Journal of Technology & Information

Manufatura Aditiva Aplicada nas Micro e Pequenas Empresas como um Elemento de Inovação Organizacional.

Additive Manufacturing Applied in Micro and Small Companies as an Element of Organizational Innovation.

Recebido: 27/06/2024 | Revisado: 05/07/2024 | Aceito: 10/07/2024 | Publicado: 19/07/2024
https://www.doi.org/10.5281/zenodo.13342603

Marcos de Oliveira Morais
Universidade de Santo Amaro (UNISA)
https://orcid.org/0000-0002-5981-4725
marcostecnologia2001@gmail.com

Josimeire Pessoa de Queiroz
Universidade de Santo Amaro (UNISA)
https://orcid.org/0009-0006-3176-1568
pessoajosimeire@gmail.com

Tamires dos Santos Silva
Universidade de Santo Amaro (UNISA)
https://orcid.org/0009-0005-9561-7293
tamiressantos1224@gmail.com

Gustavo Tadeu Vieira da Silva
Universidade de Santo Amaro (UNISA)
https://orcid.org/0009-0009-8950-3918
tadeugustavo2000@gmail.com

Caio dos Santos Crivillari
Universidade de Santo Amaro (UNISA)
https://orcid.org/0009-0009-5733-4777
caiocrivillari@gmail.com

Journal of Technology & Information

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar como as micro e pequenas empresas podem se enquadrar aos conceitos da indústria 4.0, utilizando a manufatura aditiva como ferramenta. As metodologias utilizadas foram as de natureza básica com finalidade produzir conhecimento sem nenhuma aplicação prática, qualitativa por base de fontes secundarias, e a pesquisa bibliográfica para refinamento das referências, o objetivo foi identificar por meio de argumentações e constatações os benefícios e oportunidades gerados pela impressora 3D, que podem ser aderidos pelas MPEs para melhorar o processo de produção e aumentar a competitividade e diferencial produtivo, concluiu-se que a Manufatura aditiva pode ser um conector entre as MPEs para alcançar o conceito da indústria 4.0 principalmente por conta da sua versatilidade de produção, extensas possibilidades em diversos mercados, e uma ágil implementação assim como o retorno do investimento.

Palavras-chave: Inovação; Indústria 4.0; Prototipagem; Tecnologia; Manufatura Aditiva.

Abstract

This article aims to present how micro and small companies can adapt to the concepts of industry 4.0, using additive manufacturing as a tool. The methodologies used were basic in nature with the purpose of producing knowledge without any practical application, qualitative based on secondary sources, and bibliographical research to refine references, the objective was to identify, through arguments and findings, the benefits and opportunities generated by the printer 3D, which can be adopted by MSEs to improve the production process and increase competitiveness and productive differential, it was concluded that Additive Manufacturing can be a connector between MSEs to achieve the concept of industry 4.0 mainly due to its versatility of production, extensive possibilities in different markets, and agile implementation as well as return on investment.

Keywords: Innovation; Industry 4.0; Prototyping; Technology; Additive Manufacturing.

1. Introdução

Dentre a gama de tecnologias existentes, a prototipagem ou impressão 3D permite que se criem os mais diversos objetos que atendam a mais variados projetos nas mais diversas áreas do conhecimento. Inicialmente é elaborado um arquivo de forma virtual em três dimensões para que possa ser utilizado em uma impressora 3D (Gretsch et al., 2014).

A manufatura aditiva como também é conhecida como processo de impressão 3D, é uma das tecnologias desenvolvidas pela quarta revolução industrial ou denominada indústria 4.0, que está revolucionando a forma de como pode-se produzir e fabricar objetos do cotidiano nas organizações. A impressão 3D pode auxiliar a projetar vários modelos de objetos básicos do dia a dia, de acordo com as necessidades do usuário, podendo customizar os objetos à maneira que melhor atenda os clientes, além de otimizar o tempo de fabricação em alguns casos. Outro ponto interessante que as impressoras 3D estão revolucionando na sociedade, é o aumento de acessibilidade de pessoas comuns em criarem protótipos e revolucionando diferentes mercados sem nem mesmo sair de casa e com relativo baixo custo (Formiga & Carneiro, 2021).

