

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA

DENISE MENTACCA DOS SANTOS

As Tecnologias de Digitalização 3D integradas a Repositórios

Porto Alegre
2016

DENISE MENTACCA DOS SANTOS

As Tecnologias de Digitalização 3D integradas a Repositórios

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia pelo Departamento de Ciência da Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Sônia Elisa Caregnato

Porto Alegre
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretor: Profa. Dra. Ana Maria Mielniczuk de Moura

Vice-Diretor: Prof. Dr. André Iribure Rodrigues

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Chefe: Prof. Dr. Moisés Rockembach

Chefe Substituto: Prof. Dr. Valdir José Morigi

COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM BIBLIOTECONOMIA

Coordenador: Prof. Dr. Rodrigo Silva Caxias de Souza

Coordenador Substituto: Prof. Dr. Jackson da Silva Medeiros

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237t Santos, Denise Mentiacca dos.

As Tecnologias de Digitalização 3D Integradas a Repositórios/
Denise Mentiacca dos Santos – 2016.

75 f. ; il.

Orientadora: Dra. Sonia Elisa Caregnato

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande
do Sul / Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação / Curso de
Biblioteconomia, Porto Alegre, 2016.

Título.

CDU 001

Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação
Rua Ramiro Barcelos, nº 2705 – Bairro Santana
CEP 90035-007 – Porto Alegre – RS
Telefone: (51) 3308-5067
Fax: (51) 33085435
E-mail: fabico@ufrgs.br

DENISE MENTACCA DOS SANTOS

As Tecnologias de Digitalização 3D integradas a Repositórios

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biblioteconomia pelo Departamento de Ciência da Informação da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovada pela Banca Examinadora em 29 de junho de 2016.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Sônia Elisa Caregnato (Orientadora)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dra. Paula Caroline Schifino Jardim Passos (Examinadora)

Prof. Dr. Rafael Port da Rocha (Examinador)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A minha mãe,
Helair Maria Ribeiro Mentiacca,
por mais de 30 anos de parceria e de conflitos.

AGRADECIMENTOS

A biblioteca para mim sempre foi um local de refúgio e de acolhimento. Entrei no curso de Biblioteconomia pensando que teria tempo para ler todo o acervo da biblioteca em que fosse trabalhar. Que engano! Graças aos professores da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, aprendi o que é ser bibliotecária. Por isso, agradeço todo esforço e dedicação de meus professores em transmitir os conteúdos programados necessários para que eu pudesse realizar este estudo e também por mudar a minha visão não só sobre a Biblioteconomia como acerca de toda a Ciência da Informação.

Agradeço ao meu primeiro namorado e que hoje acumula o título de meu eterno amigo, Ciro José Magalhães Veiga, por seu auxílio durante a introdução deste e por ter me encorajado a convidar a professora Sônia para me orientar. Afinal, o primeiro passo sempre é o mais difícil e o mais importante. Não poderia deixar de agradecer a Dirce Maria Martins por ter me ouvido, me aconselhado a entrar em contato com algumas fontes primárias deste estudo e ter me falado sobre o *OpenDOAR*. Graças a ela, pude localizar o primeiro repositório 3D e continuar com o tema inicial.

Também sou grata à orientadora Sônia Elisa Caregnato e ao amigo virtual Jackson Drago Iaronka pelos conselhos valiosos, pelo auxílio, pela boa vontade e dedicação que a mim dedicaram. Sem a ajuda destas pessoas, provavelmente, o trabalho teria outro foco. Agradeço à Claudia Jaqueline Rodrigues de Freitas por ler e revisar este trabalho. O meu reconhecimento especial à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação que me proporcionaram um ensino de qualidade e gratuito, novas amizades, experiências que contribuíram com o meu desenvolvimento, assim como, ao pessoal muito acolhedor da Colônia de Férias.

Agradeço à Associação Comunitária De Ensino De Línguas Estrangeiras – ACELE que me ensinou por anos a língua inglesa e ao Núcleo de Ensino de Línguas Estrangeiras – NELE da UFRGS que me proporcionou o acesso à língua espanhola sem o auxílio destes não poderia ter realizado esta pesquisa, uma vez que apenas um repositório digital analisado era em português (Brasil).

Em tempo, agradeço à Dra. Caterina Marta Groposo Pavão por ter conversado comigo sobre os Repositórios Institucionais as informações dela associadas a minha

frustração de ver maquetes produzidas por antigos formandos de arquitetura sem utilidade e cheias de pó em uma sala da universidade contribuíram para que tivesse a ideia de fazer um trabalho sobre digitalizações 3D e para que eu aprendesse acerca disto. Sou grata a Geise Ribeiro da Silva pelo auxílio dado quando era monitora da disciplina do projeto, pelo bom humor e por ter se esforçado em me ajudar e ao amigo mestrando Maurício de Vargas Correa por suas opiniões pertinentes. A Dra. Paula Caroline Schifino Jardim Passos e ao Prof. Dr. Rafael Port da Rocha por terem aceito meu convite para participarem da Banca Examinadora e por suas sugestões para melhorar este trabalho realmente vocês tinham razão, ele ficou com mais qualidade e seriedade.

RESUMO

O armazenamento da digitalização tridimensional em repositórios digitais institucionais contribui para que a sociedade tenha acesso à produção intelectual e acadêmica e evita a dispersão destas nas instituições. Em vista disto, este estudo tem como objetivo principal analisar digitalizações tridimensionais disponibilizadas em Repositórios Digitais observando suas características, tais como o tamanho e a forma de recuperação dos objetos armazenados em repositórios digitais. O referencial teórico define imagem e digitalização 3D, descreve as técnicas e etapas de digitalização 3D comuns a todas as técnicas de digitalização. O estudo realizado emprega a abordagem qualitativa do tipo exploratória. A coleta de dados foi realizada através da leitura e interpretação de artigos online, livros e páginas da internet sobre o assunto e da análise de documentos, isto é, das digitalizações 3D armazenadas em repositórios e dos repositórios digitais com estes arquivos digitais. Os dados coletados e analisados foram distribuídos em onze categorias (instituição responsável e parceiros, recursos financeiros, equipe, objeto de digitalização, método de digitalização 3D, características do arquivo digital, visualizadores de imagens 3D, políticas, licença para impressão tridimensional, ferramenta de busca, dificuldades enfrentadas). Ao final deste estudo, foram identificados repositórios digitais que disponibilizam imagens tridimensionais de objetos digitalizados em seu acervo e verificados e comparados padrões adotados pelos repositórios digitais tradicionais com os repositórios com digitalizações 3D. Por fim, sugere-se a reflexão sobre as permissões da digitalização tridimensional e o debate acerca de como estas devem ser armazenadas e disponibilizadas em repositórios digitais, de modo que elas sejam recuperadas e utilizadas pelos usuários sem infringir as questões éticas e os direitos autorais.

Palavras-chave: Arquivo digitais. Digitalizadores. 3D. Repositórios Digitais.

ABSTRACT

The storage of three-dimensional scanning in institutional digital repositories contributes to that society has access to intellectual production and to academic production and prevents the dispersal of these in the institutions. In view of this, this study has the general objective to analyze three-dimensional images digitized available in Digital Repositories observing their characteristics, such as size and the retrieval of objects stored in digital repositories. The theoretical framework defines image and 3D scanning, describes the techniques and commons 3D scanning steps all scan techniques. The study was produced with exploratory research and qualitative. The data collection was produced through the reading and interpretation of online articles, books and web pages on the subject and document analysis, that is, the 3D scans stored in repositories and digital repositories with these digital files. The data collected and analyzed were divided into eleven categories (responsible institution and partner, financial resources, staff, scanning object, 3D scanning method, digital file characteristics, 3D image viewers, policies, leave for three-dimensional printing, search engine, difficulties encountered). At the end of this study, were identified digital repositories with three-dimensional images of digitized objects in its collection that make available access to image and were checked and compared standards adopted by traditional digital repositories with repositories with 3D scans. Finally, it is suggested to reflect on the permissions of the three-dimensional scanning and the debate on how these should be stored and made available in digital repositories, so they are retrieved and used by users without violating ethical issues and copyright.

Keywords: Digital file. Digitizers. 3D. Digital Repositories.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Identificação e justificativa do problema de pesquisa	15
1.2	Objetivos	17
1.2.1	Objetivo geral	17
1.2.2	Objetivos específicos	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1	Imagens 3D e digitalização	19
2.1.1	A imagem 3D	19
2.1.2	Digitalização 3D	23
2.1.3	Métodos de digitalização 3D	24
2.1.4	Descrição da digitalização 3D em RDs	28
2.2	Repositórios digitais	29
2.2.1	Repositórios digitais com digitalizações 3D	30
2.2.2	Propósito e objetivos	30
2.2.3	Características destes repositórios	33
2.3	Digitalização 3D para Repositórios Digitais	34
2.3.1	Réplicas digitais 3D de objetos em repositórios institucionais	34
2.3.2	Relevância da inclusão da modelagem 3D em RDs institucionais	36
3	METODOLOGIA	41
3.1	Abordagem e tipo de estudo	41
3.2	Etapas da pesquisa	42
3.2.1	Etapas da pesquisa bibliográfica	42
3.2.2	Etapas da pesquisa documental	42
3.3	Instrumentos de coleta de dados e plano de análise	43
3.4	Limitações do estudo	44
4	ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS	45
4.1	Repositórios digitais selecionados	45
4.1.1	Digitised Diseases	45
4.1.2	LdSM 3D: Repositório 3D Do Laboratório De Design E Seleção De Materiais	45
4.1.3	The Stanford 3D Scanning Repository	46
4.1.4	Thingiverse	46
4.1.5	3D Scanning Repository	47
4.1.6	Smithsonian Institution	47

4.1.7	3D Warehouse	48
4.1.8	DEFCAD.....	48
4.2	Categorias analisadas.....	49
4.2.1	Instituição responsável e parceiros	49
4.2.2	Recursos financeiros	49
4.2.3	Categorias comparadas	50
4.2.4	Equipe	54
4.2.5	Objeto de digitalização	54
4.2.6	Método de digitalização 3D	56
4.2.7	Características do arquivo digital	57
4.2.8	Visualizadores de imagens 3D.....	57
4.2.9	Políticas.....	58
4.2.10	Licença para impressão 3D.....	59
4.2.11	Ferramenta de busca	59
4.2.12	Dificuldades enfrentadas	60
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICE A – EXEMPLO DA FICHA DE COLETA DE DADOS DA DIGITALIZAÇÃO 3D EM RDs, SEGUNDO AS CATEGORIAS.....	69
	ANEXO A – QUADRO COM EXEMPLO DE ALGUNS DIGITALIZADORES	71

1 INTRODUÇÃO

A impressora de Gutenberg ampliou a divulgação, a distribuição e o acesso à informação; a Internet fez o mesmo, porém com resultados mais expressivos e a um custo, teoricamente, inferior. Isto porque, principalmente, nas comunidades científicas, as editoras em geral mantiveram na obra eletrônica o mesmo preço da obra impressa, quando não o aumentaram com a justificativa de que a obra eletrônica necessita de um tratamento específico para garantir os seus direitos autorais.

As mudanças causadas pelo advento da Internet se refletiram também nas comunidades científicas e no universo editorial. Uma vez que ela facilitou o compartilhamento de arquivos e de informações, permitiu o relacionamento entre o autor e o usuário da obra. De acordo com o *Open Access Max-Planck-Gesellschaft*, [201-?]¹:

A Internet mudou fundamentalmente as realidades práticas e econômicas de distribuição de conhecimento científico e do patrimônio cultural. Pela primeira vez, a Internet oferece agora a possibilidade de constituir uma representação global e interativa do conhecimento humano, incluindo o patrimônio cultural e a garantia de acesso mundial.

Um dos principais reflexos das mudanças ocasionadas foi a discussão sobre o acesso e a disponibilização da informação gratuita e confiável, até mesmo daquela que representa os resultados preliminares de pesquisas em desenvolvimento, na forma de imagens, de gráficos e de materiais multimídia. A *Berlin Declaration on Open Access to knowledge in the Sciences and Humanities*² de 2003, e a *Budapest Open Access Initiative*³ de 2002, são alguns exemplos de resultados dessas discussões.

A Internet e o *Open Access* contribuíram com o aumento de publicações científicas, considerando que eles fomentaram inúmeros benefícios à produção intelectual tais como:

- **descoberta acelerada:** com acesso aberto, os pesquisadores podem ler e construir sobre os resultados de outras pesquisas sem restrição.
- **enriquecimento público:** muitas pesquisas científicas e médicas são pagas com dinheiro do poder público. O acesso livre permite que os contribuintes

¹"The Internet has fundamentally changed the practical and economic realities of distributing scientific knowledge and cultural heritage. For the first time ever, the Internet now offers the chance to constitute a global and interactive representation of human knowledge, including cultural heritage and the guarantee of worldwide access."

²Mais informações em: <<https://openaccess.mpg.de/Berlin-Declaration>>.

³Mais informações em: <<http://www.budapestopenaccessinitiative.org/>>.

vejam os resultados de seu investimento. • **educação aprimorada**: o acesso livre significa que os professores e seus alunos têm acesso aos mais recentes resultados da investigação em todo o mundo. (EAST ASIAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT, [20--])⁴

Outro fator relevante é que dificilmente o autor se beneficia com a comercialização de sua produção intelectual, isto é, quando a obra possui custo ela costuma ser menos utilizada e há uma morosidade em sua publicação, visto que o processo de avaliação, seleção e publicação tende a ser lento (SAYÃO; MARCONDES, 2009a, p. 9-21).

Contudo, para uma obra caracterizar-se como *Open Access*, segundo a Declaração de Berlim ela deve atender a dois requisitos:

1. o (s) autor (es) e o (s) titular (es) de direito sobre a obra devem concordar em permitir o acesso livre, irrevogável, mundial e uma licença para a cópia, o uso, a distribuição, a transmissão e a exibição da obra publicamente e para fazer e distribuir obras derivadas desta em qualquer meio digital e para qualquer propósito responsável, sujeito a indicação da autoria, bem como o direito de fazer em número reduzido cópias impressas para uso pessoal; 2. uma versão completa da obra e todos os materiais suplementares, incluindo uma cópia da licença como acima definida, em formato eletrônico padrão apropriado deve ser depositada (e portanto publicada) em pelo menos um repositório online usando normas técnicas adequadas (como as definidas pelo Open Access) que é apoiado e mantido por uma instituição acadêmica, sociedade erudita, agência governamental ou outra organização bem estabelecida que vise permitir o acesso livre, a distribuição irrestrita, interoperabilidade, e arquivamento de longo prazo.(OPEN ACCESS MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT, [201-?])⁵

Com o crescente número de novas publicações, das contribuições dos detentores dos Direitos Autorais de obras e da visibilidade do Acesso Livre, assim como, da procura de informação pelos usuários, surgiu a necessidade de desenvolver

⁴• **Accelerated discovery**. With open access, researchers can read and build on the findings of others without restriction. • **Public enrichment**. Much scientific and medical research is paid for with public funds. Open Access allows taxpayers to see the results of their investment. • **Improved education**. Open Access means that teachers and their students have access to the latest research findings throughout the world.”

⁵“Open access contributions must satisfy two conditions: The author(s) and right holder(s) of such contributions grant(s) to all users a free, irrevocable, worldwide, right of access to, and a license to copy, use, distribute, transmit and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship (community standards, will continue to provide the mechanism for enforcement of proper attribution and responsible use of the published work, as they do now), as well as the right to make small numbers of printed copies for their personal use. A complete version of the work and all supplemental materials, including a copy of the permission as stated above, in an appropriate standard electronic format is deposited (and thus published) in at least one online repository using suitable technical standards (such as the Open Archive definitions) that is supported and maintained by an academic institution, scholarly society, government agency, or other well-established organization that seeks to enable open access, unrestricted distribution, inter operability, and long-term archiving.”

uma estrutura que desse suporte aos arquivos digitais, proporcionando a recuperação, o armazenamento digital, o gerenciamento, a publicação, a divulgação e a distribuição dos trabalhos. Este local digital de armazenamento, isto é, esta base de dados, é denominada de Repositório Digital (RD).

Os RDs podem ser classificados como repositórios institucionais e repositórios temáticos. O primeiro

[...] é um ambiente digital da [instituição] [...] criado com o objetivo de organizar, arquivar e disseminar o patrimônio científico, intelectual e acadêmico: publicações, pesquisas e/ou trabalhos científicos, sejam físicos ou digitais, devendo ser mantido e resguardado *ad infinitum*. (LEAL, F. et al. 2015, p. 4);

O Repositório Temático, por sua vez, é semelhante ao Repositório Institucional, porém ele trata de um único tema e é voltado para uma comunidade científica específica (KURAMOTO, 2006, p. 83).

Em outras palavras, o Repositório Digital, mais conhecido como Repositório nas comunidades científicas, é uma base de dados que permite o armazenamento e o gerenciamento de produtos de pesquisas e de obras produzidas pela instituição de ensino ou de pesquisa a qual pertence. Eles têm a finalidade de possibilitar aos acadêmicos, aos pesquisadores e a quem possa interessar o acesso à informação científica gratuita, confiável e atual, cujos autores optaram por disponibilizar sua produção intelectual de acordo com as definições do *Open Access*, ou seja, de Acesso Livre ou de Acesso Aberto.

Para oferecer mais funcionalidades ao Repositório a fim de que seja mais do que um local de armazenamento digital foram desenvolvidos *softwares* livres⁶ e de código-aberto⁷ “mais usados e/ou mais conhecidos no país são [...] o DSpace, o Eprints, o Greenstone, o Nou-Rau e o Fedora (SAYÃO; MARCONDES, 2009b, p.26). Esses softwares são responsáveis por permitir maior autonomia nas pesquisas dos usuários, o seu gerenciamento, a visibilidade dos indicadores da produção intelectual da instituição (SAYÃO; MARCONDES, 2009, p.26).

