



IMPLEMENTAÇÃO DE TÉCNICA *REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING* PARA ANÁLISE DE SUPERFÍCIE DE MANUSCRITOS ANTIGOS

Ciência da Conservação e Infraestrutura de Centros de Investigação e Desenvolvimento

Adriano de Souza Bueno – adrianosouzabueno@hotmail.com – UFMG¹

Patrícia Vaz de Mello Lavall – pvmellolavall@gmail.com – UFMG

Alexandre Cruz Leão – alexandreleao@ufmg.br – UFMG

Márcia Almada – marciaalmada@ufmg.br - UFMG

Resumo:

O presente artigo aborda o processo de implementação da técnica *Reflectance Transformation Imaging (RTI)* que consiste em gerar arquivos de imagem que viabilizam estudos referentes à materialidade do bem cultural por meio da análise de sua superfície, via geração de mapeamento de textura e visualização em software. Tal método tem como objetivo dar suporte científico ao projeto de pesquisa “Produção e uso de documentos manuscritos adornados no século XVIII em Minas Gerais”².

Palavras-Chave: Documentação Científica por Imagem; Manuscritos antigos; *Reflectance Transformation Imaging*.

Abstract:

This paper discusses the technical implementation from process of Reflectance Transformation Imaging (RTI) that consists of generating image files that enable studies on the materiality of the object by analyzing its surface, through the generation of texture mapping and visualization software. This method aims to give scientific support to the research project "Production and use of manuscripts documents adorned in the eighteenth century in Minas Gerais."

Keywords: Scientific Documentation Imaging; Ancient Manuscripts; Reflectance Transformation Imaging.

1 - Introdução

O RTI (*Reflectance Transformation Imaging*) consiste em uma técnica que possibilita capturar, processar e visualizar imagens de um determinado objeto com o objetivo de estudar sua superfície por meio de ferramentas específicas. Segundo Schroer (2012): *o RTI é um método que extrai dados de uma sequência de fotografias digitais e sintetiza uma nova representação que contém informações não reconhecidas previamente na fonte original.* (apud MANRIQUE TAMAYO, 2014, p.13)

¹ Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Belas Artes.

² Pesquisa sobre a produção, os usos e as funções dos manuscritos ornamentados em Portugal e no Brasil, durante o século XVIII, unindo aspectos técnicos e históricos dos objetos vinculados à sua preservação, financiada pela FAPEMIG APQ1602-13 e PEE-02087-15. (Descrição do projeto no currículo Lattes da coordenadora Professora Doutora Márcia Almada, disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4798441P3>).



O método é utilizado como um dos procedimentos de Documentação Científica por Imagem na investigação e análise da superfície de diversos materiais, técnicas de pintura em suportes variados, obras em papel, esculturas em madeira, metais e pedras, uma vez que pode oferecer ao investigador informações substanciais em relação à materialidade do objeto, estado de conservação, processo de deterioração e características referentes a técnicas construtivas.

A presente técnica está sendo implementada no Laboratório de Documentação Científica por Imagem (iLAB), no Centro de Conservação e Restauração de Bens Culturais (Cecor) da UFMG, como suporte científico ao Projeto de Pesquisa “Produção e uso de documentos manuscritos adornados no século XVIII em Minas Gerais”. Tem como objetivo gerar e processar imagens para fins de diagnóstico realizados por meio da análise da superfície dos manuscritos adornados, de modo a contribuir com o profissional de conservação/restauração no estudo aprofundado do objeto cultural.

2 - Metodologia

O RTI é uma técnica que tem como ferramenta a fotografia digital e consiste na captura de um conjunto de imagens de um determinado objeto com o mesmo enquadramento, iluminado por uma fonte de luz pontual a partir de diferentes posições e ângulos pré-determinados. Essas imagens são carregadas em um software de processamento adequado para tal função, uma vez que possui diversos algoritmos e filtros que, respectivamente, processam e geram imagens que aprimoram a visualização acerca do detalhamento da superfície do objeto registrada pela fotografia. É um método de análise não invasivo e que não compromete a integridade do objeto original.