De acordo com Lima et al (2021), o processo de tecnologia de impressão 3D, associa-se à prototipagem rápida e a confecção de peças e produtos de formatos variados. Podendo compreender que essa tecnologia é uma grande facilitadora na obtenção da redução de custos, redução de desperdícios, agilidade de tempo na construção de um protótipo e entre outros requisitos que a tornam uma boa ferramenta utilizada nos processos de fabricação.

Implementar o processo de impressão 3D em organizações com pouca infraestrutura e recursos financeiros passa a ser um dos grandes desafios do processo de gestão na atualidade, onde para que estas organizações possam se manter no mercado que atuam ou mesmo buscar novas oportunidades, investir em inovação passa a ser a palavra de ordem.

Um dos pontos importantes está em destacar que o uso de impressoras 3D na indústria automotiva tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma das razões para isso é a possibilidade de produzir peças com maior precisão e qualidade, além de reduzir os custos de produção. Vários estudos têm demonstrado que o uso de impressoras 3D pode reduzir o tempo de produção em até 50% e os custos em até 75% (Lee et al., 2018; Bandyopadhyay et al., 2019).

Nessa perspectiva, o objetivo do estudo se define por: investigar as possibilidades de desenvolvimento de inclusão do processo de impressão 3D em empresas de micro e pequeno porta, ponde assim ser incluída como empresas inovados e que passam a um patamar de indústria 4.0 visto a aplicação da metodologia estar atrelada a quarta revolução industrial, criando novas possibilidades e soluções mais adequadas ao novo modelo de negócio.

2. Referencial Teórico

2.1 Industria 4.0 e as suas características

Com as modernizações e a automatizações se tornando destaques para grande parte da cadeia produtiva mundial, a indústria 4.0 é assunto relevante quando se trata de mudanças e transformações ligadas a indústria.

De acordo com Sakurai & Zuchi (2018) a primeira vez que citaram o termo "indústria 4.0" foi em Hannover, Alemanha em uma feira que tinha como principal objetivo incentivar a inovação e diminuir o pragmatismo em empresas e fortalecer a competividade das industrias.

Em 2011, com um projeto estratégico de alta tecnologia criado pelo governo alemão e publicado pela primeira vez em uma feira em Hannover, originou-se a quarta revolução industrial também conhecida como Indústria 4.0 (Pinheiro, et al. 2018). Diversos estudos e pesquisas científicas evidenciam que as referidas tecnologias facultam reduzir custos, otimizar consumo de matéria-prima, sem falar na redução do tempo de produção graças a robotização não só dos processos produtivos, mas também dos processos executivos (Fucks, 2020).

Com a robotização e automação, os processos tendem a serem executados de forma automática, com mais exatidão, otimizando o fator tempo, assim como também melhor aproveitamento de matéria-prima e insumos produtivos. A implantação destas práticas, como também de outras citadas promete aumentar a produtividade, assim como também melhorar a qualidade do produto final. A aplicação em grande escala deste modo de produção pode ser denominada manufatura avançada (CNI, 2016). A Figura 1 apresenta as fases das revoluções industriais.

Figura 1: Revoluções industriais. Fonte: (Sacomano, et al., 2018).



A inteligência artificial pode ser dividida em sistemas computacionais inteligentes que são aplicados em Machine Learning, que possibilita ao sistema aprendizado e melhora de performance a partir de aplicações em conhecimentos da área atuante, sem que seja necessária uma pré-programação (Alpaydin, 2018).

A indústria 4.0 tem como principal 9 principais tecnologias que juntas formam o termo, cada uma com sua especificidade e ideal inovador contribuindo para o desenvolvimento tecnológico dos processos produtivos. A indústria 4.0 se baseia em alguns pilares para o crescimento e transformação nas indústrias. Entre eles estão a Big data, Internet das Coisas, Robótica, Simulação, de Sistema, Segurança da Informação, Computação em nuvem, Realidade aumentada, Manufatura aditiva (Sacomano, et al., 2018).

Essa grande quantidade de novas tecnologias desenvolvidas para facilitar diversos setores empresariais e industriais também desencadeia sérios riscos relacionados a segurança das informações confidenciais dentro da rede, dados e dispositivos. Por este motivo é muito importante saber que Indústria 4.0 e Cybersegurança são temas que caminham juntos. Segundo Ribeiro et al. (2020) “Estar conectado a uma rede global é estar exposto a ameaças constantes de roubo de dados e informações confidenciais, as informações contábeis estão em risco eminente, tornando-se alvo para ataques de hackers, espionagem e fraudes”

No Brasil a indústria 4.0 ainda caminha a passos lentos quando levamos em conta que tanta mudança, e modernidade necessitam de investimentos tanto na educação como financeira para Yamada & Martins (2018) investir em pesquisa e desenvolvimento é o caminho para alcançar o patamar da Indústria 4.0. Os investimentos são necessários, porém, é preciso um estudo, um planejamento em longo prazo, com metas reais e ações incisivas sobre os problemas e oportunidades de melhorias.