⁶Programas de computador cujas licenças de uso são disponibilizadas sem a necessidade de pagamento.

⁷Programas que podem ser modificados, isto é, adaptados de acordo com a necessidade de quem os utiliza.

Assim como outras nações, o Brasil tem procurado participar do “Movimento de Acesso Livre”. Em 2005, foi publicado o “Manifesto Brasileiro de Apoio ao Acesso Livre à Informação Científica”. E em 2011, o Projeto Lei nº 387/2011 passou a tramitar, com a finalidade de tornar obrigatório à disponibilização de teses e dissertações produzidas em Instituições de Ensino Superior (IES) por meio dos Repositórios Institucionais, oferecendo o acesso às comunidades nacionais e internacionais e disseminando as informações científicas (BRASIL, 2011).

Esta tática segue o movimento internacional de disponibilizar e divulgar teses e dissertações, que são canais de comunicação científica chamados de *literatura cinzenta* (obras que não possuem muita visibilidade, nem são reproduzidas em grandes escalas), e tem o intuito de dar maior visibilidade e obter reconhecimento mundial acarretando com isto maior competitividade e qualidade nas pesquisas das IES (DODEBEI, 2009, p.91).

O presente trabalho apresentou algumas características dos RDs institucionais que armazenam digitalizações 3D da sua produção intelectual e acadêmica e dos RDs 3D institucionais e de empresas privadas que disponibilizam e dão visibilidade apenas as digitalizações 3D. Este trabalho tem o intuito de demonstrar a relevância da digitalização 3D em RDs, desde que os direitos autorais e as questões éticas sejam respeitados.

1.1 Identificação e justificativa do problema de pesquisa

De acordo com Milanese, (2002, p.10): “Na antiguidade, os textos dispostos em bibliotecas passaram a indicar o grau de riqueza de uma sociedade, pois garantiria a posse do conhecimento descoberto e permitiria que fosse possível repassá-la adiante [...]”.

Como se pode observar, a valorização da biblioteca na antiguidade e a valorização dos repositórios digitais na atualidade não se diferem muito. Logo, a ampliação dos tipos de documento no acervo dos repositórios, como vídeos, fotografias, digitalizações de obras raras e arquivos de áudio, aumenta a visibilidade e o acesso à informação. Além disso, ela contribui para que haja maior investimento e possibilita o desenvolvimento do conhecimento científico no país.

Conforme Leal et al. (2015, p. 3-4):

Todo o processo do desenvolvimento da escrita e a sua forma de armazená-la foi-se modificando com o passar dos tempos, sendo argila, depois papiro, pergaminho, couros, madeira, papel, até chegar ao texto virtual, disponibilizado na internet, tornando assim o maior acervo já disponibilizado, na história da humanidade. A sociedade atual, mergulhada pelo oceano dos dados, sofre com a sobrecarga de informação gerada pelo próprio dinamismo da “sociedade do conhecimento”. Nos últimos 40 anos, foram produzidas mais informações no mundo do que nos outros 5.500 anos anteriores da história da escrita da humanidade, desde a criação da escrita cuneiforme pelos sumérios (3.500 a.C), na Mesopotâmia.

Considerando o avanço tecnológico não só da escrita como da comunicação e dos diferentes tipos de produções científicas financiadas muitas vezes pelo poder público, observa-se a necessidade de introduzir no acervo informações detalhadas que antes eram praticamente impossíveis de serem obtidas por meio digital. Nisto estão incluídas as esculturas, as maquetes e os objetos em geral que transmitem informações difíceis de serem remetidas por meio dos tipos de documentos mencionados anteriormente.

É pertinente a inclusão de digitalizações 3D em Repositórios com a finalidade de torná-las disponíveis aos usuários e contribuir para a aprendizagem dos discentes. Além disso, ela é uma forma ilustrada de visualizar detalhes de objetos que não podem ser descritos por meio de textos, vídeos ou imagens 2D e em algumas IES ela já faz parte da produção acadêmica.

A divulgação e a disponibilização desta produção acadêmica por meio de RDs permitem que esta seja mais utilizada e que tanto a instituição e os professores, quanto os autores da obra, obtenham reconhecimento mais rápido pelo seu trabalho, recebam um maior número de citações; e possibilitam a verificação do impacto da obra na sociedade, de forma ágil, por meio de recursos digitais.

Os objetos expostos, de forma física, ao público são influenciados por vários fatores como condições ambientais, incidência de luzes, poluição do ar, entre outros que ao longo do tempo acabam prejudicando a sua preservação e os deteriorando. Já a disponibilização em RDs não só aumenta a visibilidade dos objetos, do autor da obra, dos professores e das IES, como também é uma forma de divulgar quais as linhas de estudos que estas estão seguindo.

Por acreditar que as imagens 3D de objetos digitalizados enriquecem o desenvolvimento de pesquisas, do aprendizado e do conhecimento, a autora deste

trabalho optou por este tema após observar diversos repositórios internacionais e nacionais e conversar com a bibliotecária do Sistema de Bibliotecas da UFRGS e do Sistema de Automação de Bibliotecas (SABi), Caterina Marta Groposo Pavão, sobre como o acervo dos repositórios está se diversificando e já disponibiliza imagens, áudios, teses, dissertações e até mesmo vídeos.

Contudo, não há a disponibilização de imagens 3D de objetos digitalizados na maioria dos repositórios de acesso livre, uma vez que estes arquivos digitais se encontram dispersos nas instituições o que propicia à perda, à falta de reutilização e ao desperdício de tempo e de recursos. Além disto, a utilização das digitalizações 3D associadas outros fatores, como por exemplo, a simulações de movimentos é um método para colocar em prática objetos desenvolvidos em pesquisas, de preservá-los em meio digital entre outras funcionalidades.

Em decorrência disso, e também porque a autora acredita que estas imagens podem contribuir com a geração de novos conhecimentos em outras áreas, tais como Artes, Engenharia, Medicina, Odontologia, Psicologia, optou-se pela realização de um trabalho sobre repositórios com foco em imagens 3D de objetos digitalizados.

1.2 Objetivos

Este trabalho possui um objetivo geral e quatro objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar digitalizações 3D disponibilizadas em RDs observando suas características.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são os seguintes:

- a) definir imagem e digitalização 3D;

- b) descrever as etapas de digitalização 3D comuns a todas as técnicas de digitalização;
- c) identificar RDs que disponibilizam imagens 3D de modelos físicos digitalizados em seu acervo;
- d) identificar como as imagens 3D obtidas são divulgadas nos repositórios.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi dividida em três partes. Na primeira parte, foram analisadas questões pertinentes à imagem 3D e a digitalização tridimensional, métodos de digitalização 3D e descrição.

Na segunda parte, foram revisados conceitos referentes aos RDs com 3D: propósito e objetivos, comparação das características de RDs tradicionais e com modelagem tridimensional.

Na terceira parte, foram abordadas questões referentes aos dois tipos de RDs: os repositórios institucionais e os repositórios temáticos em relação à modelagem 3D e contribuições da disponibilização destas nos RDs.

Esta seção tem o intuito de apresentar o embasamento teórico para atender o objetivo deste trabalho.

2.1 Imagens 3D e digitalização

A primeira parte deste capítulo revisa as seguintes questões: imagem 3D, digitalização de modelos físicos⁸, métodos de digitalização 3D e a descrição desta.

2.1.1 A imagem 3D

A imagem 3D por convenção é chamada assim. Contudo, ela não existe; o que existe é o efeito de visualização tridimensional, ou seja, ela é uma ilusão de óptica obtida pela capacidade cerebral em aglomerar e completar imagens, e pela sobreposição de diversas figuras obtidas de um mesmo modelo físico em ângulos diferentes, se e somente se, tiver o mesmo enquadramento (LANDIM, 2009). Landim (2009), explica que:

A terceira dimensão não existe, é apenas uma ilusão da sua mente. [...]. E isso é possível graças a um fenômeno natural chamado estereoscopia. Apesar do nome complicado trata-se apenas da projeção de duas imagens, da mesma cena, em pontos de observação ligeiramente diferentes. Seu cérebro, automaticamente, funde as duas imagens em apenas uma e, nesse processo, obtém informações quanto à profundidade, distância, posição e tamanho dos objetos, gerando uma ilusão de visão em 3D.

⁸Modelo físico: engloba ser vivo, parte do corpo de um ser vivo e objetos.

Baseados nisto, Claus-Christian Carbon e Vera M. Hasslinger defendem a hipótese de que a Gioconda, de Leonardo da Vinci, foi a primeira obra de arte em 3D produzida no mundo (CARBON; HESSLINGER, 2013a). Salienta-se que a obra é considerada um porta-retrato. Segundo eles, as duas “Monalisas”, isto é, a do Museu do Louvre (feita pelo próprio Leonardo da Vinci) e a do Museu do Prado (feita pelo seu aprendiz) quando sobrepostas e após receberem três filtros (azul, verde e vermelho) em meio digital produzem a imagem 3D do quadro mais famoso do mundo (CARBON; HESSLINGER, 2013a). Esta técnica é chamada de estereoscopia. Há outras técnicas como polarização, holografia, anáglifo (muito aplicada no cinema 3D) que quase sempre necessitam que o usuário utilize óculos para produzir o efeito de visualização 3D. Observe a figura 1, a seguir:

Figura 1: “Giocondas”



Fonte: CARBON; HESSLINGER, 2013b, p.889⁹.

Ao visualizar as “Giocondas” da figura 1 é possível observar que elas possuem o mesmo enquadramento, isto é, foram obtidos do mesmo modelo físico, no caso alguém vestido com uma imagem de fundo. Contudo, elas apresentam ângulos diferentes, porque cada artista viu o mesmo modelo físico com uma pequena variação de posicionamento e isto influenciou diretamente na representação da imagem tornando-as “levemente” distintas.

⁹Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

Convém enfatizar, as imagens aqui analisadas (Figura 1) são pinturas feitas à mão e isto impossibilita que elas sejam completamente idênticas. No entanto, elas possuem muitas características similares.

A figura 2 possibilita a visualização de como se obter duas ou mais imagens com o mesmo enquadramento, porém com ângulos distintos e de como, provavelmente, as duas telas foram pintadas.

Figura 2: O mesmo modelo físico visualizado em ângulos diferentes.



Fonte: CARBON; HESSLINGER, 2013c, p. 891¹⁰.

Através das figuras anteriores, pode se concluir que um mesmo modelo físico possui ângulos diferentes e estes podem apresentar aspectos distintos, isto é, detalhes que dependendo do posicionamento do observador não podem ser vistos. Por exemplo, as duas telas não possuem uma imagem refletida, ou seja, não é possível visualizar as costas de quem é pintado nem o ambiente que está diante dele, porque este ângulo não é visualizado pelos pintores.

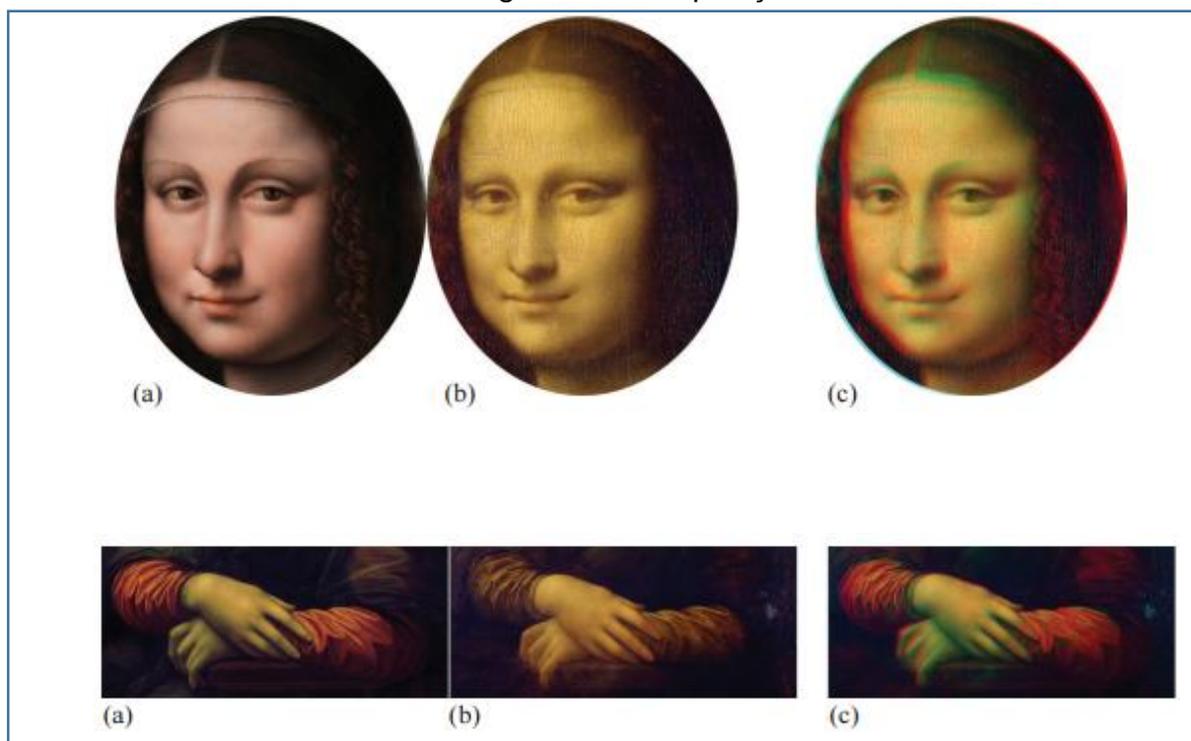
Os ângulos são importantes para retratar a imagem de um objeto, mas a imagem 2D não tem capacidade de transmitir todas as informações deste. Já a sobreposição de imagens de uma mesma cena (enquadramento) com posicionamentos (ângulos) diferentes permite que o cérebro se confunda (ilusão de óptica) e produza uma imagem que dê a impressão de profundidade, volume,

¹⁰Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

distância. Como mostra a figura 3, no qual a sobreposição das duas “Monalisas” tem como imagem resultante as indicadas pela letra (C).

Nela ((C) da figura 3) é possível observar maior detalhamento do modelo físico pintado, uma vez que ela contribui para que o cérebro crie a ilusão de óptica de profundidade, distância e volume.

Figura 3: Sobreposição



Fonte: CARBON; HESSLINGER, 2013d, p.892¹¹.

Por causa destes detalhes que a imagem 3D nos proporciona, ela é mais indicada para determinados estudos, uma vez que transmite mais informações sobre modelos físicos do que outros suportes de informação. Todavia, ela possui custo elevado comparado às imagens 2D, por exemplo. E consome mais tempo para serem confeccionadas e necessitam de toda uma infraestrutura para que sejam obtidas com maior qualidade de imagem, ou seja, maior detalhamento e verossimilhança, como serão mencionados no decorrer deste trabalho.

Há vários tipos de imagens 3D tais como animações e simulações entre outras. Esta pesquisa abordou somente a imagem 3D decorrente da digitalização.

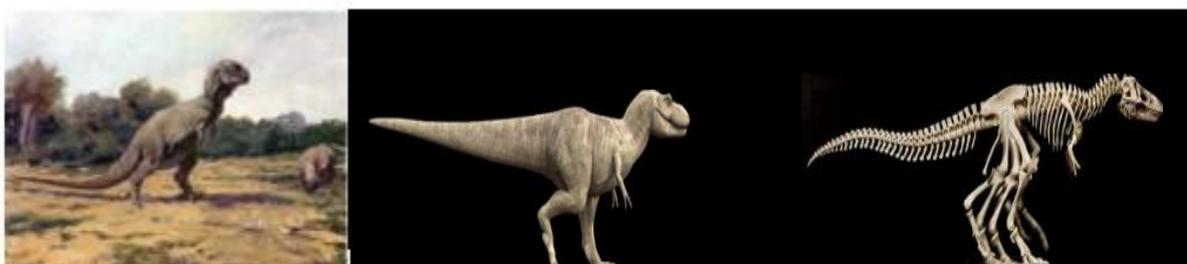
¹¹Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

2.1.2 Digitalização 3D

Conforme Costa *et al.* (2015, p. 126): a “digitalização tridimensional é uma tecnologia que obtém dados de objetos físicos para gerar modelos tridimensionais digitais, com auxílio de softwares, que permitem a obtenção de curvas, texturas e detalhes de superfícies com grande precisão”. A digitalização 3D possibilita que informações e dados indescritíveis por meio de palavras ou imagens 2D possam ser transmitidos e divulgados de forma *online* evitando assim a demanda reprimida pelo modelo físico digitalizado.

Logo, o quadro da *Monalisa*, apesar de ser considerado por alguns como a primeira imagem 3D, não pode ser considerado como a primeira digitalização 3D porque não está na forma digital, ou seja, bits e bytes. Além disto, conforme o site UFRGS Ciências (2016) graças a digitalização e a simulação 3D do *Tyrannosaurus rex* feita pelo filme *Jurassic Park* pode se concluir que a locomoção deste estava errada e o Museu Americano de História Natural acabou modificando a estrutura do esqueleto para seguir o modelo do filme. Como mostra a figura a seguir:

Figura 4: Locomoção do *Tyrannosaurus rex*



Fonte: <<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/tecnologias-digitais-reconstituem-vida-pre-historica/>>.

A digitalização tridimensional serve para criar uma réplica digital do modelo físico. Assim estes podem ser visualizados e estudados sem que necessariamente sejam manipulados ou expostos de forma física. Isto não só contribui para a preservação do modelo físico, como também facilita o acesso a eles e a sua disseminação por meio do arquivo digital.

2.1.3 Métodos de digitalização 3D

A digitalização 3D foi criada no século passado. Fischer Brendler (2013, p. 49) ratifica isto ao mencionar que: “Os sistemas que utilizam *lasers* também foram sendo desenvolvidos durante este mesmo período, final de 1970 e começo de 1980”. O método de digitalização de objetos passou por muitos avanços e diversificou suas técnicas desde a sua criação.