O procedimento inicial durante a etapa de implementação foi a leitura de alguns artigos que abordam questões vinculadas ao método, sobretudo dos manuais, com objetivo de conhecer sobre: seu funcionamento, as ferramentas necessárias para a sua execução em todas as etapas desde a captação, as etapas de tratamento e processamento até a visualização dos arquivos em RTI. O passo seguinte foi encontrar soluções para questões referentes à montagem e manipulação do equipamento fotográfico em estúdio: disposição de setup fotográfico, seleção de equipamentos e acessórios, preparação e instalação dos softwares para captura, tratamento, processamento e visualização das imagens. Por fim, no sentido de se obter um primeiro contato com os procedimentos da técnica foram realizados alguns testes iniciais, primeiramente com uma pintura sobre madeira, na sequência o objeto foi uma impressão tipográfica em papel de trapo. Posteriormente a estes testes realizou-se o procedimento em dois manuscritos iluminados do século XVIII.

2.1 – Montagem do setup fotográfico

Para a realização do procedimento de captura das imagens foi necessária a montagem de um *setup* fotográfico com alguns equipamentos básicos, tais como: câmera fotográfica profissional digital (equipamento que gere arquivos em formato RAW), objetiva de distância focal na faixa de 60 a 100mm (no formato 35mm) e preferencialmente fixa, fonte de luz artificial e pontual (por exemplo o flash), sistema sem fio para disparo do flash, suporte de mão para manuseio de flash, cartela de referência cromática, esferas reflexivas pretas para referenciamento do brilho (importante para a leitura do software na etapa de



processamento), software que permite o comando de câmera (configuração de câmera e disparo das fotos) pelo computador via cabo USB, notebook, tripé e outros acessórios.

2.3 – Captura das imagens

A captura das imagens é realizada com um único enquadramento, porém com variações da fonte de luz (neste caso o flash) em doze linhas demarcadas em torno do objeto e em quatro ângulos pré-estabelecidos em cada uma das demarcações. A distância entre a fonte de luz e o objeto também deve ser estabelecida e operada de modo adequado, esta é calculada em três ou quatro vezes do tamanho da diagonal do objeto a ser fotografado. Usa-se, para facilitar o processo, um pedaço de cordão com referenciais que partem do início da fonte de luz em direção ao centro do objeto, de modo que as alterações de posicionamento e angulação do flash obtenham a mesma distância em todas as fotos. O procedimento de medição com o barbante auxilia também no posicionamento dos ângulos, que, somado a um esquadro transparente previamente preparado com as angulações necessárias, oferece ao operador a posição correta da direção e distância do flash em relação ao objeto (fig.1).

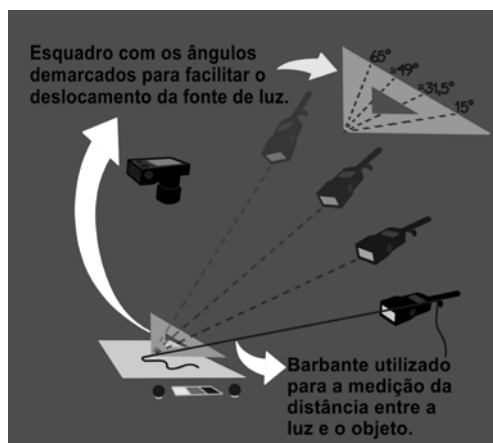


Figura 1 – Posicionamento do flash;

Dentre os aspectos verificados com o início dos procedimentos, a sombra projetada na obra pelas esferas reflexivas (fig.2) foi um dos primeiros problemas, que foi solucionado com a correta disposição das esferas, de modo que não fiquem distantes do motivo a ponto de serem excluídas do enquadramento, nem tão próximas para que suas sombras não invadam a obra.



Figura 2 – Sombra projetada pela esfera na obra à esquerda, e imagem com posicionamento adequado das esferas à direita (obra: em papel de trapo, dimensão 17x9,8cm)



Para a realização de todos os testes foram geradas quatro imagens cujo ângulo de iluminação variam entre 15° a 65° em relação ao plano do objeto, para cada uma das doze demarcações, totalizando quarenta e oito imagens. Foi utilizada a Câmera Nikon D300, acoplada a uma objetiva de 60 mm, configurada em ISO 100, abertura de diafragma f/11, velocidade de obturador 1/125 segundo, formato de arquivo RAW e balanço de branco em flash. A fonte de luz foi o flash Nikon SB-900 configurado na para 1/16 de sua carga total. A luz ambiente pode ser mantida durante a captura das imagens, pois a configuração da câmera utilizada no processo não permite a entrada de luz caso o flash não seja acionado.