2.2 Inovação nas organizações de Micro e Pequenas Empresas

Segundo Tidd & Bessant (2015), a inovação é o processo de transformar as oportunidades em novas ideias que tenham amplo uso prático. Em uma abordagem mais ampla, Meira (2013) considera que inovação é um ideal, é design, é conversação, é mudança, é performance, é poder, é sincronização, é propósito. Segundo Meira (2013), toda inovação é "incompleta, imperfeita e impermanente", o que faz-se pensar que o processo inovativo torna-se infinito.

Microempresas e empresas de pequeno porte ou MPEs são empreendimentos com estrutura operacional reduzida, com uma capacidade de produção pequena em comparação com as médias e grandes empresas, por terem recursos materiais e financeiros limitados a pequenas quantidades. Elas podem ser classificadas por diversos aspectos, sendo eles definidos pela legislação brasileira na Lei Complementar N° 123, de 14 de dezembro de 2006, umas das maneiras para a definição é quantidade de faturamento, onde as microempresas podem ter um faturamento anual de no máximo R$ 360 mil, e as pequenas empresas de R$ 360 mil a R$ 4,8 milhões anuais, outros aspectos que também definem as MPEs são as quantidades de funcionários em relação ao setor de atuação da empresa, comércio, serviços ou industria (SEBRAE, 2020).

As denominadas Micro e Pequenas Empresas, são as que mais utilizam mão de obra direta em seus processos produtivos o que fomenta a importância deste segmento para a sociedade e para o crescimento do país. No Brasil, as MPEs respondem por cerca de 30% da produção de riqueza do País, e esse valor adicionado tem se mostrado consistente ao longo dos anos, além de serem responsáveis pela geração de cerca de 13,5 milhões de empregos (SEBRAE, 2020).

Observam-se as capacidades que as MPEs detêm para a produção de bens e serviços para um país, com isso o Brasil ainda possui uma grande margem de ampliação e desenvolvimento para pequenos negócios, que por sua vez contribuem para o progresso socioeconômico nacional. (SEBRAE, 2023).

Enquanto definição de inovação, é importante conhecer a que foi estabelecida pelo Manual de Oslo (OECD, 2018), segundo o qual uma inovação é compreendida como a implementação: de um produto novo ou significativas melhorias em produto existente; de um novo processo; de um método de marketing; ou de um método organizacional nas práticas de negócios, na organização do ambiente de trabalho ou nas relações externas.

De acordo com Schwab (2016), há uma revolução nas organizações, a partir da utilização e junção da inteligência artificial e a robótica, em funções administrativas que serão ocupadas por essas novas inteligências, já que a IA possui facilidade em padronizar e automatizar processos, transformando a inclusão desta tecnologia no dia a dia indispensável. Nesse sentido, compreende-se que a inovação tem papel preponderante no crescimento econômico das sociedades e das organizações, sobretudo aquelas inovações que têm características efetivamente novas e com capacidade de criar demandas e desenvolver mercados (OECD, 2018).

