

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

ADAPTAÇÃO DE UMA IMPRESSORA GTMAX H4 PARA UTILIZAÇÃO DE FILAMENTO CERÂMICO

NATHAN POLATTO¹, MARIANA C. DE A. FERREIRA², ITALO L. DE CAMARGO³,
MAURO M. DE OLIVEIRA⁴

¹ Graduando em Engenharia Mecânica, Bolsista PIBIC - CNPq, IFSP, Campus São Paulo, nathan.polatto@aluno.ifsp.edu.br.

² Graduanda em Engenharia Mecânica, IFSP, Campus São Paulo, carvalho.almeida@aluno.ifsp.edu.br.

³ Prof. Dr., IFSP, Campus Itaquaquecetuba (Mecânica), italo.camargo@ifsp.edu.br.

⁴ Prof. Dr., IFSP, Campus São Paulo (Mecânica), mauro.mo@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.00.00-1 Engenharia Mecânica

RESUMO: A manufatura aditiva foi concebida perante as limitações impostas pelos métodos tradicionais de manufatura. Dessa forma, essa tecnologia, permitiu a exploração de geometrias complexas por meio da incorporação contínua de um material desejado, pela adição sucessiva de camadas. Embora o cenário de manufatura tenha sua ênfase em materiais poliméricos e metálicos, insumos a base de cerâmicas demonstraram crescimento em anos recentes, dado a viabilização de exploração de geometrias complexas, usufruindo-se das propriedades fornecidas pelas cerâmicas. O emprego de impressoras FDM aliado ao uso de filamentos cerâmicos tem sido recente e, demonstram resultados promissores, porém, por se tratar de um filamento com característica quebradiça, seu manuseio torna-se complexo. Consequentemente, o tipo de alimentação de uma impressora importará, uma vez que, para uso dessa técnica, exige-se um caminho suave entre o alimentador e o extrusor. Portanto, este estudo tem como objetivo a adaptação do tipo de carregamento de alimentação: Bowden para o sistema direct drive. Para isso, propõe-se dois tipos de estruturas para realocar o sistema de alimentação com objetivo de viabilizar uso do filamento. A adaptação encontra-se em estágio de desenvolvimento e prevê a construção de um protótipo com componentes impressos em ABS e, outro, através de uma chapa metálica conformada.

PALAVRAS-CHAVE: *Manufatura Aditiva Cerâmica; Bowden; Direct drive; Adaptação .*

ADAPTING A GTMAX H4 PRINTER FOR CERAMIC FILAMENT USE

ABSTRACT: Additive manufacturing was conceived in response to the limitations imposed by traditional manufacturing methods. Thus, this technology allowed the exploration of complex geometries through the continuous incorporation of a desired material, through the successive addition of layers. Although the manufacturing scenario has its emphasis on polymeric and metallic materials, ceramic-based inputs have shown growth in recent years, given the feasibility of exploring complex geometries, taking advantage of the properties provided by ceramics. The use of FDM printers combined with the use of ceramic filaments has been recent and has shown promising results; however, since it is a filament with brittle characteristics, its handling becomes complex. Consequently, the type of feed of a printer will be important, since, for the use of this technique, a smooth path between the feeder and the extruder is required. Therefore, this study aims to adapt the type of feed loading: Bowden for the direct drive system. To this end, two types of structures are proposed to relocate the power supply system to enable the use of the filament. The adaptation is in the development stage and foresees the construction of a prototype with components printed in ABS and another using a formed metal sheet.

KEYWORDS: Ceramic Additive Manufacturing; Bowden; Direct drive; Adaptation.

