

ESTUDO DE ALTERNATIVAS DE DESIGN DE UM EQUIPAMENTO DE INSPEÇÃO

Pedro Scarpellini Fogliatto¹, Daniel Pedro Willemann², Alberto Lohmann³

¹ Acadêmico (a) do Curso de Arquitetura e Urbanismo – CERES /UDESC– Bolsista PROIP/UDESC

² Orientador, Departamento de Engenharia de Pesca – CERES – danielwillemann@udesc.br

³ Coorientador, Professor do Curso de Arquitetura e Urbanismo – CERES.

A shearografia é um método de análise não invasiva de materiais em geral e tem encontrado grandes aplicações na inspeção de materiais compósitos em diferentes setores industriais, como por exemplo, os setores aeroespacial, de energia eólica e na produção de óleo e gás. Compósitos são obtidos por meio da união de diferentes materiais que combinam suas propriedades de forma macroscópica. Um exemplo de material compósito bastante comum é o concreto armado, que utiliza as propriedades de resistência à compressão do concreto com as propriedades de resistência à tração do aço. Mais especificamente no setor de petróleo e gás, os materiais compósitos são poliméricos e obtidos através da união de resinas com fibras de vidro ou carbono. Este tipo de material compósito apresenta excelente resistência à corrosão e boa relação resistência/peso, podendo ser utilizado como reparo para tubulações metálicas que apresentam corrosão, cuja substituição seria inviável sem prejudicar a produção ou o transporte de óleo e gás. A Figura 1 mostra exemplos de reparos compósitos aplicados a tubulações metálicas.



Figura 1. Exemplos de reparos compósitos em tubulações corroídas (Fonte: Tecnofink)

Devido à aplicação manual dos reparos e aos esforços mecânicos durante a sua vida útil, falhas internas como descolamentos entre camadas podem surgir. Para verificar a estabilidade destas estruturas usa-se a shearografia, um método óptico de inspeção que utiliza *laser* para a análise não destrutiva de defeitos nos reparos aplicados. Este tipo de inspeção visa avaliar a possibilidade de manutenção do reparo ou sua possível substituição sem a necessidade de remoção do material compósito e sem parar a produção.

Visto que as inspeções devem ser realizadas *in loco*, o sistema de shearografia deve ser um equipamento compacto, portátil e de fácil operação em campo durante as atividades de inspeção nas diferentes plantas industriais. Este trabalho de iniciação científica teve como objetivo o desenvolvimento de uma carcaça ergonômica e capaz de proporcionar maior proteção aos componentes ópticos do sistema e aos conectores do cabo de transmissão de imagens digitais e do cabo BNC (Baioneta Neill-Concelman) para o sinal de controle automatizado do movimento micrométrico linear do espelho.

Um sistema de shearografia, geralmente, possui 5 módulos principais: módulo de iluminação laser, módulo de captura de imagens, módulo de carregamento térmico, módulo de fixação e módulo de comando com computador e *software* de processamento. Este trabalho realizou a análise da carcaça do módulo de captura de imagens que possui os componentes mais importantes do sistema óptico. Este módulo é composto por uma câmera digital USB3.0, cubo divisor do feixe de *laser*, microlentes internas, lente objetiva externa, 2 espelhos de 1ª superfície (um deles movido de forma automatizada). Além destes componentes, tem-se

um sistema mecânico de inclinação de espelhos que sobrepõe o par de imagens proveniente do divisor de feixes - princípio óptico da shearografia. Versões do modelo de base com dimensões aproximadas de 120mm x 120mm x 60mm do módulo de aquisição de imagens são mostradas na Figura 2.

