

A IMPRESSORA 3D COMO FERRAMENTA LOGÍSTICA NA MB*

THIAGO MONTEIRO DANTAS
Aspirante

TIAGO NETO FAVACHO DE SOUZA
Aspirante

LUCAS MARTINS FURTADO DE MENDONÇA
Aspirante

YURI YAN RIBEIRO PAULINO
Aspirante

SUMÁRIO

Introdução
A impressora 3D
Aquisição de material atualmente na MB
A introdução da impressora 3D na MB
Considerações finais

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como propósito analisar novas aplicações tecnológicas na área da logística. No caso, será analisada a implementação da impressora 3D (máquina de impressão tridimensional), uma tecnologia no estado da arte, conceito que significa, no campo da logística, o mais aprimorado

sistema que controla o ciclo logístico da forma mais efetiva que as existentes. A expressão estado da arte se resume nas modernas inovações tecnológicas sendo feitas em diversos campos, como a bordo dos navios da Marinha do Brasil (MB) e em outras Organizações Militares (OM), em particular a utilização dos métodos de impressão tridimensional a fim de agilizar a disponibilização do material

* Publicado na Revista de Villegagnon, 2017.



Figura 1 – Impressão 3D de navio de 3 polegadas

necessário, diminuindo os custos no que tange ao transporte, à carga burocrática e ao próprio gasto monetário.

Atualmente, a aquisição de peças ocorre dependente de alguns documentos e tempo para que o trâmite normal das Forças Armadas siga a cadeia hierárquica e a disponibilização de nota fiscal pelo fornecedor para efeitos de comprovação, além da mobilização de meios para a entrega da peça, ainda mais demorada se o solicitante estiver no exterior. Tais efeitos freiam a velocidade para a aquisição de peças que algumas vezes podem ser de acesso mais fácil e rápido a partir da impressão 3D.

Foi realizado também um estudo de caso ressaltando as especificidades e principais vantagens na aplicação do projeto na vida prática, tendo como exemplo deste último a necessidade de uma peça sobresalente em uma missão na qual o navio ou a tropa de fuzileiros se encontra em lugar de difícil acesso, em área de risco para outros meios conseguirem se aproximar ou em zona hostil de combate.

A IMPRESSORA 3D

É conhecida como “técnica de fabricação aditiva”, pois funciona basicamente com a adição de camadas sobrepostas. Já é possível encontrar uma gama de impressoras 3D, cada uma delas sendo usada para criações específicas; com isso, as matérias-primas utilizadas por elas variam por impressora e por produto a ser procurado. No campo dos metais é possível reproduzir peças em aço, alumínio, titânio e até mesmo ouro. O preço do carretel metálico para a impressora varia de US\$ 83 a US\$ 12.000. Os preços equivalem aos materiais aço inoxidável (US\$ 83) e ouro 18k (US\$12.000). A máquina em si custa atualmente no mercado entre R\$ 3 mil e R\$10 mil, de acordo com o tipo e a qualidade da superposição de camadas, com a seguinte classificação:

– Modelagem por fusão e depósito (FDM): a primeira etapa do processo é desenvolver um objeto tridimensional em um software. Quando a impressora recebe o comando para começar a imprimir,

ela compila todos os dados e injeta um plástico em fatias por meio de coordenadas (x, y). Após terminar a camada, sua base se desloca verticalmente para baixo e a nova fatia começa a ser feita através das coordenadas (x, y) novamente, nesse ciclo até finalizar o objeto. Vale ressaltar que o custo de tempo e dinheiro depende do objeto e da qualidade da própria impressora. Esse tipo serve para imprimir peças mais simples, e o interessante é que ela possui a capacidade de fazer suas próprias peças (KARASINKI, 2013).

– Sinterização Seletiva a Laser (SLS): é mais robusta e não trabalha camada por camada. Utiliza-se de um laser para esculpir os objetos desejados usando um pó bastante fino, cujo material pode variar entre plástico, metal ou outros. Também é necessário desenvolver em um software de computador. A própria máquina nivela o pó na câmara de impressão, e então o laser atua entrando em fusão e criando uma camada, assim a plataforma se desloca verticalmente para criação de novas camadas. No final é preciso retirar todo o excesso de pó, que pode ser reaproveitado em outras impressões. A grande vantagem é que este modelo pode trabalhar com diferentes tipos de materiais, podendo até imprimir materiais já pintados, além de criar objetos mais trabalhados (KARASINKI, 2013).

– Estereolitografia (SLA): Também é necessário desenvolver o objeto desejado num software. Após isso, um recipiente é preenchido com uma

resina plástica que pode ser “curada” com luz ultravioleta. O laser é projetado fazendo com que o líquido se solidifique, e, como nas demais, a plataforma central se desloca verticalmente para baixo para solidificação de novas camadas. Após o término, é preciso levar o objeto a um forno ultravioleta que serve como cura dos plásticos. A vantagem deste modelo é a criação de objetos complexos e resistentes de maneira relativamente rápida; com isso, seus custos são mais altos, principalmente o de litro da resina plástica líquida (KARASINKI, 2013).