O processo de digitalização 3D inicia-se com a escolha do modelo físico que se deseja criar uma réplica digital e a observação das características deste, como altura, textura, tonalidade e superfície. Com base nestas informações, é necessário escolher o método e a técnica mais adequados para obtenção do arquivo digital.

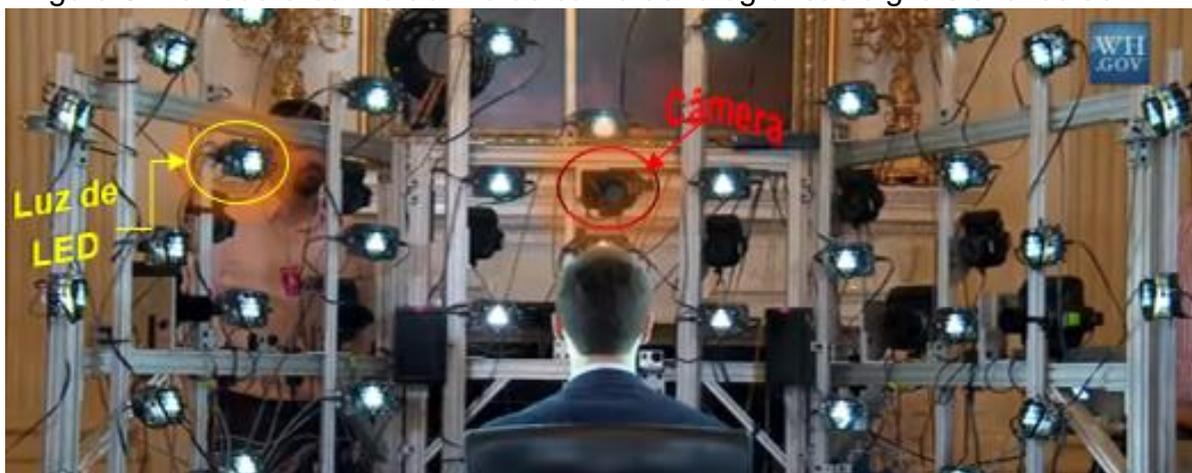
O próximo passo é optar por um digitalizador, também chamado de escâner, mais adequado às características gerais do modelo físico que se pretende digitalizar e a finalidade do arquivo digital a ser gerado. Há dois tipos de digitalizadores disponíveis no mercado, segundo Freitas (2003, p. 5): os de contato físico e os sem contato físico com o modelo físico digitalizado (vide Anexo A alguns destes digitalizadores).

Conforme Freitas (2006, p. 5):

Os digitalizadores de contato com o modelo físico são do tipo Braço mecânico; Triangulação ultra-sônica; Triangulação eletromagnética; Apalpamento em máquina de fresamento e Apalpamento em máquinas de mediação por coordenadas. Os digitalizadores sem contato com o modelo físico podem ser de Triangulação laser de varredura por ponto; Conoscópico; Triangulação laser de varredura por linha; Triangulação por cores com câmaras CCD (“Coupled Charge Devices”); Fotogrametria por fotografias digitalizadas; Radar laser; Tomografia; Tunelamento; Moiré de projeção e Luz Infravermelha e CCD linear

Após a captura das imagens do modelo físico por um ou mais digitalizador é necessário compor o efeito de visualização tridimensional por meio de *softwares* que proporcionem movimentos de translação e rotação do eixo central da réplica digital no computador (ROS, 2001). A figura 5 mostra um exemplo de digitalização de uma pessoa. Nela é possível observar dezenas de luzes de LED (*Light Emitting Diode*) e câmeras fotográficas digitais posicionadas com o mesmo distanciamento entre uma e outra, mas com ângulos diferentes (THE WHITE HOUSE, 2014).

Figura 5: Varredura com o auxílio de câmeras fotográficas digitais e luzes de LED



Fonte: THE WHITE HOUSE, 2014¹²

Toda esta estrutura serve para captar imagens que quando unidas pelo processamento digital proporcionam o efeito de visualização 3D. Existe um grande número de *softwares* com esta função que são comercializados ou que são distribuídos sem fins lucrativos. Esta grande variedade acarreta um problema de interoperabilidade¹³, visto que os formatos, os tamanhos de arquivos digitais e a qualidade destes diferem muito e normalmente não estão de acordo com padrão consagrado. As imagens 2D digitais, por outro lado, geralmente seguem as normas do *International Organization for Standardization*, isto é, Organização Internacional para Padronização (ISO).

De acordo com Freitas (2006, p. 3): “Os dados obtidos pela digitação 3D são sempre conjuntos de coordenadas dos pontos $[x, y, z]$, qualquer que seja a tecnologia de digitalização empregada”. Este conjunto de coordenadas fornece a impressão de visualização da profundidade, da distância e da posição do que foi digitalizado. “Isso exige que os arquivos de pontos sejam sempre transformados e formatados de maneira a permitir a sua utilização [...]” em *softwares*. (FREITAS, 2006, p. 3). A Figura 5: Conjuntos de coordenadas dos pontos $[x, y, z]$ mostra um exemplo deste conjunto de coordenadas de pontos no computador e que cada ponto possui as coordenadas x, y e z . As cores verde, azul e vermelho, na figura 5, mostram este conjunto de coordenadas de um ponto.

¹²Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4GiLAOtjHNo>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

¹³Interoperabilidade: “[...] a habilidade de dois ou mais sistemas interagir e intercambiar dados, de acordo com um método definido, de forma a obter os resultados esperados”. (SANTOS, 2010, p. 25).

Figura 6: Conjuntos de coordenadas dos pontos [x, y, z]



Fonte: NOURSALEH, 2016a¹⁴.

No estágio representado pela Figura 6 alguns procedimentos “[...] devem ser [executados] [...]”, tais como: transformação tridimensional, projeção, algoritmo de eliminação de superfície oculta, modelo de iluminação, modelo de tonalização, [...] transformações geométricas [...]”. (ROS, 2001, p. 6). Ou seja, as imagens capturadas são inseridas no computador por meio de um dispositivo de entrada para serem processadas digitalmente em um programa de edição de imagens 3D.

Durante este processamento de dados, as imagens (que eram inicialmente) 2D são sobrepostas e transformadas em 3D, isto é, em malhas triangulares ou em nuvens de ponto (Na figura 6, é possível visualizar esta malha: formada por conjuntos de triângulos justapostos que formam a imagem do objeto). Com a malha triangular de processamento, é possível editar a imagem com o intuito de produzir o efeito de projeção tridimensional.

É neste estágio que também é eliminado o ambiente em que o modelo físico foi digitalizado. A figura 7 mostra um exemplo deste procedimento digital, ou seja, o número 1 indica a digitalização do tênis pelo processo de fotogrametria, o número 2 a eliminação do ambiente onde o tênis estava posicionado (eliminação de superfície oculta) e o 3 a imagem 3D do tênis isolado.

¹⁴Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NsbG-m2hrIM>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

Figura 7: Isolamento do tênis na digitalização 3D



Fonte: NOURSALEH, 2016b¹⁵

O processo final, isto é, de acabamento é denominado de tonalização e é realizado triângulo – a – triângulo. Durante este procedimento, detalhes como textura, profundidade, cor são tratados. Algumas digitalizações 3D passam pela técnica de renderização por apresentarem um arquivo digital muito grande ou por conveniência.

A técnica de renderização compila e obtém o produto final de um processamento digital da imagem (MOREIRA, 2013). Neste processo, o formato do arquivo digital resultante difere de acordo com a aplicação do produto final digital, sendo os formatos pdf, jpeg ou wmv (vídeo) os mais utilizados. A técnica de renderização acontece quando:

[...] uma sequência ordenada de imagens bidimensionais (2D) [de um modelo físico] [...]. Através de algoritmos de renderização de dados volumétricos, [agrupam e reconstruem estas imagens] [...] de forma a gerar uma projeção 2D de uma imagem tridimensional (3D) do [modelo físico] [...], facilitando assim o trabalho de interpretação por parte [de quem a visualiza] [...]. (PAPAIZ et. al., 2014, p.12-13)

Em outras palavras a renderização converte o arquivo original 3D em um arquivo digital 2D. Após esta explicação sucinta dos métodos de digitalização do modelo físico, pode-se concluir que a precisão da réplica digital do modelo físico digitalizado depende não só do método aplicado como também do equipamento utilizado, do software e do profissional responsável por tratar a imagem dando-lhe o efeito de visualização 3D. Além disto, o valor desta também varia, sendo a técnica de fotogrametria mais imprecisa e normalmente mais acessível e a de luz branca (*laser*) mais precisa e onerosa.

¹⁵Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=NsbG-m2hrIM>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

2.1.4 Descrição da digitalização 3D em RDs

A descrição da imagem 3D tem como objetivo classificar, organizar e recuperar essa imagem por meio de metadados. A função principal dos metadados é descrever por meio dados dos dados dos arquivos digitais pertencentes ao acervo dos RDs, a fim de garantir que os arquivos digitais serão localizados, recuperados e depois reutilizados pelo usuário do RD. Já os conjuntos padronizados de metadados servem para descrever estes arquivos de forma estruturada e consistente, com o intuito de otimizar o fluxo de descrição e da pesquisa de arquivos digitais em repositórios (BLOOMBERG, [20-?]).

Existem vários padrões de metadados disponíveis, tais como a estrutura de metadados Dublin Core. Este é utilizado de forma genérica e padronizada para a estruturação de metadados [em RDs]. No entanto, nenhuma atenção especial é dada ao tipo de arquivos de mídia digital, tais como objetos 3D. (BOEYKENS; BOGANI, 2008, p. 3, tradução nossa)¹⁶

A descrição da digitalização 3D em RDs é mais complexa do que a descrição de outras obras que habitualmente são armazenadas em repositórios, tais como teses e dissertações, tendo em vista que a mesma imagem 3D pode ser reutilizada por diversas comunidades de usuários, devido a características diferentes do modelo físico digitalizado. Por exemplo, um *Designer* de Interiores pode buscar na réplica digital 3D, no caso uma parede de concreto, informações sobre a textura e a cor, já um engenheiro o material utilizado e a resistência desta.

Normalmente, os RDs utilizam como padrão o conjunto de metadados Dublin Core Simple (*Core Metadata Element Set*), que “são quinze elementos [ou atributos] padronizados [não obrigatórios] que descrevem parte de um grande conjunto de informações sobre o arquivo digital”¹⁷ (DUBLIN CORE METADADA INITIATIVE, 2012, tradução nossa), ou o Dublin Core Qualificado (*Qualified Dublin Core*), que usa os quinze elementos do Dublin Core Simple e mais alguns qualificadores para refinar ainda mais a descrição. (DUBLIN CORE METADADA INITIATIVE, 2000, tradução

¹⁶“There are several metadata standards available, such as the Dublin Core Metadata structure [...]. This is usable as a generic and agreed upon standard for the structuring of metadata. However, as can be noticed, no particular attention is given to the type of digital media files, such as 3D objects. While it would be possible to use this standard, there are too many ambiguities, to only rely on DC”.

¹⁷“The fifteen element “Dublin Core” described in this standard is part of a larger set of metadata vocabularies [...]”.

nossa). Estas estruturas de metadados são mais recorrentes em RDs tradicionais, uma vez que:

[.] os [...] qualificadores [estão] de acordo com os princípios de qualificação definidos [...] [pela *Dublin Core Metadada Initiative*] e, [portanto], são mais propensos a serem reutilizáveis por outras comunidades, dentro do contexto mais amplo de descoberta de domínio cruzado¹⁸. (DUBLIN CORE METADADA INITIATIVE, 2000, tradução nossa).

Apesar da digitalização 3D ser de natureza digital, às vezes, o Dublin Core é incapaz de descrevê-la por ser tratar de um tipo de arquivo digital que se popularizou recentemente e, portanto, ainda não conta com a consolidação de padrões específicos.

Além do *Dublin Core*, pode-se utilizar a estrutura de Metadados de Objetos de Aprendizagem¹⁹ para descrever a digitalização 3D em RDs. É necessário enfatizar, que dependendo da finalidade da imagem 3D advinda da digitalização para alguns autores ela não segue o conceito de Objeto de Aprendizagem, uma vez que ela pode não “ser passível de modificações e versões revisadas” como, por exemplo, as digitalizações tridimensionais de objetos históricos armazenadas no RD 3D do Laboratório de Design e Seleção de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (SILVA, 2006, p. 51).

Geralmente, as digitalizações tridimensionais são réplicas digitais que procuram se assemelhar ao modelo físico digitalizado de forma fiel, exata e precisa, portanto, espera-se que elas não recebam nenhuma modificação após a criação do arquivo 3D final. Estas características são mais recorrentes em réplicas digitais disponibilizadas por museus com visitaçã *online*. Já as imagens que podem sofrer alterações são encontradas em RDs cujos usuários são arquitetos, engenheiros entre outros profissionais que utilizam e criam projetos de modelagem tridimensional.

2.2 Repositórios Digitais

A segunda parte deste trabalho visa à obtenção de informações sobre os RDs com digitalizações 3D e procura compreender e responder as seguintes questões

¹⁸ “[...] qualifiers that conform to the principles of qualification defined here are more likely to be reusable by other communities within the broader context of cross-domain discovery.”

¹⁹ Learning Objects Metadata - LOM

acerca dos repositórios: o que são? Qual o seu propósito? Quais as suas características?

2.2.1 Repositórios digitais com digitalizações 3D

Infelizmente, é muito incipiente a adoção de imagens 3D no acervo de RDs e mais ainda das digitalizações tridimensionais de modelos físicos. Nos RDs do Brasil com acesso livre e com registro no IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e no *OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories)*, a maioria das imagens 3D, quando são disponibilizadas, referem-se a arquivos digitais de animação ou de simulação. Em outros países esta realidade não é muito diferente.

Um exemplo disto é o “Banco Internacional de Objetos Educacionais²⁰” que possui inúmeras imagens, vídeos e *softwares* tridimensionais classificados como objetos educacionais, porém não há nele uma digitalização 3D com o controle de movimentos de translação e de rotação.

A digitalização tridimensional exige uma quantidade grande de pessoas e de recursos para ser produzida. E isto envolve vultosos investimentos, independente de qual método seja usado para se obter a digitalização, e requer muita organização para administrar o trabalho e a equipe destinada a isto. Boa parte dos arquivos digitais de modelagem 3D disponíveis *online* por museus, principalmente, foram processados digitalmente por IES com variadas finalidades e por profissionais que trabalham com a modelagem 3D.

2.2.2 Propósito e objetivos

Conforme Pavão (2010, p.13): “os documentos gerados como produtos de pesquisa encontram-se dispersos dentro das instituições ou armazenados em [algum lugar, normalmente, em] bibliotecas”. A prática de dispersão dos modelos digitais 3D e de outros arquivos de mesmo suporte é recorrente na ausência de um repositório que integre toda a produção científica, tendo em vista que a digitalização 3D possui mais de quatro décadas de existência e as IES as utilizam em alguns de seus projetos.

²⁰Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>>.

Um exemplo das réplicas digitais geradas por uma IES e dispersas são as imagens obtidas pelo “Projeto de Mapeamento 3D das Ruínas da Região das Missões: São Miguel e São Nicolau”, implantado pelo Laboratório de Pesquisa em Fotogrametria (LAFOTO) da UFRGS em parceria com o curso de Engenharia Cartográfica da UFRGS e com o Parque Histórico Nacional das Missões – IPHAN no RS, que estão disponibilizadas no Facebook da Engenharia Cartográfica da UFRGS. Porém, essas imagens não foram armazenadas no LUME, repositório da UFRGS, nem no LdSM 3D Repositório 3D do Laboratório de Design e Seleção de Materiais também da mesma IES. Apesar da popularidade do Facebook, recuperar estas imagens por esta via é muito mais difícil do que seria em um RD.

Além disto, já foi desenvolvida a imagem 4D²¹, como mostra a figura 8, um exemplo de ultrassom 4D, que na prática permite a visualização da imagem 3D menos nítida, mas com movimentos²² em tempo real.

Figura 8: 3D/4D Ultrasound



Fonte: MINNESOTA WOMEN'S CARE OBGYN AND UROGYNECOLOGY, 2016.²³

Considerando todas estas informações, pode-se inferir que durante o período que passou desde a criação da imagem 3D até atualidade, as instituições, produziram modelos tridimensionais, assim como projetos de digitalização, numa quantidade que

²¹4D: tetradimensional permite o efeito de visualização de altura, de largura, de profundidade e de tempo possibilita a visualização em tempo real da cena sem o atraso do processamento digital feita pelo computador, é como se fosse um vídeo de uma digitalização 3D na imagem.

²²Este ultrassom 4D, com os movimentos, está disponível no site: <<http://www.mnwcare.com/our-services/obstetrics-pregnancy-care/4d-ultrasound/>>

²³Disponível em: <<http://www.mnwcare.com/our-services/obstetrics-pregnancy-care/4d-ultrasound/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

excede a disponibilizada em RDs. De mais a mais, as instituições científicas são compostas por inúmeros setores, pesquisadores e estudantes que estão envolvidos com a sua área de estudo e acabam por ignorar as pesquisas de outras áreas e restringir a sua comunicação a comunidade científica a que pertencem.

Com o intuito de agrupar estas imagens os RDs de acesso livre passaram a permitir o depósito digital destas, assim como a preservação da memória institucional, por exemplo, por meio da digitalização dos seus prédios. Conforme Leite *et. al.* (2012, p. 9), os RDs são bases de dados desenvolvidas para reunir, organizar e tornar acessível a produção científica dos pesquisadores. Este conceito pode ser estendido a alguns RDs com digitalizações 3D, tendo em vista que elas possibilitam o estudo de fenômenos, a descoberta de novos métodos e até mesmo de treinamento.

O RD *BioDigital Human*²⁴ é um caso típico disso. Ele foi desenvolvido para ser uma plataforma de aprendizagem que dispõe de imagens 3D interativas do corpo humano e de partes dele. Este RD permite ao usuário dissecar o corpo humano e até mesmo órgãos para visualizar o seu funcionamento interno e para mostrar como o corpo reage a determinadas patologias.