2.3 Impressora 3D e as suas aplicações

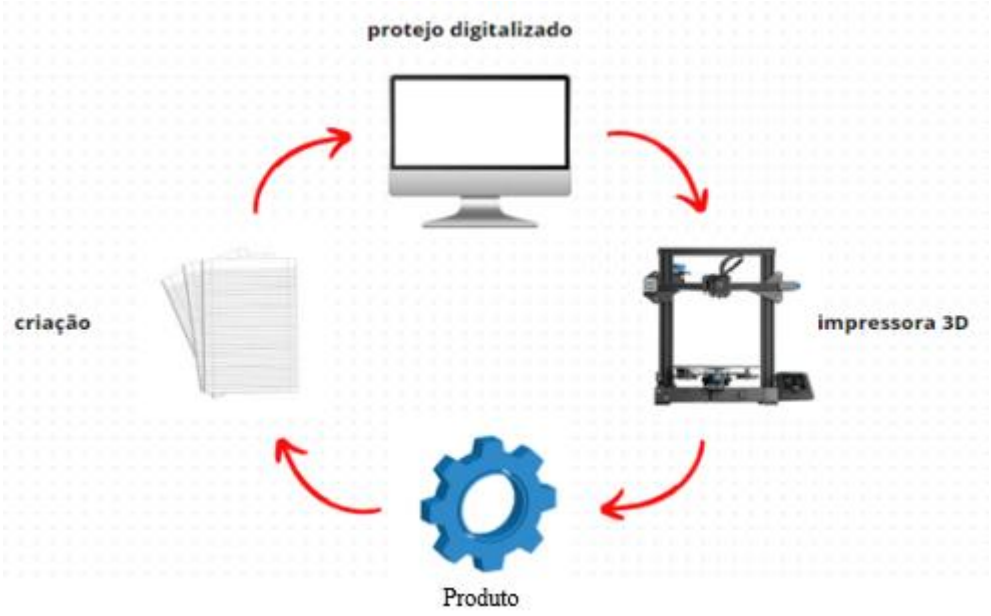
A impressão em três dimensões, também conhecida como impressão 3D e manufatura aditiva, foi desenvolvida na década de 80 com o objetivo de possibilitar o desenvolvimento de objetos personalizados com base em um projeto virtual. A partir daí a impressão 3D conseguiu atingir diversas áreas (Lacerda et al., 2020).

Além do seu uso para criação de ferramentas, decorações e utensílios pessoais, a impressão 3D também pode ser uma ferramenta para a qualidade de vidas das pessoas, além de poder promover acessibilidade de forma descomplicada e econômica. A promoção da acessibilidade a partir da manufatura aditiva tem se tornado um debate muito frequente na comunidade da tecnologia, diversos projetos interessantes podem ser usados exemplo, como os Tactile Picture Books, que são livros personalizados em braile com ilustrações que podem ser lidas por pessoas com deficiência visual.

Por meio da tecnologia da impressão 3D é possível criar objetos físicos através de um modelo digital por meio de softwares, sendo utilizadas as informações da altura, largura e profundidade deste objeto. Atualmente existem diversos tipos de impressora 3D, entre esses modelos é possível citar a SLA, SLS e FDM. A Estereolitografia (SLA) produz peças e objetos por intermédio da orientação de um canhão a laser. A Sinterização seletiva a laser (SLS) usa laser de dióxido de carbono, que consegue fundir pequenas partículas de material em pó para criar o objeto. Por fim, a Modelagem por deposição fundida (FDM) utiliza material derretido para formar o produto (Morandini & Del Vechio, 2020).

A impressão 3D é amplamente utilizada com fins de prototipagem por parte da indústria e design de produto, tal fato se dá por a facilidade que a impressão 3D entrega para análise de possíveis falhas no projeto permitindo a correção e reduzindo custos de produção (Schniederjans, 2017). A Figura 2 ilustra o processo de utilização da impressora 3D.

Figura 2 – Impressão 3D. Fonte: os autores.



A impressora 3D é utilizada também na construção civil auxiliando na impressão de concreto e materiais cimentícios, produzindo peças com geometrias complexas a partir de um desenho 3D, tornando o processo automatizado (Morais et al., 2022).

A indústria automobilística assim como os outros setores aderiram a tecnologia da impressora 3D, no qual está tornando os processos da indústria automobilística automatizados, no qual através dessa tecnologia é possível otimizar a perda de materiais e aprimorar os processos de produção, podendo até fabricar peças de reposição personalizadas. Com os recentes avanços nas técnicas e desenvolvimento de novos materiais, no futuro pode ser possível a produção completa de um automóvel apenas usando uma única máquina de impressão 3D (Morais et al., 2022).

Segundo Barbosa (2019), a impressora 3D auxilia na fabricação de células de combustível, onde essa tecnologia pode ser usada para processos que precisam de uma película fina de um material específico. O autor também menciona o uso da tecnologia para hobbistas, no qual, é utilizado para a criação de design de peças.

Na indústria moveleira através da manufatura aditiva é possível modernizar os ambientes em que os móveis são colocados. O uso da impressora 3D nesta área traz muitos benefícios, pois ela é capaz de projetar, testar, modificar de acordo com as necessidades do produto ou cliente, fazer ajustes rápidos, fazer novos testes, tudo isso com o custo baixo e com exatidão ao produto final (Bagliotti & Gasparotto, 2021).

