 129 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |
| 3ª | “Metallurgical industry” | 4.052 | “Sustainability” | 181 | “Cleaner production” | 16 | 7 |
| 4ª | “Metallurgical industry” | 4.052 | “Sustainability” | 181 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |

Observa-se no Quadro 3 um grande número de artigos publicados para o setor metalomecânico (Metal working ou Metallurgical industry), porém quando se acrescenta a segunda palavra-chave, sustentabilidade (Sustainability), o número de artigos diminui consideravelmente e no momento em que se acrescenta a terceira palavra-chave, produção mais limpa ou manufatura mais limpa (Cleaner production ou Cleaner manufacturing) há ainda uma diminuição considerável. Pode-se ver que nesta base de dados a palavra-chave “Cleaner manufacturing” não foi utilizada nos artigos, conforme é apontado no quadro.

Quadro 4 - Periódicos Science direct

| Ordem | Busca 1 | Qtd | Busca 2 | Qtd | Busca 3 | Qtd | 2019+ |
|-------|--------------------------|-------|------------------|-----|-------------------------|-----|-------|
| 1ª | “Metal working” | 1.835 | “Sustainability” | 45 | “Cleaner production” | 6 | 4 |
| 2ª | “Metal working” | 3 | “Sustainability” | 0 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |
| 3ª | “Metallurgical industry” | 11 | “Sustainability” | 0 | “Cleaner production” | 0 | 0 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------|------------------|-------|-------------------------|---|---|
| 4ª | “Metallurgical industry” | 8.153 | “Sustainability” | 1.914 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |
|----|--------------------------|-------|------------------|-------|-------------------------|---|---|

O Quadro 4 mostra os artigos encontrados na base de dados Science direct apenas quatro artigos para serem avaliados, nas demais palavras-chave não foram encontrados artigos relacionados ao tema.

Quadro 5 - Periódicos Scopus Elsevier

| Ordem | Busca 1 | Qtd | Busca 2 | Qtd | Busca 3 | Qtd | 2019+ |
|-------|--------------------------|-------|------------------|-----|-------------------------|-----|-------|
| 1ª | “Metal working” | 9.831 | “Sustainability” | 53 | “Cleaner production” | 1 | 1 |
| 2ª | “Metal working” | 9.831 | “Sustainability” | 53 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |
| 3ª | “Metallurgical industry” | 2.909 | “Sustainability” | 74 | “Cleaner production” | 4 | 3 |
| 4ª | “Metallurgical industry” | 2.909 | “Sustainability” | 74 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |

A base de dados Scopus trouxe quatro artigos que tratam do tema. Entre as bases de dados pesquisadas foi a que mais trouxe artigos científicos são produzidos sobre indústria metalomecânica, porém nenhum artigo quando se usou sobre o estudo da produção mais limpa e sustentabilidade há pouco estudo ainda.

Quadro 6 - Periódicos Scielo

| Ordem | Busca 1 | Qtd | Busca 2 | Qtd | Busca 3 | Qtd | 2019+ |
|-------|--------------------------|-------|------------------|-----|-------------------------|-----|-------|
| 1ª | “Metal working” | 9.831 | “Sustainability” | 53 | “Cleaner production” | 1 | 1 |
| 2ª | “Metal working” | 9.831 | “Sustainability” | 53 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |
| 3ª | “Metallurgical industry” | 2.909 | “Sustainability” | 74 | “Cleaner production” | 4 | 3 |
| 4ª | “Metallurgical industry” | 2.909 | “Sustainability” | 74 | “Cleaner manufacturing” | 0 | 0 |

Observou-se nos Quadros 4, 5 e 6 que quando se usou a palavra-chave Cleaner manufacturing não foi encontrado registros de artigos. Após a avaliação dos artigos que foram publicados, realizou-se a análise sistêmica daqueles publicados no Periódicos da Capes, conforme descrito na metodologia. O Quadro 7 mostra a análise sistêmica.