As impressões 3D foram introduzidas como material de aprendizagem no curso de Medicina da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) a fim de substituir partes de corpos de seres vivos (FELIX, 2015). Estas impressões foram disponibilizadas aos alunos de medicina por meio de uma parceria entre a UEA e a Universidade de São Paulo (USP); a última, possui o “Projeto Homem Virtual, Mídias Digitais e uso de impressão 3D²⁵” coordenado pelo doutor Chao Wen (FELIX, 2015) e por outros projetos envolvendo a modelagem 3D na medicina tais como Gestão e Sustentabilidade, Indexação de Objetos Educacionais (DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA DA FACULDADE DE MEDICINA DA USP; DISCIPLINA DE TELEMEDICINA, 2016).

Há também o caso dos

Médicos norte-americanos [que] salvaram a vida de uma menina de quatro anos graças à impressão de um modelo do seu coração em três dimensões. **Com recurso à impressão 3D, a [equipe] conseguiu planejar em detalhe uma cirurgia pioneira** que permitiu a Adanelie Gonzalez [se recuperasse] de um defeito cardíaco congénito. (BOAS NOTÍCIAS, 2015, grifo nosso).

²⁴Disponível em: <<https://www.biodigital.com/>>.

²⁵Disponível em: <<http://telemedicina.fm.usp.br/portal/projeto-homem-virtual/>>.

As réplicas digitais impressas de órgão contribuem com o estudo aprofundado da patologia do paciente e no treinamento da intervenção cirúrgica realizada neste, devido à fidelidade, exatidão e precisão da réplica impressa em material flexível (BOAS NOTÍCIAS, 2015). Os RDs com digitalizações 3D institucionais servem também para armazenar a produção intelectual destes, uma vez que eles “[...] são baseados em objetos, permitem [...] consultas, transferências, atualização e gerenciamento de objetos individuais [...]” este último item depende da finalidade do uso da réplica digital evitando com isto a dispersão ou a perda dos arquivos de modelagem tridimensional. (EASTMAN, 2014, p. 89).

Os RDs com digitalizações e imagens 3D tais quais os outros RDs têm como objetivos: contribuir com a comunicação científica, disseminar informações, divulgar a produção e promover o engajamento entre as comunidades de pesquisa com a finalidade de que novos conhecimentos, tecnologias e pesquisas sejam desenvolvidas evitando com isto a dispersão da produção científica da instituição e intelectual. (WEITZEL, 2006, p. 67-68).

2.2.3 Características destes repositórios

Uma quantidade considerável de RDs 3D exige o cadastro do usuário, antes de oferecer acesso às imagens. A exemplo há o RD *BioDigital Human*, que possui um acervo com mais de sete mil itens, conta com a colaboração de mais de cem organizações da área da saúde e permite o acesso, a manipulação e o *download* de forma gratuita de imagens tridimensionais do corpo humano. Há, inclusive, RDs 3D que cobram pela visualização e o download da réplica digital (que possui licença para a impressão 3D).

Em contrapartida, há repositórios que permitem o acesso gratuito e sem cadastro, mas não permitem que o modelo físico seja impresso. Do mesmo modo que há repositórios que divulgam o serviço de digitalização 3D, mediante pagamento, prestado pela instituição que pertence.

Boeykens e Bogani (2008, p. 1)²⁶ corroboram com isto ao afirma que:

²⁶“Unfortunately, the major part of these 3D models exists in individual repositories and they are not accessible to geographically distributed professionals and students who need them. Some of them are freely accessible, while others require registration or even subscription. In many cases, artists, designers, students, architects and engineers created these models. Since future architects and

Infelizmente, a maior parte dos modelos 3D que existe em repositórios individuais não são acessíveis aos profissionais e estudantes que precisam deles. Alguns repositórios são de livre acesso, enquanto outros exigem registro ou até mesmo assinatura. Em muitos casos, artistas, designers, estudantes, arquitetos e engenheiros criaram estes modelos. Desde os futuros arquitetos e engenheiros dependem cada vez mais [da imagem 3D] [...] muito trabalho está sendo feito para tornar os repositórios fáceis de usar de forma intuitiva e eficaz.

Os RDs estão sendo adaptados para receberem o arquivo digital da modelagem 3D e outros materiais digitais que possuem características muito discrepantes com os outros arquivos digitais tradicionais de informação. E muito tem sido discutido a fim de definir padrões para os arquivos digitais 3D e adequá-los aos requisitos do movimento *Open Access*.

2.3 Digitalização 3D para Repositórios Digitais

Na terceira parte deste capítulo, são abordadas questões referentes aos dois tipos de RDs: os repositórios institucionais e os repositórios temáticos em relação a modelagem 3D e a contribuição da disponibilização destas nos RDs.

2.3.1 Réplicas digitais 3D de objetos em repositórios institucionais

Os repositórios 3D permitem a reutilização das imagens e digitalizações de modelos físicos depositados em meio digital, poupando tempo, recursos materiais e financeiros e contribuindo para o desenvolvimento de técnicas a partir do que já foi feito. Geralmente, os RDs institucionais com imagens e digitalizações 3D utilizam o *software DSpace* que segundo o IBICT (2014, grifo nosso):

[...] **[permite] o gerenciamento da produção científica em qualquer tipo de material digital**, dando-lhe maior visibilidade e garantindo a sua acessibilidade ao longo do tempo. São exemplos de material digital: documentos (artigos, relatórios, projetos, apresentações em eventos etc.), livros, teses, programas de computador; publicações multimídia, notícias de jornais, bases de dados bibliográficas, imagens, arquivos de áudio e vídeo, coleções de bibliotecas digitais, páginas Web, entre outros.

engineers will increasingly rely on product model repositories as their project database, much work is to be done to make such repositories easy to use, intuitive and effective.”

Há vários softwares com este propósito disponíveis que são comercializados, ou não. Outra característica importante é como os RDs institucionais lidam com a questão dos direitos autorais, cada repositório tem autonomia para definir a política de aquisição e disponibilização da obra. Todavia, quem determina os critérios de disponibilização dentro do que já está pré-estabelecido nas políticas do movimento de livre acesso são os autores do objeto ou os detentores dos direitos autorais do resultado da pesquisa. A maioria dos RDs com modelagem 3D de acesso aberto está adotando como política de proteção dos direitos autorais e de uso de seu acervo a licença do *Creative Commons* BY-NC-ND, que não permite a comercialização, a alteração e a impressão do arquivo digital.

O sistema de identificação persistente de localização serve para que os arquivos digitais armazenados em RDs não sejam perdidos, caso o repositório migre para outra *URL*²⁷ (Localizador Padrão de Recursos), isto é, para outro endereço digital. Existem vários sistemas de identificação persistente de localização. Contudo, o sistema padrão de identificação persistente de arquivos digitais adotado pelos repositórios que disponibilizam imagens e digitalizações 3D é o sistema Handle; já os RDs 3D não possuem um sistema padrão ainda, por isso cada repositório adota o sistema que considera mais adequado para a finalidade de seu acervo.

O formato dos arquivos digitais destas imagens varia muito, assim como, o tamanho destes, uma vez que o arquivo digital original costumeiramente ultrapassa 1GB e o disponibilizado online não alcança 1MB. Para os arquivos digitais de livros e artigos, por outro lado, os RDs adotam normalmente o formato pdf, conforme a padronização ISO. A imagem e a digitalização 3D disponibilizada em RDs não obedecem a nenhum formato padrão (apesar do formato OBJ ser o mais antigo deste tipo de material digital e ser o recorrente em RDs) e podem ser encontradas em mais de sete formatos tais como PDF3D, STP, U3D, STL, PTS, 3DS entre outros.

Quanto aos visualizadores, a escolha subordina-se ao formato do arquivo digital da imagem e da digitalização 3D. Algumas imagens só podem ser visualizadas após o *download* com o auxílio de *softwares*, ou *online* com a ativação de recursos do navegador.

²⁷ "Uniform Resource Locator"

2.3.2 Relevância da inclusão da modelagem 3D em RDs institucionais

Há produtos científicos que utilizam investimentos governamentais e precisam se tornar objetos físicos para provar a sua eficácia. Estes produtos são chamados de projetos independentemente de sua finalidade e fazem parte do conceito de produção científica do IBICT, se e somente se eles possuírem acesso aberto e forem depositados em RDs, se tiverem digitalizados e se já tiverem recebido sua patente para evitar “que os resultados da pesquisa sejam roubados ou apropriados por outros pesquisadores, instituições ou países” (LEITE, F. et. al., 2012, p.9).

Há também cursos pertencentes às IES cujo requisito parcial para obtenção de títulos é uma obra física, por exemplo, o curso de Arquitetura da UFRGS, que exige a produção de uma maquete; o curso de Artes Visuais da mesma instituição, com formação em esculturas, que exige a criação de uma escultura. Esta produção é construída, muitas vezes, com o auxílio de verba pública e tem como destino o anonimato, a falta de reutilização, a dispersão e a deterioração, pois não há uma política de conservação.

A disponibilização da digitalização 3D destes projetos, além de permitir a sua reunião, reutilização e preservação, colabora para que os RDs institucionais sejam reconhecidos e mais acessados, visto que a diversificação do acervo atrai maior visibilidade ao repositório. Além disso, é um bom argumento para divulgação deste e é um critério que interfere diretamente na posição do *Ranking dos Repositórios Digitais*. Bernard *et ali* (2007, p. 143)²⁸ acrescenta que:

A nova geração de 3D nos proporciona possibilidades adicionais para a obtenção de informações mais completas sobre ambientes físicos mais rápidos (uma loja ou parte de uma fábrica, um sistema mecânico, etc. ...). Com base em uma visão geral de um determinado ambiente, é possível extrair alguns dados do repositório a partir desta informação básica [...].

Além disto, a digitalização tridimensional está colaborando e modificando a forma de produção e de tratamento de objetos com o auxílio da impressão 3D. A utilização conjunta destas tecnologias tridimensionais – digitalização e impressão 3D

²⁸“The new generation of 3D provides us with additional possibilities for obtaining more complete information regarding physical environments faster (a shop or part of a factory, a mechanical system, etc...). Based on a general overview of a given environment, it is possible to extract some repository data from this basic information [...].”

- permite a fabricação em série de produtos personalizados, de forma relativamente rápida e menos onerosa quando comparada a outras técnicas de fabricação.

Um exemplo disto, é o busto do primeiro presidente negro dos Estados Unidos, Barack Obama, feito em 3D que possui muita verossimilhança, durabilidade e foi produzido em menos de 48 horas (THE WHITE HOUSE, 2014). A figura 9 mostra o resultado da impressão 3D do busto e a fotografia deste presidente.

Figura 9: Impressão 3D do busto de Barack Obama



Fonte: G1/Jornal Nacional: Busto de Barack Obama é feito por impressora 3D, 2014²⁹.

Ao comparar o porta-retrato, isto é, o busto³⁰ de Barack Obama, que levou menos de três dias para ficar pronto com o porta-retrato de Monalisa, que levou meses e provavelmente possui menos exatidão que o primeiro, pode-se concluir que este processamento digital será responsável por modificar os métodos de produção, o acesso a objetos e ferramentas, as leis sobre os direitos autorais e trará questionamentos sobre as licenças de edição e *download* das digitalizações 3D.

Estas tecnologias também proporcionam acessibilidade e igualdade para os deficientes e diagnósticos mais precisos. Hoje, gestantes com deficiência visual podem tocar na réplica impressa 3D de seu feto e os médicos podem detectar antes mesmo do nascimento más-formações. Como mostra a figura 10:

²⁹Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/videos/t/edicoes/v/busto-de-barack-obama-e-feito-por-impressora-3d/3861461/>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

³⁰O busto e o porta-retrato possuem a mesma cena, isto é, representam a imagem de uma pessoa a partir do peito até a cabeça. A diferença entre eles é a técnica utilizada para captura da representação da pessoa e as dimensões representadas: o porta-retrato é em 2D e o busto possui mais de duas dimensões.

Figura 10: A impressão em 3D de um feto de 12 semanas.



Fonte: G1/ciências e saúde/pesquisa científica, 2014³¹.

Como se isto não bastasse, a digitalização 3D tem contribuído para o estudo e aprimoramento de profissionais da saúde, visto que imagens de tomografias computadorizadas 3D e ultrassons com a mesma tecnologia permitem a visualização do funcionamento ou das características de órgãos internos do corpo. Existem pesquisas sobre reconstrução facial, craniana e de ossos de seres vivos que visam não só o prolongamento da vida desses indivíduos, como também o aumento da sua qualidade de vida. Como exemplo, temos a reconstrução facial por meio da impressão 3D demonstrada na figura 11.

Figura 11: Reconstrução da face por meio da impressão 3D.



Fonte: Banco da saúde, 2014³².

³¹Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1213036-5603,00-BRASILEIRO+CRIA+TECNICA+PARA+TRANSFORMAR+BEBES+VISTOS+NO+ULTRASSOM+EM+BONEC.html>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

³²Disponível em: <<http://www.bancodasaude.com/noticias/cirurgia-inovadora-reconstroi-face-com-impresora-3d/>>. Acesso em: 03 maio 2016.

A digitalização 3D associada à impressão 3D está cada vez mais ampliando as pesquisas na área da Medicina, principalmente. Na área da Medicina Veterinária, há o exemplo da jabuti “Fred”, que foi o primeiro exemplar no mundo com casco reconstruído por impressão 3D pouco tempo depois dela ter perdido seu casco num incêndio florestal, sem o casco 3D ele não poderia ter uma vida normal, precisando ser supervisionada para evitar machucados e queimaduras talvez fatais. (G1/FANTÁSTICO, 2015). A figura 12 mostra sucintamente este processo.

Figura 12: Casco do jabuti em 3D.



Fonte: 3D PRINTING, 2016³³.

Nestes dois casos o material utilizado para a impressão é bem resistente, porém já há resultados de pesquisas sobre o desenvolvimento de materiais para impressão 3D de tecidos e órgãos que sejam moles, flexíveis e compatíveis com o corpo para, quiçá um dia, produzir órgãos artificiais ou partes do corpo. Conseqüentemente, já existe uma discussão ética de como patentear e implantar este material sem ferir os direitos humanos e dos animais. Na figura 13, é possível visualizar a impressão 3D de uma orelha humana produzida com proteínas e tecido

³³Disponível em: <<http://www.3dprinting.com.br/dicas-e-tutoriais/designer-detalha-como-usou-o-blender-para-modelar-casco-impresso-em-3d-da-famosa-jabuti-freddy/>>. Acesso em: 03 maio 2016.

de cartilagem que foi criada para ser implantada e, assim, contribuir com a regeneração desta parte do corpo.

Figura 13: Impressão 3D de tecidos e órgãos



Fonte: BBC/Brasil Cientistas dos EUA criam partes do corpo humano em impressoras 3D, 2016³⁴.

A digitalização 3D também colabora com a preservação digital de edificações tombadas, que compõe a identidade de uma determinada sociedade ou instituição. Ela tem servido de base para que edificações e objetos volumosos digitalizados possam ser reduzidos e impressos com a finalidade de que as réplicas físicas sejam manipuladas por deficientes visuais e estes possam perceber detalhes, o que outrora era considerado impossível.

Ademais, a disponibilização digital desta modelagem 3D em RDs institucionais propicia a reutilização destas para contribuir com a geração de novos conhecimentos, tratamentos, produtos, sustentabilidade e, em alguns casos, serviços. É, também, uma forma de captar recursos, uma vez que, de acordo Rollemberg, a disponibilização proporciona “maior visibilidade dos investimentos do governo em C & T, além de dar subsídios, ao governo, para a elaboração da política de fomento de C & T para o Brasil”. (BRASIL, 2007, p. 3).

Apenas os exemplos mais frequentes na internet foram citados neste trabalho, mas isto já é o suficiente para refletir sobre a quantidade de informações que estão sendo perdidas por não estarem em um repositório e que proporcionam a falta de comunicação entre as comunidades científicas.

³⁴Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/02/160217_partes_humanas_3d_fd>. Acesso em: 03 maio 2016.

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem o intuito de especificar e descrever a sequência e os procedimentos que foram adotados como metodologia deste trabalho. Ademais, conforme Gil (2010, p. 28): “Para que se possa avaliar a qualidade dos resultados de uma pesquisa, torna-se necessário saber como os dados foram obtidos, bem como os procedimentos adotados em sua análise e interpretação”.

3.1 Abordagem e tipo de estudo

Esta pesquisa foi elaborada por meio da abordagem qualitativa, uma vez que de acordo com Günther (2006, p. 202): “[...] a pesquisa qualitativa é uma ciência baseada em textos, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente”.

Segundo os objetivos da pesquisa, ela se caracteriza por ser uma pesquisa exploratória, com finalidade básica haja vista que:

As pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas de torná-lo explícito ou construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado. (GIL, 2010, p. 27).

Foram aplicados dois procedimentos técnicos para a elaboração deste estudo: o da pesquisa bibliográfica e o da pesquisa documental. A diferença entre os dois procedimentos encontra-se claramente especificada em Gil (2010, p. 29-30):

A pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado [...]. [Isto, não só] inclui material impresso, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos. [Como também] outros tipos de fontes, como discos, fitas magnéticas, CDs, bem como o material disponibilizado pela internet. [...] A pesquisa bibliográfica fundamenta-se em material elaborado por autores com o propósito específico de ser lido por públicos específicos. Já a pesquisa documental vale-se de toda sorte de documentos, elaborados com finalidades diversas, tais como assentamento, autorização, comunicação etc. [...] Dentre os mais utilizados nas pesquisas estão: [...] documentos iconográficos, como fotografias, quadros e imagens [...].

As etapas empregadas de acordo com cada um dos dois tipos de procedimentos estão especificadas na próxima seção.

3.2 Etapas da pesquisa

As etapas do trabalho foram realizadas conforme os procedimentos descritos a seguir.