As imagens são geradas por meio da fotografia digital e os objetos, além da obra, que devem estar no enquadramento são: cartela de referência cromática, marcação para referência de linha e um par de esferas reflexivas negras e brilhantes (fig.3).

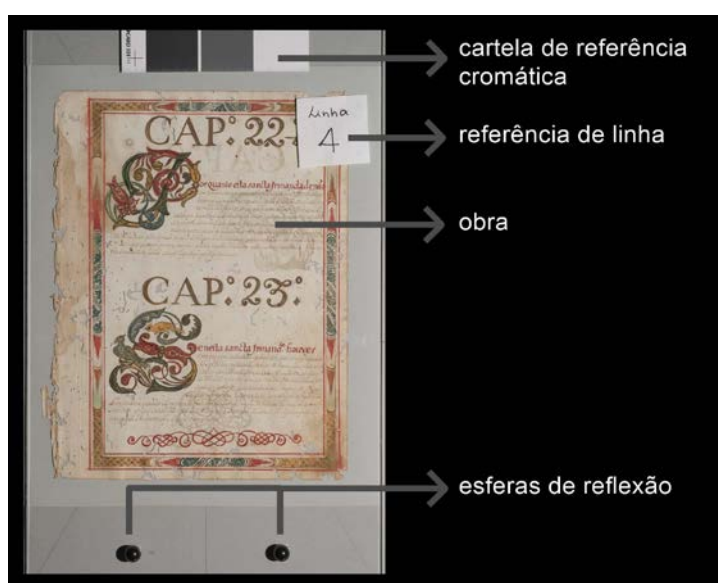


Figura 3 – Enquadramento de obra³ para RTI

2.3 – Etapas de tratamento e processamento

Geradas em arquivo RAW, as imagens são abertas e convertidas em formatos DNG no *Adobe DNG Converter*⁴ para que a sua edição seja possível. Com o auxílio da cartela de referência cromática, é possível realizar o ajuste de balanço de branco e exposição das imagens, bem como exportá-las e salvá-las em formato de arquivo JPEG (formato de arquivo necessário para a etapa de processamento pelo *software*).

O processamento das imagens é realizado em um software chamado *RTIBuilder*, responsável pela criação de um mapeamento de textura a partir da detecção da incidência de brilho registrado, pelo flash, nas esferas reflexivas. O software cria automaticamente um perfil de iluminação de todas as demarcações e ângulos provenientes do posicionamento das luzes utilizadas na etapa de captura, e o aplica nas imagens simultaneamente sobrepostas. Este mapa de textura ou arquivo em formato RTI é aberto em outro software

³ Página do Livro de Compromisso da Irmandade do Santíssimo Sacramento da Freguesia de Nossa Senhora do Pilar das Congonhas de Sabará; datada de 1725; propriedade do Arquivo Público Mineiro; técnica artística: Têmpera Sobre Papel de Trapo; dimensão: 30,2x23,4cm; folha de número nove; Capítulos 22 e 23.

⁴ Software que permite converter formato de arquivo RAW das diversas câmeras em formato DNG, mais acessível para os softwares da Adobe.



livre chamado *RTIViewer* (fig.4), que possibilita ao operador uma visualização interativa em relação à aproximação dos detalhes e ao posicionamento e intensidade da luz do objeto fotografado, como apresenta Manrique Tamayo: *Este programa permite ao usuário utilizar uma luz virtual para iluminar a superfície do objeto de forma interativa de modo que quando se muda a direção da fonte, a refletância codificada no arquivo RTI mostra o objeto como se este fosse tridimensional e a luz se move sobre uma cúpula. Assim, quando o controle de luz é movido até o centro do hemisfério, a iluminação sobre a superfície é semelhante a uma luz central (ou frontal) e à medida que se move para os lados é como se a iluminação ficasse rasante.* (MANRIQUE TAMAYO, 2014, p.24)