INTRODUÇÃO

Mediante as limitações impostas pelos métodos tradicionais, nasce a manufatura aditiva em meados de 1980. O novo método é definido pela incorporação contínua de um determinado material, obtendo-se camadas (Volpato et al., 2018). A manufatura aditiva ao que se refere a polímeros e metais, contemplou um grande desdobramento e, o mercado de manufatura utilizando-se da cerâmica, vem ganhando força nos últimos tempos. Utilizando-se da técnica de impressão com uso de materiais cerâmicos, viabiliza-se a exploração de geometrias complexas sem a utilização de moldes e assim desfruta-se de uma maior eficiência em termos de custo e prazo. Para a concepção de uma peça cerâmica, existem no mercado algumas tecnologias que permitem sua fabricação. Contudo as matérias primas empregues nesse processo desfrutam de valores onerosos (Camargo, I. L. DE. et al., 2022). Conforme Silva (2019), dentre as tecnologias existentes de manufatura aditiva, pode-se destacar as mais usuais para materiais cerâmicos, sendo as tecnologias de fotopolimerização em cuba, fusão em cama de pó, jato de ligante e extrusão de material. O trabalho de Camargo, I. L. De. et al (2024), destaca que a técnica de uso de impressoras FDM aliado a filamentos cerâmicos tem sido recente. Ainda, é salientado que os testes de impressões feitos, demonstraram resultados promissores. Mas, não é possível empregar este tipo de filamento quando o percurso até o extrusor é dotado por curvas/caminhos que tenham ângulos muito fechados. Assim, o filamento se comportará melhor, em um caminho mais suave até sua chegada ao extrusor. Portanto, visasse atenuar a distância e ângulos formados pelo carregamento do tipo bowden, adaptando-se para o sistema direct drive. Para isso, propõem-se dois tipos de estruturas para a realocação do tracionador, de maneira a situá-lo acima do carro de impressão, garantindo uma redução na distância entre o extrusor e alimentador, proporcionando um caminho direto a suave ao filamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo conta com uma abordagem hipotético-dedutivo.

Segundo Popper (2003, apud Lakatos), o método hipotético-dedutivo, fundamenta-se em quatro pilares: Expectativas/Conhecimento Prévio, Problema, Conjecturas e, por fim, Falseamento. Dessa forma, a averiguação que deve ser feita perante a metodologia de investigação, pode ser resumida em três pilares: problema, solução proposta e teste de falseamento. O problema será concebido assim que confrontos entre a expectativa e teoria forem instaurados. Assim, a solução proposta poderá ser originada, baseando-se na formação de uma recém conjectura. Por fim, o teste de falseamento propõe-se a instigar possíveis contradições, através da experimentação e contemplação.

Em suma, dado a problemática – localização do tracionador, buscar-se-á uma nova teoria a fim de resolver o problema inicial e, por meio disso, expor a teoria formada, a experimentação de teste, para averiguação de possíveis falhas e pontos de melhoria.

Exposto a problemática de se trabalhar com um material quebradiço, optou-se por desenvolver dois tipos de suportes para que o caminho do filamento flua com eficácia e suavidade. À vista disso, verificou-se a viabilidade do reposicionamento do tracionador. Assim, como primeira ideia, projetou-se uma estrutura para fixação do tracionador da impressora, de modo que este simule a tecnologia direct drive (alimentação a uma curta distância do bico). Ao acompanhar a Figura 1 parte A, é possível visualizar uma chapa retangular, onde está será a base para fixação do tracionador.

Em seguida, arquitetou-se o fixador da estrutura, conforme Figura 1 parte B, onde este será assentado sobre a carcaça da impressora.

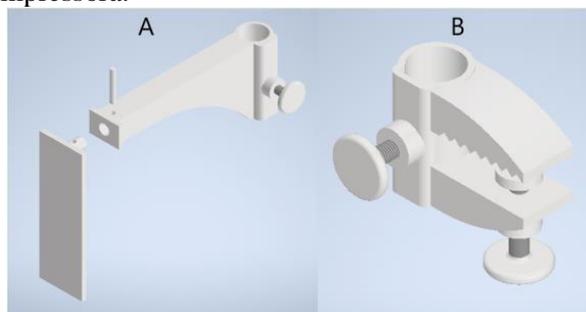


FIGURA 1. Parte A - estrutura para a fixação do tracionador e Parte B -estrutura para fixação na carcaça.

Assim, o projeto do protótipo final é expresso através da Figura 2. Neste cenário, conta-se com a interação dos componentes A e B vistos na Figura 1, conectados por meio de uma haste cilíndrica de alumínio. De modo que, tanto o fixador da estrutura quanto o suporte para o tracionador, são passíveis de ajustes de altura.