3.2.1 Etapas da pesquisa bibliográfica

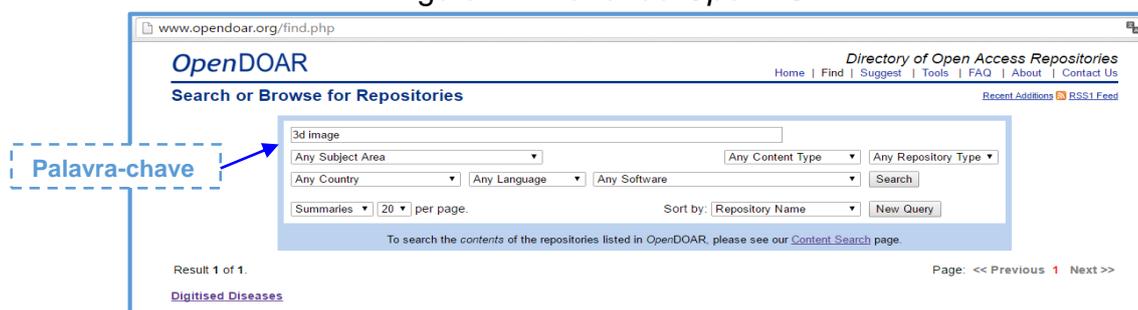
- a) levantamento do assunto e seleção por meio das palavras-chaves (*Digital Repositories, Institutional Repositories, 3D image, scanning objects, 3D, three-dimensional, tridimensional, digitalização de objetos, scanning, escáner, imagem 3D*) a partir do Sumário; do Resumo e da bibliografia citada nas obras;
- b) pesquisa por teses, dissertações, monografias, artigos, capítulos de livros, artigos de revista sobre as digitalizações 3D nas seguintes fontes: Lisa (*Library and Information Science Abstracts*), *Web of Science*, LUME, Google, SABi, OpenDOAR;
- c) preenchimento da ficha da coleta de dados bibliográficos a partir da leitura e interpretação das informações das obras selecionadas.

3.2.2 Etapas da pesquisa documental

- a) levantamento no OpenDOAR e no Google de repositórios com digitalizações 3D de modelos físicos utilizando os seguintes termos de busca: *3D image, scanning objects, 3D, three-dimensional, tridimensional, digitalização de objetos, escáner 3D image, imagem 3D, 3D digitized* (a figura 14 demonstra como foi efetuada a busca no OpenDOAR e os critérios utilizados);
- b) refinamento do resultado recuperado limitando-o aos seguintes conteúdos: *Learning Objects; Multimedia; Special;*
- c) utilização da ferramenta de busca para recuperar imagens 3D utilizando os termos de busca no primeiro item de etapas da pesquisa documental;

- d) observação dos elementos 3D que compõem os repositórios encontrados, suas características e padrões adotados;
- e) preenchimento da ficha de coleta de dados documental das obras e selecionadas, conforme os critérios mencionados no Exemplo da Ficha de Coleta de Dados da Digitalização 3D em RDs, constante no Apêndice A deste trabalho.

Figura 14: Portal do *OpenDOAR*



Fonte: *OpenDOAR – Directory of Open Access Repositories*, 2016³⁵

3.3 Instrumentos de coleta de dados e plano de análise

O instrumento de coletas de dados utilizado para a pesquisa bibliográfica das obras selecionadas foi uma ficha criada pela autora. Conforme, a figura 15 e contendo as seguintes informações:

Figura 15: Modelo de Ficha da Coleta de Dados Bibliográficos

Nome do Repositório Digital:	
Localização:	
Idioma:	
Política:	
Título da obra:	
Assunto:	
Área da pesquisa:	
Sumário:	
Citação:	
Resumo:	
Palavras-chave:	
Referência:	
Acesso em:	

Fonte: A autora, 2016.

³⁵ Disponível em: <<http://www.opendoar.org/find.php>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

Para a coleta de dados da pesquisa documental foi gerada outra ficha contendo informações sobre o repositório digital com 3D e incluídas as digitalizações neste. Um exemplo desta ficha preenchida está presente no Apêndice A. As obras pertencentes à pesquisa bibliográfica e/ou pesquisa documental tiveram suas ideias e características principais transcritas na ficha após ser realizada uma crítica externa e interna, de acordo com Lakatos e Marconi (1992, p. 48-49).

3.4 Limitações do estudo

As principais limitações deste estudo foram a falta de literatura sobre a modelagem 3D integrada a Repositórios Digitais; a maioria dos RDs com 3D não possuem registro no *OpenDOAR*; falta de padronização em toda a estrutura dos RDs 3D e poucos RDs integraram a modelagem 3D em seu acervo.

A forma como as réplicas digitais 3D é descrita nos repositórios não permite a recuperação delas por meio de buscadores como o Google, ou do *OpenDOAR* na maioria das vezes. A dispersão dos modelos 3D digitalizados por IES foi provavelmente uma das maiores limitações deste estudo.

Algumas réplicas digitais 3D só foram encontradas porque houve a coincidência de terem sido compartilhadas por amigos da autora deste trabalho no Facebook. Cabe salientar, que estas pessoas não faziam parte do projeto que produziu as digitalizações 3D e que elas só compartilharam estas imagens, porque as acharam interessantes.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS OBTIDOS

A presente fase deste trabalho foi dividida em duas partes com a intenção de descrever como ele foi realizado. A primeira parte elencou os RDs com digitalização 3D em seu acervo que foram recuperados nesta pesquisa. Na segunda parte foram comparadas as categorias de análise dos dados coletados nestes RDs.

4.1 Repositórios digitais selecionados

Os repositórios com digitalização 3D integradas ao acervo, que foram selecionados para este estudo, estão especificados a seguir:

4.1.1 Digitised Diseases

Repositório digital temático *Digitised Diseases*³⁶ do Reino Unido, criado somente com digitalizações 3D de ossos com patologias previstas no CID10 (Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde). O acervo é composto por mais de 1600 modelos digitais 3D obtidas de radiografias e tomografias computadorizadas.

Ele foi desenvolvido em parceria com a *University of Bradford*, o *Museum of London Archaeology* e *Royal College of Surgeons of England*. O repositório digital é em língua inglesa, o que facilita a comunicação científica internacionalmente.

4.1.2 LdSM 3D: Repositório 3D Do Laboratório De Design E Seleção De Materiais

Repositório digital institucional 3D da Universidade Federal do Rio Grande do Sul³⁷, em Porto Alegre (Brasil). O acervo é composto por dois projetos de digitalização: “Projeto o uso da tecnologia de digitalização tridimensional na documentação e preservação de bens materiais instalados em espaços públicos” e o “Projeto de

³⁶O repositório digital pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://www.digitiseddiseases.org/alpha/>>.

³⁷O Repositório 3D Do Laboratório De Design E Seleção De Materiais pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://www.ufrgs.br/ldsm/3d/>>.

digitalização 3D”. O repositório disponibiliza seis digitalizações 3D de objetos de cunho histórico.

Ele foi desenvolvido em parceria com Laboratório de Design e Seleção de Materiais, Departamento de Materiais, Departamento de Design e Expressão Gráfica, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalurgia e de Materiais, Programa de Pós-Graduação em Design, com ênfase em Design & Tecnologia e o Setor de Patrimônio Histórico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Museu de Porto Alegre Joaquim José Felizardo.

O repositório digital é em língua portuguesa (Brasil), porém como se trata de objetos digitalizados, o idioma não impede a interpretação e compreensão destes pela comunidade internacional.

4.1.3 The Stanford 3D Scanning Repository

Repositório digital institucional *The Stanford 3D Scanning Repository*³⁸ de Palo Alto, Califórnia, nos Estados Unidos. “A finalidade [...] [do] repositório [com digitalizações 3D] é fazer com que alguns dados de alcance e de reconstruções pormenorizados sejam disponibilizados ao público”. (STANFORD UNIVERSITY, 2014).

Além disto, ele possui “*The Digital Michelangelo Project*” que teve início entre 1998 e 1999 e parou em 2004 por falta de recursos financeiros. Este projeto tem o objetivo de digitalizar edificações e estátuas de grandes dimensões com o maior verossimilhança e detalhamento possível. O repositório digital é em língua inglesa, o que facilita a comunicação científica. Foi desenvolvido pelo *Stanford Computer Graphics Laboratory* da *Stanford University*.

4.1.4 Thingiverse

Repositório digital *Thingiverse*³⁹ com digitalizações 3D para impressão com a mesma tecnologia. Ele foi desenvolvido pela *MakerBot* e é um dos mais famosos da

³⁸The Stanford 3D Scanning Repository pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://graphics.stanford.edu/data/3Dscanrep/>>

³⁹Thingiverse pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://www.thingiverse.com/>>.

internet, possuindo mais de 500 mil usuários que compartilham e criam as digitalizações 3D. O repositório digital também possui outros tipos de imagens tridimensionais tais como animações. Dentre as digitalizações que possibilitam a impressão 3D, curiosamente estão as armas de fogo de “grosso calibre”, tais como AR-15.

O seu acervo é bem diversificado, devido à quantidade de usuários que fazem *upload*. O repositório digital é em língua inglesa.

4.1.5 3D Scanning Repository

Repositório digital institucional *Scanning Repository*⁴⁰ do Departamento de Matemática da Universidade de Bolonha na Itália. O acervo é composto por treze objetos pequenos digitalizados em 3D.

Ele foi criado pela professora, do Departamento de Matemática da Universidade de Bolonha, Serena Morigi. Além disto, o repositório digital é de língua inglesa o que facilita a comunicação científica.

4.1.6 Smithsonian Institution

Repositório digital institucional temático em educação e em itens que compõem museus *Smithsonian Institution*⁴¹. Ele foi criado com objetivo de atingir novos públicos e permitir que os cientistas possam compartilhar e pesquisar digitalizações 3D.

A quantidade de itens que o usuário tem acesso pode variar de acordo com o seu perfil de usuário, por exemplo, usuários sem registro possuem mais limitações do que os com registro. A instituição recebe apoio do governo federal e de fabricantes de *scanner* e *software*. O repositório digital é em língua inglesa.

⁴⁰Scanning Repository pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <http://www.dm.unibo.it/~morigi/homepage_file/research_file/scan_db/res_scan.html>.

⁴¹Smithsonian Institution pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://3d.si.edu/>>.

4.1.7 3D Warehouse

Repositório digital 3D Warehouse⁴² que permite o compartilhamento por meio do Google +, *Twitter*, *Facebook* e o armazenamento de digitalizações 3D criados principalmente por meio do *SketchUp*⁴³. Ele interage com o Google Earth.

Além disso, possui um vasto acervo diversificado que vai desde pedras a objetos mais complexos como brinquedos mecanizados. Ele está disponível em vários idiomas.

4.1.8 DEFCAD

Repositório digital temático de armas de fogo DEFCAD⁴⁴, criado em 2013 e sediado em Austin, estado do Texas, nos Estados Unidos. As réplicas digitais das peças das armas que estão armazenadas no RD têm licença para impressão. Há também tutoriais sobre como fazer impressões e montar uma arma de fogo impressa 3D.

Os arquivos DEFCAD de acesso ao público foram removidos a pedido do Departamento de Controle do Comércio de Objetos de Defesa dos Estados Unidos e hoje o RD não pode mais dar informações sobre os projetos nem conhecimentos relacionados a fabricação digital de armas de fogo.

O repositório comercializa o seu acervo com código aberto, isto é, o arquivo digital pode ser modificado e impresso. Há uma discussão entre o DEFCAD e o governo sobre a disponibilização das digitalizações de armas de fogo sem o pré-registro do usuário.

Alguns dos seus objetivos são disponibilizar arquivos digitais para o desenvolvimento científico, testes e segurança pública. O repositório digital é de língua inglesa.

⁴²3D Warehouse pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://3dwarehouse.sketchup.com/>>.

⁴³SketchUp: é um *software* de edição de modelagem 3D cuja licença é comercializada que permite a edição de imagens tridimensionais. Ele foi desenvolvido para servir de ferramenta para os projetos de arquitetos, de designers, de construtores, de fabricantes e de engenheiros.

⁴⁴DEFCAD pode ser acessado no seguinte endereço eletrônico: <<http://defdist.org/>>.

4.2 Categorias analisadas

As digitalizações 3D produzidas por IES, empresas, fabricantes ou profissionais de modelagem 3D que já estão sendo disponibilizadas em RDs. Como já foi mencionado, os RDs com digitalizações 3D e os RDs 3D possuem suas peculiaridades.

Por isso, todas as categorias foram analisadas com base na metodologia descrita no capítulo 3 e no referencial teórico deste trabalho e comparadas com o intuito de obter características sobre os RDs que armazenam digitalizações de modelos físicos.

4.2.1 Instituição responsável e parceiros

Quatro dos oito repositórios digitais com digitalização 3D analisados neste trabalho pertencem a IES. O RD do Smithsonian Institution pertence ao governo dos Estados Unidos. Estes RDs formaram parcerias com fabricantes de tecnologia 3D e/ou com outras instituições sem fins lucrativos que incentivam a pesquisa científica do país.

O RD Thigiverse pertence a empresa privada MakerBot que projeta e fabrica impressoras 3D e o repositório 3D Warehouse pertence a empresa privada Trimble que comercializa licenças do *software* SketchUp. Nestes últimos dois casos, os RDs disponibilizam suas digitalizações gratuitamente ou comercialmente do perfil do usuário.

O DEFCAD recebe doações em dólar, deseja receber isenção de impostos federais e o departamento de defesa dos Estados Unidos não permitem a disponibilização dos arquivos digitais.

4.2.2 Recursos financeiros

Os repositórios digitais LdSM 3D, The Stanford 3D Scanning Repository foram criados a partir de projetos de digitalização 3D. Partes dos recursos financeiros são obtidos pela comercialização do perfil de usuário das digitalizações 3D para impressão

de mesma tecnologia, ou a comercialização de réplicas físicas personalizadas, que servem tanto para divulgar o acervo como também o repositório.

O acervo dos repositórios digitais Thingiverse, 3D Warehouse e o DEFCAD é composto também por doações de arquivos digitais de profissionais que desenvolveram as réplicas digitais do modelo físico e que concordaram em disponibilizá-las de forma gratuita e com o código aberto. Em contrapartida à doação, o repositório divulga os dados permitidos do desenvolvedor.

Infelizmente, o projeto “*The Digital Michelangelo Project*” foi interrompido por falta de recursos, apesar de inicialmente ter recebido apoio do governo e de empresas fabricantes de equipamentos para digitalização 3D como, no caso, a empresa FARO *Technologies*. Com o intuito de captar recursos e para aumentar o acervo, o DEFCAD e o The Stanford 3D Scanning Repository solicitam doações, cadastro e obtêm informações acerca de seus usuários por meio dos *cookies*. Essas informações têm a finalidade de ampliar a visibilidade do repositório baseando-se nas buscas e no perfil dos usuários.

4.2.3 Categorias comparadas

O Quadro 1 trata-se de um quadro comparativo dos RDs selecionados conforme características analisadas. Ele foi elaborado pela a autora com o intuito de facilitar a visualização e a compreensão do leitor.

Como mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 – Sobre os Repositórios Digitais

RD Categoria	Local físico	Local digital	Descrição/Objetivo	Total de itens	Down load
Digitised Diseases	Bradford Reino Unido	http://www.digitiseddiseases.org/alpha/	Digitised diseases é um recurso digital criado de tipo espécimes patológicos constituídos por mais de 1600 modelos digitais 3D foto-realistas de ossos humanos, com descrições associadas, radiografias dados CT (Computed Tomography), vídeos, CID10 e sinopse clínica	Mais de 1600	Sim
LdSM 3D	Porto Alegre Brasil	http://www.ufrgs.br/ldsm/3d/	Pretende estimular a divulgação cultural, a educação e a conscientização, aproximando o público, tanto externo como interno da Universidade, de forma a contribuir para a preservação, história e identidade cultural da instituição.	9	Não
The Stanford 3D Scanning Repository	Palo Alto Estados Unidos	www.graphic.s.stanford.edu/data/63Ds/canrep/	A finalidade [...] [do] repositório [com digitalizações 3D] é fazer com que alguns dados de alcance e de reconstruções pormenorizadas sejam disponibilizadas ao público. (STANFORD UNIVERSITY, 2014)	8	Sim
Thingiverse	New York Estados Unidos	www.thingiverse.com		Não informa	Sim
3D Scanning Repository	Bolonha Itália	http://www.dm.unibo.it/~morigi/homepage_file/research_file/scan_db/res_scan.html	Todos os objetos no repositório foram reconstruídos no Departamento de Matemática, Universidade de Bolonha.	13	Sim
Smithsonian Institution	Washington Estados Unidos		Coleções digitais que são matérias-primas para que educadores e curadores alcancem novos públicos, e permite que os cientistas se envolvam no mundo de novas descobertas. Essas coleções digitais também permitem que os usuários naveguem, aprendam, descubram e valorizem por conta própria.	Depende do perfil de usuário. Não informa o total de itens.	Depende do perfil de usuário
3D Warehouse	Sunnyvale EUA			Não informa	Sim
DEFCAD	Austin Estados Unidos		Comercializa o seu acervo com código aberto. As leis dos Estados Unidos permitem a impressão de armas de fogo, mas não permitem a comercialização sem registro. Além disto, o Departamento de Defesa do país proibiu a disponibilização dos arquivos digitais de armas e projéteis fossem retirados	Não informa	Sim

(continua)

