



Técnicas de escaneamento 3D de fósseis (moldes/substituições) de braquiópodes com pequenas dimensões

Eduardo Moraes QUIRINO¹, Carolina ZABINI², José Aguiomar FOGGIATTO¹ e Julio Cesar Klein das NEVES¹

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR, Curitiba)

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR, Dois Vizinhos)

carolinazabini@utfpr.edu.br

RESUMO

A tecnologia de escaneamento e impressões 3D de fósseis vem trazendo novas possibilidades de obtenção de dados na paleontologia. O acervo de fósseis da UTFPR-DV conta com uma coleção de fósseis de braquiópodes discinídeos de tamanhos diminutos; suas formas de preservação (moldes/substituições) dificultam a observação de características diagnósticas, e sua análise em modelos digitais ou impressos visa ampliar sua utilização em aulas práticas e até mesmo para a descrição do material. Uma amostra de cerca de 2mm de diâmetro foi utilizada. Para a obtenção das imagens 3D foram testadas as seguintes técnicas de escaneamento: por apalpamento, a laser, por conjunto de imagens obtidas em microscopia confocal e tomografia computadorizada. A técnica de escaneamento por apalpamento foi a que produziu as melhores imagens com o material analisado (consideradas as suas proporções, diâmetro entre 2-3mm, e tamanhos das amostras onde elas estavam) e a microscopia confocal é sugerida como a melhor técnica para materiais de dimensões ainda menores (< 1mm de diâmetro) destacadas da matriz.

Palavras-chave: escaneamento, microscopia confocal, fósseis, imagens 3D

ABSTRACT

The 3D scanning and printing technologies of fossils are bringing new possibilities on paleontological data acquisition. The UTFPR-DV fossil collection has small sized discinid brachiopods, which are very hard to visualize and analyze. The use of 3D models or prints aims to expand its application during practical classes and even at the description of diagnostic features of the fossil material. One sample of about 2 mm was used. For the acquisition of the 3D images, the following techniques were tested: touch scanning, laser scanning, confocal laser scanning microscopy and computer tomography. The touch technique had the best performance when considering the dimensions of the fossil and of the rock matrix. The confocal microscopy is suggested to represent the best technique for even smaller samples (< 1 mm) detached from their rock matrix.

Key-words: scanning, confocal laser scanning microscopy, fossil samples, 3D imaging

INTRODUÇÃO

O escaneamento e a impressão 3D de organismos fósseis vem sendo cada vez mais utilizadas na paleontologia, para estudos biomecânicos, morfo/anatômicos, taxonômicos, divulgação científica, dentre outros (VOLPATO *et al.*, 2007). Estas tecnologias permitem a disseminação do conhecimento científico por todo o mundo e também facilitam a divulgação

de resultados e descobertas para o grande público.

Alguns autores (AZEVEDO *et al.*, 2009; DARDON *et al.*, 2010; MEDEIROS *et al.*, 2007) trazem novidades sobre as melhores técnicas e suas relações de custo-benefício na aplicação destas tecnologias para a análise e resolução de questões paleontológicas. No entanto, desconhece-se a aplicação de tais técnicas para a reconstrução de organismos de tamanho diminuto e que normalmente são encontrados desarticulados, com diferentes partes fossilizadas (moldes internos e externos, por exemplo, em espécimes diferentes). Neste sentido, este estudo preliminar apresenta alguns resultados a respeito da digitalização (escaneamento) de fósseis de braquiópodes do Ordoviciano da Bacia do Paraná, resultados da parceria entre os câmpus de Curitiba e Dois Vizinhos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

MATERIAIS E MÉTODOS

Devido às características especiais das amostras de fósseis selecionadas, tais como tamanho pequeno (dimensões de 2 a 3 mm de diâmetro), com fina ornamentação e preservação por moldes e/ou substituição, diversas técnicas de escaneamento foram testadas. As técnicas foram: escaneamento por apalpamento, escaneamento a laser, por conjunto de imagens obtidas em microscopia confocal (BONFANTI e GHUJARALI, 2000) e tomografia computadorizada.

O escaneamento por apalpamento foi feito pela fresadora CNC *Roland MDX-40* pertencente ao laboratório NUFER (Núcleo de prototipagem e ferramental) da UTFPR de Curitiba. Esta máquina trabalha digitalizando objetos através de uma agulha apalpadora conectada a um sensor que captura os pontos da superfície de interesse. O processo de escaneamento é controlado pelo programa *Dr.PICZA3*.

O escaneamento a laser foi realizado na máquina *Next Engine Desktop 3D Scanner 2020i* (NUFER). Utilizando uma câmera de referência, laser e um suporte responsável por girar a peça, ele permite o escaneamento de peças foscas inteiras.

O uso do microscópio confocal Olympus FV1200, pertencente ao Centro Multiusuário de Caracterização de Materiais da UTFPR gerou 80 imagens verticais, análogas aos contornos da peça em diferentes profundidades, que varreram um comprimento vertical total de 160 μm . O modelo 3D foi construído utilizando o programa *ImageJ* com o *plug-in 3D Viewer*. Para gerar um modelo 3D é necessária uma imagem em *8-bit*, formato baseado em tons de cinza, variáveis numa escala de 0 a 256. Posteriormente define-se um limiar (*threshold*), o qual a partir da escolha da faixa na escala de cinza identificam-se as regiões que

fazem ou não parte da peça (diferenciação entre fóssil e matriz), o que permite a criação de uma superfície nessa interface.