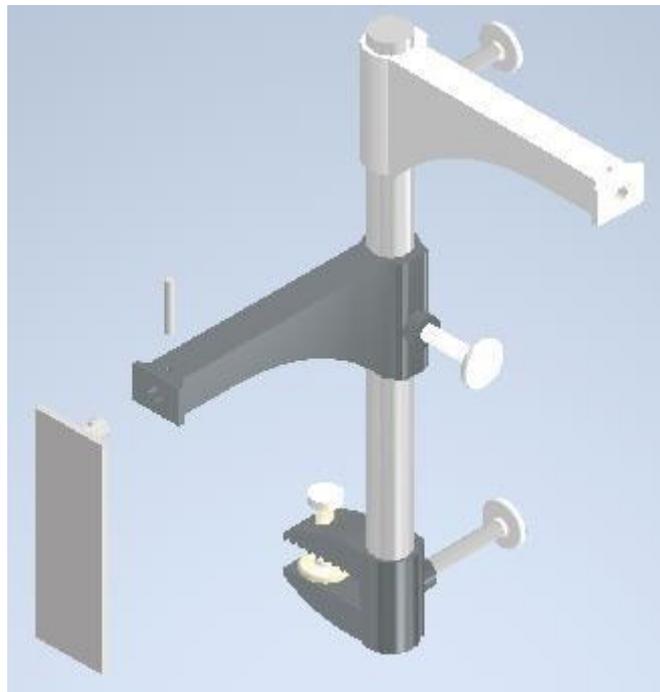


FIGURA 2. Ilustração do conjunto montado.

Além da primeira estrutura demonstrada, foi idealizado um segundo tipo de suporte, utilizando-se de outro material e geometria. Aqui, empregou-se o uso de chapas de alumínio. Para este caso, o retângulo na vertical será a base de fixação para o tracionador, enquanto, que, suas fixações serão feitas por suas bases (figura 3).

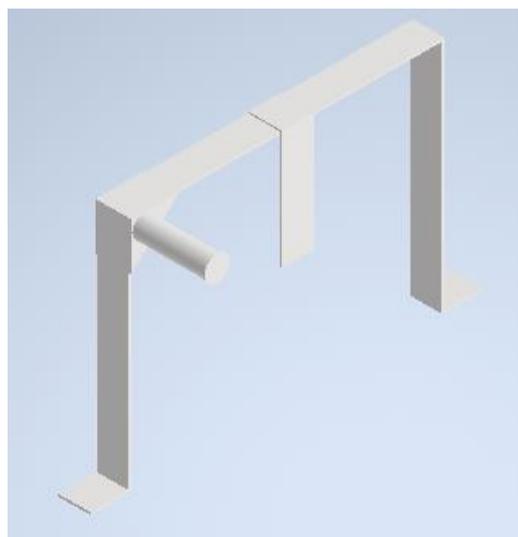


FIGURA 3. Estrutura projetada em alumínio para fixação do tracionador e rolo de filamento.

O primeiro protótipo (Figura 2), terá sua fixação na carcaça da impressora através do ponto 3 (ver Figura 5). Em contrapartida, a segunda estrutura idealizada (Figura 3), terá os pontos 1 e 2 (ver Figura 5), como pontos de fixação (diretamente na carcaça da impressora).



FIGURA 4. Impressora GTMax Core H4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dado os dois tipos de estruturas, buscou-se o desenvolvimento de formas estruturais diferentes a fim de potencializar o conhecimento, já que as construções, se darão por diferentes formas. A iniciar pelo protótipo impresso, proporciona-se o conhecimento da concepção de uma ideia, modelação e idealização, enfrentando as singularidades de projeto para sua impressão e, com isso, por meio de testes, o acerto dos melhores parâmetros de impressão. Ainda, Para o segundo protótipo, busca-se uma interação diferente, baseando-se na conformação de uma chapa de alumínio, aliado a união, com parafusos e porcas.

Ao acompanhar a figura 5, é possível visualizar o primeiro protótipo construído e fixado em seu devido lugar de montagem. Nele, utilizou-se uma chapa de alumínio de 40 x 1088 mm. Além de alguns parafusos para sua fixação e a dos componentes.

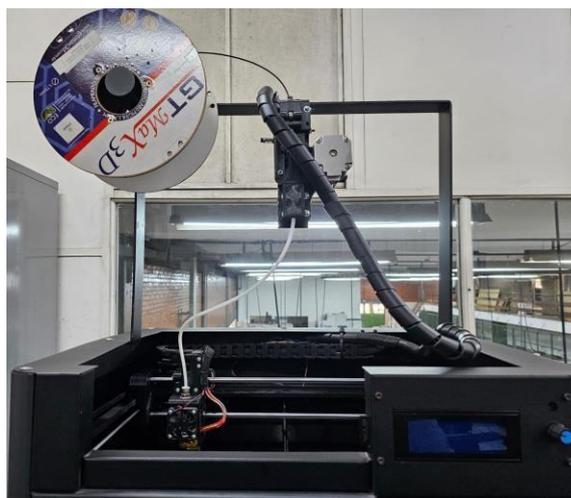


FIGURA 5. Primeira estrutura construída e já fixada em seu lugar determinado com realocação da fiação elétrica.