RD Categoria	Instituição responsável e parceiros	Recursos Financeiros	Projeto	Equipe
Digitised Diseases	University of Bradford, Museum of London Archaeology e Royal College of Surgeons of England	Jisc Content Programme 2011-13. JISC (organização sem fins lucrativos do Reino Unido dos setores de ensino superior, educação e habilidades para serviços e soluções digitais.)	Não informa	Cerca de 30 pessoas pertencentes a Instituição responsável e parceiros
LdSM 3D	UFRGS e o Museu de Porto Alegre Joaquim José Felizardo	Projeto 1: financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS)	Projeto 1: O uso da tecnologia de digitalização tridimensional na documentação e preservação de bens materiais instalados em espaços públicos; Projeto 2: De digitalização 3D	Projeto 1: coord. Prof. Dr. Fábio Pinto da Silva; Projeto 2: coord. Prof. Dr. Wilson Kindlein Junior, ele também coordena o laboratório. Além deles, há seis professores e 50 pessoas entre estudantes de graduação e pós-graduação, principalmente, em <i>Design</i> e em Engenharia
The Stanford 3D Scanning Repository	Stanford Computer Graphics Laboratory, Stanford University	Recebeu cortesia de Helmut Kungl	The Digital Michelangelo Project. Parado desde 2004	Não
Thingiverse	MakerBot (empresa privada).	Comercialização de impressoras 3D, doações de digitalizações de usuários.	Não informa	Sim
3D Scanning Repository	Department of Math., University of Bologna	Instituto de Pesquisa Científica (ENEA) e Universidade de Bolonha	Não informa	Não
Smithsonian Institution	Smithsonian Institution, Direct Dimensions, Inc.; FARO Technologies, Inc.; 3D Systems Geomagic, API Services, Interactive Institute Swedish ICT.	Comercialização do serviço de digitalização 3D, réplicas impressas (souvenirs), assinaturas de acesso	Não informa	Informação não localizada.
3D Warehouse	Trimble (empresa privada)	Comercialização de licenças do SketchUp, doações de digitalizações de usuários.	Não informa	Sim
DEFCAD		Pretendem receber isenção de impostos federais, recebem doações por meio do Bitcoin, Defense Distributed comercializa alguns arquivos e impressora para arrecadar recursos financeiros	Não informa	Não

(continua)

RD Categoria	Ferramenta de Busca	Modelo físico digitalizado	Método de digitalização 3D	Característica do arquivo digital
Digitised Diseases	Não	Osteologia humana e paleotologia	Radiografias e TC*	Formato OBJ
LdSM 3D	Não	Busto de uma boneca de porcelana, estátua de Marino Marini chamada Grande Cavallo, Pilar do antigo Gradil da UFRGS, detalhe da fachada da Medicina atual Instituto de Ciências Básicas da Saúde da UFRGS; Instituto de Química da UFRGS: vasos, estátua.	Os objetos pequenos foi utilizado o Scanner Digimill 3D; os grandes e da rua o Scanner 3D Artec Eva	arquivo digital de visualização online formato .OBJ; arquivo original digital .OBJ ou .STL
The Stanford 3D Scanning Repository	Não	Objetos religiosos pequenos: coelho Stanford, broca, Buda feliz, dragão, Armadillo, Vellum manuscript, estátua tailandesa, anjo Lucy, Dragão Asiático.	Para os objetos pequenos foram utilizados o scanner Cyberware 3030 MS, Polyworks software, Volfill (volumetric diffusion), ScanAlyze (system for aligning and merging range data)	Formato .PLY; formato download .zip
Thingiverse	Sim	Para serem impressos	Devido ao extenso número de arquivos digitais disponíveis, não foi possível descrever todos. Os mais encontrados nesta pesquisa TC*, fotogrametria.	
3D Scanning Repository	Não	Busto de anjo, Buda, lâmpada, coração de brinquedo, pingente de urso, chave, boneco pequeno Bart Simpson, caixa, estátua de peixe, cabeça de Minerva, cabeça de boneca, tablete cuneiforme, arma de brinquedo.	Escâneres: 3D Roland PIX-30 scanner; Minolta VIVID 900. Não informa o <i>software</i>	Formato .3DM
Smithsonian Institution	Informação não localizada.	artefatos de museus, busto de presidentes dos EUA.	Laser, luz estruturada, fotogrametria e Tomografia Computadorizada (CT) modelos da marca FARO	Formato .OBJ e .STL
3D Warehouse	Sim	Para serem impressos	Devido ao extenso número de arquivos digitais disponíveis, não foi possível descrever todos. O mais encontrado nesta pesquisa foi fotogrametria	Formatos: .KMZ, .KML, .OBJ, .3DS, .DXF, .DWG, .SKP
DEFCAD	Não	Armas de fogo	Não informa.	Não informa. Utiliza o CAD para criar a imagem 3D.

Fonte: A autora (2016).

*TC: Tomografia Computadorizada.

4.2.4 Equipe

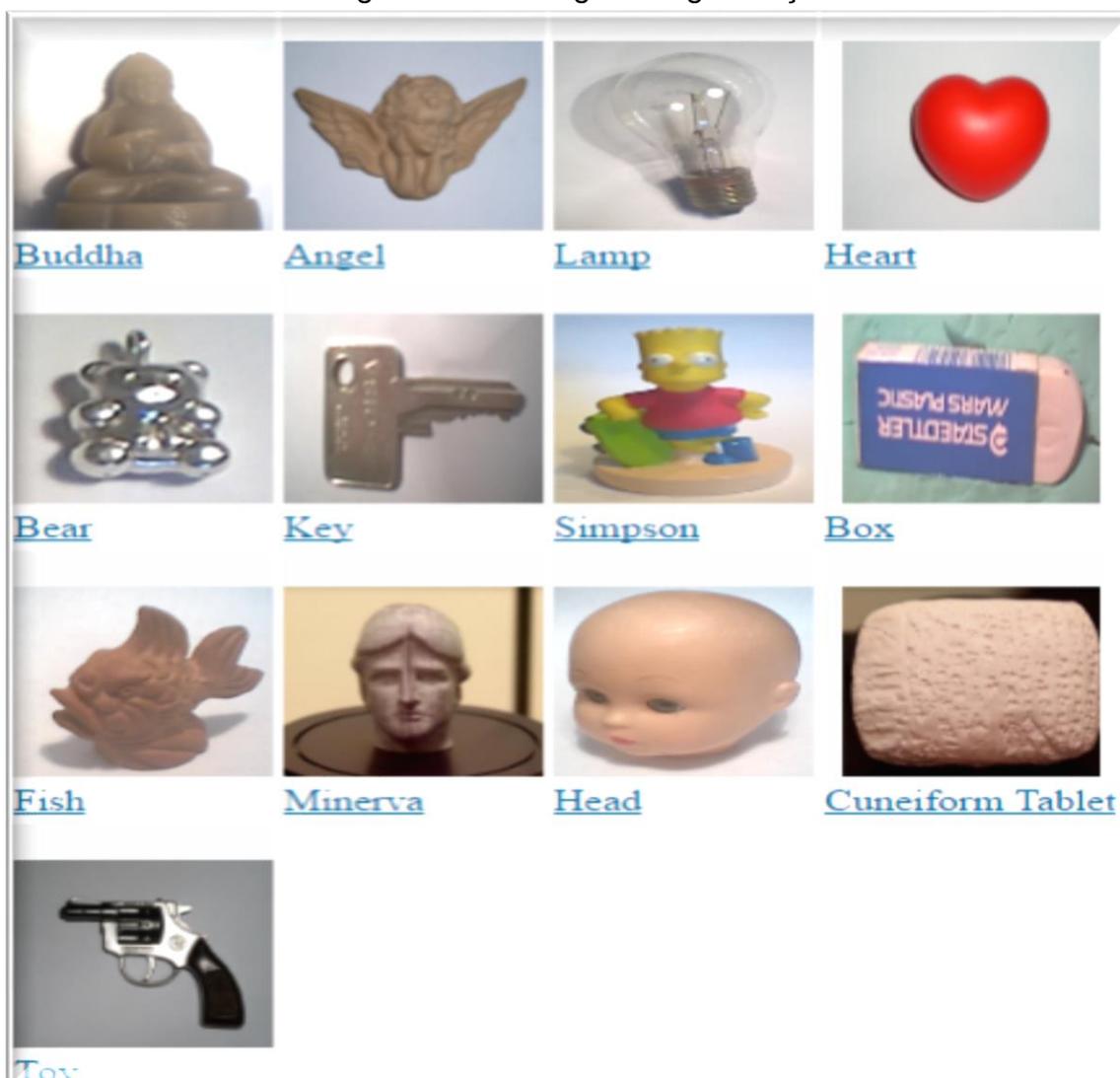
Os repositórios digitais The Stanford 3D Scanning Repository, Smithsonian Institution, DEFCAD, 3D Warehouse não informam a quantidade de membros das suas equipes. Mas, considerando o processo digital para se obter a digitalização 3D de modelos físicos, a necessidade de equipamentos especiais e que os repositórios digitais *Digitised Diseases* e o LdSM 3D informam que suas equipes são compostas por profissionais de diversas áreas, dentre eles engenheiros, *designers*, arquitetos e profissionais da área da computação gráfica pode-se inferir que uma quantidade considerável de profissionais é responsável por digitalizar os modelos físicos, armazená-los e disponibilizá-los de acordo com a política do repositório digital.

Os repositórios digitais *Digitised Diseases* e o LdSM 3D mencionam a profissão dos membros da equipe salienta-se que não informam a presença de bibliotecários e arquivistas. O RD Smithsonian Institution menciona a presença de museólogos e de curadores. Provavelmente por isto, os repositórios digitais com digitalização 3D não seguem, normalmente, uma padronização na descrição de seu acervo, no armazenamento nem no formato dos arquivos digitais.

4.2.5 Objeto de digitalização

Os modelos físicos digitalizados em 3D e dispostos nos repositórios digitais são de tamanho pequeno, normalmente que cabem ou podem ser carregados na mão, como chaveiros, miniaturas de carrinhos, partes de ossos e etc. A causa provável disto, esta associada ao fato de que modelos físicos pequenos são mais acessíveis de serem processados digitalmente e é mais fácil encontrar equipamentos que permitem este processo. A figura 15 mostra a coleção completa de digitalizações 3D do 3D Scanning Repository. Nela é possível observar o tamanho dos objetos que costumam ser digitalizados.

Figura 15: Catálogo de digitalizações 3D



Fonte: 3D Scanning Repository, [20--]⁴⁵

No que concerne a objetos de grandes dimensões, o Projeto Digital Michelangelo do Laboratório Computacional Gráfico, da Universidade de Stanford, é precursor na digitalização 3D de grandes objetos e de edificações. (LEVOY, 2015). Para que isto fosse possível, o projeto recebeu apoio da FARO *Technologies*⁴⁶ e da Superintendência do Patrimônio Artístico e Histórico das províncias de Florença, Pistoia e Prato⁴⁷ para criar digitalizadores capazes de escanear grandes objetos em Roma e para ir até lá, uma vez que os pesquisadores envolvidos no projeto são estadunidenses e italianos.

⁴⁵Disponível em: <http://www.dm.unibo.it/~morigi/homepage_file/research_file/scan_db/res_scan.htm>. Acesso em: 10 jun. 2016.

⁴⁶FARO Technologies: fabricante de digitalizadores.

⁴⁷Soprintendenza ai beni artistici e storici per le province di Firenze, Pistoia e Prato.

4.2.6 Método de digitalização 3D

As imagens 3D são capturadas por mais de um tipo de digitalizador para que elas sejam mais precisas e semelhantes ao modelo físico digitalizado. É o caso do repositório *Smithsonian Institution*, cuja maior parte do acervo foi digitalizada por meio de fotogrametria com luz de LED e escâner de luz branca (*laser*) com braço articulado.

Os escâneres mais utilizados pelos repositórios são das marcas FARO *Technologies*, *Cyberware Scanners*, *Scanner Digimill 3D*, *Scanner 3D Artec Eva* e *Roland DGA Corporation*. De acordo com *The Stanford 3D Scanning Repository* (LEVOY, 2015), modelos de digitalizadores foram desenvolvidos em parceria com a Universidade de Stanford e a *FARO Technologies* para suprir as necessidades do projeto *The Digital Michelangelo Project* que visava a digitalização de modelos físicos enormes.

Os RDs *LdSM 3D*, *3D Scanning Repository*, *Thingiverse* e o *Smithsonian Institution* não informam aos usuários os softwares utilizados por eles para processar digitalmente a réplica digital 3D. *The Stanford 3D Scanning Repository* mencionou que utiliza os softwares: *Polyworks Inspector*⁴⁸, *Volfill*⁴⁹ e o *ScanAlyze*⁵⁰ (este último software foi mais utilizado em *The Digital Michelangelo Project*) (STANFORD UNIVERSITY, 2014) e o *Digitised Diseases* cita que o software usado para o processamento digital é o *MeshLab* (é um software desenvolvido pela ISTI – CNR que serve para editar malhas estruturadas).

O RD *3D Warehouse* optou por utilizar o software *SketchUp* para o processamento, uma vez que ele pertence a *Trimble* que comercializa as licenças deste software e o *DEFCAD* adotou os sistemas CAD⁵¹.

⁴⁸*Polyworks Inspector*: é um programa computacional cuja licença é comercializada pela *Polyworks*. Ele serve para inspecionar e cobrir partes do objeto que não foram digitalizadas, no arquivo digital, por ser de difícil acesso, ou por se tratar de um objeto de grandes dimensões.

⁴⁹*Volfill*: é um software desenvolvido pela Universidade de Stanford com licença gratuita para pesquisa e foi criado para atender as necessidades do projeto desta instituição “*The Digital Michelangelo Project*” cujos objetos digitalizados são de grandes proporções. Ele serve para preencher falhas nas malhas de triangulação da digitalização, dar volume a imagem e assim tornar a réplica mais fidedigna possível.

⁵⁰*ScanAlyze*: é um software desenvolvido para criar, editar e visualizar malhas poligonais densas. A licença dele é disponibilizada gratuitamente.

⁵¹*Computer Aided Design – CAD*: são programas usados para modelagens de objetos e projetos de arquitetura e engenharia e também para edição da superfície sólida e das malhas triangulares de imagens 3D. (IARONKA, 2016).

Quatro dos RDs analisados que permitem o download da imagem 3D anexaram ao arquivo digital disponível para *download* o *software 3D Builder* (*software* gratuito da *Microsoft* que permite alterar e visualizar o arquivo digital).

4.2.7 Características do arquivo digital

Os arquivos digitais das digitalizações variam muito entre um repositório digital e outro. Os arquivos digitais originais, isto é, que não passaram pela técnica de renderização alcançam tamanho igual ou superior a um disco de DVD (*Digital Versatile Disc*) e após serem reduzidos os tamanhos dificilmente se aproximam a 1 GB.

Há três formatos de arquivo digital recorrentes nos repositórios selecionados que são os seguintes: OBJ, STL e SKP. O formato OBJ é considerado o mais antigo e compatível com os *softwares* responsáveis pela visualização da modelagem 3D.

Já o formato STL é utilizado em arquivos de modelagem 3D, é o formato padrão do sistema CAD e também é muito difundido entre os projetistas da imagem 3D, contudo ele não apresenta algumas características como cor e textura do modelo físico digitalizado. E a extensão SKP é o formato de modelos 3D que provem do *software SketchUp*.

4.2.8 Visualizadores de imagens 3D

As imagens 3D podem ser visualizadas e manipuladas facilmente on-line, quando o navegador utilizado é compatível e, principalmente, foi utilizado o HTML5.

Contudo nem todas as digitalizações 3D são visualizadas desta forma, as do Digitised Diseases necessitam da ativação do *MeshLabJS*⁵² no navegador da internet. O *software* do arquivo digital de modelagem 3D mais utilizado para

⁵²MeshLabJS: é um software livre e de código aberto desenvolvido pelo Instituto de Ciência e Tecnologia da Informação "Alessandro Faedo" que pertence ao Conselho Nacional de Pesquisa da Itália. Ele é executado dentro do navegador da internet quando ativo, ou seja, não necessita da transferência de dados 3D para um servidor para que haja o processamento, todo o cálculo é feito (em javascript) no local. Ele é utilizado como uma ferramenta de processamento de malhas triangulares 3D com base em javascript que permite a visualização e o carregamento da imagem 3D sem demorar muito.

visualizar a imagem após o download é o *3D Builder* da Microsoft (distribuído gratuitamente).

4.2.9 Políticas

As políticas de uso e acesso do conteúdo variam conforme o item digitalizado e o tipo de repositório digital. Os repositórios digitais institucionais com digitalizações 3D tendem a ser mais rigorosos e exigentes para que os direitos autorais do portador sejam respeitados, assim como que as leis de restrição de acesso, ou limitação de uso, sejam cumpridas.

Um exemplo disto é o repositório digital institucional *Digitised Diseases*, que proíbe a alteração de seus arquivos digitais para qualquer fim, especialmente para cunho artístico, e também a impressão 3D dos mesmos. A explicação está no fato de que o seu acervo foi construído a partir do tema sobre patologias ósseas e há questões éticas consideradas relevantes para evitar estes usos.

Em contrapartida, há o repositório digital *DEFCAD*, que foi criado como uma resposta ao repositório digital Thingiverse, o qual se recusou por um tempo a disponibilizar aos seus usuários arquivos digitais de armas de fogo com permissão para imprimir 3D, atendendo ao pedido do governo federal de retirar os seus arquivos de acesso livre e aberto. Apesar das leis estadunidenses não impedirem a digitalização e impressão com tecnologia 3D de armas de fogo, elas impedem a comercialização destas sem registro.

Todos os repositórios digitais permitem a visualização do seu acervo ou parte dele de forma *online* sem a necessidade de um cadastramento por parte do usuário com exceção do *DEFCAD*. Todos repositórios digitais, com exceção do LdSM 3D, permitem o *download* do arquivo digital⁵³ e também do *software* para visualizar a imagem 3D, quando necessário; o LdSM 3D, Repositório 3D do Laboratório de Design e Seleção de Materiais, optou por permitir apenas a visualização em tela cheia da digitalização tridimensional.

⁵³O arquivo digital original normalmente ocupa muito espaço, por isso alguns repositórios optam por “zipar”, isto é, processá-lo a fim de diminuir o tamanho do arquivo digital e assim facilitar o download da digitalização 3D.