Os materiais mais usados de filamentos para impressora 3D são PLA, ABS, PETG (PET, PTT), Nylon, os flexíveis TPE, TPN e TPC e o PC, tendo como características a durabilidade, resistências e custos. O ácido polilático (PLA) é um poliéster alifático, não é tóxico e é ecológico por ser um termoplástico biodegradável O ABS não é biodegradável, além de ser um material tóxico e é um dos termoplásticos mais baratos do mercado. O PET, PETG e PETT são recicláveis e não são tóxicos, além de serem polímeros inofensivos. O Nylon é um termofixo, com isso, não é reciclável, porém é leve e flexível. Os flexíveis são mais difíceis o processo da impressão e precisam que o usuário tenha experiencia. O Policarbonato (PC) é um material forte, pois tem maior resistência ao impacto. (Besko et al., 2017)

3. Metodologia

Segundo Gil (2018), as pesquisas se referem aos mais diversos objetos, a tendência à classificação possibilita melhor organização dos fatos e consequentemente seu entendimento, portanto é natural que se busque classificá-las. Diante disso, a metodologia adotada nesta pesquisa pode ser classificada de natureza básica, pois o trabalho tem como finalidade produzir conhecimento sem nenhuma aplicação prática.

O presente trabalho é de natureza qualitativa (Martins, & Theóphilo, 2016) e o emprego da metodologia de pesquisa bibliográfica, realizada pelo levantamento dos dados em fontes secundárias, a qual compreendeu consultas em livros particulares, artigos científicos, bibliotecas, sites de universidades revisando os bancos de teses, dissertações e monografias.

4. Análise e Interpretação dos Resultados

A manufatura aditiva além de transformar o método de produção compatível com o processo da indústria 4.0, possibilita modernizar a forma como trabalha a empresa, alguns pontos relevantes devem ser considerados tais como: as matérias primas e seus tipos, conhecimento sobre a máquina (modelo) e do desenvolvimento do designer do projeto e uma rede industrial.

Dentre as principais vantagens do processo de impressão 3D está a flexibilidade de elaboração dos projetos onde se pode personalizar cada parte do item criado, ou mesmo produzir peças especificas para produtos novos ou já existentes como por exemplo: partes de motores, pinos, travas, parafusos entre outros, permitindo a criação de projetos cada vez mais versáteis, específicos, duradouros e eficientes para o propósito de cada organização.

Atender as necessidades de seus clientes quanto a customização e prazo também são pontos relevantes. Buscar enquadrar a organização dentro do modelo de indústria 4.0 passa a ser um dos grandes desafios do processo de gestão das organizações modernas visto a alta competitividade e concorrência existente nos diversos segmentos de produtos existentes.

Uma das perspectivas do uso desta metodologia aplicada a I 4.0, pode se relacionar ao aumento de faturamento da empresa, assim como além de agregar valor aos clientes já existente possibilita a busca por novos clientes, elevando o patamar da organização desenvolvendo um processo de inovação tecnológico mesmo em empresas de micro e pequeno porte.

Também deve se ressaltar o processo de gestão do conhecimento que está relacionado as novas tecnologias que permite aos colaboradores um crescimento pessoal e organizacional, tornando a empresa mais atrativa e competitiva no mercado em que atua.

Por se tratar de um processo flexível as aplicações além de proporcionar agilidade, redução de custo e maior precisão, torna-se um avanço exponencial quando se trata de tecnologia e a sua interação e interface entre outros segmentos facilitando o aprimoramento e o compartilhamento do conhecimento além da quebra de diversos paradigmas, permitindo que novas evoluções e revoluções aconteçam cada vez mais rápidas e abrangentes.

Outro ponto não menos importante desta temática refere-se aos custos e produção 3D onde, Abreu (2015), cita como vantagens da Impressão 3D a não necessidade de suportes, o tempo de impressão reduzido e a sua adequação para peças com geometrias complexas e tamanhos variados, o que possibilita um portfólio maior de personalização conforme a necessidade de seus clientes. Segundo Zier et al. (2019) verificou em seu estudo uma redução significativa de 82% nos custos e 96% nos prazos, utilizando de métodos de impressão 3D e comparado à uma produção tradicional com fornecedores externos.