Quadro 7 - Análise sistêmica dos artigos encontrados no banco de dados

| ANO | AUTOR (es) | TÍTULO | OBJETIVO | METODOLOGIA | RESULTADOS |
|------|--|---|---|------------------------------------|--|
| 2019 | Campitelli, Alessio ; Cristóbal, Jorge ; Fischer, Julia ; Becker, Beatrix ; Schebek, Liselotte | Resource efficiency analysis of lubricating strategies for machining processes using life cycle assessment methodology | Investigar a eficiência de recursos de processos de usinagem usando a lubrificação por inundação (FL) e a lubrificação por quantidade mínima (MQL), por meio da avaliação do ciclo de vida (ACV). | Pesquisa quantitativa experimental | Os resultados do ACV mostram que os parâmetros significativos que causam altos impactos ambientais são eletricidade, ar comprimido e óleo FL . A comparação dos processos de usinagem utilizando as tecnologias FL e MQL revela que a maioria dos processos analisados tem maior impacto ambiental utilizando FL ao invés de MQL. Além disso, a geração de resíduos perigosos, na forma de óleo usado e velo de filtro usado também contribui. A tecnologia MQL requer menos eletricidade e óleo de lubrificação e evita resíduos perigosos. No entanto, os resultados mostram que o consumo de ar comprimido do MQL é significativamente maior em comparação com os processos relacionados ao FL. |
| 2020 | Singh, Gurpreet ; Aggarwal, Vivek; Singh, Sehijpal | Critical review on ecological, economical and technological aspects of minimum quantity lubrication towards sustainable machining | Mostrar as metodologias de resfriamento e lubrificação empregadas durante as operações de usinagem. Bem como analisar criticamente o potencial para usinagem sustentável. | Revisão sistemática de literatura | Os resultados da revisão revelaram que avanços consideráveis foram relatados nas técnicas de refrigeração e lubrificação e apontam para uma usinagem econômica, ecológica e sustentável. Além disso, as últimas tendências relataram que a aplicação de nanofluidos, líquidos iônicos , óleo biodegradável em tecnologias de resfriamento , bem como usinagem híbrida, fortaleceram e ampliaram a utilidade dessas técnicas para usinar variedades de materiais mais duros em faixas de velocidade mais altas |

| | | | | | |
|------|--|--|---|-----------------------------------|--|
| 2020 | Wickramasinghe, KC ; Sasahara, Hiroyuki ; Rahim, Erween Abd ; Perera, G.I.P. | Green Metalworking Fluids for sustainable machining applications: A review | Analisar os efeitos na saúde e meio ambiente dos fluidos de usinagem de base mineral (MWF) e as possibilidade de aplicação sustentável para otimização do processo de usinagem usando nanofluidos à base de óleo vegetal. | Revisão sistemática de literatura | As nanopartículas podem ser usadas para melhorar as características do fluido e, se necessário, proporções controladas de aditivos e/ou surfactantes podem ser adicionadas ao óleo base para melhorar as propriedades relacionadas ao fluido. Foram apresentadas as excelentes propriedades tribológicas e oportunidades sustentáveis integradas nos MWFs à base de óleo vegetal para as aplicações de usinagem. Em resumo, os MWFs à base de óleo vegetal podem ser usados para garantir a sustentabilidade industrial e o desempenho pode ser melhorado pela adição de proporção de controle dos aditivos que não são prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente. A camada de ácido graxo facilita uma melhor camada de lubrificação e reduz o atrito entre a interface da ferramenta de trabalho e resulta em menor consumo de energia durante a usinagem. |
| 2021 | Wickramasinghe KC.; Sasahara, Hiroyuki; Rahim, Erween Abd; Perera G.I.P | Recent advances on high performance machining of aerospace materials and composites using vegetable oil-based metal working fluids | Busca de técnicas mais limpas para melhorar a usinabilidade de materiais difíceis de cortar (ligas de aço, superligas à base de Ni, ligas à base de Ti e compósitos) frequentemente consumidos na indústria aeroespacial. | Revisão sistemática de literatura | Foram propostas abordagens da produção sustentável e mais limpa para as áreas de interesse específicas que são a formulação de fluido de usinagem à base de óleo vegetal de alto desempenho, usinagem consciente de materiais difíceis de cortar e perspectivas futuras de MWFs biodegradáveis na usinagem de materiais e compósitos aeroespaciais avançados. As abordagens envolveram geração mínima de resíduos, eliminação da poluição do meio ambiente e usinagem de alto desempenho. Além disso, a influência das propriedades tribológicas de MWFs à base de óleo vegetal nas características termofísicas de materiais difíceis de cortar foi revisada criticamente. |

Foram lidos os onze artigos selecionados no portal do Periódicos Capes, leu-se os títulos e resumos, a fim de avaliar a relação com a pesquisa. Destes onze artigos selecionados somente quatro foram lidos e analisados integralmente, pois tinham a relação desejada pelos pesquisadores.

O Quadro 7 mostrou os quatro artigos que vão ao encontro dos interesses do tema da pesquisa. Após fazer a análise nas quatro bases de dados pesquisados observa-se que existe uma grande área a ser explorada quando se fala em produção mais limpa e sustentabilidade, nos sistemas de produção do setor metalomecânico.

Observou-se também que dos quatro artigos dois foram escritos dois foram produzidos no Japão com a mesma equipe de pesquisadores, um na Índia e um na Alemanha. Apenas um dos artigos foi experimental, os demais são de revisão bibliográfica.