Os RDs permitem a utilização dos modelos 3D para fins de estudo, pesquisa e os que pertencem a empresas privadas para a impressão, compartilhamento e alteração do arquivo digital. O *Smithsonian Institution* e o *3D Warehouse* disponibilizam links para compartilhamento da imagem 3D em redes sociais, tais como Facebook, Google +, *Twitter* entre outros, desde que não sejam utilizadas para fins comerciais nem sem referência, no próprio repositório.

4.2.10 Licença para impressão 3D

Os arquivos digitais dispostos nos RDs *Thingiverse*, *3D Warehouse*, *Smithsonian Institution* e *DEFCAD* podem ser impressos, contudo o acervo varia conforme o perfil de usuário que é definido mediante pagamento. O RD *3D Scanning Repository* e *The Stanford 3D Scanning Repository* não informam se é permitido a impressão 3D.

O RD *Digitised Diseases* possui digitalizações de partes de corpos humanos, por isso não permite a impressão, assim, ele se certifica que as questões éticas serão respeitadas pelos seus usuários. O LdSM 3D não permite a impressão nem alteração do arquivo digital.

4.2.11 Ferramenta de busca

Cinco dos repositórios digitais analisados não possui ferramenta de busca, tendo em vista que o seu acervo pode ser visualizado por meio de imagens na página inicial do RD 3D com exceção do *Digitised Diseases* que possui mais de 1600 digitalizações 3D. Outra barreira que dificulta a busca é a falta de descritores padrões para descrever o arquivo digital nos repositórios.

O LdSM 3D é um exemplo disto, ele descreve de duas formas diferentes as digitalizações dentro do RD. Os RDs criaram descritores de acordo com suas necessidades. O Banco Internacional de Objetos Educacionais, apesar de não ter sido objeto de análise, é um exemplo de RD que adaptou seu conjunto de descritores padrão para descrever a imagem 3D.

4.2.12 Dificuldades enfrentadas

Dentre os repositórios digitais com digitalização 3D selecionados, apenas o *Digitised Diseases* possui identificação no *OpenDOAR*. Isto se deve ao fato de que é necessário seguir uma série de determinações da iniciativa do *OpenDOAR* para que o repositório possa ser registrado neste diretório. Além disto, as instituições necessitam informar a sua existência.

A falta desta identificação dificultou a localização destes repositórios. Além disso, o fato de que muitas vezes os arquivos 3D são tratados como objetos de aprendizagem também dificulta sua identificação, apesar de muitas não serem necessariamente isto. Como exemplo, tem-se o caso das digitalizações criadas para auxiliar na obtenção de diagnósticos como as CT (Tomografias Computadorizadas) entre outros usos.

A falta de visibilidade e a divulgação destes repositórios são grandes empecilhos para o acesso a estas digitalizações e os repositórios digitais institucionais com digitalização 3D são mais difíceis de serem recuperados pelos motores de busca. Há falta de dados e muitos destes estão dispersos pela internet acerca do repositório e das digitalizações, isto é, muitas informações sobre estes foram encontradas em artigos científicos, *blogs*, comunidades que se interessam por impressão 3D, Facebook entre outras redes sociais e fontes de informações.

Muitos dos repositórios institucionais analisados possuem poucas digitalizações 3D, por isto a falta de padronização até o momento não deve ter sido um grande problema. Mas futuramente, quando ampliarem a quantidade de arquivos em seus acervos, haverá problemas de interoperabilidade, descrição e a falta de um identificador permanente da digitalização 3D como o *Handle*.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base neste estudo, pode se concluir que tanto digitalização 2D, cuja impressão é conhecida como fotocópia ou xérox, que é obtida com a utilização de um escâner que gera um arquivo geralmente no formato pdf ou png quanto a digitalização com efeito de visualização 3D necessitam ser capturadas, tratadas e processadas digitalmente com o auxílio de um software e de um profissional habilitado. Além disso, o agrupamento desses materiais digitais 3D em RDs produzidos pelas instituições de ensino, em sua maioria, garante que eles sejam recuperados e reutilizados a longo prazo.

Além disso, esses repositórios facilitam a divulgação e a disseminação da produção intelectual desenvolvida, muitas vezes, com investimento do governo e de instituições sem fins lucrativos que incentivam a pesquisa no país. Outro benefício do armazenamento destas imagens em RDs é o aperfeiçoamento não só da técnica de digitalização como também de produtos e de serviços a elas relacionados. Com a ampliação do acervo de imagens e digitalizações 3D em RDs, os repositórios, provavelmente terão, no futuro, que repensar as políticas adotadas por eles para integração desta no acervo.

Por exemplo, eles deverão repensar a falta de padrão único de formato do arquivo digital, a adaptação do *software* do repositório para receber estes arquivos digitais, a necessidade ou não de permitir o *download* do arquivo da réplica digital do modelo físico e outras políticas que precisam ser repensadas a fim de não comprometer a interoperabilidade, a recuperação do arquivo e garantir a preservação digital.

Mas, antes de se definir estas políticas será necessário preencher muitas lacunas em aberto, tais como: qual a finalidade da digitalização 3D, isto é, ela pretende preservar digitalmente a memória de um objeto ou de uma coisa? Ela pretende servir como objeto de aprendizagem? Ela tem o intuito de demonstrar a eficácia de um projeto de construção, ou de ferramenta? Ela serve para dissecar digitalmente o modelo físico para permitir a visualização de suas características e funcionamentos internos? Ela foi produzida para ser adaptada a diversos tipos de corpos como no caso de objetos personalizados, por exemplo, a prótese?

Os RDs e o movimento *Open Access* surgiram para suprir a necessidade de cientistas e de estudantes de divulgar, compartilhar e armazenar resultados de suas

pesquisas e para ter acesso a de outros de forma gratuita. A tendência é que mais repositórios 3D sigam esta linha e sejam criados e registrados no *OpenDOAR* como forma de aumentar a sua visibilidade nas comunidades científicas.

Em vista disto, sugere-se que alguns trabalhos futuros sobre o tema sejam desenvolvidos como forma de extensão desta pesquisa, por exemplo, a contribuição da réplica digital 3D no aprendizado, proposta metodológicas para descrição das imagens tridimensionais, assim como, para divulgação de RDs 3D e sua usabilidade. Também é pertinente, desenvolver estudos sobre os direitos autorais da digitalização tridimensional armazenada em RDs e do modelo físico digitalizado e as questões éticas envolvidas com a disponibilização destas réplicas digitais armazenadas em repositórios.

REFERÊNCIAS

3D PRINTING. **Casco Da Jabuti Em 3D**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.3dprinting.com.br/dicas-e-tutoriais/designer-detalha-como-usou-o-blender-para-modelar-casco-impreso-em-3d-da-famosa-jabuti-freddy/>>. Acesso em: 03 maio 2016.

BANCO DA SAÚDE. **Reconstrução Da Face Por Meio Da Impressão 3D**. Coimbra, 2014. Disponível em: <<http://www.bancodasaude.com/noticias/cirurgia-inovadora-reconstrui-face-com-impresora-3d/>>. Acesso em: 03 maio 2016.

BBC BRASIL. Impressão 3D de Tecidos e Órgãos. In: **Cientistas Dos EUA Criam Partes Do Corpo Humano Em Impressoras 3D**. [S.l.], 2016. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/02/160217_partes_humanas_3d_fd>. Acesso em: 03 maio 2016.

BERNARD, A.; LAROCHE, F.; AMMAR-KHODJA, S.; PERRY, N. Impact Of New 3D Numerical Devices and Environments On Redesign And Valorisation Of Mechanical Systems. In: CIRP, 2007. **Anais...** : ELSEVIER, 2007. p. 143-148.

BLOOMBERG Content Service. **A Importância Dos Metadados Como Os Metadados**: podem auxiliar as empresas de mídia a terem sucesso. [20-?]. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/content-service/content/uploads/sites/6/2015/06/A-Importancia-Dos-Metadados-PT-3.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

BOAS NOTÍCIAS. **"Coração" impresso em 3D salva vida de menina**. 20 jan. 2015. Disponível em: <http://boasnoticias.pt/noticias_Cora%C3%A7%C3%A3o-impreso-em-3D-salva-vida-de-menina_22251.html?page=0>. Acesso em: 30 jun. 2016.

BOEYKENS, S.; BOGANI, E. Metadata for 3D Models How to search in 3D Model repositories? In: International Conference of Education, Research and Innovation, 1., 2008, Madrid, **Anais...**Madrid: ICERI, 2008. p. 1-11. Disponível em: <<https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/202356/1/boeykens-bogani.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

BRASIL, **Projeto De Lei Do Senado N. 387, De 05 De Julho De 2011**. Dispõe sobre o processo de registro e disseminação da produção técnico-científica pelas instituições de educação superior, bem como as unidades de pesquisa no Brasil e dá outras providências. Portal Atividade Legislativa: Projetos e Matérias Legislativa. 2011. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=93151&tp=1>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

_____, **Projeto De Lei Nº, De 2007**. (Do Sr. Rodrigo Rollemberg). Dispõe sobre o processo de disseminação da produção técnico-científica pelas instituições de ensino superior no Brasil e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/sileg/integras/461698.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

CARBON, C.C.; HESSLINGER, V. M. Short Report: Da Vinci's Mona Lisa entering the next dimension. **Perception**, [S.l.], v. 42, p. 887-893, 2013. Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

_____. Giocondas. In.: Short Report: Da Vinci's Mona Lisa entering the next dimension. **Perception**, [S.l.], v. 42, p. 889, 2013. Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

_____. O Mesmo Modelo Físico Visualizado Em Ângulos Diferentes. In.: Short Report: Da Vinci's Mona Lisa entering the next dimension. **Perception**, [S.l.], v. 42, p. 891, 2013. Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

_____. Sobreposição. In.: Short Report: Da Vinci's Mona Lisa entering the next dimension. **Perception**, [S.l.], v. 42, p. 892, 2013. Disponível em: <<http://pec.sagepub.com/content/42/8/887.abstract?id=p7524>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

COSTA, T. N. et al. Uso Da Digitalização 3D E Da Parametrização De Medidas Antropométricas Para Produção De Moldes Personalizados Para O Vestuário. **Educação Gráfica**, Bauru, v. 19, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://www.educacaografica.inf.br/artigos/uso-da-digitalizacao-3d-e-da-parametrizacao-de-medidas-antropometricas-para-producao-de-moldes-personalizados-para-o-vestuario-3d-scanning-and-parameterization-of-anthropometric-measures-in-custom-m>>. Acesso em: 21 fev. 16.

DEPARTAMENTO DE PATOLOGIA DA FACULDADE DE MEDICINA DA USP; DISCIPLINA DE TELEMEDICINA. **Grupos E Projetos De Pesquisa**: Grupos de Pesquisa CNPq/MCT. 2016. Disponível em: <<http://telemedicina.fm.usp.br/portal/grupos-e-projetos-de-pesquisa-2/>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

DODEBEI, V. Repositórios institucionais: por uma memória criativa no ciberespaço. In: **Implantação E Gestão De Repositórios Institucionais**: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2009.

DUBLIN CORE METADADA INITIATIVE. **Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1**. 2012. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/dces/>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

_____. **Dublin Core Qualifiers (SUPERSEDED, SEE DCMI Metadata Terms)**.2000. Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/2000/07/11/dcmes-qualifiers/>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

EAST ASIAN JOURNAL OF BUSINESS MANAGEMENT. **Open Access Policy**. [20-]. Disponível em:<<http://www.eajbm.org/ForContributors/03.php>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

EASTMAN, C. et. al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2014. p. 65-90. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=YSg6AgAAQBAJ&printsec=copyright&hl=pt-BR&source=gbs_pub_info_r#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 04 mar. 2016.

FELIX, P. Órgãos em 3D Revolucionam o Curso de Medicina. **O Estado de São Paulo**. [S. l.], 25 out. 2015. Disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,orgaos-em-3d-revolucionam-curso-de-medicina,1785526>>. Acesso em: 30 jun. 2016.

FISCHER BENDLER, Clariana. **Método Para Levantamento De Parâmetros Antropométricos Utilizando Um Digitalizador 3d De Baixo Custo**. Porto Alegre: UFRGS, 2013. p.24. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/79810>>. Acesso em: 06 jul. 2016.

FREITAS, G. **Metologia E Aplicabilidade Da Digitalização 3Da Laser No Desenvolvimento De Moldes Para Calçados E Componentes**. Dissertação de mestrado. PPGEM, UFRGS, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/10982/000603126.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

_____; FANTÁSTICO. **Jabuti Recebe Prótese De Casco Feita Em Impressora 3D Após Incêndio**: durante três meses, voluntários trabalharam para fazer uma prótese, fabricada numa impressora 3D.[S.l.], 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/07/jabuti-recebe-protese-de-casco-feita-em-impressora-3d-apos-incendio.html>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

_____; JORNAL NACIONAL. **Busto De Barack Obama É Feito Por Impressora 3D**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/videos/t/edicoes/v/busto-de-barack-obama-e-feito-por-impressora-3d/3861461/>>. Acesso em: 02 abr. 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos De Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa *Versus* Pesquisa Quantitativa: está é a questão? **Psicologia: teoria e pesquisa**, Brasília, v. 22, n. 2, maio/ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

IARONKA, J. D. **Sistemas CAD**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <jackson.drago@facebook.com>. Data do recebimento: 05maio 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IBICT. **Repositórios Digitais: sobre Repositórios Digitais**. [20--]. Brasília: IBICT. Disponível em: <<http://www.ibict.br/informacao-para-ciencia-tecnologia-e-inovacao%20/repositorios-digitais>>. Acesso em: 06 nov. 2014.

KURAMOTO, Hélio. **Informação Científica**: proposta de um novo modelo para o Brasil. Ci. Inf., Brasília, v. 35, n. 2, p. 91-102, maio/ago 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia Do Trabalho Científico**. 4. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1992.

LANDIM,W. Como funciona a tecnologia 3D? **Tecmundo**. [S. l.], jul. 2009. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/video/2469-como-funciona-a-tecnologia-3d-.htm>>. Acesso em: 31 maio 2016.

LEAL, F. et al. Buscador Coruja: o acesso aberto ao conhecimento científico é realidade. **Revista Científica Vozes dos Vales – UFVJM**, [S.l.], n. 8, p. 1-30, 2015. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2015/11/Artigoptas.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2016.

LEITE, F. et. al. **Boas Práticas Para A Construção De Repositórios Institucionais Da Produção Científica**. Brasília: IBICT, 2012. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/703>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

LEVOY, M. **The Digital Michelangelo Project**: about the project. 2015. Disponível em: <<http://graphics.stanford.edu/projects/mich/>>. Acesso em: 31 maio 2016.

MILANESI, Luís. **Biblioteca**. São Paulo: Ateliê, 2002.

MINNESOTA WOMEN'S CARE OBGYN AND UROGYNECOLOGY. **3D/4D Ultrasound**. Disponível em: <<http://www.mnwcare.com/our-services/obstetrics-pregnancy-care/4d-ultrasound/>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MOREIRA, V. O Que é Redenrizar? **Professor Web**. 2013. Disponível em: <<https://oprofessorweb.wordpress.com/2013/12/10/o-que-e-renderizar/>>. Acesso em: 05 jul. 2016.

NENO, M. A Impressão 3D de Um Feto de 12 semanas. Rio de Janeiro. In: G1; Ciências e Saúde. **Pesquisa Científica**, [S.l.], 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1213036-5603,00-BRASILEIRO+CRIA+TECNICA+PARA+TRANSFORMAR+BEBES+VISTOS+NO+ULTRASSOM+EM+BONEC.html>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

NOURSALAH, E. **Conjuntos De Coordenadas Dos Pontos [X, Y, Z]**. 2016a. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NsbG-m2hrIM>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

_____. **Isolamento Do Tênis Na Digitalização 3D**. 2016b. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NsbG-m2hrIM>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

PAPAIZ, F. et. al. Uma Solução Para Renderização Remota De Imagens Médicas Tridimensionais: Análise De Desempenho. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, On-Line, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufrn.br/reb/article/view/5791>>. Acesso em: 05 jul. 2016

PAVÃO, C. G. **Contribuição Dos Repositórios Institucionais À Comunicação Científica**: um estudo na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2010. p. 13. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/20932>>. Acesso em: 15 out. 2014.

OPEN ACCESSMAX-PLANCK-GESELLSCHAFT. **Berlin Declaration on Open Access to Knowledge in the Sciences and Humanities**. [201-?]. Disponível em: <<https://openaccess.mpg.de/Berliner-Erklaerung>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

RAPOSO, Camila. Tecnologias digitais reconstituem vida pré-histórica: Estudo de fósseis ganha novas possibilidades com técnicas de computação gráfica e parcerias entre paleontólogos e artistas. **UFRGS Ciências**, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/secom/ciencia/tecnologias-digitais-reconstituem-vida-pre-historica/>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

ROS, G. A. **Visualização 3D De Uma Imagem Digital**. Dissertação de mestrado. PPGEM, UNESP, Presidente Prudente, 2001. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/pos/cartografia/docs/teses/d_ros_ga.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2016.

SANTOS, Ernani M. Desenvolvimento e Implementação da Arquitetura e-PING: estratégias adotadas e possíveis implicações. In: MESQUITA, Cláudio do S. F; BRETAS, Nazaré L. **Panorama Da Interoperabilidade No Brasil**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Brasília: MP/SLTI, 2010. p.22-36. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padres-de-interoperabilidade/livro-e-ping/livro-e-ping/?searchterm=panorama%20da%20interoperabilidade>>. Acesso em: 31 maio 2016.

SAYÃO, L. F; MARCONDES, C. H. Software Livres Para Repositórios Institucionais: alguns subsídios para a seleção. In: **Implantação E Gestão De Repositórios Institucionais**: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2009a.

_____. À guisa de introdução: repositórios institucionais e livre acesso. In: **Implantação E Gestão De Repositórios Institucionais**: políticas, memória, livre acesso e preservação. Salvador: EDUFBA, 2009b.