A impressora 3D no meio militar

Como foi observado, a impressora 3D tem uma vasta aplicabilidade logística, em especial no âmbito militar, em que a demanda por sobressalentes é constante e é intrínseca à prontidão dos meios. Hoje já é notório o uso dessa tecnologia, seja por sua versatilidade, seja pelo baixo custo.

O caráter versátil é evidente no meio militar, pois, além de uma vasta oferta de materiais, a impressora evita a carga burocrática em demasia. Quanto à rentabi-



Figura 2 – QR code utilização da impressora 3D na US Navy para construção de seu submarino



Figura 3 – QR code utilização prática da impressora 3D em meios navais

Obs: Para ler os códigos das Figuras 2 e 3, é preciso baixar no celular ou tablet o aplicativo para a leitura de QR code. Abra o aplicativo, aponte a câmera para a imagem e acesse o vídeo

lidade, é notória a redução dos custos, seja no transporte do material para ser utilizado em emergência, seja em manutenções preventivas e preditivas. Os baixos custos podem ser atestados em diversas experiências em forças estrangeiras, como, por exemplo, em aplicações na Força Aérea britânica, nos caças a jato Tornado GR4, que obtiveram uma gama de sobressalentes oriundos da impressão 3D, como capas para cockpits, hastes hidráulicas para as saídas de ar e elementos estruturais das turbinas. Todos os sobressalentes foram testados e aprovados em voo. A aplicação desse recurso proporcionou um corte nos gastos relacionados à manutenção de 1,2 milhão de libras em quatro anos (McCORMICK, RICH. THE VERGE, 2014).

AQUISIÇÃO DE MATERIAL ATUALMENTE NA MB

A prontidão operativa, propósito maior de uma Força Naval, guarda estreita relação de dependência com o desenvolvimento e com a operação de um adequado Sistema de Apoio Logístico, constituído a partir das áreas de abrangência das funções logísticas, principalmente daquelas que estão mais intimamente ligadas ao material, sendo estas o Suprimento, o Transporte e a Manutenção. Atualmente, a Marinha do Brasil utiliza diversos sistemas para a obtenção de material, peças sobressalentes e gêneros. A partir disso, vamos focar na obtenção destes itens para um meio naval e comparar com o estudo feito sobre a utilização de uma impressora 3D para a sua criação.

O exercício do abastecimento da Força e dos demais órgãos navais é atribuição do Sistema de Abastecimento da Marinha (SAbM), por meio do Sistema de Informações Gerenciais de Abastecimento (Singra), que é o sistema de informações

e de gerência de material que se destina a apoiar as fases básicas das funções logísticas relacionadas ao Abastecimento. Por intermédio do Singra, os navios conseguem verificar a disponibilidade de determinado material e requisitá-lo. O tempo necessário desde o pedido do material até o seu recebimento varia de acordo com a distância entre o solicitante e a OM fornecedora, normalmente entre 15 a 30 dias no território nacional, podendo demorar mais no caso de o navio estar no exterior.

O estudo de caso

Em paralelo, pode-se obter um estudo de caso simulado (com dados e eventos reais) envolvendo a Escola Naval e o Aviso de Instrução (AvIn) Guarda-Marinha Brito (U-12) durante a execução de um grupo-tarefa com saída da Base Naval do Rio de Janeiro (BNRJ) e destino a Itajaí (SC), depois regressando à Escola Naval.

Durante a pernação naval, nas proximidades da cidade de Itajaí, o motor de combustão principal (MCP) de boreste sofreu uma avaria grave: uma fissura no virabrequim, componente essencial para transmissão da potência proveniente da queima do diesel para obtenção de propulsão, logo de extrema importância para o funcionamento do motor. O navio precisou, desta maneira, de auxílio de reboque oriundo do próprio porto da cidade, uma vez que não havia formas de efetuar a condução do AvIn para concluir a atracação.