5. Conclusões

Conclui-se que as transformações empresariais e industriais estão cada vez mais iminentes, as organizações naturalmente precisam se adequar ao mercado e seus consumidores que cada vez demandam eficiência, qualidade e praticidade tanto na venda quanto na entrega, a importância da indústria 4.0 ultrapassa a premissa de competitividade e avança para o ponto de inovação, diferenciação, credibilidade e principalmente a inclusão e adaptação de novas técnicas para desenvolvimento de ideias na criação de novos produtos.

As micro e pequenas empresas são elementos fundamentais para a economia do país e se tornam ainda mais relevantes quando levamos em conta seu crescimento anual, através de um plano bem elaborado para adequação e implementação das tecnologias da indústria 4.0 seria extremamente importante para o desenvolvimento de novas ideias e dos mercados atuais e possíveis novos mercados, além de ajudar no crescimento de novas marcas e economia individual de cada micro e pequena empresa.

A manufatura aditiva destaca sua versatilidade, desde a prototipagem rápida até a fabricação de peças complexas e personalizadas em diversos setores como automotivo, construção civil, saúde e design de produtos. A capacidade de produzir peças de reposição sob demanda e a um custo reduzido é especialmente relevante, destacando a economia de recursos e o potencial para transformar processos tradicionais de fabricação. Relacionada a esses dois assuntos (MPEs e I4.0) que a impressora 3D pode não ser somente uma tecnologia da 4°revolução industrial como pode ser uma ferramenta para micro e pequenas empresas se enquadrarem nos conceitos de indústria 4.0, sendo uma tecnologia cada vez mais utilizada no que pode ser aplicada a diversos mercados, com implementação e retorno de investimento em curto prazo, e possibilita gerar crescimento pessoal dos colaboradores e industrial ligado a produção.

Referencial Bibliográfico

Abreu, S. A. C. (2015). Impressão 3D baixo custo versus impressão em equipamentos de elevado custo.

Alpaydin, E. (2018). Introduction to machine learning. MIT press.

Bagliotti, I.R., & Gasparotto, A.M.S. (2021). Aplicação da Tecnologia de Impressão 3D como Inovação em uma Industria Moveleira. *Revista Interface Tecnologica* 18 (1), 631-643, 2021.

Bandyopadhyay, A., Mitra, I., Shivaram, A., Dasgupta, N., & Bose, S. (2019). Direct comparison of additively manufactured porous titanium and tantalum implants towards in vivo osseointegration. Additive manufacturing, 28, 259-266.

Barbosa, P. V. (2020). Desafios das pequenas empresas para a inclusão da manufatura aditiva no contexto da Indústria 4.0.

Besko, M., Bilyk, C., & Sieben, P. G. (2017). Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D. *Gestão Tecnologia e Inovação*, 1(3), 9-18.

Civil, C. (2023). LEI COMPLEMENTAR Nº 123, DE 14 DE DEZEMBRO DE 2006.

CNI, C. D. I. (2016). Indústria 4.0: novo Desafio para a indústria Brasileira. *Indicadores CNI*, 17, 13.

de Almeida Lima, B., dos Santos, M., de Moura Pereira, D. A., & de Oliveira, R. L. (2021). PROPOSTA DE FABRICAÇÃO DE ARMAÇÃO DE ÓCULOS ATRAVÉS DA IMPRESSÃO 3D: UMA ABORDAGEM A PARTIR DO MÉTODO AHP-GAUSSIANO. *Revista SIMEP*, 1(2).

de Oliveira Morais, M., Júnior, I. G., & Morais, G. A. (2022). A Utilização das Impressoras 3D nos Principais Segmentos Setoriais. *Journal of Technology & Information* (JTnI), 2(4).

Formiga, C. V. E., & Carneiro, M. L. (2021). Impressão 3D para construção civil: revisão da literatura e desafios. *Revista de Engenharia e tecnologia*, 13(4).

Fucks, G., Lerman, L. V., Benitez, G. B., Lima, M. J. D. R. F., & Frank, A. G. (2022). Análise da utilização das tecnologias da indústria 4.0 nos modelos de negócios de PMEs do setor metalmecânico. *Exacta*, 20(1), 67-94.

Gil, A. C. (2018). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas SA.