Finalmente um tomógrafo do tipo Cone Beam do Departamento de Odontologia da UFPR, foi usado para gerar arquivos DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) de um fóssil.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram escaneados 10 fósseis pela *Roland MDX-40*. Entretanto, devido ao seu tamanho diminuto e ao valor do raio do bulbo (0,08 mm) os resultados não geraram modelos 3D com o nível de detalhes esperado (Figura 1). Por isso optou-se por escanear um espécime com outras técnicas, para comparação.

No escaneamento por apalpamento as superfícies geradas resultaram numa malha relativamente densa. Primeiro teve-se que utilizar o programa *Meshmixer* para delimitar a área do fóssil e reduzir os detalhes da malha, até que fosse possível a sua leitura pelo programa de CAD 3D *SolidWorks*. A máquina não permitiu definir somente a área de escaneamento desejada visto que o limite de área mínima escaneada era maior que a região de interesse.

No escaneamento a *laser* o modelo 3D gerado não trouxe resultados satisfatórios devido ao tamanho dos fósseis. A precisão dimensional do escâner está na faixa de 0,127mm a 0,381mm e para detalhes com dimensões abaixo desses valores, o modelo 3D não consegue ser gerado adequadamente.

No escaneamento por imagens de microscopia, o limiar foi selecionado de maneira que a região interpretada como pertencente ao fóssil fosse contínua e fina, já que as imagens, em teoria, remetem à linhas de contorno da peça em diferentes profundidades; isso resultou na escolha de uma faixa de 0 a 14 na escala de cinza. O modelo 3D gerado, com o *plug-in 3D Viewer*, foi comparado com o modelo anterior, gerado pelo escaneamento com a *Roland MDX40*. Para isso, novamente, foi utilizado o programa *Meshmixer*, no qual as peças foram posicionadas juntas para que fossem comparadas visualmente.

O modelo gerado a partir da microscopia confocal não conseguiu abranger toda a região de interesse, devido a existência de um limite de área máxima, imposto pela lente de menor aumento do microscópio. Isso pode ser contornado com o uso de programas ou *plug-ins* capazes de conectar imagens adjacentes, função normalmente referida como “*stitching*”, o que torna a técnica promissora para análise de amostras com dimensões ainda menores que a estudada neste trabalho.

O modelo 3D gerado pela tomografia computadorizada (TC) apresentou-se muito facetado visto que o equipamento não tem a precisão suficiente para capturar detalhes muito

pequenos, como são os fósseis utilizados nesse estudo (Figura 2). A tecnologia permite ajuste para fatias com no máximo 0,125mm.



Figura 1 – Modelo 3D gerado a partir do escaneamento por apalpamento

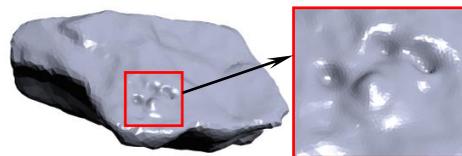


Figura 2 – Modelo do fóssil gerado por TC

CONCLUSÕES

Este estudo permitiu avaliar quatro diferentes tecnologias para o escaneamento de fósseis de pequenas dimensões, sendo que o escaneamento por apalpamento mostrou melhores resultados. No entanto verificou-se que o uso da microscopia confocal associado a programas que permitam a junção de partes adjacentes pode trazer bons resultados e permitir a geração de modelos em escala fabricados por impressão 3D com a representação mais fiel dos organismos fósseis.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Departamento de Odontologia da UFPR pela disponibilização do tomógrafo Cone Beam.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, S.A.K.; CARVALHO, L.B. O uso da tomografia computadorizada no estudo de vertebrados fósseis. In: H. Werner Jr; J. Lopes (org), Tecnologia 3D Technologies: Paleontologia, Arqueologia e Fetologia. Rio de Janeiro: Livraria e Editora Revinter, p. 1-32, 2009.
- BONFANTI, M.S.; GHARALI, R.I. Visualisation by confocal microscopy of traces on bullets and cartridge cases. **Science & Justice**, vol. 40, ed. 4, p. 241-256, 2000.
- DARDON, U.; SOUZA, R.S.; ABRANCHES, C.T.S.; BERGQVIST, L.P. Modelagem 3D e suas aplicações na pesquisa paleontológica. **Gaea**, vol 6, p. 76-89, 2010.
- MEDEIROS, M.A.M.; DELLA FAVERA, J.C.; REIS, M.A.F.; VIEIRA E SILVA, T.L.; OLIVEIRA, E.B.; BIASSUSSI, R.A.; SILVEIRA, R.G. O *Laser Scanner* e a Paleontologia em 3D. **Anuário do Instituto de Geociências**, vol. 30, p. 94-100, 2007.
- VOLPATO, N., AHRENS, C. H., FERREIRA, C. V., PETRUSH, G., CARVALHO, J., SANTOS, J. R. L., SILVA, J. V. L. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.