Após entrar em posição no porto, foram iniciados o processo de avaliação da avaria e, após, o de obtenção das peças envolvidas no problema em questão. Após o pronto da equipe da Divisão de Máquinas, chegou-se à conclusão de que haviam sido avariados, além do virabrequim, os mancais na conexão deste, que são componentes que, além de interagir na

mecânica da propulsão, evitam o alastre do problema. Fazia-se necessária a compra das peças no exterior, especificamente na sede, na Suécia, pois o MCP da marca Scania já não produzia mais tais componentes em sua fábrica no Brasil. Entretanto, os militares de bordo, assim como o mecânico do estaleiro do porto, eram qualificados para efetuar a troca. Os custos e o frete estão na tabela a seguir (frete pesquisado no site worldfreightrates.com):

Peça	Preço	Valor do frete	Previsão de chegada
Virabrequim	354USD	-	30 dias
2 Mancais	34USD	-	30 dias
VALORES	388USD	594,31USD	TOTAL: 982,31USD

Tabela 1 – Simulação de preço do estudo de caso

Observa-se que a tabela demonstra, por meio de uma base de preços e prazos, dois problemas de cunho logístico que impactam sobremaneira o processo de reparo do AvIn. O primeiro já se faz evidente com o item apresentando a necessidade de ser adquirido exteriormente, que significa, além de utilizar uma outra moeda, burocracias locais e pagamentos de fretes que efetuem o transporte via contêineres. Já com relação à estadia do navio, é interessante ressaltar que não seria cabível a permanência do navio no porto, esperando a chegada da peça e a instalação, devido aos custos em que essa decisão resultaria.

Por outro lado, temos que ressaltar que, se houvesse uma impressora 3D a bordo, capaz de trabalhar com materiais metálicos, seria possível reduzir drasticamente os custos e o prazo de obtenção das peças. As peças criadas em metal são capazes de atender especificamente à demanda de sobressalentes, sobretudo as peças em questão, pois, além da precisão com relação às especificações do formato da peça, a máquina consegue manipular

materiais que são melhores mecanicamente e apresentam maior qualidade quando comparados ao material comum do objeto.

No caso específico, poderia ser adotado, em vez do ferro fundido, que é a forma básica das peças avariadas, o bronze, que apresentaria uma boa substituição provisória ou permanente. Além de ser um material com resistência considerável, o preço do carretel (rolo de matéria-prima utilizada pela impressora) seria de US\$56,36, custo quase dez vezes menor (considerando, hipoteticamente, que os navios já seriam munidos desse recurso como primeira linha de ação para sanar uma avaria desta espécie) do que o utilizado da maneira convencional, segundo as fontes empregadas na simulação. Quanto ao prazo, levariam em média, devido ao peso e à estrutura das peças, apenas sete horas de impressão.

A INTRODUÇÃO DA IMPRESSORA 3D NA MB

Para a MB seria interessante, primeiramente, testar peças oriundas da impressão 3D em navios de pequeno porte (o requisito do tamanho do navio é para ser de fácil acesso e observação) para analisar quais seriam as possíveis limitações destas no que tange à parte estrutural e mecânica (mancal, por exemplo). Caso aprovadas, o próximo passo seria obter as impressoras para construir peças a bordo dos meios de apoio, como, por exemplo, o Navio-Doca Multipropósito Bahia, que, por sua versatilidade, necessita de mais materiais específicos em diferentes áreas (saúde, aeronaval, estrutural) que os demais meios. Além disso, há a necessidade de testar o equipamento em viagem para verificar se a movimentação

do navio poderia afetar de forma considerável a qualidade das peças produzidas. Após esta segunda etapa ter sido avaliada em seus prós e contras, então seria decidido o emprego da impressora em geral para o restante da MB e a qualificação de seu pessoal para o desenvolvimento de peças 3D nos softwares das impressoras para atender a pedidos excepcionais que venham a ser demandados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o apresentado neste trabalho, é possível perceber que a máquina de

impressão tridimensional já é utilizada em outros países, e o Brasil deve considerar a hipótese de também fazê-lo. Tal tecnologia pode influenciar de maneira significativa a Logística e ocasionar mudanças que trazem esperança de um futuro promissor. O estudo sobre a aplicação de impressoras 3D para o fornecimento de peças e materiais a distância traz consigo esse sentimento e proporcionará economia na compra dos sobressalentes, no transporte destes e, principalmente, no tempo gasto, o qual deve ser aproveitado ao máximo e é fator determinante em situações extremas.

1 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ADMINISTRAÇÃO>; Administração; Sistema de informática; software;

REFERÊNCIAS

- All3DP. Metal 3D Printer Guide – All about 3D printing. Disponível em: <<https://all3dp.com/metal-3d-printer--guide/>>. Acesso em 30 ago 2017.
- GIRUX. Manual da marca Girux: Análise de falha em motores. p. 16 a 51. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/dragavitt/analise-de-falhaemmotores>>. Acesso em 02 set 2017.
- MCCORMICK, Rich. The Verge, 2014. British fighter jets use 3D printed parts in successful test flight. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2014/1/6/5278710/raf-tornado-test-flight-with-3d-printed-parts>>. Acesso em 30 ago 2017.
- SGM-201- 6 REV. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dabm/sites/www.marinha.mil.br/dabm/files/arquivos/CARTA%20DE%20SERVI%C3%87O%20DABM.pdf>>. Acesso em 04 set 2017.