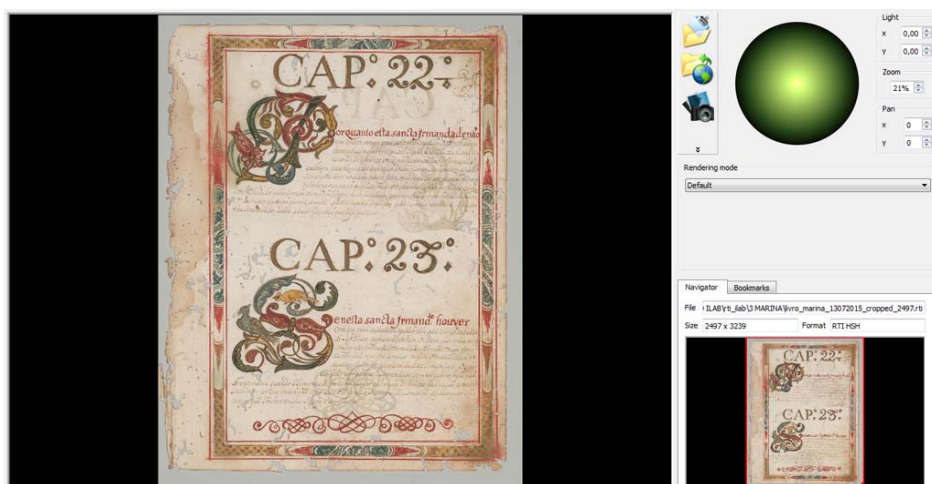


Figura 4 – Visualização no *RTIViewer*;

Somado à possibilidade de interação com a iluminação do objeto o referido software ainda apresenta alguns filtros de visualização, que permitem a variação da coloração e dos brilhos especulares, o que podem potencializar a visualização de detalhes das obras.

3 - Resultados

Foram realizados testes com quatro objetos nesta ordem: uma pintura em acrílica sobre madeira, uma página de livro impressa em papel de trapo e duas páginas manuscritas de Livros de Compromisso de Irmandades Religiosas de Minas Gerais, datadas do século XVIII.

A opção pela pintura se deu em função do anseio em realizar o primeiro teste com algum objeto que tivesse textura, e esta está evidente nos empastes de tinta da composição escolhida; além disso, foi tomada como um procedimento de teste inicial, de modo que, quando o processo fosse realizado na página do livro impresso em papel de trapo, todas as etapas do método já teriam sido entendidas e testadas.

Para gerar um arquivo em RTI, é necessário um conjunto de imagens no qual a qualidade final do arquivo depende do número de fotos feitas e também da imobilidade total do objeto e da câmera durante o procedimento de captura. Isto porque essas imagens são sobrepostas automaticamente pelo software *RTIBuilder* que as processa e as transforma em um único arquivo, de modo que, qualquer deslocamento ou vibração pode comprometer a qualidade final do arquivo, o que impossibilitaria a visualização mais apurada dos detalhes da imagem (fig.5):