CONCLUSÃO

Entendeu-se que o sistema de produção no setor metalomecânico precisa melhorar muito ainda a sustentabilidade e a produção mais limpa e há, ainda que poucas, pesquisas sendo realizadas. Não foi encontrado nenhum estudo realizado no Brasil quando se associa as palavras-chave utilizadas nesta pesquisa.

Atendendo ao objetivo específico foram definidas como palavras-chave os termos em inglês relacionados a sustentabilidade e produção mais limpa aplicadas no setor metalomecânico.

Outro objetivo específico atendido foi a identificação do serviço de busca da Periódicos Capes como aquele que apresentou o maior de artigos relacionados ao assunto da pesquisa, uma vez que apresentou publicações voltadas ao tema sustentabilidade produção mais limpa em conjunto. Considerando-se este serviço de busca como o que contém melhor qualidade de adesão ao tema da pesquisa pode-se dizer que se trata de uma área pouco explorada no mundo onde a intenção deste trabalho é integrar conceitos de processos industriais ao mesmo tempo em que sustentabilidade e produção mais limpa são tratados.

Com este estudo bibliográfico foi também possível relacionar esse conjunto de palavras-chave ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável de número 12 da Organização das Nações Unidas que trata do consumo e produção responsáveis, uma vez que a gestão desses processos orientados em busca da sustentabilidade ambiental direcionará a pesquisa para consumo responsável de recursos.

REFERÊNCIAS

FACCI, M. G., EIDT, N. M., TULESKI, S. C. (2006). Contribuições da teoria histórico-cultural para o processo de avaliação psicoeducacional. *Psicologia USP*, 17, 99-124.

GIANNETTI, B. F., ALMEIDA, C. M. (2006). *Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações*. Editora Blucher.

HAYASHI, M. C. P. I. (2020). Evidências bibliométricas do reconhecimento científico

em resenhas e entrevistas: notas teóricas e modelo de análise. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, 18, e020037-e020037.

JUNIOR, J. G., DUTRA, A., DE FIGUEIREDO NUNES, R., KEMPER, G. F., VIEIRA, C. A. (2012). Avaliação de desempenho de serviços emergenciais: uma análise da produção científica do período de 1991 a 2010. Revista de Administração da UNIMEP, 10(3), 2650.

MIRANDA, B. M. S., PENTIADO, L. P. G., GUILLET, V. M., PRATO, C. R., SAGRILLO, M. (2018). Diagnóstico e reflexão sobre os processos de produção mais limpa numa empresa do ramo metal-mecânico. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, 8(2), 33-48.

MUGNAINI, R., JANNUZZI, P. M., QUONIAM, L. (2004). Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. Ciência da informação, v. 33, p. 123-131.

NASCIMENTO, A. G. (2016). Almetria para bibliotecários: guia prático de métricas alternativas para avaliação da produção científica. Simplíssimo.

OLIVEIRA, A. C. P., ARAGÃO, I. R. B. N. (2011). Perfil das pesquisas em Contabilidade de Custos publicadas nas revistas on-line avaliadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. In Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.

PARRA, M. R., COUTINHO, R. X., PESSANO, E. F. C. (2019). Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. Revista Contexto & Educação, 34(107), 126-141.

PEREIRA, A. C., DA SILVA, G. Z., CARBONARI, M. E. E. (2017). Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente. Saraiva Educação SA.

SACARDO, M. S. (2012). Estudo bibliométrico e epistemológico da produção científica em Educação Física na Região Centro-Oeste do Brasil.

SANTOS, P. V. S., DE ARAÚJO, M. A. (2020). A metodologia de Produção Mais Limpa (P+L): um estudo de caso em uma indústria de Curtume. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 9(1), 524547.

SILVA, G. C. S. D., MEDEIROS, D. D. D. (2006). Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. Gestão & Produção, 13, 411-422.

SOUZA BORGES, M., RUTKOWSKI, E. (2005). Sustentabilidade Ambiental em Pequenas Empresas: Implementação Interativa de Produção Mais Limpa (P+ L). Estudo em uma Empresa Metal-Mecânica do Ramo Automotivo (Doctoral dissertation, [sn]).

TEIXEIRA, M. G., CÉSAR, S. F. (2005). Ecologia industrial e eco-design: requisitos para a determinação de materiais ecologicamente corretos. Revista Design em Foco, 2(1), 51-60.

YUSOFF, M. S. B., RAHIM, A. F. A., YAACOB, M. J. (2010). Prevalence and sources of stress among Universiti Sains Malaysia medical students. The Malaysian journal of medical sciences: MJMS, 17(1), 30.