SILVA, E. L. da. **Uma Experiência De Uso De Objetos De Aprendizagem Na Educação Presencial**: ação-pesquisa num curso de sistemas de informação. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp024236.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2016.

STANFORD UNIVERSITY. **The Stanford 3D Scanning Repository**. 2014. Disponível em: <<http://graphics.stanford.edu/data/3Dscanrep/>>. Acesso em: 24 maio 2016.

THE WHITE HOUSE. **Varredura Com O Auxílio De Câmeras Fotográficas Digitais E Luzes De LED**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4GiLAOtjHNo>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

WEITZEL, S. da R. O papel dos repositórios institucionais e temáticos na estrutura da produção científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 51-71, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/19/7>>. Acesso em: 03 mar. 2016.

APÊNDICE A – EXEMPLO DA FICHA DE COLETA DE DADOS DA DIGITALIZAÇÃO 3D EM RDs, SEGUNDO AS CATEGORIAS

Repositório Digital:	Digitised Diseases
Localização:	Reino Unido
Descrição:	Digitised diseases é um recurso digital criado de tipo espécimes patológicos constituídos por mais de 1600 modelos digitais 3D foto-realistas de ossos humanos, com descrições associadas, radiografias dados CT (Computed Tomography), vídeos, CID10 e sinopse clínica.
OAI-PMH:	Não
Endereço eletrônico:	http://www.digitiseddiseases.org/alpha/
Acesso em:	14 abr. 2016
Instituição responsável e parceiros:	Universidade de Bradford (<i>University of Bradford</i>) e seus parceiros neste projeto o Museu de Arqueologia de Londres (<i>Museum of London Archaeology – MOLA</i>) e Royal Faculdade de Cirurgiões da Inglaterra (<i>Royal College of Surgeons of England - RCS</i>)
Recursos financeiros:	Jisc Content Programme 2011-13. JISC (organização sem fins lucrativos do Reino Unido dos setores de ensino superior, educação e habilidades para serviços e soluções digitais.)
Equipe:	Cerca de 30 pessoas pertencentes a Instituição responsável e parceiros.
Objetodigitalizado:	Osteologia humana e paleotologia
Método de digitalização 3D:	<p>Faro Quantum laser arm with laser v3 (imagens abaixo):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Fonte: Faro</p> <p>BRAÇOS ARTICULADOS - Medição tridimensional portátil para grandes volumes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Várias classes de exatidão a partir de 5 µm; • Construído com materiais leves (menos de 10kg); • Capacidades de até 3,7m; • Até 7 graus de liberdade; • Rotação infinita nas principais articulações; • Contrabalanceado internamente, gerando uso livre de fadiga; • Até 8 horas de serviço em campo, devido ao uso de baterias; • Diversas opções de montagem (base magnética, tripé, etc); <p>Diversos apalpadores disponíveis, incluindo sensor laser por varredura, para digitalização e comparação de superfícies.</p> <p>FARO LASER ScanArm - Ideal para aplicações de medição sem contato, comparação com arquivos CAD, controle e confecção de protótipos, engenharia reversa e modelação 3D:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Alta velocidade (+ de 13.000 pts/seg); • Trabalha com braços de 7 graus de liberdade; • Digitalização e inspeção de superfícies complexas; • Inspeção geométrica e cortes; • Geração e edição de malha triangular e NURBS; • Fornece a superfície pronta. 	
	http://www.trid.com.br/faro_locacao.asp	
Software utilizado para a imagem 3D:	MeshLab,	
Tamanho do arquivo digital:	Entre 2,5 MB a 20 MB, de acordo com o repositório. Contudo, há arquivos maiores, por exemplo, Developmental Hypoplastic Anencephaly com 34,84MB	
Formato:	obj	
Visualizadores:	WebGL (permite a visualização de gráficos 3D na internet), 3D Builder	
Idioma do repositório:	Inglês somente	
Política:	De acesso: os usuários são livres para acessar o conteúdo para fins educacionais, conforme a licença <i>Creative Commons</i> CC BY-NC-ND 4.0 que disponibiliza para uso não-comercial e só para visualização. O acervo da Royal Faculdade de Cirurgiões está sujeito a licença da <i>Human Tissue Authority</i> (HTA). As imagens 3D podem ser visualizadas e manipuladas facilmente on-line, proporcionando o navegador utilizado é compatível. Para baixar as imagens, um arquivo também deve ser baixado. O site dá instruções de como fazer isso. Metadados: os ossos foram divididos em 11 categorias, sendo que cada uma delas apresenta subcategorias; cada item é identificado pelo nome do osso, a idade dele (alguns não possuem este dado) e o sexo de quem pertencia o osso (alguns não possuem este dado).	
Impressão 3D:	O arquivo digital permite impressão 3D, mas a Instituição responsável e parceiros não permite a impressão por questões éticas, uma vez que se trata de ossos humanos.	
OpenDOAR ID:	3114, última avaliação: 10/092015, necessita de atualização para este registo, falta os dados necessários para: OAI-PMH, <i>Software</i> , Número de itens e políticas	
Ferramenta de busca:	Não possui.	
Dificuldades Enfrentadas:	Pouca visibilidade e divulgação, falta de dados como peso e tamanho do objeto, não utiliza protocolo padrão, não usa registro <i>handle</i> da digitalização,	

ANEXO A – QUADRO COM EXEMPLO DE ALGUNS DIGITALIZADORES

DIGITALIZADORES DE CONTATO COM O MODELO FÍSICO

Figura 1: Braço Mecânico



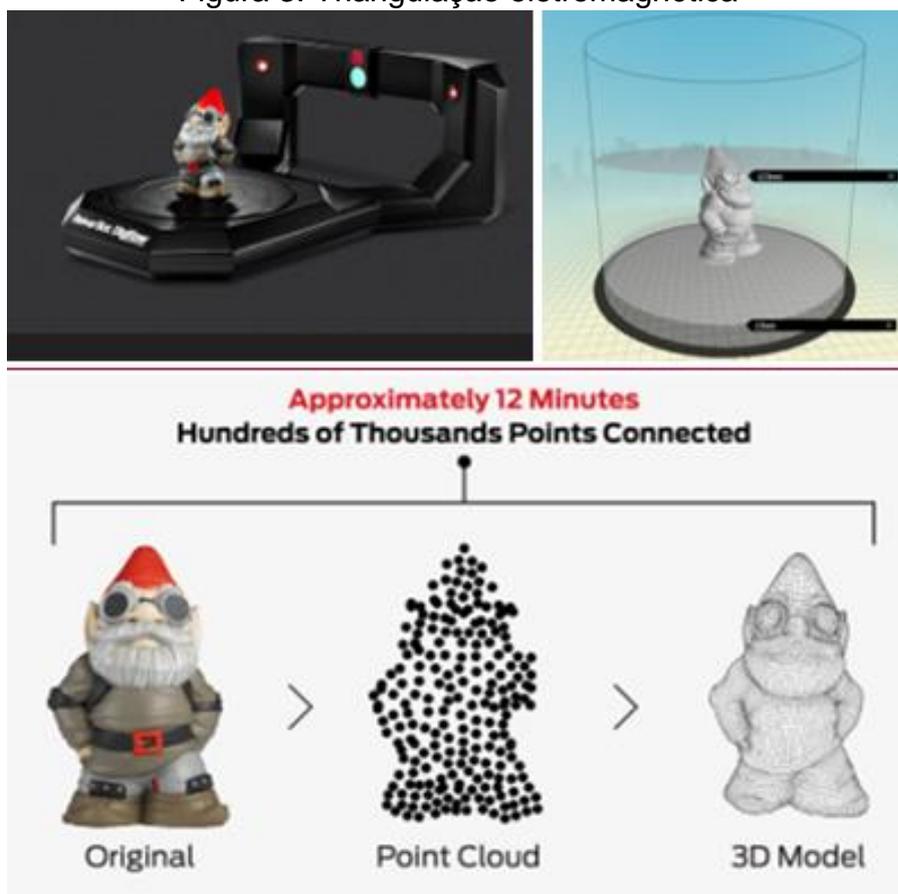
Fonte: <http://www.3d-microscribe.com/MX%20and%20G2%20Intro%20Page.htm>

Figura 2: Triangulação ultra-sônica



Fonte: <http://www.samsung.com/nl/business/business-products/healthcare-product/ultrasound/USS-WS8AL4A/WR>

Figura 3: Triangulação eletromagnética



Fonte: <http://store.makerbot.com/digitizer>

Figura 4: Apalpamento em Máquina de Fresamento



Fonte: <https://sites.google.com/site/ldsmlab604/envelhecimento>

Figura 5: Apalpamento em Máquinas de Medição por Coordenadas



Fonte: http://www.zeiss.dk/industrial-metrology/da_dk/produkter/systems/production-cmms/duramax.html

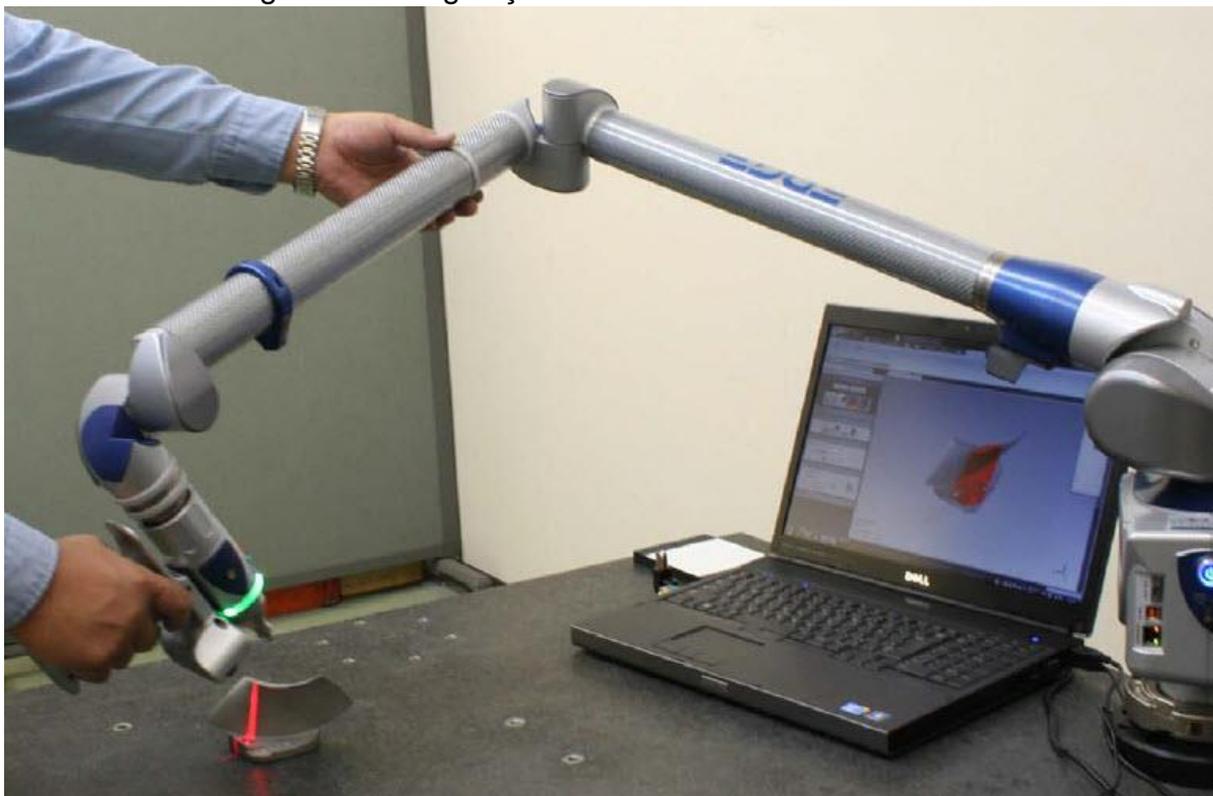
DIGITALIZADORES SEM CONTATO COM O MODELO FÍSICO

Figura 6: Triangulação Laser De Varredura Por Ponto



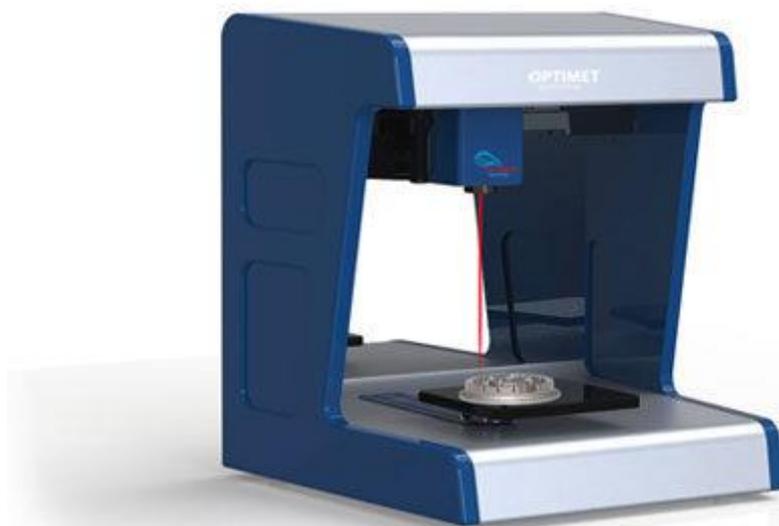
Fonte: <http://www.faro.com/pt-br/produtos/documentacao-em-3d/faro-scan-localizer/vis%C3%A3o-geral#main>

Figura 7: Triangulação Laser De Varredura Por Linha



Fonte: <https://faro.blob.core.windows.net/sitefinity/Case-Studies-AP/1F10D8FE379AD9E8AB9C6456.jpg?sfvrsn=2>

Figura 8: Conoscópico



Fonte: http://img.directindustry.es/images_di/photo-g/12595-6079865.jpg

Figura 9: Fotogrametria Por Fotografias Digitalizadas



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NsBg-m2hrIM>

Figura 10: Fotogrametria Por Fotografias Digitalizadas Google Street View



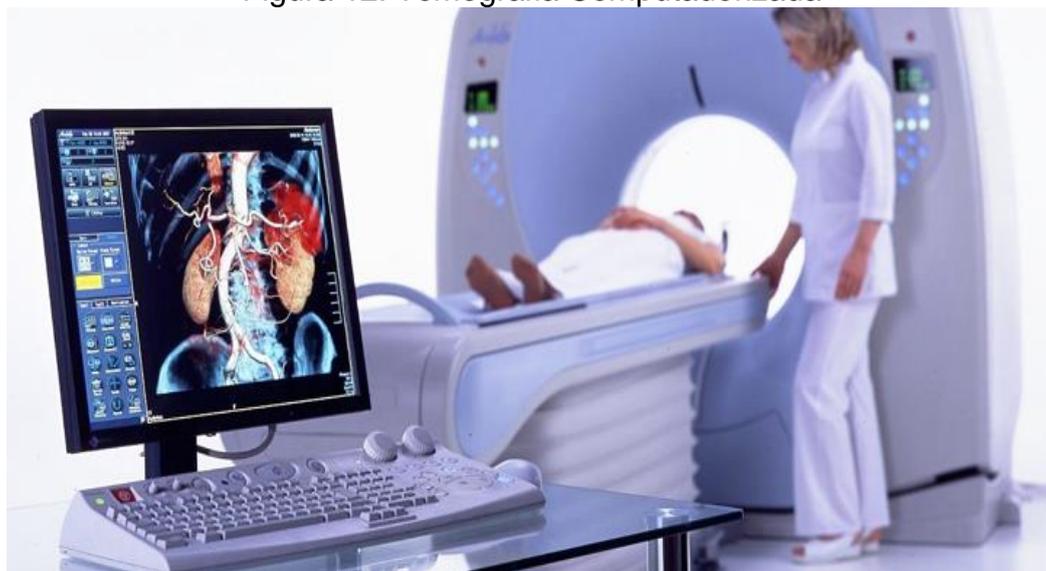
Fonte: <http://googlediscovery.com/wp-content/uploads/google-maps-trekker4.jpeg>

Figura 11: Fotogrametria Por Fotografias Digitalizadas Google Street View imagem



Fonte: <http://9-eyes.com/>

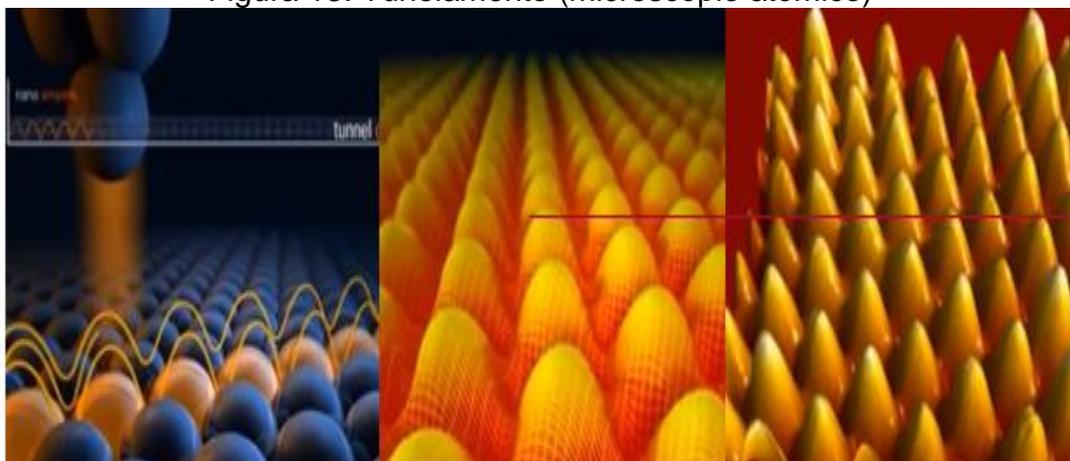
Figura 12: Tomografia Computadorizada



Fonte:

<http://media.eadbox.com/system/uploads/course/logo/54cfa0846361742f5da05500/tomografia.png>

Figura 13: Tunelamento (microscópio atômico)

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=RXHX82oCZXk>