III ENCONTRO LUSO-BRASILEIRO DE CONSERVAÇÃO E RESTAURO

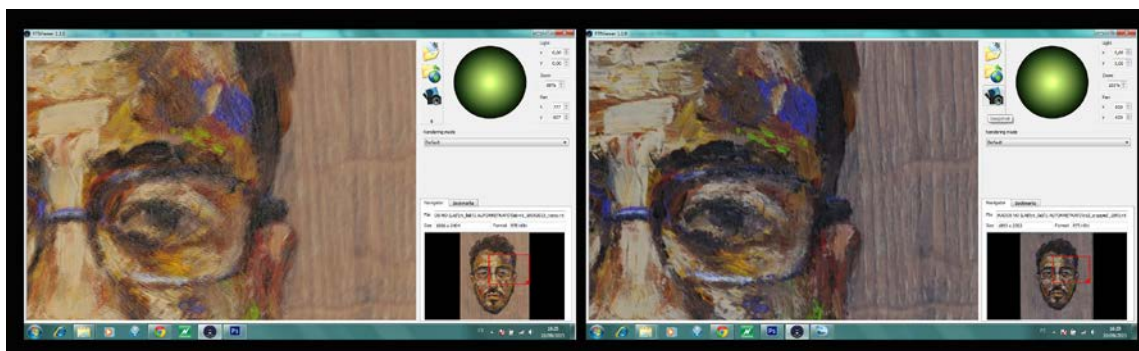
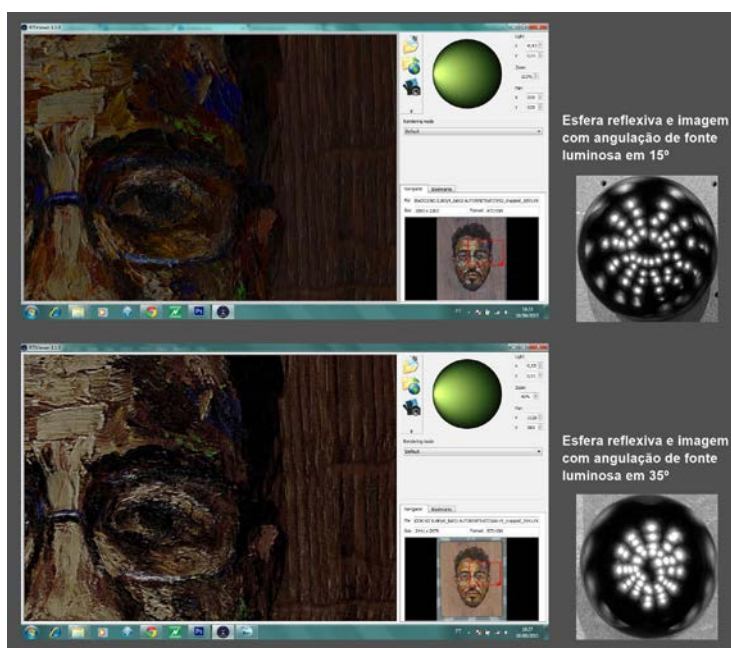


Figura 5 – Representação do deslocamento das imagens sobrepostas com aspecto desfocado, à esquerda, imagem adequada à direita ⁵;

A qualidade final de uma imagem gerada em arquivo RTI, a ser visualizada para fins de observação e análise, está diretamente relacionada ao modo como as luzes foram manipuladas. Os registros da iluminação do conjunto das imagens marcam as esferas reflexivas, e estas geram um perfil que é aplicado à imagem com objetivo de criar um mapa de textura na etapa de processamento. A título de comparação, foi realizado um teste RTI em que o ângulo inicial do posicionamento da fonte de luz foi definido em 35°, vinte graus acima do recomendado pelos manuais que detalham a técnica (se inicia com o posicionamento da luz em 15°), como destaca Manrique Tamayo: *Então, para cada posição o flash ou a lâmpada é colocado em três, quatro ou até sete diferentes ângulos de inclinação entre 15° e 65° em relação ao plano, e uma foto é tirada em cada ângulo* (MANRIQUE TAMAYO, 2014, p.20). Os resultados obtidos apontam para um déficit em relação à variação de intensidade da luz do arquivo, ou seja, a iluminação inadequada compromete a visualização do objeto caso a intenção do operador/usuário seja navegar por luzes de baixa intensidade, e ou obter visualização em luzes mais rasantes (fig.6).



⁵ Autorretrato; autor: Adriano Bueno; técnica: acrílica sobre madeira; dimensão: 24,5x20cm; 2013.



Figura 6 – Esferas reflexivas com fonte luminosa posicionada inicialmente em 15° e posteriormente em 35° e suas respectivas imagens geradas em arquivo RTI;

O Guia Para a Captura de Imagens Utilizando Luzes Portáteis recomenda um refinamento na etapa de captura das imagens: *Uma vez que se tenha desenvolvido a habilidade para distribuir os ângulos de luz ao longo das linhas, alterne as posições da luz de um lado para outro da linha para se obter a distribuição(...) Este é na verdade o efeito adequado, já que se aproxima mais de uma distribuição perfeita da distância entre os pontos.* (REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING GUÍA PARA LA CAPTURA DE IMÁGENES UTILIZANDO LUCES PORTÁTILES. CULTURAL HERITAGE IMAGING, 2013, p.31). Isto significa utilizar as doze linhas demarcadas ao redor da obra como referencial de modo a intercalar o posicionamento do *flash* nos quatro disparos equivalentes aos ângulos posicionados em cada uma das linhas. Este procedimento melhora a distribuição da luz incidida nas esferas reflexivas pelo *flash*, o que interfere na qualidade final do arquivo.