Dando continuidade, desenvolveu-se o segundo suporte. Do qual todas suas peças são geradas por meio da impressão 3D. A figura 6, permite sua visualização, demonstrando suas peças e o conjunto fixado em seu devido lugar. As peças foram impressas em PLA e ABS.



FIGURA 6. Segundo suporte construído com peças impressas em PLA e ABS com realocação da fiação elétrica.

O principal objetivo da adaptação estudada neste trabalho é a atenuação de angulações indesejadas no PTFE, a fim de possibilitar um caminho suave e direto para filamentos cerâmicos e flexíveis. O sistema direct drive para impressoras como as Enders (Creality) tornam-se muito mais fáceis pois o mercado de peças e up grades são vastos. Já impressoras da GTMAX (empresa nacional), tem seu mercado de peças restrito a eles e não há sistemas/peças de melhorias tão fáceis, quanto as chinesas. Dessa forma, propôs-se os dois tipos de estruturas para tentar se aproximar ao máximo de um sistema direct drive. O suporte da figura 5 tornou-se o mais viável dado sua robustez, mas ainda não se torna totalmente viável para uso de filamentos cerâmicos ou flexíveis, pois, ainda que se tenha atenuado significativamente a distância do PTFE a extrusora, há certa flexão do tubo (por não dispor de filamento cerâmico ou similar, não foi possível comprovar a eficiência do sistema construído).

CONCLUSÕES

O ideal seria a execução de um sistema de trilho as laterais da impressora para que a alocação do sistema de alimentação fique diretamente sobre a extrusora ou pensar na adaptação de um alimentador mais leve e adaptá-lo diretamente a extrusora. Com isso, se estabelece a compatibilização total do sistema direct drive e erradicação de torções e curvas do filamento a extrusora.

Assim, o sistema estará pronto para decorrer com testes, utilizando-se dos filamentos como: White Zirconia Zetamix Filament e/ou Zetamix Porcelain Filament, da empresa Zetamix (Zetamix, 2020). E, assim, proceder com testes de corpos de prova, fundamentando-se nas normativas cerâmicas, de maneira a explorar testes de resistência mecânica, dada uma peça gerada por meio da técnica apresentada e, com isso, contribuir com o cenário bibliográfico.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

M.DE.A.C. e N.P. contribuíram para a pesquisa e desenvolvimento do trabalho, além da materialização dos protótipos. Sendo o I.L.DE.C. o coorientador e M.M.DE o orientador desse projeto. Ambos contribuíram para a idealização, enriquecimento teórico, apoio, supervisão e revisão.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ainda, ao Programa PIBIC.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), pelo suporte de equipamentos e laboratórios.

Ao Grupo de Pesquisa de Mecânica Computacional do IFSP – SPO, dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5945812561540081.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, I. L. DE.; FORTULAN, C. A.; COLORADO, H. A. A review on the ceramic additive manufacturing Technologies and availability of equipment and materials. *Cerâmica*, v. 68, n. 387, p. 329-347, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ce/a/cfQdXqB5wQn9x56cxtBgmFb/?lang=en>. Acesso em: 30/01/2024

CAMARGO, I. L. DE.; VERZA, J. R.; GARCIA, J.; FREDERICO, D. DI.; FORTULAN, C. A.; LUZ, A. P. DA. Fused filament fabrication of partially stabilized zirconia (3Y-TZP) parts. *Materials Letters*, v. 355, p. 1-4, 2024. Tradução. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167577X23016956?via%3Dihub>. Acesso em: 31/01/2024

SILVA DA, M. A. M. Fabrico de estruturas 3D à base de alumina/zircônia por manufatura aditiva. Dissertação (Mestre em Engenharia de Materiais) – Universidade de Aveiro. Portugal, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/28066>. Acesso em: 28/01/2024

VOLPATO, N. Manufatura aditiva: tecnologias e aplicações da impressão 3D. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2017. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 29/01/2024

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. Fundamentos de metodologia científica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003. PDF.

SILVA, F. Desenvolvimento de uma impressora 3D do tipo FF com sistema multimaterial e multiferramenta. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica) – Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2022. Disponível em: <https://bdt.uftm.edu.br/bitstream/123456789/1239/1/DISSERT%20FELIPE%20SILVA.pdf>

ZETAMIX. FILAMENTS. 2020. Disponível: <https://zetamix.fr/en/category/filaments-en/>