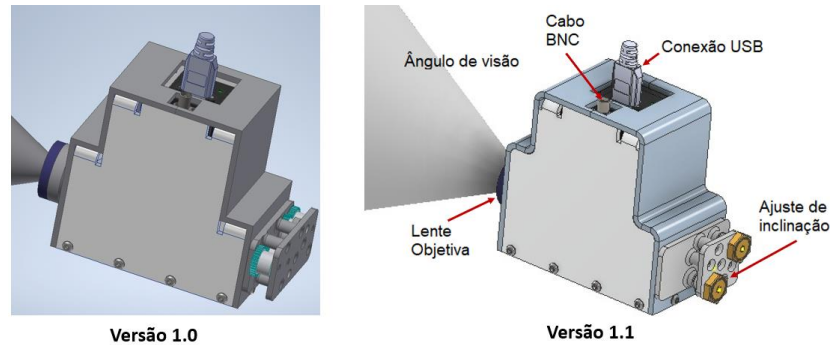


Figura 2. Versões do modelo base do módulo de aquisição de imagens (módulo de visão)

A partir da versão 1.1 do modelo base iniciou-se o processo de criação para o desenvolvimento de uma carcaça conforme as necessidades identificadas no início do trabalho. Reuniões técnicas periódicas foram realizadas para a proposição e discussão de ideias. A metodologia de criação partiu dos croquis à mão livre até a impressão de modelos em ABS de tamanho real, utilizando impressora 3D FDM (modelagem por deposição fundida) para verificação. O *software* utilizado para o modelamento 3D foi o Autodesk Inventor. A Figura 3 ilustra etapas de criação do projeto.

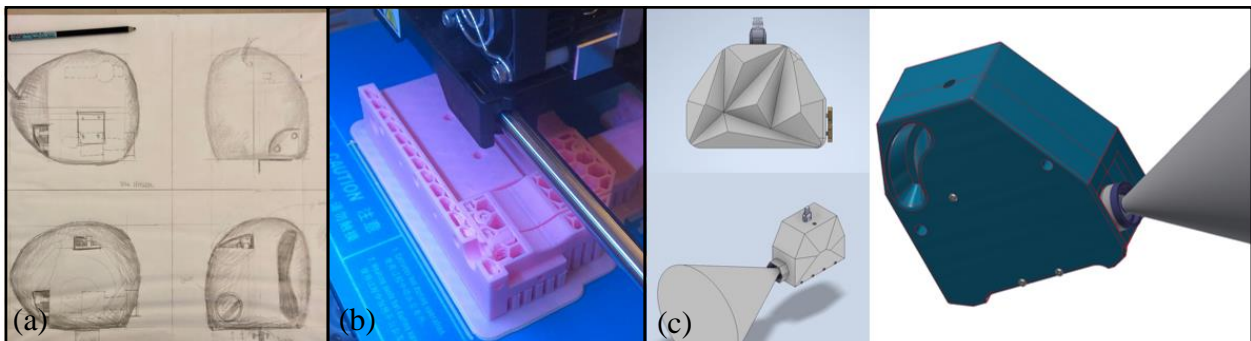


Figura 3. Ferramentas do processo de design: (a) Croquis, (b) impressão 3D e (c) modelos virtuais 3D.

Diferentes modelos de carcaça foram desenvolvidos ao longo do trabalho convergindo para a carcaça em estrutura bipartida mostrada na Figura 3c. Esta carcaça bipartida apresenta uma única saída para os cabos de conexão ao módulo de comando, conferindo a devida proteção aos conectores e à própria câmera digital. Ambas as partes da carcaça possuem o devido espaço interno para acomodação do modelo base mostrado na Figura 1. A nova carcaça, além de conferir maior robustez ao sistema, é de fácil montagem e desmontagem, pois possui poucos parafusos. O próximo passo deste trabalho é a impressão desta carcaça para verificação da qualidade e tolerâncias dimensionais dos encaixes da carcaça ao modelo base.

Apesar da simplicidade de ideias, este trabalho mostra a grande importância das ferramentas de básicas de desenho nas discussões iniciais de um projeto e das modernas ferramentas de modelamento virtual 3D associadas à manufatura aditiva. Estas ferramentas colocam rapidamente na frente do projetista um protótipo real do projeto, facilitando a identificação de problemas antes de uma produção em escala.

Palavras-chave: Shearografia. Manufatura aditiva. Design de produto.