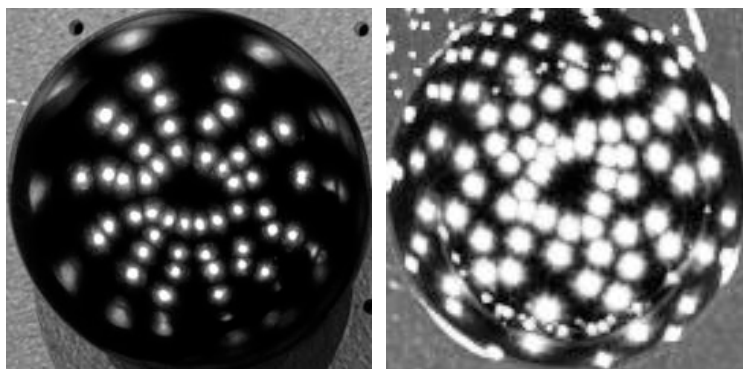


Figura 7 – À esquerda esfera com deslocamento dos reflexos na direção das linhas de referência, à direita com posicionamento deslocado;

Até o momento foram realizados, além dos testes de implementação, a aplicação desta técnica em dois documentos do século XVIII. As imagens destes documentos, geradas em arquivo RTI, já foram utilizadas em pesquisas de pós-graduação e para observação de professores pesquisadores da UFMG.

Considerações finais

O método RTI é uma técnica complementar de Documentação Científica por Imagem de finalidade diagnóstica, ou seja, auxilia na visualização e constatação referente ao estado de conservação e técnicas de construção do bem cultural por meio da análise de sua superfície. Com o presente estudo observou-se que a maior parte dos trabalhos escritos diz respeito ao emprego desta técnica como suporte para as pesquisas em Arqueologia e ainda é mínima a produção literária que aborde o emprego desta para fins de análise de bens culturais.

Como continuação da pesquisa, vislumbra-se a elaboração de um suporte no qual serão acopladas as fontes de luz, devidamente posicionadas (ângulo, deslocamento e distância adequados), com o objetivo de aperfeiçoar a etapa de captura das imagens.

Conclui-se que o diferencial do método RTI em relação às demais técnicas de documentação por imagem é a possibilidade de se operar a iluminação que incide sobre o objeto de modo interativo. Esta ação pode oferecer informações de acordo com as áreas de interesse na obra a serem analisadas. Outra questão a ser ressaltada é a possibilidade da aplicação e manipulação de filtros na imagem que podem tornar visíveis informações não facilmente



percebidas na superfície da obra, tornando-as acessíveis sob diversos ângulos de observação.

Referências

- CORSINI, Massimiliano; DELLEPIANE, Matteo; CALLIERI, Marco; SCOPIGNO, Roberto. *Reflection Transformation Imaging on Larger Objects: an Alternative Method for Virtual Representations*. British Archeological Reports - 2nd International Conference on Remote Sensing Archaeology, Volume 1568 - dec 2006
- CORSINI, Massimiliano; DELLEPIANE, Matteo; CALLIERI, Marco; SCOPIGNO, Roberto. *High Quality PTM Acquisition: Reflection Transformation Imaging for Large Objects*. The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, VAST (2006).
- MANRIQUE TAMAYO, Silvia Noemi. *Aplicaciones del método Reflectance Transformation Imaging para el análisis por imágenes de superficies en la Conservación y Restauración de Bienes Culturales*. València: Universitat Politècnica de València, 2014.
- PALMA, Gianpaolo; CORSINI, Massimiliano; CIGNONI, Paolo; SCOPIGNO, Roberto; MUDGE, Mark. *Dynamic Shading Enhancement for Reflectance Transformation Imaging*. ACM Journal on Computing and Cultural Heritage, Vol. 3, No. 2, Article 6, Publication date: September 2010. https://content.historicengland.org.uk/images-books/publications/multi-light-imaging-heritage-applications/Multi-light_Imaging_FINAL_low-res.pdf/ - Acessado em 13/07/2015.
- REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING. *Guía para la Captura de Imágenes Utilizando Luces Portátiles*. Cultural Heritage Imaging, 2013.
- SCHROER, Carla, 2012, Advanced Imaging Tools for Museum y Library Conservation y Research. Bulletin of the American Society for Information Science y Technology. Marzo 2012. Vol. 38, no. 3, p. 38–42