Gretsch, K. F., Lather, H. D., Peddada, K. V., Deeken, C. R., Wall, L. B., & Goldfarb, C. A. (2016). Development of novel 3D-printed robotic prosthetic for transradial amputees. *Prosthetics and orthotics international*, *40*(3), 400-403.

Lacerda, T. F., Romanielo, A. F. R., de Miranda Gomes, S., de Souza, J. K. L., de Souza Carvalho, V. C., de Sousa Machado, L. C., ... & Martins, A. C. L. (2020). Aplicabilidade da impressora 3D na prática médica contemporânea. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(1), 620-625.

Lee, J. H., Park, B. S., Alam, I., Han, K. R., Biering, S. B., Kim, S. J., ... & Kim, K. H. (2018). Insight into the interaction between RNA polymerase and VPg for murine norovirus replication. *Frontiers in microbiology*, 9, 1466.

Lima, D. (2024). As pequenas empresas e o paradoxo do PIB brasileiro. Agência Sebrae de Notícias Nacional. Disponível em: https://agenciasebrae.com.br/economia-e-politica/as-pequenas-empresas-e-o-paradoxo-do-pib-brasileiro/#:~:text=As%20micro%20e%20pequenas%20empresas,alcançando%20uma%20elevação%20de%207%25. Acessado em: 11 de jun. de 2024.

Martins, G. D. A., & Theóphilo, C. R. (2016). Metodologia da investigação cientifica. *São Paulo: Atlas*, 143-164.

Meira, S. (2013). *Novos negócios inovadores de crescimento empreendedor no Brasil*. Leya.

Morandini, M. M., & Del Vechio, G. H. (2020). IMPRESSÃO 3D, TIPOS E POSSIBILIDADES: uma revisão de suas características, processos, usos e tendências. *Revista Interface Tecnológica*, 17(2), 67-77.

OECD., Eurostat. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en. Acesso em: 14 de jun. 2024.

Pinheiro, C., Vasquez, C., Peçanha Alves, E., Augusto Clemente, A., Diaz, M., Pereira Leite, F., Gomes, C., Holmes Guedes, Y., & Alves, T. (2018). Indústria 4.0 a moda a caminho do futuro. *Rio de Janeiro*: Sebrae.

Ribeiro, R., Krüger, C., de Freitas Michelin, C., & Raddatz, J. C. (2020). Cibersegurança e segurança da informação contábil: uma análise da percepção do profissional contábil. *RAGC*, *8*(32).

Sacomano, J. B., Gonçalves, R. F., Bonilla, S. H., da Silva, M. T., & Sátyro, W. C. (2018). *Indústria 4.0*. Editora Blucher.

Sakurai, R., & Zuchi, J. D. (2018). As revoluções industriais até a indústria 4.0. *Revista Interface Tecnológica*, *15*(2), 480-491.

Schniederjans, D. G. (2017). Adoption of 3D-printing technologies in manufacturing: A survey analysis. *International Journal of Production Economics*, 183, 287-298.

Schwab, K. (2016). *A Quarta Revolução Industrial* (Edipro).

Sebrae (2020). Pequenos negócios já representam 30% do Produto Interno Bruto do país. Agência Sebrae de Notícias Nacional. Redação. Disponível em: https://sebraers.com.br/pequenos-negocios-ja-representam-30-do-produto-interno-bruto-do-pais/. Acesso em: 14 de jun. 2024.

Sebrae (2022). Pequenos negócios em números. Disponível em: Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-emnumeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD> Acessado em: maio/2024.

Sebrae. (2023). Dia da Micro e Pequena Empresa evidencia a importância dos empreendedores para o Brasil. Agência Sebrae de Notícias Nacional. Redação. Disponível em: https://agenciasebrae.com.br/economia-e-politica/dia-da-micro-e-pequena-empresa-evidencia-a-importancia-dos-empreendedores-para-o-brasil/. Acessado em: 11 de jun. de 2024.

Tidd, J., & Bessant, J. R. (2020). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. John Wiley & Sons.

Yamada, V. Y., & Martins, L. M. (2019). Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. *Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa*, *34*(esp.), 95-109.

Zier, A. F., Lemos, A. D. N. F., de Melo Volpato, E., de Campos Fatuch, I., de Oliveira, R. P., & dos Santos, A. M. (2019). Estudo da prototipagem rápida por meio da impressão 3D e seu efeito na redução de custos e prazos dos projetos de produto. *Memorial TCC Caderno da Graduação*, 5(1), 301-318.